صعوبات تعلم الرياضيات

(الديسكلكوليا)

د. خالد زيادة

مدرس علم النفس بكلية الآداب

جامعة المنوفية

2005

المكتبة الالكترونية

أطفال الخليج ذوي الاحتياجات الخاصة

www.gulfkids.com

فهرس الموضوعات

الفصل الأول

أولا :- مقدمة :-
ثانيا :- أهمية دراسة صعوبات تعلم الرياضيات .
ثالثا:- أهمية دراسة النواحى المعرفية عند الأطفال ذوى صعوبات تعلم الرياضيات
أ- الأنتباه .
ب- الذاكرة .
ج-التصور البصرى المكانى .
رابعا :- أهمية دراسة النواحى غير المعرفية عند الأطفال ذوى صعوبات تعلم الرياضيات
خامساً: أهمية دراسة النواحى الحركية عند الأطفال ذوى صعوبات تعلم الرياضيات
سادساً:-تعريف صعوبات تعلم الرياضيات .
سابعاً:- تعريف بعض المتغيرات المعرفية المرتبطة بصعوبات تعلم الرياضيات
أ- الذاكرة.
ب- التصور البصرى – المكانى.
ج- الإنتباه.
ثامناً:- تعريف بعض المتغيرات الحركية المرتبطة بصعوبات تعلم الرياضيات.
أ- تعريف النشاط الحركى الزائد.
ب- تعريف التناسق البصرى الحركى.
تاسعاً:- تعريف بعض المتغيرات غير المعرفية المرتبطة بصعوبات تعلم الرياضيات .
أ- مفهوم الذات .
ب- التوافق.

الفصل الثانى

تمهيد :
أولا:- نظرة تاريخية شاملة لصعوبات تعلم الرياضيات .
ثانياً :- تصنيف صعوبات تعلم الرياضيات .
ثالثاً:- تشخيص صعوبات تعلم الرياضيات .
رابعاً:- الإضطرابات المصاحبة لصعوبات تعلم الرياضيات.
خامساً:- العوامل المسببة لصعوبات تعلم الرياضيات .

الفصل الثالث

أولاً: الدراسات التي تناولت الجوانب المعرفية عند الأطفال ذوو صعوبات تعلم الرياضيات وتنقسم إلى ثلاثة أقسام هي

1- دراسات تناولت الانتباه عند الأطفال ذوى صعوبات تعلم الرياضيات .
2- دراسات تناولت الذاكرة عند الأطفال ذوى صعوبات تعلم الرياضيات.
3- دراسات تناولت التصور البصرى المكانى عند الأطفال ذوى صعوبات التعلم .

ثانيا: الدراسات التى تناولت بعض الجوانب الحركية عند الأطفال ذوى صعوبات الرياضيات.

ثالثاً: بعض الجوانب غير المعرفية عند الأطفال ذوى صعوبات تعلم الرياضيات.

رابعا: الدراسات التي تناولت الفروق بين النوعين في صعوبات تعلم الرياضيات

توصيات الكتاب

موضوعات مقترحة

المراجع

- المراجع العربية
- المراجع الأجنبية

فهرس الأشكال

- شكل (2-1): يوضح جذع المخ.
- شكل (2-2): يوضح النصفان الكرويان للدماغ

فهرس الجداول

- جدول (2-1): يوضح تصنيفات صعوبات تعلم الرياضيات.
- جدول (2-2): يوضح الاختبارات المستخدمة في تشخيص صعوبات تعلم الرياضيات.
- جدول (2-3): يوضح الأخطاء التي يحدثها الأطفال ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.
- جدول (2-4): يوضح بعض العقاقير المنبهة لصعوبات التعلم.

الفصل الأول

صعوبات تعلم الرياضيات

العجز الرياضى النمائى

أولا مقدمة:

يصنف كيرك وجلجار (Kirk & Gallagher, 1989, 187) صعوبات التعلم إلى قسمين رئيسين هما:-

1) صعوبات التعلم النمائية Developmental Learning Disabilities وتتضمن اضطربات الانتباه Attention Disorders واضطرابات الذاكرة Memory Disorders واضطرابات إدراكية Perceptual Disorders واضطرابات إدراكية حركية Perceptual-Motor Disorders واضطرابات اللغة والتفكير Thinking and Language Disorders.

2) صعوبات التعلم الأكاديمية Academic Learning Disabilities وتتضمن صعوبات القراءة Reading Disabilities ، وصعوبات التهجي Spelling Disabilities وصعوبات الحساب Arithmetic Disabilities وصعوبات الكتابة Handwriting disabilities وصعوبات التعبيرات المكتوبة Writing Expression Disabilities.

وتعد صعوبات تعلم الحساب أو العجز الرياضي النمائي Developmental Dyscalculia الأكثر انتشارًا بين الأطفال في مرحلة المدرسة الابتدائية. (Geary, 1993; Jordan & Montani, 1997; Jimenez & Gorica, 1999; Butterworth, 2001; Miller & Mercer, 1997; Shalev, Auerbach & Gross-Tsur, 1995; Lewis, Hitch & Walker, 1994; Bryant, Bryant & Hammill, 2000; Shalev, Manor & Keren, 2001; Rvera, 1997; Ginsburg 1997) وبين الراشدين (Crutch & Warrington, 2001).

وقد أوضحت الدراسات التي أجراها المتخصصون في مجال طب الأطفال Pediatric Medical تشابه معدلات انتشار العجز الرياضي النمائي مع صعوبات اللغة Language Disabilities (Montis, 2000) ، وصعوبات القراءة (Share, Moffitt & Silva, 1988; Montis 2000; Badian, 1999; Gross-Tsur, Manor & Shalev, 1996) واضطرابات النشاط الحركي الزائد المرتبط بقصور الانتباه Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) وقد حاول العديد من الباحثين تحديد معدلات انتشاره، فوجدوا أنه يتراوح بين 3% إلى 6.5 % (Shalev, Manor & Kerem, 2001; Weinstien, 1980, Badian, 1999; Tishler 1981; Newmarker, 2000; Geary 1993; Lyon, 1996, Ginsburg, 1997;

Butterworth, 2001; Lewis, Hitch & Walker, 1994, Von-Aster, .2000)

وفي مصر وجد عواد 1988، 1992 (في: إبراهيم، 1999) أن 46.28% من الأطفال بالصف الثالث الابتدائي في عينته يعانون من صعوبات تعلم الحساب، وفي دراسة عربية أخرى أجراها توفيق عام 1993 (في: عجلان 2002، ص 75) على عينة مكونة من 234 تلميذاً وتلميذة في الصفوف من الرابع حتى السادس الابتدائي بالبحرين، وجد أن النسبة المئوية للتلاميذ الذين يعانون من صعوبات في التعلم تصل إلى 10.8%، وتبلغ نسبة الذكور 12.02% ونسبة الإناث 9.31% . وقد جاءت الصعوبات الأكاديمية المتعلقة بالحساب في المرتبة الأولى بالنسبة للذكور والإناث، تلى ذلك الصعوبة المتعلقة بالتعبير لدى الذكور، والكتابة عند الإناث، ثم الصعوبات المتعلقة بالكتابة لدى الذكور، والتعبير لدى الإناث، وأخيرًا الصعوبات المتعلقة بالقراءة لدى الذكور والإناث. ويتباين انتشار العجز الرياضى النمائي بتباين بعض المتغيرات الديموجرافية كنوع الجنس، فتبلغ نسبة الانتشار بين الإناث 3.5%. في حين تبلغ نسبة انتشاره بين الذكور 3%. وعلى نحو أكثر حداثة، قررت جمعية الطب النفسي الأمريكية (APA) سنة 2000 (Cited in: Mash,& Wolfe., 2002, 308) أن الأولاد أكثر تشخيصاً من البنات لصعوبات التعلم بوجه عام. كما يختلف انتشاره باختلاف الصف الدراسي أو العمر. ففي دراسة أجراها كون وآخرون ,.Con et al 1985 (Cited in: Badian, 1999) وجد أن التلاميذ من قبيلة من الهنود في شمال أمريكا تسكن ولاية أيو في الولايات المتحدة الأمريكية قد أظهروا أن التلاميذ ذوي صعوبات التعلم في المرحلة الإبتدائية الذين يلتحقوا بمراكز التربية الخاصة يظهرون الصعوبات الرياضية في السنوات الأخيرة من المدرسة الابتدائية على عكس صعوبات القراءة وصعوبات التهجي التي تظهر بدرجة كبيرة في السنوات الأولى من المرحلة الابتدائية. كما تتباين نسب انتشاره بتباين بعض المتغيرات الثقافية (Safer & Allen, 1976, 7; Barlow & Durand, 1999, 444). ويزداد انتشاره عند الأطفال من مستويات اقتصادية/اجتماعية منخفضة (Shalev, Auerbach & Gross-Tsur, 1995) ويرتبط مع تقديرات المدرسين للمعارف الرياضية (Shalev, Manor, Amir & Gross-Tsur, 1993) ويبدأ ظهوره في مرحلة المدرسة الابتدائية وتبلغ ذروتها في الصف الخامس والسادس الإبتدائي (Revera, 1997) ويستمر حتى المرحلة الثانوية وما بعدها (Miller & Mercer, 1997; Jordan& Hanich, 2000; Shalev, Auerbach, Manor & Gross-Tsur, 1998; Silver, Pennit & Blak, 1999) ويعد هذا الاضطراب أحد مظاهر الحبسة الكلامية Aphasia Rourke & Conway, 1997, Miller & Mercer, 1997; Barron, 1992; Montis, 2000; Kosc, 1981), واضطراب التعبير (Gilbert ,1992) وصعوبة التعلم غير اللفظي Nonverbal Learning Disabilties (Rourke, 2002, Gross- Tsur, Auerbach, Manor & Shalev, 1995). وصعوبات القراءة Dyslesxia (Gilbert, 1992; Badian, 1999; Lyytinen, Ahonen & Raesenen, 1994, Montis, 2000; Gross-Tsur, Manor & Shalev, 1996; Levin, Scheller,

Richard, Grafman, Martinkowski, Winslow & Mirivs, 1996; Shalev, Manor & Gross-Tsur, 1997). واضطرابات الكتابة Dysgraphia (Shalev, Manor & Gross-Tsur,1997) وصعوبة تسمية الأشياء Anomia (Shalev, Weirtman & Amir, 1988) والاضطربات العامة للعمليات المرتبطة باللغة (Lewis, Hitch & Walker, 1994) وتباطؤ النمو المعرفى وانخفاض التحصيل الأكاديمى، واضطراب بعض الأساليب المعرفية مثل اعتمادية المجال (Tishler, 1981) وبعض الاضطرابات الانفعالية (الاكتئاب-القلق) وقصور الأداء اللمسي Tactile lmpairment (Gross-Tsur, Manor & Shalev, 1996; Shalev, Auerbach & Gross-Tsur,1995) وبعض الاضطربات النيورولوجية الموروثة مثل الصرع بأنواعه Epilepsy (Shalev, Auerbach, Manor & Gross-Tsur, 2000, Shalev, Auerbach, Gross-Tsur,1995; Montis, 2000, Shalev & Gross-Tsur, 1993) وزملة Fragile X (Mazzocc, 2001, Montis, 2000) والنمط الأول من الأورام الليفية العصبية Neurofipromatosis Type (NFT) (Mazzocco, 2001) وزملة تيرنر Turner's Syndrome (Mazzocco, 2001) وزملة وليمز Williams's Syndrome (Gross-Tsur, Auerbach, Manor & Shalev,1995; Rourke, 2002) وبعض الاضطرابات النمائية مثل: زملة غرستمان النمائية Von- Gerstmann Syndrome (Benton, 1997; Gilbert, 1992; Aster, 2000) وزملة غرستمان النمائية المصحوبة بالنشاط الحركى الزائد المرتبط باضطراب قصور الانتباه (Montis,2001, Shalev & Gross-Tsur, 1993) واضطراب الفص الأيمن النمائى Developmental Right Hemisphere Disorder (Levin et al., 1996, Montis, 2000 Marshall, Schafer & O'Donnell, 1999; Shalev, Auerbach & Gross-Tsur, 1995, Rourke & Conway, 1997, Geary, 1993) وزملة أسبرجر النمائية Asperger Syndrome (Rourke , 2002) وبعض الاضطربات العضوية مثل الشلل الرعاش (زملة باركنسون) Parkinsonian Syndrome (Gibb, Esiri & Lees, 1987) و مرض الزهايمر Zheimers Disease ، وضمور المخ سواء المصحوب أو غير المصحوب بالحبسة الكلامية (Micll, De– Bonis & Romeo, 1986; Levin et al. , 1996; Deloche & Willmes, 2000). ويرتبط استمرار العجز الرياضى النمائي ببعض العوامل البيولوجية مثل الوراثة (Shalev, Manor& Kerem, 2001; Geary, 1993; Alarcon, Defres & Light. 1997; Mazzocco, 2001; Shalev & Gross-Tsur, 1993; Blumsack et al., 1997) والشذوذ الهرمونى (Nass,1993, Mazzocco,2001)وبعض العوامل البيئية مثل المستوى الاقتصادى/الاجتماعى وبرامج التداخل التعليمية ومعارف المدرسين (Shalev, Auerbach, Manor &Gross-Tsur, 2000; Shalev, Auerbach & Gross-Tsur,1995; Shalev, Manor, Amir & Gross-Tsur, 1993).

ونتيجة لذلك، زاد الاهتمام بدراسة العجز الرياضى النمائى من قبل الباحثين والممارسين والمدرسين فى العقدين الأخيرين من القرن العشرين . وقد عبر هذا الاهتمام عن نفسه فى ظهور العديد من المقالات فى دورية صعوبة التعلم Learning Disabilities Qurterly ومجلة صعوبات التعلم Journal of Learning Disabilties ومجلة علم النفس النمائي العصبي Journal of Developmental Neuropsychoiogy ومنتدى صعوبة التعلم Forum Learning Disabilities ومجلة علم النفس الطفل الشاذ Journal of Abnormal Child Psychology علم النفس الطفل التجريبى Journal of Experimental Child Psychology ومجلة طب الأطفال Journal of Pediatics ، ومجلة علم الأعصاب والطب النمائى للطفل Journal of Developmental Medicine and Child Neurology ومجلة علم نفس الطفل و الطب النفسي Journal of Child Psychology and Psychiatry ومجلة طب النفس للطفل والمراهق Journal of Child and Adolescent Psychiatry وأضواء على مشكلات التعلم فى الرياضيات Focus on Learning Problems in Mathematics ومجلة علم النفس العصبى المعرفي Jornal of Cognitive Neuropsychology ومجلة القشرة المخية Cortex ومجلة المخ والمعرفة Brain and Cognition وحوليات علم الأعصاب Annals of Neurology و محفوظات علم الأعصاب Archievs of Neurology و موضوعات في التعلم وصعوبة التعلم Topics in Learning and Learning Disabilities وحوليات صعوبة القراءة Annals of Dyslexia ومجلة التربية الخاصة Journal of Special Education بهدف تقديم المعلومات عن طبيعة وأسباب وتشخيص وعلاج العجز الرياضى النمائى. بل بعض المنظمات أصبحت مهتمة بدراسة هذا النوع من العجز النمائى مثل المجلس القومي لمدرس الرياضيات National Council of Teacher of Mathematics والمجلس القومى لمشرفى الرياضيات National Council of Supervisors of Mathematics.

وعلى الرغم من ازدياد الاهتمام بهذا الاضطراب من قبل الباحثين والمتخصصين (Geary, 1993, Shalev, Auerbach & Gross-Tsur, 1995; Lyon, 1996; Jordan & Montani,1997; Badian, 1999; Montis, 2000, Jordan & Hanich, 2000; Bryant, Bryant & Hammill, 2000, Rourke & Conway, 1997; Ginsburg, 1997). إذا ما قورنت بالبحوث التى أجريت فى مجال صعوبات القراءة، واضطراب النشاط الحركى الزائد المرتبط بقصور الانتباه (ADHD) واضطراب النشاط الحركى الزائد غير المصحوب بقصور الانتباه (HD) وقصور الانتباه بدون نشاط حركى زائد ADD/no .

ثانيا: أهمية دراسة صعوبات تعلم الرياضيات

ترجع أهمية دراسة صعوبات تعلم الرياضيات إلى عدة أسباب منها:-

1- شيوع الاضطراب: أوضحت البحوث التى أجريت فى هذا السياق تراوح نسبة انتشاره بين 3% إلى 6,5% (Shalev, Manor & Kerem, 2001; Weinstien, 1980, Badian,1999; Geary, 1993; Newmarker, 2000; Tishler, 1981; Lyon, 1996; Butterworth, 2001; Lewis, Hitch & Walker, 1994). مقارنة بـ 5% من الأطفال فى المدارس العامة يعانون من صعوبات التعلم بوجه عام وفقا لما قررته جمعية الطب النفسي الأمريكية (APA) 1994 (Cited in: Haligin & Whitbourne, 1997, 381).

أما الدراسات العربية، فقد أوضحت أن حوالى 10,8% من الأطفال فى الصفوف الرابع حتى السادس الابتدائي يعانون من هذا الاضطراب، أما الدراسات المصرية فقد وجدت أن 46,28% من الأطفال فى الصف الثالث الابتدائي يعانون هذا الاضطراب (فى :عجلان، 2002).

2- استمرار هذا الاضطراب في مختلف المراحل النمائية والتعليمية: فقد أوضحت البحوث التى أجريت فى هذا السياق أنه اضطراب مستمر يبدأ فى مرحلة المدرسة الابتدائية، ويستمر حتى ما بعد المرحلة الثانوية (Miller & Mercer, 1997, Jordan & Hanich, 2001, Shalev Manor, Auerbach & Gross-Tsur, 1998) Silver, Penneti & Blak, 1999. ففى دراسة أجراها سبرين Spreen 1988(Cited in: Silver, Pennet & Black, 1999) على عينة من الأطفال (ن= 120) قيموا مرتين: الأولى: فى المرحلة الابتدائية والثانية: بعد المرة الأولى بـ 15سنة .وقد أظهر من التطبيق الأول أن 6% من هؤلاء الأطفال يعانون من صعوبات فى القراءة فقط، 4% يعانون من صعوبات فى التهجى فقط ، 14% يعانون من صعوبات فى القراءة والتهجى معا، 3% يعانون من صعوبات فى الحساب فقط. وقد أظهر باقى أفراد العينة صعوبات فى الحساب وكل من القراءة والتهجى . وبعد 15 سنة من التقييم الأول ، وجد أن 95% من العينة الأساسية مازالوا يظهرون صعوبات تعلم وفقا لمحكات الدراسة المستخدمة. فى هذه المجموعة ، 10% مازالوا يعانون من صعوبات فى القراءة فقط، 16%مازالوا يعانون من صعوبات فى الحساب.

3-ارتباطه بالعديد من الاضطرابات النمائية مثل: زملة أسبرجر وغرستمان وبعض الاضطرابات الوراثية مثل زملة تيرنير والصرع بأنواعه والورم الليفى العصبى (النمط الاول) وزملة Fragile X التى تصيب الإناث نتيجة اختلال الكروموسومات، وزملة الفص الأيمن النمائى وضمور المخ المرتبط بالحبسة الكلامية وغير المرتبط بالحبسة الكلامية، وزملة غرستمان النمائية المصحوبة بالنشاط الحركي الزائد المرتبط بقصور الانتباه، وزملة وليمز.

4- ارتباط بالعديد من صعوبات التعلم الاخرى: مثل صعوبة القراءة والكتابة، صعوبة التعبير ، صعوبة تسمية الأشياء، العمة النمائية Agnosia. فقد اقترحت مث 1984 Muth (Cited: Share, Moffitt & Silva, 1988) أن التحصيل المنخفض للحساب عند العديد من الأطفال يمكن عزوه إلى مهارات القراءة الضعيفة. وعالجت تجريبيا النواحى الحسابية والقرائية لمجموعة من المسائل الحسابية. واستنتجت أن 14% من مشكلات الحساب يمكن عزوها إلى مهارات القراءة ، و 8% ترجع إلى المهارات الحسابية ، فى حين أن 32% منها ترجع إليهما معاً.

كذلك ارتبط العجز الرياضى النمائى فى بعض الدراسات بالنشاط الحركى الزائد المرتبط بقصور الانتباه. ففى دراسة للعلاقة المهمة بين الانتباه والعجز الرياضى النمائى التى أجريت على أطفال الصف الرابع الابتدائى، وجدت جروس تشرومانوروشاليف (Gross-Tsur, Manor & Shalev, 1996) أن 26% من الأطفال ذوى العجز الرياضى النمائى يعانون من قصور الانتباه باستخدام استخبار كونرز للوالدين والمدرسين. وتدعم تلك النتيجة دراسة بادين Badian 1983 (Cited in: Shalev, Auerbach, Gross- Tsur, 1995)) التى وجد فيها نسبة تبلغ 42% من المفحوصين يعانون من مشكلات حسابية يظهرون مشكلات انتباهية.

5- عدم الاهتمام الكافي: أظهرت بعض البحوث التى أجريت على هذا الاضطراب إهتماماً ضئيلاً نسبياً بالمقارنة بالاهتمام البحثى الذى انصب على كل من باضطراب النشاط الحركى الزائد المصحوب بقصورالانتباه ، واضطراب النشاط الحركى الزائد غير المصحوب بقصور الانتباه ، اضطراب قصور الانتباه ، وصعوبات القراءة.

ثالثا: أهمية دراسة النواحى المعرفية عند الأطفال ذوى صعوبات تعلم الرياضيات

أ- الانتباه

وفقا لبادين Badian 1983 (Cited in: Geary, 1993) يرتكب العديد من الأطفال الكثير من الأخطاء الحسابية، مثل الأخطاء الاسترجاعية أو الأخطاء الإجرائية (أى صعوبة استرجاع الحقائق الرياضية أو صعوبة اجراء العمليات الرياضية) ليس بسبب صعوبة رياضية خاصة ولكن بسبب صعوبة انتباهية أكثر عمومية. وترى شاليف وأربش وجروس تشر (Shalev, Auerbach& Gross- Tsur, 1995) أنه من المعروف جيدا أن الأطفال ذوو النشاط الحركى الزائد المصحوب بقصور الانتباه غالبا ما يعانون من مشكلات حسابية. في أن الأطفال ذوي الاضطرابات الحسابية الخاصة غالباً ما يعانون من مشكلات انتباهية. ومن ثم فإن اضطراب أو خلل الانتباه يؤدى بالضرورة إلى صعوبات في الحساب، كذلك يؤدى اضطراب بعض العمليات الحسابية إلى اضطراب الانتباه. وتساعد دراسة الانتباه عند الأطفال ذوى العجز الرياضى النمائى على فهم العمليات المعرفية المرتبطة بهذا الاضطراب، و من ثم استخدامه كمحك عند تشخيص الأطفال ذوي هذا الاضطراب وعلاجهم.

ب- الذاكرة

وتؤدى الذاكرة دورا فعالا فى تخزين المعلومات وعلاجها. وقد وجدت دراسات عديدة أجريت على الأطفال من ذوى صعوبات التعلم بوجه عام ودراسات أخرى على الأطفال من ذوى الأنماط الفرعية من صعوبات التعلم (القراءة – الحساب) أن صعوبات الذاكرة العامة تشكل الأساس لصعوبات القراءة وصعوبات الرياضيات عند الأطفال (Keeler& Lee- Swanson,2001). إضافة إلى ذلك، يرى جيرى (Geary, 1993) أن الضعف النسبى للذاكرة عند الأطفال ذوى صعوبات تعلم الرياضيات قد يؤدى إلى مهارات إجرائية رياضية ضعيفة (يعنى صعوبة إجراء العمليات الرياضية)، وربما إلى نمو متأخر لتمثيلات الذاكرة طويلة المدى لحقائق الحساب. وهكذا يرتبط تعلم الحقائق الحسابية بالاحتفاظ بالأعداد فى الذاكرة. ومن هنا تكمن أهمية دراسة الذاكرة عند الأطفال ذوى العجز الرياضى النمائى فى استخدامها كمحك عند تشخيص الأطفال ذوى هذا الاضطراب وعلاجهم.

ج- التصور البصرى المكانى

وقد أوضحت الدراسات النيوروسيكولوجية والمعرفية التى أجراها رورك وآخرون Rourke et at (Cited in: Mazzocco, 2001) الروابط النظرية بين التصور البصرى المكانى وتحصيل الرياضيات أو نمو المهارات القرائية Lexical Skills عند الأطفال والراشدين. وقد أشارت نتائج تلك الدراسات إلى أن الجوانب المختلفة من التفكير الرياضى ترتبط على نحو دال بكل من التمثيلات البصرية-المكانية و التمثيلات اللغوية. ويؤكد جيرى (Geary, 1993) على الدور الذى تلعبه الصعوبات البصرية المكانية فى التأثير على كل من المهارات الأدائية (على سبيل المثال، الاصطفاف العمودى فى المشكلات الحسابية المعقدة)، والفهم المفاهيمى للتمثيلات الرياضية (على سبيل المثال، قيمة المكان). ويؤكد جيرى أيضا أن الصعوبات البصرية المكانية لم يتم تحديدها بعد فى الدراسات المعرفية. ويرجع ذلك إلى أن الباحثين فى هذا المجال لم يحددوا بعد المهارات البصرية–المكانية للأطفال ذوى صعوبات تعلم الرياضيات. من هذا المنطلق تكمن أهمية دراسة التصور البصرى-المكانى عند الأطفال ذوى العجز الرياضى النمائى باعتباره أحد محكات التشخيص والعلاج لهذا الاضطراب.

وبوجه عام أشارت نتائج بعض الدراسات إلى ان صعوبات التعلم الأكاديمية تؤدى بالضرورة إلى صعوبات تعلم نمائية. فى حين أوضحت دراسات أخرى أن صعوبات التعلم النمائية تؤدى بالضرورة إلى صعوبات تعلم أكاديمية (أي أن العلاقة بين صعوبات التعلم النمائية و الأكاديمية علاقة تفاعلية تبادلية؛ بمعنى أن وجود إحداهما يؤدي للآخر). وبوجه خاص تشيربريانت وبريانت وهاميل (Bryant, Bryant & Hamill, 2000) إلى أن دراسة الجوانب المعرفية للأطفال ذوى العجز الرياضي النمائي له أهمية خاصة لكل من الممارسين المهتمين بتحديد أو تقييم الأطفال الذين يعانون من هذا الاضطراب والباحثين المهتمين بدراسة طبيعة وأسباب هذا الاضطراب. من هذا المنطلق

تكمن أهمية دراسة الجوانب المعرفية للأطفال ذوى هذا الاضطراب على المستوى النظري في النقاط الآتية :-

1- فهم العوامل المعرفية المرتبطة بهذا الاضطراب.

2- التنبؤ بالعجز الرياضي النمائي في المراحل التالية.

3- يمكن للمتخصصين فى كل من علم النفس النمائي والمعرفي والعصبي التجريبي والعصبي الإكلينيكي الاستفادة من نتائج الدراسة الحالية في تقديم البحوث والمناحي المفسرة لهذا الاضطراب.

وتكمن أهمية دراسة الجوانب المعرفية عند الأطفال ذوى العجز الرياضي النمائي من الناحية التطبيقية على مستويين هما المستوى التطبيقي التعليمي و المستوى التطبيقي العلاجي.

فمن حيث المستوى التطبيقي العلاجي يمكن الاستفادة من نتائج الدراسة الحالية في:

(1) إمكانية استخدام نتائج الدراسة الحالية كإجراء لتحديد أو تشخيص أو الوقاية المبكرة للأطفال المصابين بالاضطراب المعرفى النمائى.

(2) تصميم برامج علاجية مناسبة لمعالجة الخلل البنائي المعرفى عند الأطفال الذين يعانون عاجزاً رياضياً نمائياً.

أما على المستوى التطبيقي التعليمي فترى بريانت وبريانت وهاميل (Bryant, Bryant & Hamill, 2000) أن دراسة العوامل المعرفية لهذا الاضطراب تساعد فى :

1- تفسير الممارسات التعليمية اللاحقة للأطفال ذوى هذا الاضطراب

2- تزويد المدرسين بالمعلومات الكافية عن السلوكيات المصاحبة لهذا الاضطراب وبالتالي اختيار الأساليب التدريسية المناسبة لتقدم المعلومات لهم.

3- تصميم وسائل تكنولوجية مناسبة تساعد هؤلاء التلاميذ في التغلب على صعوباتهم الأكاديمية مثل أجهزة الكمبيوتر، والأجهزة السمعية البصرية.

واهتم البحث الحالي بدراسة هذه العوامل المعرفية على وجه الخصوص، نظرا لما قدمت الدراسات المعرفية والنيوروسيكولوجية من وجود ارتباط وثيق بين هذه العوامل والعجز الرياضي النمائي.

رابعاً: أهمية دراسة النواحى غير المعرفية عند الأطفال ذوى صعوبات تعلم الرياضيات

ويتبنى الآباء، والباحثون افتراض مهم مؤداه " أن مفهوم الذات والذكاء عوامل للنجاح الأكاديمي". فالأطفال ذوو نسب الذكاء المرتفعة ولديهم شعور جيد نحو ذاتهم ويثقون فى قدراتهم على إقامة علاقات جيدة مع أقرانهم يكونون أكثر نجاحا فى النواحى الأكاديمية مقارنة بنظرائهم (Kershner, 1990). وعلى الرغم من أهمية مفهوم الذات والتوافق النفسى عند الأطفال ذوى صعوبات التعلم بوجه عام والأطفال ذوى العجز الرياضى النمائى بوجه خاص، فإن عدداً قليلاً جدا من الدراسات قد تناولت التوافق ومفهوم الذات عند الأطفال ذوى صعوبات التعلم . فى حين لاتوجد – فى حدود علم الباحث- إلا دراسة واحدة اهتمت بدراسة العلاقات مع الأصدقاء عند الأطفال ذوى هذا الاضطراب فى فهم بعض النواحي الانفعالية– الاجتماعية المرتبطة بهذا الاضطراب، ومن ثم استخدامها كمحك عند تشخيص الأطفال ذوى هذا الاضطراب وعلاجهم.

خامساً: أهمية دراسة النواحى الحركية عند الأطفال ذوى صعوبات تعلم الرياضيات

وعلى الرغم من أن نتائج بعض الدراسات تشير إلى أن الأطفال ذوى العجز الرياضى النمائى يعانون نشاطا حركياً زائداً من جهة وأن ثلث الأطفال الذين يعانون نشاطاً حركيا زائدا يعانون صعوبات تعلم بوجه عام من جهة أخرى (Haas, 1979, 282; Safer & Allen, 1976, 7) و أن 40-50% من الذين يعانون نشاطاً حركيا زائدا يعانون تأخراً أكاديمياً ملحوظاً من جهة ثالثة (Safer & Allen, 1976, 7) فإن عدداً قليلاً جدا من هذه الدراسات قد تناولت بالدراسة اضطراب النشاط الحركى الزائد عند الأطفال المصابين بالعجز الرياضى النمائى، ولدراسة النشاط الحركى الزائد والتناسق البصرى الحركى عند هؤلاء الأطفال أهمية خاصة، فعلى المستوى التطبيقى يمكن استخدام النشاط الحركى الزائد والتناسق البصرى الحركى كمحكين عند تشخيص الأطفال ذوى العجز الرياضى النمائى وعلاجهم.

سادساً :- تعريف صعوبات تعلم الرياضيات

أ. تعريف العجز الرياضى النمائى Developmental Dyscalculia.

تقسم الرياضيات إلى فرعين : الفرع الأول رياضيات الأعداد Mathematis of Number (الحساب Arithmetic و الجبر Algebra والتحليلات العددية Analysises Numerical) ويسمى الفرع الثانى من الرياضيات رياضيات المكان Mathematics of Geometry (الهندسة الطبولوجية Topological Geometry الهندسة الإسقاطية Projetctive Geometry والهندسة الإقليدسية (Euclidean

Geometry. وغالبا ما يركز هذا الفرع على العلاقات المكانية أكثر من التركيز على الأعداد (Brainerd, 1979).

وسعى عدد كبير من العلماء إلى تقديم تعريف واضح للرياضيات، فيرى بادين (Badian, 1999) أن تعريف الرياضيات يختلف باختلاف المراحل التعليمية ، ففى المرحلة الابتدائية يترادف مصطلح الرياضيات مع مصطلح الحساب. فى حين تشتمل الرياضيات فى مرحلة ما بعد الابتدائية على الجبر والهندسة وحساب المثلثات. أما كول وكول (Cole& Cole, 1996) فيعرف الرياضيات بأنها "القدرة على استخدام الاستنتاجات التجريدية والرموز".

وتعنى صعوبات التعلم بوجه عام وفقا للقانون التشريعى للأفراد ذوى صعوبات التعلم Individuals with Disabilities Education Act) (Cited in: Lyon, 1996; Cole & Cole, 1996, 522; Gelfand , Jenson & Drew, 1997, 196) اضطراب فى عملية أو أكثر من العمليات النفسية الأساسية المتضمنة فى فهم واستخدام اللغة المكتوبة أو المنطوقة، التى تعبر عن نفسها فى نقص القدرة على الاستماع ، الحديث، القراءة ، الكتابة ، التهجى، أو حتى فى إجراء العمليات الحسابية. ويشتمل المصطلح على الأطفال الذين يعانون من الصعوبات الإدراكية، تلف المخ، الاختلال الوظيفى للمخ الأدنى، صعوبات القراءة، والحبسة النمائية. ولا ينطبق هذا المصطلح على الأطفال الذين يعانون من مشكلات تعلم Learning Problems تنتج فى المقام الاول من الاضطرابات البصرية، السمعية أوالحركية، التخلف العقلى، أو الاضطراب الانفعالية، أو من الحرمان الاقتصادى، الثقافى، البيئى.

وتعد صعوبة تعلم الرياضيات Mathematics Learning Disabilities أو صعوبات الحساب Arithmetic Disabilities أوالعسر أوالعجز الرياضى (الديسكلكوليا Dyscalcalia أو الديسكلكولا Dyscalcula) أوالعجز الرياضى النمائى (الديسكلكوليا النمائية Dyscalculia (Developmental أو اللاحسابية Anorithmia أو اكلكوليا acalculia أو الاضطراب الحسابى النمائى مفاهيم أو معانى واحدة تشير إلى صعوبة بالغة فى المهارات الحسابية (Hamilton, 1996, 79) أو صعوبة بالغة فى أداء العمليات الحسابية والاستنتاجات الرياضية Reasonings Mathemetics، أو فى كليهما (Lyon, 1996)، والإخفاق على الأداء على المهام الرياضية Mathematical Tasks (Hughes, Kolstand & Briggs, 1994; Bansavanna, 2000, 118) أو صعوبة تذكرالحقائق الحسابية من الذاكرة طويلة المدى وصعوبة حل المسائل الحسابية البسيطة والمعقدة (Geary , 1993) أو صعوبة اكتساب اكتساب المهارات الترتيبية والكاردينالية Cardinal/ordinary skills (Ta'ir, Brezner & Ariel, 1997) أو صعوبة فى معارف العدد الكمية Quantity والعملياتية (Crutch & Warrington, 2001) أو صعوبة بالغة فى فهم واستخدام الرموز أو العمليات الضرورية اللازمة للنجاح فى الرياضيات (Lokerson, 1992) أو مصطلح نفسى وطبى يشير إلى صعوبة تعلم الرياضيات بوجه عام وصعوبة بالغة فى انتاج العمليات الحسابية الفعالة، الدقيقة بوجه

خاص (Montis, 2000) او صعوبة تعلم الجداول الحسابية، اجراء العمليات مثل الجمع والطرح والضرب والقسمة، أو عدم القدرة على تكوين مفهوم العدد وقراءة وكتابة الاعداد بطريقة صحيحة (Shelev, Manor & Kerem, 2001) أو صعوبة التعرف على الرموز الرياضية، تذكر الأعداد، عد الأشياء مع تحصيل أكاديمي ضعيف في القراءة و التهجي (Davison & Neale, 1998, 240) أو صعوبة فهم بعض المفاهيم الرياضية مثل مفهوم التناظر الاحادى (Geary et al., 1991) او اضطرابات قدرة الأطفال على معالجة العدد (Temple, 1989, disorders of Number Processing 1992)أوحبسة مصحوبة بعدم القدرة على حل أبسط المسائل الرياضية (Sharma, 1986) أما كورسين (Corsini, 1999) فيميز فى قاموسه بين ثلاثة مصطلحات مرتبطة بصعوبة تعلم الرياضيات هى:-

(أ) الديسكلكوليا Dyscalculia ويعرفها بأنها صعوبة فى اجراء المسائل او العمليات الرياضية البسيطة مثل 2+2=4، وتظهر عند الأطفال الذين يعانون من اضطرابات فى الفص الجدارى Parietal (Corsini, 1999, 305) Lesions.

(ب) اكلكوليا Aclculia فهو شكل من أشكال الحبسة Aphasia (فقدان القدرة على الكلام نتيجة لأذى أصاب الدماغ) وتتميز بعدم القدرة على اجراء العمليات الرياضية البسيطة. وترتبط باصابات المخ ، الامراض العقلية ،أو الاضطرابات المبكرة فى تعلم الرياضيات .وفى بعض الحالات يكون الفرد غير قادر على قراءة وكتابة الاعداد (Corsini, 1999, 6) .

(ج) اللاحسابية Anarithmia فتعنى أيضا شكل من أشكال الحبسة يتميز بعدم القدرة على العد واستخدام العدد (Corsini, 1999, 47) .

ويؤكد كوسك Kosc 1974 (Cited in: Rourke& Conway, 1997) أن العجز الرياضى النمائى هو "اضطراب بنائى للقدرات الرياضية ناتج عن اختلال هذه المراكز فى المخ". ويحدد رورك وكونوى (Rourke& Conway , 1997) ثلاثة خصائص لهذا التعريف هى:-

(1) العجز الرياضى النمائى يتضمن اضطراباً فى القدرات الرياضية، مع وجود مستوى متوسط أو أعلى من المتوسط فى القدرة العقلية العامة.

(2) يحدد العجز الرياضى النمائى من خلال العلاقة بين القدرة الرياضية الحالية للطفل، والقدرات الرياضية المعيارية للأطفال ممن هم فى مثل سنه.

(3) يختلف العجز الرياضى النمائى عند الأطفال اختلافا واضحا عنه عند الراشدين. وقد صنف كوسك Kosc 1974 (Cited in: Rourke&

(Conway, 1997; Gilbert, 1992, Gordon , 1992) ستة انماط فرعية للعجز الرياضى النمائى تنتشر عن الأطفال والراشدين هى :-

1- العجز الرياضى النمائى اللفظي Verbal Developmental Dyscalculia وفيه تضطرب القدرة على تسميةالمصطلحات Terms والعلاقات Relations والرموز الرياضية Mathematical Symbols.

2- العجز الرياضى النمائى القرائى Lexical Developmental Dyscalculia وفيه تضطرب القدرة على قراءة الرموز والاشارات الرياضية Matematical Signs.

3- العجز الرياضى النمائى الكتابي Graphical Developmental Dyscalculia وفيه يجد الطفل صعوبة فى كتابة الاعداد والرموز العمليائية Operational Number and symbols.

4- العجز الرياضى النمائى الاجرائى Operational Developmental Dyscalculia وفيه يجد الطفل صعوبة فى إجراء العمليات الحسابية مثل الجمع والطرح والضرب والقسمة.

5- العجز الرياضى النمائى الترتيبى Practognosic Developmental Dyscalculia يجد الأطفال الذين يعانون هذا الاضطراب صعوبة بالغة فى وضع الاشياء وفق ترتيب معين على أساس حجمها أو مقدارها. وبالتالى يصعب عليه تحديد ما إذا كانت إحدى المجموعتين تحتوى على عدد من العناصر أكبر من أو أقل من أو يساوى عدد العناصر فى المجموعة الأخرى.

6- العجز الرياضى النمائى الفكرى التكوينى Ideognotical Developmental Dyscalculia ويعنى عدم القدرة على فهم الأفكار الرياضية Mathematical Ideas والعلاقات الخاصة بالحساب العقلى Mental Calculation. فعلى الرغم من أن هؤلاء الأطفال قادرون على قراءة وكتابة الاعداد فإنهم غير قادرين على فهم ما يكتبون أو ينطقون. فعلى سبيل المثال، يعجز الطفل الذى يعانى هذا النوع من الاضطراب عن فهم أن العدد (9) نصف العدد (18) أو أنه ناتج ضرب العددين (3×3) على الرغم من أنه يقرأ العدد بصورة صحيحة كذلك يجد الطفل الذى يعانى عجزا رياضيا نمائيا علاقيا صعوبة فى فهم علاقات أكبر من وأقل من. فيصعب عليه معرفة ما إذا كان العدد (1) أكبر من أو أقل من أو يساوى العدد (10). أما بادين Badian 1983 (Cited in: Geary, 1993) فيضيف الديسكلكوليا إلى:

1- الديسكلكوليا النمائية، وتنشأ نتيجة لقصور أو اضطراب بعض العمليات المعرفية مثل الانتباه ، الادراك، الذاكرة، التصور البصرى المكانى، ومعالجة المعلومات.

2- الديسكلكوليا المكتسبة، وتنشأ نتيجة تلف أحد نصفي المخ أو كليهما ومن ثم فقد صنفت الديسكلكوليا النمائية والمكتسبة إلى ثلاثة أنواع من وجه نظر نيوروسيكولوجية هى :-

- صعوبة قراءة الأعداد وكتابتها Alexia and Agraphia for Numbers. وتتضمن صعوبة فى قراءة الأعداد وكتابتها، مع سلامة المهارة فى الجوانب الأخرى من المعالجة الحسابية. وترتبط دائما مع اضطرا بات فى نصف المخ الأيسر Lesions of Left Hemisphere كما ترتبط أحيانا مع الحبسة الكلامية Aphasia وتحدث أحيانا عند الأطفال. وعلى الرغم من أنها نادرة الحدوث نسبيا بالمقارنة باللاحسابية والكلكوليا المكانية. فعندما فحص بادين Badian أداء 50 من الأطفال يعانون من صعوبات الحساب على مجموعة متنوعة من مقاييس التحصيل والقدرة. وعلى الرغم من أن بعض الأطفال يعجزون أحيانا عن قراءة الأعداد أو رموز العمليات. فقد اتضح أن هذه الاخطاء ناتجة عن قصور الانتباه أكثر من كونها ناجمة عن فقدان القدرة الأساسية على قراءة الأعداد.

- الأكيكوليا المكانية Spatial Acalculia وتتميز بصعوبات التحليلات المكانية للمعلومات العددية. وغالبا ما ترتبط بضمور فى الاجزاء الخلفية Posterior Regions من الفص الخلفى الايمن Right Hemisphere. كما يجد الأطفال الذين يعانون اكلكوليا المكانية صعوبة فى اصطفاف الأعداد فى مسائل الحساب متعددة الأعمدة، حذف الاعداد Numbers omissions ، تدوير العدد Number rotation، عدم القدرة على قراءة رموز العمليات الحسابية، وصعوبة قيمة المكان والكسور العشرية. مع سلامة فى قراءة الأعداد وكتابتها وإجراء العمليات الحسابية البسيطة وتذكر الحقائق الرياضية.

وفى مجموعة من الدراسات أجراها رورك ومساعديه Rourke and his Associate (Cited in: Geary, 1993) متعلقة بطب الأطفال فحص نمط الاداء على المقاييس النيوروسيكولوجية للاطفال ذوى صعوبات تعلم الحساب والقراءة معا والأطفال ذوى صعوبات الحساب فقط، وقد أوضحت نتائج دراساته أن أداء الأطفال ذوي صعوبات القراءة والحساب أو الاثنين معاً يرتبط مع الاختلال الوظيفى للمخ الأيسر مع وجود صعوبة لفظية عامة للمشكلات الاساسية فى القراءة والحساب معا. وعلى العكس من ذلك، فقد أوضح الأطفال الذين يعانون من صعوبات فى الحساب فقط نمطا من الصعوبات البصرية المكانية مرتبط مع الاختلال الوظيفى للمخ الأيمن.

- اللاحسابية Anarithetria

تحدث من وجهة نظر بادين فى مرحلة الرشد ، تتميز بصعوبة بالغة فى استدعاء الحقائق الحسابية الأساسية من الذاكرة طويلة المدى. ويبدو أنها مرتبطة مع ضمور فى الأجزاء الخلفية من المخ الأيسر مع سلامة القدرة على قراءة الأعداد وكتابتها، التمثيل المكانى للمعلومات العددية ، وفهم المفاهيم الحسابية. وعلى الرغم من أن هؤلاء المرضى

غالبا ما يجدون صعوبة فى العمليات المتضمنة تسلسل العدد (على سبيل المثال، إجراء الحساب العشرى). كذلك يعانى الأطفال ذوو هذا الاضطراب انفصالا بين تذكر الحقائق واستخدام القواعد، وأحيانا يعانون من بعض الصعوبات اللفظية وأحيانا أخرى لا يعانون تلك الصعوبات. وبوجه عام تقترح الدراسات الخاصة باللاحسابية عند الراشدين وجود صعوبتين متميزتين، هما صعوبة استرجاع الحقيقة Retrieval والصعوبة الإجرائية Procedural Deficit. أما الأطفال الذين يعانون من اللاحسابية، فعلى الرغم من أنهم يظهرون أحيانا ارتباكاً فى إجراء العمليات الحسابية ، فإن صعوبة استرجاع الحقيقة هى الصعوبة الأكثر انتشارا بين هؤلاء الأطفال(Geary, 1993).

وعلى نحو أكثر حداثة، أوضحت تمبل Timple 1991 (Cited in: Geary, 1993) وماك كلوسكى McCloskey 1992 (Cited in: Mazzocco, 2001) وجود تشابهات كمية ملحوظة بين الأطفال الذين يعانون من العجز الرياضى النمائى والأطفال الذين يعانون من العجز الرياضى المكتسب، أما الفروق الكيفية بينهما فهى وثيقة الصلة بالمنحى النيوروسيكولوجى لدراسة مهارات أداء الرياضيات عند الأطفال الذين يعانون من صعوبات فى تعلم الرياضيات.

وفقا للدليل التشخيصى الإحصائى الثالث المعدل للأمراض النفسية والعقلية DSM-III يعرف العجز الرياضى النمائى بأنه "عجز ملحوظ Marked Impairment للمهارات الحسابية مع نقص فى الاستجابة للإجراءات العلاجية Remedial والتربوية educational (Shalev et al., 2001).

سابعاً: تعريف بعض المتغيرات المعرفية المرتبطة بصعوبات تعلم الرياضيات

أ- الذاكرة Memory

يرى راجح (1993، ص 206) أن التذكر بمعناه العام هو استعادة ما سبق أن تعلمناه واحتفظنا به وله طريقتان هما الاسترجاع والتعرف.

فأما الاسترجاع Recall فهو استحضار الماضى فى صورة ألفاظ أو معان أو حركات أو صور ذهنية.

أما التعرف Recognition فهو شعور الفرد أن ما يدركه الآن جزء من خبراته السابقة، وأنه معروف ومألوف لديه وليس شيئا غريبا عنه أو جديداً عليه.

أما مليكة (1998،ص 129،131) فيقسم الذاكرة إلى نوعين هما:-

1) الذاكرة السمعية Auditory Memory وتعنى القدرة على تذكر المعلومات التى حصل عليها الفرد من خلال حاسة السمع.
2) الذاكرة البصرية Visual Memory وتعنى القدرة على تذكر ما سبق رؤيته فى شكل صور ذهنية.

ب- التصور البصرى المكانى Visual Spatialization

يعرف الزيات (1998 ، ص 343) التصور البصرى المكانى وضع الأشياء أو المدركات فى الفراغ حيث يتعين على الطفل أن يتعرف على إمكانية تسكين شيء ما أو رمز أو شكل (حروف- كلمات –أعواد-صور-أشكال) فى علاقة مكانية لهذا الشيء مع الأشياء الأخرى المحيطة به.

أما مليكة (1998،ص131) فيعرفه بأنه "القدرة على فهم وتصور التمثيلات البصرية والعلاقات المكانية فى أداء المهام، مثل قراءة الخرائط، وتصور أشياء من فراغ من منظور مختلف، والقيام بالعمليات الهندسية المختلفة" ويتبنى الباحث الحالى تعريف مليكة للتصور البصرى – المكانى.

ج- الانتباه Attention

فى مجال التربية الخاصة يرى كيربسكا Krupski 1980 (فى الزيات: 1998، ص249-250) أن الانتباه يمكن أن يتمايز إلى بعدين:-

من حيث طبيعته: الانتباه الإرادى ، الانتباه اللاإرادى.

من حيث أمده: الانتباه اللحظى أو قصير المدى ، والانتباه طويل المدى.

ويقصد باللانتباه قصير المدى هو أن يستمر أو يظل الانتباه للشيء موضوع الانتباه لفترة قصيرة أما الانتباه طويل المدى أو الممتد أو المستمر لفترة فيقصد به أن يستمر أو يظل الانتباه للشيء موضوع الانتباه لفترة من الزمن وينقسم الانتباه إلى:

- الانتباه السمعى Auditory Attention ويعنى القدرة على التركز على منبهات سمعية.
- الانتباه البصرى Visual Attention فيعنى القدرة على التركيز على منبهات بصرية (مليكة ،1998، 129).

ثامنا: تعريف المتغيرات الحركية المرتبطة بصعوبات تعلم الرياضيات

أ- النشاط الحركى الزائد *Hyperactivity*

وفقا للدليل التشخيصى الإحصائى الرابع للأمراض النفسية والعقلية DSM-IV فإن الطفل الذى يعانى نشاطاً حركياً مفرطاً يظهر الصعوبة فى الجلوس ساكنا على مقعده لفترات طويلة من الوقت ، يحرك رجليه أو يديه في أثناء الجلوس، يجد صعوبة فى اللعب ، دائم الحركة على نحو غير ملائم، يتحدث كثيرا، يقدم الإجابات عن الأسئلة، قبل

استكمال الأسئلة يجد صعوبة فى انتظار دوره، ويقاطع الآخرين في أثناء عملهم ولعبهم (The British Psychological Society, 1996).

وفى ضوء المراجعة العاشرة للتصنيف الدولى للأمراض: تصنيف الاضطرابات النفسية والسلوكية (1999،ص276-277) يعنى اضطربات فرط النشاط أو فرط الحركة "مجموعة من اضطرابات تتميز بما يلى: بداية مبكرة، توليفة من سلوك مفرط النشاط، قليل التهذيب مع اكتراث شديد وعدم القدرة على الاستمرار فى أداء عمل ما، وانتشار هذه الخصائص السلوكية عبر مواقف عديدة واستدامتها مع الوقت. وتحدث اضطربات فرط الحركة بين الذكور أضعاف معدل حدوثها بين الإناث، وتشيع حدوث صعوبات القراءة المصاحبة (أو مشكلات مدرسية أخرى أو كليهما معا).

والنشاط المفرط يعنى ضجرا مفرطا خصوصاً فى المواقف التى تستدعى هدوءا نسبيا. وقد يصل تبعا للمواقف، إلى حد الركض أو القفز حول المكان، أو الوقوف عندما يستدعى الأمر أن يظل جالسا، أو الكلام والضجيج المفرط أو التململ والتلوي عندما يكون فى مكانه. ومقياس الحكم هو أن يكون النشاط على الافراط فى إطار ما هو منتظر فى ذلك الموقف بالقياس إلى آخرين فى نفس العمر وبنفس حاصل نسبة الذكاء IQ . وتتضح هذه السمة السلوكية بشكل خاص فى المواقف المنظمة والمخططة التى تستدعى درجة عالية من التحكم الذاتى فى السلوك.

ويتبنى الباحث الحالى أعراض النشاط الحركى الواردة فى كل من الدليل التشخيص الإحصائى الرابع للاضطرابات النفسية والعقلية DSM-IV والمراجعة العاشرة للتصنيف الدولى للأمراض: تصنيف الأمراض النفسية والعقلية.

ب- *التناسق البصرى الحركى* Visual- Motor Coordination

عرفه مليكة (1998، ص 131) بأنه القدرة على التنسيق بين المعلومات البصرية وحركة الأجزاء المختلفة للجسم.

تاسعاً: تعريف المتغيرات غير المعرفية بصعوبات تعلم الرياضيات

ا- مفهوم الذات Self-Concept

عرف بيرز-هاريس Piers-Harris 1984 (فى: المطوع، 1998) مفهوم الذات بأنه "مجموعة ثابتة من المواقف الذاتية التي تعكس كلا من وصف و تقييم الشخص لسلوكه و صفاته".

ويعرف راجح (1993،ص 13) مفهوم الذات بأنه "الصورة التى يكونها الفرد لنفسه عن نفسه من حيث ما يتسم به من صفات وقدرات جسمية وعقلية وانفعالية".

أما فى ضوء مقياس مفهوم الذات متعدد الأبعاد The Multidimensional Self-Concept (MSCS) من إعداد Bracken 1992 (Cited in: Montgomery, 1994) ويعنى مفهوم الذات فكرة الفرد عن نفسه فى ست نواح فرعية تقيس النواحى الأكاديمية والاجتماعية والأسرية و الوجدانية و الكفاءة و النواحي الجسمية.

ويعنى مفهوم الذات الاكاديمى إدراك الفرد لقدرته وجهوده فى النشاطات الأكاديمية العامة، والنشاطات الأكاديمية الخاصة (الرياضيات –القراءة –العلوم).

أما مفهوم الذات الاجتماعى فيعنى تقييم الطفل لتفاعلاته وعلاقاته أو كلاهما مع الأصدقاء بوجه خاص والآخرين بوجه عام.

ويحدد مفهوم الذات الأسرى إدراكات الطفل للتدعيم الانفعالى الذى يتلقاه من الأسرة.

أما الكفاءة على مقياس مفهوم الذات متعدد الأبعاد فتشير إلى القدرة العامة للطفل على إحراز النجاح فى كل البيئات. ويتضمن المقياس الفرعى للكفاءة بعض البنود المتعلقة ببعض خصائص الشخصية ، مثل الأمانة ، الصدق، التكاسل ، والجبن.

أما مفهوم الذات الوجدانى فيتعلق بالاستجابات والمشاعر الانفعالية نحو قدراته. ومن الأمثلة على البنود للمفهوم الذات الوجدانى "أحيانا أشعر بأننى عديم القيمة". ويقيم مفهوم الذات الجسمى إدراكات الفرد للقدرة الجسمية والشكل الجسمى. ومن أمثلة البنود على هذا المقياس "ملابسه تبدو جيدة " وتجمع الدرجة على المقاييس الفرعية الستة لإعطاء درجة كلية لتمثل مفهوم الذات الكلى. وتمثل هذه الدرجة انعكاسا لمشاعر الأفراد العامة نحو أنفسهم. ويؤكد كوسدن وإيلوت ونوبل (Cosden, Elliott & Noble, 1999) أنه على الرغم من أن مصطلحات مفهوم الذات Self-Concept وتقدير الذات Self-Esteem وإدراك الذات Self Concept تستخدم فى التراث التربوى بنفس المعنى كما لو كانت مترادفات. وبالرغم من ذلك، ينظر إلى مفهوم الذات من وجهة نظرهم على أنه وصف لإدراكات الكفاءة فى النواحى الخاصة. أما تقدير الذات فيعكس فهم الفرد الكلى لما هو عليه. فى حين إدراك الذات لصعوبة تعلم الفرد فتعكس فهم الفرد للخصائص النوعية المرتبطة من المعاناة من صعوبة التعلم. ويؤكدون أن هذه البنيات الثلاث غالبا ما تكون معتمدة على بعضها بعض ومن الصعب تحديدها كبنيات منفصلة.

ويعرف براين Bryan 1991 (Cited in: Wong, 1996, 94) مفهوم الذات بأنه فهم الشخص لصفاته و الطرق التي بها يحب أو يكره الآخرين.

ب- التوافق Adjustment:

عرفه راجح (1993، ص578) بأنه "حالة من التوائم والانسجام بين الفرد ونفسه وبينه وبين بيئته تبدو فى قدرته على إرضاء أغلب حاجاته وتصرفه تصرفا مرضيا ازاء مطالب البيئة المادية والاجتماعية، ويتضمن التوافق قدرة الفرد على تغيير سلوكه وعاداته عندما يواجه موقفا جديدا أو مشكلة مادية أو اجتماعية أو خلقية أو صراعا نفسيا تغيراً يناسب هذه الظروف الجديدة. فإن عجز الفرد عن إقامة هذا التواؤم والانسجام بينه وبين نفسه وبيئته قيل إنه "سيء التوافق" أو معتل الصحة النفسية، ويبدو سوء التوافق فى عجز الفرد عن حل مشكلاته اليومية على اختلافها عجزا يزيد على ما ينتظره غيره منه أو ما ينتظره من نفسه ".

الفصل الثاني

تمهيد
أولا:- نظرة تاريخية شاملة لصعوبات تعلم الرياضيات .
ثانياً :- تصنيف صعوبات تعلم الرياضيات .
ثالثاً:- تشخيص صعوبات تعلم الرياضيات .
رابعاً:- الإضطرابات المصاحبة لصعوبات تعلم الرياضيات.
خامساً:- العوامل المسببة لصعوبات تعلم الرياضيات .

تمهيد:

وصفت الحكومة الفيدرالية الأمريكية الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم بأنهم "الأطفال ذوو صعوبات التعلم الخاصة الذين يظهرون اضطراباً في عملية أو أكثر من العمليات السيكولوجية الأساسية المتضمنة في فهم أو استخدام اللغة المكتوبة أو المنطوقة. وتظهر هذه الاضطرابات بوضوح في اضطرابات كل من التفكير، والحديث، والقراءة، والتهجي، أو الحساب. كما تشمل صعوبات التعلم، الاضطرابات التي ترُجع إلى كل من التُخلف الإدراكي، وتلف المخ ، واختلال المخ البسيط، وصعوبات القراءة، والحبسة النمائية. ولا يتضمن هُذا المفهوم الأطفال ذوي مشكلات التعلم التي تنشأ في المقام الأول من التأخر الحركي أو السمعي، أو التأخر العقلي أو الحرمان البيئي، والثقافي، والاقتصادي. (Cole & Cole, 1996, 552; Gelfand, Jenson & Drew, 1997, 196; Barlow & Durand, 1999, 444; Lary, 1992, 342; Halgin & Whitbourne, 1997, 381).

وتصنف جمعية الطب النفسي الأمريكية American Psychiatric Association 1994 (Cited in: Halgin & Whtibourne, 1997, 81) صعوبات التعلم في ثلاثة مجالات هي: صعوبة تعلم الرياضيات، وصعوبات تعلم الكتابة، وصعوبات تعلم القراءة. ويعاني الأطفال ذوو صعوبات تعلم الرياضيات من صعوبة في أداء المهام الرياضية، وصعوبة في فهم المفاهيم الرياضية (على سبيل المثال، فهم المفاهيم-الرموز-المصطلحات الرياضية)، و انخفاض المهارات الإدراكية (مثل قراءة الإشارات الحسابية) أو قصور فى مهارات الانتباه (على سبيل المثال، طبع الأعداد أو نسخها بطريقة خاطئة، والمهارات الرياضية (على سبيل المثال، تعلم جدول الضرب). أما الراشدون الذين يعانون من صعوبات في تعلم الرياضيات فإنهم غير قادرين على إجراء المقارنات الرياضية بين الأشياء، كما يعانون صعوبة في أداء العمليات الرياضية البسيطة. وأضاف هيمل وهيمس (Hummel & Humes, 1984, 235) أن الأطفال والراشدين الذين يعانون من صعوبات تعلم فى الرياضيات، يظهرون صعوبة في فهم الأعداد، وفهم المفاهيم المكانية، وصعوبة إجراء العلميات الرياضية (الجمع والطرح، عدم القدرة على تذكر حقائق

الرياضيات)، وصعوبة في حل المسائل الرياضية المكتوبة في شكل جمل (كتلك الموجودة في مقياس وكسلر لقياس ذكاء الأطفال ومقياس وكسلر- بلفيو لقياس ذكاء الراشدين).

ويرى بادين Badian 1983 (Cited in: Rourke & Conway, 1997) أنه على الرغم من أن لصعوبات تعلم الرياضيات تاريخ طويل في أدبيات البحث النيورولوجي، والنيوروسيكولوجي، فقد عنيت البحوث والدراسات التي أجريت في مجال صعوبات التعلم للتركيز على صعوبات تعلم القراءة، وصعوبات تعلم الكتابة، أو اضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه. أما البحوث والدراسات التي أجريت في مجال صعوبات تعلم الرياضيات، فقد تمركزت في المقام الأول على صعوبات تعلم الرياضيات (الكلكوليا أو الديسكلكوليا) كاضطراب مكتسب Acquired Disorder ناتج عن تلف المخ Brain Damage نتيجة التعرض لحوادث في مراحل النمو المبكرة. أما دراسة صعوبات تعلم الرياضيات كاضطراب نمائي Developmental Disorder، وعلى نحو أكثر خصوصية، كنمط فرعي من أنماط صعوبات التعلم فهو اتجاه حديث نسبيا. وعلى الرغم من العدد الكبير للبحوث في مجالات صعوبات تعلم القراءة وصعوبات التعلم الأخرى التي أظهرت وجود ارتباط وثيق بين الرياضيات واللغة، ما زال الاهتمام ضئيلاً نسبيا من قبل الباحثين بمجال صعوبات الرياضيات. وخصوصاً تلك الدراسات المتعلقة بالسياق التاريخي لهذه الصعوبة، ولذلك فسوف نستهل هذا الفصل بعرض للسياق التاريخي لصعوبات تعلم الرياضيات.

وحاول العديد من الباحثين تحديد نسبة انتشار Prevalence صعوبات الرياضيات عند الأطفال؛ فوجد كوسك Kosc 1974 (Cited in: Rourke & Conway, 1997) أن 6% من الأطفال يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات. ودرس كوسك عينة كبيرة من الأطفال في تشيكوسلوفاكيا، ووجد أن 24 من 375 (أي 6.4%) من الأطفال في الصف الخامس الابتدائى يعانون من الديسكلكوليا وفقا لتعريفه. وقرر بادين Badian 1983 (Cited in: Rourke & Conway, 1997) أن معدلات حدوث التحصيل الضعيف فى الرياضيات Poor Achievement (الدرجة 20% أو أقل على اختيار ستانفورد للتحصيل الدراسي) لعينة من الأطفال (ن = 1.476) في المرحلة الأولى حتى المرحلة الثامنة، واستنتج أن 2.2% من عينة الدراسة منخفضون في القراءة فقط و3.6% منخفضون في الرياضيات وحدها، و 2.7% منخفضون في كل من القراءة والحساب معاً.

وبلغ إجمالي العدد الكلي من التلاميذ الذين أظهروا ضعفاً في القدرة الحسابية مع أو بدون صعوبة قراءة حوالي 94 (أي 6.4%). وتتشابه تلك النسبة مع نسبة الأطفال الذين يعانون من صعوبات القراءة، أو أولئك الذين يعانون من اضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه، ويرجع اختلاف نسب انتشار صعوبات تعلم الرياضيات عند الأطفال إلى التصنيفات الفرعية لتلك الصعوبات، وكذلك إلي المحكات التشخيصية لها. ولذلك سوف يركز الجزء الثاني من هذا الفصل على عرض كل من التصنيفات المختلفة

لصعوبات تعلم الرياضيات، والمحكات التشخيصية المستخدمة في تصنيف هذه الفئة من الأطفال ذوي صعوبات التعلم، مع عرض موجز لبعض الأعراض النمائية المصاحبة لها. ونظراً لتباين أسباب صعوبات تعلم الرياضيات عند الأطفال ما بين وراثية وعصبية وبيئية؛ يعرض الجزء الثالث من هذا الفصل للأسباب الوراثية والأسباب النيوروسيكولوجية والأسباب البيئية، بينما يركز الجزء الرابع على العلاجات المقدمة للأطفال ذوي صعوبات تعلم فى الرياضيات (العلاجات الطبية، أو العلاجات التربوية، أو العلاجات الغذائية).

أولا: نظرة تاريخية شاملة لصعوبة تعلم الرياضيات

ركزت البحوث والدراسات التي أجريت على الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم فى الرياضيات على دراسة المقررات الدراسية، اتجاهات التلاميذ، تدريب المدرسين، وطرق التدريس، في حين اهتمت دراسات قليلة جداً بدراسة السياق التاريخي وصعوبات التعلم بوجه عام وصعوبات تعلم الرياضيات بوجه خاص.

يحدد الغزالى مراكز القوى المدركة الباطنة فى تجاويف الدماغ وفقاً لما قاله ابن سينا (1720هـ/ 980م- 428هـ/ 1037م) من قبل فى كتبه "القانون فى الطب" و "النجاة" وأحوال النفس. فمركز الحس المشترك فى الجانب الأول من التجويف الأول فى الدماغ. ومركز القوة المصورة فى الجانب الأخير من التجويف الأول من الدماغ. والقوة المتخيلة فى الجزء الأول من التجويف الأوسط، والقوة الوهمية " التها الدماغ كله"، ولكن الخاص بها هو التجويف الأوسط لاسيما فى جانبه الأخير". والحافظة الذاكرة فى التجويف الأخير. ويشير الغزالى، كما سبق أن أشار ابن سينا من قبل، إلى حكمة البارى جل شأنه فى تقديم المدرك للمحسوسات، وتأخير المدرك للمعانى، وجعل المتصرف فى صور المحسوسات والمعانى فى الوسط. يقول الغزالى: "وإنما هدى الناس إلى القضاء بأن هذه هى الآلات، وأنها مختلفة المحال بحسب اختلاف القوى، وأن الفساد إذا اختص بتجويف أورث الأزمة فيه، ثم اعتبار الواجب فى حكمة الصانع الحكيم تعالى أن يقدم الأقنص للجرمانى ويؤخر الأقنص للروحانى ويقعد المتصرف بهما حكماً واسترجاعاً للمثل المنحنية عن الجانبين فى الوسط جلت قدرته"

أما فخر الدين الرازى (544هـ /1150م- 606هـ /1210م) فيرجع الفروق الفردية فى الصفات النفسانية المتعلقة بالقوة الناطقة والتى ترجع على أسس مزاجية على اختلاف أحوال الدماغ وهى على ثلاثة أنواع:

- النوع الأول: هو اختلاف تجاويف الدماغ الثلاثة والتجويف الأول هو موضع التخيل، والثانى هو موضع التفكر، والثالث هو موضع التذكر.
- النوع الثانى: من الاسباب الدماغية ويوجد بين التجويف المقدم والتجويف المتوسط مجرى وهو عبارة عن جسم شبيه بالدود، ينفذ منه الروح من التجويف المقدم إلى التجويف المتوسط.

- النوع الثالث من الأسباب الدماغية هو شكل قحف الرأس ويتفق هذا النوع من فروض علم فراسة الدماغ Phrenology التى وصف جال Gall فى المانيا في بداية القرن التاسع عشر والتى ذهب فيها إلى زيادة نمو القوى العقلية المتركزة فى اجزاء الدماغ بسبب نتوءات فى أجزاء الجمجمة المقابلة لمراكز هذه القوى فى الدماغ.
- النوع الرابع من الأسباب الدماغية هو شكل الرأس بالنسبة للبدن.

خلاصة القول أن فخر الدين الرازى قد سبق بآرائه جال وتلميذه فى علم الفراسة فى القول بوجود علاقة بين شكل الجمجمة وبين القدرات العقلية. (نجاتى، 1993)

وترى كريستين تمبل (2002 : 31) أن فكرة وجود اختلاف بين مناطق المخ المختلفة من حيث مسئولية (أو الوظيفة) كل منها ليست جديدة. ولعل أقدم سجل موجود ومكتوب لفكرة أن عمليات التفكير والتحكم من أي نوع يجب أن يكون لها مواضع محددة في المخ، هو أوراق البردي الجراحية التي اكتشفت في الأقصر في سنة 1862 والتي يرجع تاريخها إلي 2500-3000 قبل الميلاد. وهي تتكون من جزءين: جزء مبكر يصف مرضى مصابين بجروح معينة، بما فيها إصابات المخ، وجزء متأخر يحتوي على تعليقات حول استخدام بعض المصطلحات في الجزء الأول من المخطوط، وربما هدف إلى شرح كلمات وأسماء كانت قد أصبحت مهجورة. كذلك نجد أن فكرة التحديد الموضوعي لعمليات تحكم معينة في المخ قد وردت لدى "أبي قراط" الذي حذر من الجس الجراحي لأية إصابة بالمخ؛ حتى لا يؤدي ذلك إلي إحداث شلل في النصف المخالف من الجسم. فهو هنا يكشف عن معرفة بأن كل جانب في المخ يتحكم في الجانب المقابل.

ومثل تلك المعلومات المستمدة من الخبرات الباكرة إما أنها قد فقدت وإما نسيت، إذ ساد خلال العصور الوسطي مذهب يعرف بـ "نظرية الخلية"، وهذه النظرية ركزت على بطينات المخ وعدت مختلف وظائف المخ إنما تتموضع داخل هذه التجاويف الكبيرة المليئة بالسائل بدلا من تمركزها داخل النسيج المخي في القشرة الدماغية.

وتعود البداية التاريخية لصعوبات تعلم الرياضيات إلي افتراض ظهر في كتابات ديكارت Descarts (1596-1650) (Cited in , Rourke & Conway, 1997) مؤداه "أن المخ هو أساس السلوك (معرفي-وجداني-حركي)، وأن العقل يتمركز في العدة الصنوبرية". وقد نال هذا الافتراض شهرة عظيمة في كتابات هذا العالم. ثم ظهرت المحاولات الأولى لدراسة العلاقة بين نشاط المخ Brain Behavior والقدرة الرياضية Calculation Ability من خلال الفروض الخاصة بنظرية أو علم فراسة الدماغ Phrenological Theory التي قدمها فرانز جوزيف جال Franz Josef Gall (1758-1828) والذي كان يعمل في فيينا في وقت كانت فيه المدينة مركزاً للفكر الخلاق. وكان جال يعتقد أن مختلف القدرات تتموضع في المناطق المختلفة للمخ، وأن تلك الملكات تنعكس على حجم الجمجمة في المواضع التي تغطي المناطق المختصة بها. وهكذا تصور

جال أنه من الممكن تحديد سمات وشخصية الفرد من خلال قياس حجم وأبعاد جمجمته. وهذا الإيمان بالفراسة كانت منتشراً آنذاك، وقد نقله إلي إنجلترا تلميذ جال والذى كان يدعى سبورزيم خلال تدريسه له عام 1814 ويقول جال 1810 "إن نمو العقل لدى الطفل، بدلا من أن يتشكل وفقا للتأثيرات الآتية من البيئة، فإنه يتشكل من خلال تكشف الإمكانات الكامنة فيه (تمبل ، 2002 ، ص 32). وقد عزا علماء التشريح الوظائف المختلفة لأجزاء من المخ وذلك بفحص الارتفاعات والانخفاضات الموجودة على الجمجمة Skull وربطها بالخصائص السلوكية لفرد؛ فقد افترض أن التحدب يعكس النمو الجيد للتلافيف اللحائية والمسئولة بالطبع عن النمو الجيد للوظيفة السلوكية، أما الانخفاض فيشير إلى نقص النمو العصبي لهذه المنطقة، وبالتالي نقص الأداء الوظيفي لها، وتعرضت هذه النظرية لأوجه نقد عديدة منها أن السطح الخارجي للجمجمة لا يعكس السطح الداخلي لها، كما يعكس السطح الخارجي معلومات قليلة جداً عن السلوكيات المتضمنة في الرياضيات (Rourke & Conway, 1997).

وعلى نحو جزئي، يرى ليفين وآخرون (Cited in: Rourke Levien et al, 1997 & Conway) أن هؤلاء الباحثين وجدوا أن الجمجمة، بجوار وأعلى العين، تبدو بارزة في علماء الرياضيات والموهوبين في مجال الرياضيات Mathematical Prodigies. الأمر الذي دعا هؤلاء العلماء إلى افتراض أن أساس الرياضيات موجود في التلافيف العصبية في الجزء الجانبي من السطح الخارجي للفصوص الأمامية.

وبعد ذلك تعرضت دراسة فراسة الدماغ للنبذ من قبل المجتمع العلمى واستبدل بها العديد من المناهج العلمية الدقيقة التي شملت أساليب الاستئصال التجريبي، والتي قدمها بيير وفلورانس Pierre & Flourens (1794-1867)؛ والارتباطات التشريحية الإكلينيكية Clinico Anatomical Correlation لبول بروكا Paul Broca (1824-1880)، فقد أظهرت تجارب فلورانس التي أجراها على التجنب عند الحيوانات، ثم بدأ التقدم سريعا مع ظهور أعمال بروكا في عام 1860 التي أظهر فيها أن تلف ثلثي المنطقة الأمامية Third Frontal Convolution لنصف المخ الأيسر قد يؤدي إلى حبسة كلامية وتعد هذه الدراسة أول دراسة علمية تركز على التحديد الوظيفي للمخ البشري.

وفي عام 1896، درس برنجل ومورجان (Cited in: Pringle & Morgan Larry, 1992, 336) لحالة ولد يبلغ من العمر 14 سنة وعلى الرغم من اتاحة كل من ذكاء متوسط، وفرص تربوية مناسبة، ورغبة في التحصيل؛ فقد أظهر صعوبة بالغة في تعلم القراءة. وقد أطلق مورجان وزميله على هذا الاضطراب العمة القرائية أو عمى الكلمة Word Blindness. وأرجعا هذا الاضطراب إلي الاضطراب النيورولوجي في المخ الأيسر للقشرة Left Hemisphere of the Cortex. واعتمدا في هذا العزو على أفكارهما عن دراسات معاصرة للمرضى الذين يعانون ضموراً في المخ ويعانون من مهارات قرائية مضطربة. ومنذ ذلك الوقت ظهرت اضطرابات أخرى يبدو أنها تؤثر على

المهارات الأكاديمية والاجتماعية للأطفال تتضمن اضطرابات اللغة، والصعوبات النمائية في الكتابة والرياضيات، صعوبة المهارات الاجتماعية، واضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه.

ويرى رورك وكونوي (Rourke & Conway, 1997) أن المنحى النيورولوجي لدراسة علاقات نشاط المخ قد ركز على دراسة قضايا التجنب من خلال الملاحظات الفردية، والتي يمكن من خلالها الربط بين الأتلاف البؤرية Focal Lesions للجهاز العصبي المركزي. ثم بدأ العديد من الباحثين الاعتماد على دراسات الحالة الفردية، جزئيا بسبب قلة عدد المفحوصين المتماثلين، والمعلومات الإحصائية المحدودة، مما يصبح معه استخدام منهج الحالة الفردية في فحص اضطرابات الرياضيات مناسباً.

ويعد لوندوسكي وستادلمان (Cited in: Lewandowsky and Stadelman Rourke & Conway, 1997) أول من نشر دراسة مفصلة تركز على الاختلال الوظيفي المكتسب للقدرة الرياضية، والمختلف عن الحبسة Aphasia والناتج من ضمور في المخ البؤري Focal Brain Damage، وقد أجريت هذه الدراسة على عينة من المرضى يعانون من عدم الرؤية في النصف الأيمن من المجال البصري Right Hemonymous Hemianopsia ويعانون أيضا من صعوبات في كل من الرياضيات العقلية والمكتوبة Written and Mental Calculation. ووصف هؤلاء المرضى بأنهم غير قادرين على تمييز الرموز الحسابية، على الرغم من قدراتهم السليمة على اتباع الإجراءات الرياضية اللازمة. واعتماداً على ملاحظاتهم لهؤلاء المرضى، اقترح لوندوسكي وستادلمان أن النمط الخاص من قراءة الأعداد يحدث عند الشخص القادر على معرفة الأعداد الفردية في حين يعجز هذا الشخص عن قراءة الأعداد المشتركة كعدد واحد. وافترض لدنوسكى وستدلمان أيضا أن الصعوبات الرياضية عند مرضاهم تعتمد على العامل البصري. وفيما يتعلق بتحديد مركز القدرة الحسابية في المخ، فقد افترضا أن المنطقة اليسرى الخلفية The Left Occipital Region هو مركز القدرة الحسابية. ويعد ذلك أول دليل نيورولوجي يؤكد أن اضطرابات الرياضيات الناتجة من التلف البؤري متمايزة عن أعراض الحبسة. بالإضافة إلى ذلك، وصف الباحثان نمط خاص من صعوبة قراءة الأعداد مختلف إلى حد ما عن صعوبة قراءة الحروف والكلمات.

وظهر أول تحليل إحصائي لعدد كبير من حالات تعاني من صعوبات تعلم الرياضيات على يد هنشن Henschen (Cited in: Rourke & Conway, 1997) وهو أيضا أول من استخدم مصطلح الكلكوليا للإشارة إلى اضطرابات القدرة الرياضية المرتبطة بضمور المخ. فقد اقترح أن المواد العصبية للرياضيات مختلفة تشريحياً (عن تلك المواد المسئولة عن الاضطرابات السلوكية الأخرى). ولكنها أقرب إلى تلك المواد المسئولة عن اللغة، فالمرضى الذي يعانون من تلف التلافيف الزاوي الأيسر Left Angular Gyrus يعانون من حبسة ويظهرون قدرة سليمة على قراءة الأعداد وكتابتها. وقام هنشن بتحليل 305 حالة يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات والصورة التى أظهرتها الدراسات السابقة، بالإضافة إلى 67 من مرضاه الجانحين، كما حدد مجموعة

فرعية صغيرة من الأشخاص الذين يعانون من ضمور في المخ، أدى في المقام الأول إلى اضطرابات في الرياضيات، مع قليل أو بدون أعراض الحبسة. وقد توصل الباحث إلى نتائج مشابهة لتلك التي قررت في دراسات أخرى مثل دراسة سنجر ولو Singer and Low 1993. كما قدم الدليل الإضافي على أن المادة العصبية للقدرة الرياضية مختلفة تشريحيا عن تلك المواد المسئولة عن اضطرابات اللغة. كما أثبت أن صعوبات الرياضيات (الكلكوليا أو الديسكلكوليا) قد تحدث على نحو مستقل عن الحبسة النمائية.

وفي عام 1919، نشر هيشن Henschen (Cited in: Reid & Hresko, 1981, 290) دراسة لحالة فردية تعاني من عمى عددي Number Blindness وافترض أن هذا الاضطراب ناتج من تلف في المخ. وخلال عام 1925، كتب الباحث نفسه أكثر من 20 مقالاً عن تعلم الرياضيات، واتفقت تلك المقالات على أن الديسكلكوليا مصطلح يستخدم للإشارة إلى اضطراب جزئي للقدرة على معالجة الرموز الحسابية وإجراء العمليات الرياضية. في حين تشير الكلكوليا إلى "العجز أو غياب القدرة على معالجة الرموز الحسابية وإجراء العمليات الرياضية".

وتبع بيرجر Berger 1926 (Cited in: Rourke & Conway, 1996) هنشن Henschen عندما افترض وجود اختلاف بين الكلكوليا الأولية Primary Acalculia والكلكوليا الثانوية Secondary Acalculia؛ حيث تشير الكلكوليا الأولية إلى اضطراب خاص في القدرة الرياضية ولا يمكن عزوها إلى الصعوبات الأكثر عمومية، مثل اضطراب الذاكرة قصيرة المدى، واضطرابات الانتباه. أما الكلكوليا الثانوية على الجانب الآخر، فتشير إلى الأعراض الناتجة من الصعوبة الأولية (على سبيل المثال، الحبسة APhasia) أو الاختلال الوظيفي للمخ. كما أوضح بيرجر أن الاختلال الوظيفي العام للمخ يعطل أداء الرياضيات عند الأطفال والراشدين؛ ويحدث ذلك من خلال اضطراب المهارات الأساسية اللازمة للنجاح في الرياضيات مثل الذاكرة، الانتباه. كذلك وفقا لبيرجر، تعزى الكلكوليا الأولية إلى ضمور نصف المخ الأيسر الخلفي Posterior Left Hemisphere Lesion ولا تعزى بالضرورة إلى تلف التلافيف الزاوية Angular Gyrus في حين تنتج الكلكوليا الثانوية من الاتلاف البؤرية المتعددة أو الضمور العام.

وفي عام 1948، قدم جولدستين Goldstein 1948 (Cited in: Reid & Hresko, 1981, 291) وصفا للاختلال الوظيفي النيورولوجي يتضمن وجود مشكلات في الرياضيات، ويتضمن أيضاً فقدان التنظيم المكاني Loss of Spatial Organization، فقدان التمييز البصري Loss of Visual Discrimination للأعداد والإشارات، وعدم القدرة على نسخ الأعداد والتصميمات الهندسية.

وفي العمل المطور لتصنيف صعوبات تعلم الرياضيات، قام هيكان وآخرون Hecaen et al., 1961 (Cited in: Rourke & Conway, 1997) بتحليل الأخطاء المفصلة وهدف إلى التنظيم الثلاثي اعتماداً على الميكانيزمات النيوروسيكولوجية التي تشكل الأساس لكل نمط من أنماط اضطرابات الرياضيات ، ويعد العمل الذي قدمه هيكان

وزملاؤه مثالاً للمنحى النيورولوجي لصعوبات تعلم الرياضيات، وفيه سعى هؤلاء الباحثون إلى تحقيق أهداف ثلاثة:

1- تحليل العمليات المركبة للرياضيات.

2- وصف الأنماط الخاصة من الكلكوليا وفقا لانماط الأخطاء التي يحدثها المرضى الذين أجريت عليهم الدراسة.

3- محاولة الربط على نحو نظامي بين الأنماط المختلفة من الكلكوليا والمناطق اللحائية الخاصة في المخ Particular Cortical Regions in Brain.

وفيما يتعلق بتصنيف الكلكوليا، فقد صنف هيكان وزملاؤه الكلكوليا في ثلاثة أنماط فرعية ما زال يستخدمها الباحثون حتى وقتنا هذا ولكن مع إدخال تعديلات بسيطة جداً عليها، وهذه الأنماط الفرعية نجملها فيما يلي:

النمط الأول: **الكلكوليا الناتجة من وجود صعوبة في قراءة وكتابة الأعداد**.

وفي هذا النوع من الكلكوليا يجد المريض صعوبة في قراءة الأعداد اللازمة للنجاح في الرياضيات وكتابتها. وعلى الرغم من أن هذا النوع من الكلكوليا قد أشير إليه باعتباره أكلكوليا حبسية Aphiasic Acalculia. ويؤكد الباحثون أن هذا النوع من الاضطراب ليس مقصوراً على المرضى الذين يعانون من الحبسة Aphasic Patients . وقد يحدث هذا الشكل من اضطرابات الرياضيات على نحو مستقل عن اضطراب القدرة على قراءة وكتابة المادة اللغوية. كما يرتبط هذا الاضطراب بالتلف المخي الأيسر الخلفي Posterior Left Cerebral Lesions وأحيانا يرتبط بالتلف المخي الجانبي Bilateral Cerebral Lesions.

النمط الثاني : **الكلكوليا المكانية** Spatial Acalculia.

ويرتبط هذا النوع من الاضطراب مع اضطراب التنظيم المكاني للأعداد، مثل عدم القدرة على ترتيب الأعداد على نحو متصل، عكس الأعداد أو إبدالها (مثل إبدال 6 إلى 9) وقلب الأعداد (مثل 21 إلى 12)، الإهمال البصري Visual Neglect، والصعوبة في الاحتفاظ بقيمة المكان (الوصول إلى مرحلة العمليات الشكلية من مراحل النمو المعرفي التي حددها جان بياجيه)، صعوبة الاحتفاظ بالقيمة العشرية للمكان. ويعتقد أن هذا النوع من الكلكوليا ينتج من ضمور المخ الأيمن الخلفي. كما وجد الباحثون أن معدل تكرار حدوث هذا النمط من الاضطراب 12 مرة في ضمور المخ الأيمن في مقابل ضمور المخ الأيسر.

النمط الثالث: **اللاحسابية** Anarithmetria

وتشير إلى اضطراب الرياضيات في حد ذاتها. كما تشير إلى عدم القدرة على إجراء العمليات الرياضية، وتتماثل في الوصف مع النوع الثاني من الكلكوليا الذي قدمه بيرجر Berger 1926. وعلى الرغم من سلامة المهارات المكانية البصرية وسلامة القدرة على قراءة وكتابة الأعداد، يجد المريض صعوبة بالغة في إجراء العمليات الرياضية (الجمع-الطرح-الضرب-القسمة)، كما في الكلكوليا الثانوية لصعوبة قراءة وكتابة الأعداد. ووجد الباحثون أن اللاحسابية مرتبطة بتلف في نصف المخ الأيسر الخلفي. وبالرغم من ذلك فإن حوالي 20% من المرضى الذين أجريت عليهم الدراسة يعانون من تلف في المخ الأيمن.

وفي العام نفسه الذي قدم فيه هيكان وزملاؤه دراسته، قدم كوهن Cohn 1961 (Cited in: Crutch & Warrington, 2001) وصفا لـ 40 مريضاً يعانون من اضطرابات في الرياضيات (يعانون من صعوبة في إجراء عمليات الضرب والقسمة منذ زمن طويل). ولاحظ كوهن في حالات عديدة من الذين أجريت عليهم الدراسة قدرتهم على استدعاء قيم جدول الضرب على نحو صحيح، إلا أنهم يعانون من أخطاء في ترتيب وحساب قيم الجدول تعوقهم عن إيجاد الحل الصحيح. وعلى العكس من ذلك، أظهرت العديد من التقارير الإكلينيكية لمرضى يعانون من اضطرابات في الرياضيات بوجه عام واضطراب في حقائق الضرب بوجه خاص قدرتهم على التوصل للحقيقة من خلال إجراء مجموعة من الإضافات مثل 2 × 8 =8 + 8.

وفي عام 1966، قدمت لوريا Luria (Cited in: Reid & Hresko, 1981, 291) شكلا جديداً من ديسكلكوليا الفص الخلفي تتميز بعدم القدرة على اصطفاف الأعداد في صفوف Align Rows of Numbers، تذكر حقائق الأعداد Memorize Number Fact، ترتيب الأعداد في سلاسل To Arrange Numbers in Sequence، والاستجابة لرموز العمليات to Respond to Operational Symbols. كما وجدت الباحثة أن الديسكلكوليا مرتبطة على نحو كبير بصعوبات القراءة، وبالرغم من ذلك، لا يترادفان في المعنى.

وفي فترة سبعينيات القرن العشرين، ظهرت مجموعة من الدراسات تربط بين صعوبات تعلم الرياضيات وصعوبات تعلم القراءة واضطرابات اللغة على المستويين العصبي والنفسي عصبي، فقد لاحظ كرتشيلي Critchley 1970 (Cited in: Reid & Hresko, 1981, 291) أن الأطفال ذوي صعوبات تعلم القراءة يعانون من صعوبة كتابة الأعداد إملائيا وكتابة الأعداد التي تحتوي على الصفر. بالإضافة إلى ذلك، لاحظ الباحث أن الأطفال الذين يعانون من صعوبات القراءة يجدون صعوبة في تصور الأعداد، تذكر الأعداد. كما ثبت من تلك الدراسة أن التهجي، الحساب، والقراءة كلها نشاطات رمزية.

وفي عام 1971، 1972 نشر كوسك (Cited in: Newman, 1998, Kosc
(39 كتابه المعنون "علم النفس والقدرات الرياضية" وفيه قدم لأول مرة مصطلح الديسكلكوليا النمائية Developmental Dyscalculia وقدم بطارية مكونة من ثلاثة اختبارات لتشخيص صعوبات تعلم الرياضيات، ويرى رورك وكونوي (Rourke and Conway, 1997) أيضاً أن البحوث التي قدمها هيكان وزملاؤه لها قيمة موجهة كبيرة في دراسة علاقات نشاط المخ بالرياضيات؛ حيث أصبح نظام تصنيفهم لصعوبات تعلم الرياضيات والارتباطات الإكلينيكية المرضية بها موضع العديد من الفروض المختبرة لدراسات مفصلة عديدة اهتمت بدراسة العلاقة بين الكلكوليا والاضطرابات النيورولوجية والنيوروسيكولوجية الأخرى. بالإضافة إلى ذلك، عدت العديد من المفاهيم الأساسية الموجودة في بحوث هيكان وزملائه وبيرجر مقومات أساسية في تعريف الاضطرابات النمائية للرياضيات وتصنيفها.

وفي عام 1982، وصف ورنجتون (Cited in: Crutch & Warrington
Worrington, 2001) لمريض وصل إلى مرحلة الاحتفاظ بمفهوم الكم (مرحلة الاحتفاظ بالمفهوم وفقا للمراحل التي حددها بياجيه في نظريته النمائية المعرفية) ويؤدي عمليات الضرب والطرح، والجمع البسيط ببطء وبطريقة خاطئة، على الرغم من معارفه الدقيقة للعمليات الحسابية. وأثبت ورنجتون أن هذا المريض يعاني من اضطراب نمو الحقائق الحسابية، وفي التحليلات المفصلة طبق الباحث اختباراً القدرات العددية يحدد الحقائق الحسابية من خلال فحص السرعة والدقة للعمليات الحسابية (الجمع-الطرح-الضرب-القسمة)، العمليات العددية مثل ضرب الكسور العشرية، والنسب المئوية، ومعارف العدد والمصطلحات الحسابية. وأظهرت نتائج دراسته أداء مضطرباً للمريض على العمليات الحسابية (حقائق الحساب أو الجزء الأول من الاختبار). كما أظهر المريض أداء سوياً على الاختبارات التي تركز على فهم العمليات الحسابية (الجزء الثاني والثالث من الاختبار).

وقد تعرضت نتائج هذه الدراسة لبعض أوجه النقد، منها أن الاختبار الذي استخدم في الدراسة السابقة على الرغم من أنه غير موقوت على نحو دقيق فإنه لم يكن مميزاً لصعوبة عملية معالجة العدد Number Processing Operation، الأمر الذي جعل جاكسون وورنجتون Jackson and Warrington 1986 (Cited in: Crutch & Warrington, 2001) يبحث هذه القضية باستخدام الاختبار المتدرج لصعوبة الحساب الذي يفترض في تصميمه أن البنود الأكثر صعوبة تتضمن عمليات رياضية أكبر (على سبيل المثال ، 173 + 68) يمكن تحليلها في وحدات فرعية Sub-Units (على سبيل المثال ، 8+3، 7 +6+ 1، 1+ 1.....). وهدفت دراستهما إلى تحديد الجوانب الأخرى من معارف العدد (غير الحقائق الحسابية) باستخدام اختبارات متدرجة لصعوبة عمليات العدد وحقائق الكم وجداول الضرب. وأظهرت نتائج الدراسة أن عمليات العدد وحقائق الكم (تفحص المعارف العددية غير المرتبطة بالعمليات الحسابية)، وحقائق الضرب تعد أحد المظاهر للمعالجة العددية عند الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم الحساب.

وفي تسعينيات القرن العشرين، اهتمت الدراسات التي أجريت على الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات بدراسة النواحي الوراثية ودراسة النواحي المعرفية ودراسة النواحي العصبية والنواحي العصبية النفسية ودراسة علاقات صعوبة تعلم الرياضيات مع الزملات المرضية الأخرى.

وفي عام 1994، ظهرت الصورة الرابعة من الدليل التشخيصي الإحصائي للاضطرابات العقلية، الذي سعى إلى تقديم محك لتشخيص صعوبات تعلم الرياضيات، يعتمد على افتراض الذكاء المتوسط كما يقاس بنسبه الذكاء، والفرص التربوية المناسبة، وغياب الاضطرابات النمائية الأخرى، وكذلك غياب الاضطرابات الانفعالية. وأوضح هذا الدليل أن الأطفال الذين يعانون هذا الاضطراب لا يعانون فقط صعوبات رياضية، بل يعانون صعوبات فهم المفاهيم المجردة، أو القدرة المكانية-البصرية (Mash & Wolfe, 2002, 306).

ثانياً: تصنيف صعوبات تعلم الرياضيات (الديسكلكوليا)

قدم مركز تدريس الرياضيات CTLM، 1986، ص 64 (Cited in: Newman, 1998, 42-49) تصنيفاً لصعوبات تعلم الرياضيات يعتمد على إحداث التكامل بين علم النفس الذي يركز على اضطراب القدرات الرياضية وعلم الأعصاب Neurology والطب النفسي اللذين يركزان على الوظائف المعرفية المضطربة الناتجة من تدهور أو ضمور بالمخ. وتتفق هذه التصنيفات مع تصنيفات كوسك Kosc، 1974 وتصنيف بادين Badian، 1983 وتصنيف رورك وأخرين Rourke et al., من 1983-1997 والتصنيفات الموجودة في المراجعة التي قدمها جيري (Geary, 1993). ونعرض في جدول (2-1) لوصف دقيق للتصنيفات التي قدمها هذا المركز لصعوبات تعلم الرياضيات:

جدول (2-1) لتصنيفات صعوبات تعلم الرياضيات

الفئة	الاسم	التعريف	الأمثلة
1	الديسكلكوليا النمائية أو صعوبات تعلم الرياضيات النمائية	اضطراب القدرات الرياضية عند الأفراد متوسطي الذكاء أو أعلى من المتوسط، وتنتج غالبا من شذوذ في المخ الموروث، أو الحادث أثناء تكوين الجنين. بتباعد مقداره 1-2 انحراف معياري أقل من المتوسط بين العمر العقلي وعمر الرياضيات أو تخلف واضح في الرياضيات.	صعوبة العد/صعوبة تمييز الأعداد، صعوبة معالجة الرموز الرياضية عقليا و/أو الكتابة، خلط الأعداد في القراءة والكتابة والاستدعاء والمعالجة السمعية.
1/1	صعوبات تعلم الرياضيات الثانوية أو الديسكلكوليا الثانوية Secondary Dyscalculia	صعوبات تعلم الرياضيات (الديسكلكوليا) المصاحبة للتخلف العقلي-الجنون أو العته Dementia أو نقص في كرات الدم الحمراء (الأنيميا) أو Oligophrentia.	
1/1/1	صعوبات تعلم الرياضيات الديسكلكوليا Dyscalculia	صعوبة كلية على التجريد للمفاهيم، الأعداد، الرموز، الخصائص.	
2/1/1	الكلكوليا Acalculia	عجز تام عن الأداء الرياضي Complete inability of math functioning.	
3/1/1	الديسكلكوليا اللاحقة Oligocalculia	تناقص نسبي لكل جوانب أو مظاهر القدرة الرياضية.	
1/2/1	الديسكلكوليا الثانوية Secondary	العته المصحوبة بديسكلكوليا Dementia with dyscalculia	

الفئة	الاسم	التعريف	الأمثلة
	Dyscalculia		
2/2/1	الكلكوليا الثانوية Secondary Acalculia	التأخر العقلي المصحوب بديسكلكوليا Mental Retardation with dyscalculia.	
3/2/1	الديسكلكوليا اللاحقة الثانوية Secondary Oligcalculia	الخوف اللاحق مع الديسكلكوليا Oligaophrenta with dyscalculia	
4/2/1	الديسكلكوليا الشاذة الثانوية Secondary Paracalculia	نفور عصابي للأعداد A neurotic aversion to numbers	
1/1/1/1	*الديسكلكوليا اللفظية* Verbal Dyscalculia	عدم القدرة على تسمية المصطلحات، العناصر، العلاقات الكمية.	عدم القدرة على التسمية العددية لمجموعات من الأشياء، الأعداد، الرموز، المصطلحات، الإشارات، عدم القدرة على ربط الأعداد لمجاميع الأشياء. قد يكون قادرا على قراءة وكتابة الأعداد التي تملى عليه.
2/1/1/1	الديسكلكوليا اللفظية الحركية Motor-verbal dyscalculia	عدم القدرة على قراءة الأعداد التي تملى عليه أو كتابتها Can not read or write dictated numbers.	ربما يكتب الأعداد بطريقة غير صحيحة.
3/1/1/1	العمه الرياضية Practognostic	قدرة مضطربة على معالجة البنود، الحقائق، الفروض	لا يستطيع معالجة، تصنيف،

الفئة	الاسم	التعريف	الأمثلة
	Dyscalculia	الرياضية. ويطلق عليها العمة الرياضية Apraxic (أخطاء المعالجة التي تنتج من عدم القدرة على إجراء الأنشطة الحركية ذات المعنى). على وجه الخصوص التسلسلات الرياضية. وقد تنتج من الاختلال الوظيفي الإدراكي.	مقارنة، تقدير الكم أو حجم العناصر المصورة أو الفيزيائية. وربما يكون غير قادر على قراءة الأعداد والرموز الرياضية أو كتابتها، تقليد أو نسخ العمليات والأعداد المكتوبة. لا يفهم علاقات الكل-الأجزاء.
1/2/1/1/1	العمة الحسية أو عدم القدرة على تمييز الأشياء بالأصابع	عدم القدرة على معرفة الأشياء أو عدها من خلال لمسها بالأصابع Inability to recognize objects by touching with the fingers.	غير قادر على استخدام الأصابع لتحديد المعالجات الرياضية. أيضا غير قادر على استدعاء الأعداد من الذاكرة.
2/2/1/1/1	الديسكلكوليا الحسية Apraxic Dyscalculia	عدم القدرة على إجراء الأفعال الحركية ذات المعنى، وبخاصة سلاسل من الحركات حدثت بسبب أخطاء المعالجة.	لا يستطيع العد من الذاكرة وغير قادر على استخدام الأصابع مع المعالجة الرياضية. لا يستطيع تنفيذ العمليات الرياضية أو السياقات الرياضية التالية.
3/2/1/1/1	الديسكلكوليا العددية Numerical	أداءات منخفضة للمستويات الأكاديمية النمائية،	خلط الأعداد المتشابهة مثل

الفئة	الاسم	التعريف	الأمثلة
	Dyscalculia أو الديسلكسيا الحروف Literal Dyslexia	والمعرفية. عدم القدرة على قراءة الأعداد المتسلسلة، الأرقام، قيم المكان، الإشارات العملياتية، الرموز الرياضية، الكسور العشرية. ويحدث ذلك بسبب العمة الحسية Apaticagnosia وعادة ما يحدث هذا الاضطراب مع الأنماط الأخرى.	كتابة العدد 21 إلى 12 أو إبدال الأعداد المتشابهة مثل 9,6. حذف الأرقام، الإشارات، الكلمات. وربما يقرءون بدون معرفة لقيمة المكان.
3/1/1/1	الديسكلكوليا القرائية Lexical Dyscalculia أو الديسلكسيا العددية Numerical Dyslexia	عدم القدرة على قراءة الأعداد الترتيبية، الأرقام، قيمة المكان، الإشارات العملياتية، الرموز الرياضية، الكسور، التربيعات، الكسور العشرية، لغة الرياضيات. وقد يحدث ذلك بسبب العمة الحسية وعادة تحدث أيضا مع الأنماط الأخرى.	خلط الأعداد المتشابهة مثل كتابة العدد 21 إلى 12 أو إبدال الأعداد المتشابهة مثل 9,6. حذف الأرقام، الإشارات، الكلمات. وربما يقرءون بدون معرفة لقيمة المكان.
1/3/1/1/1	صعوبة الكتابة العددية Numerical Dysgraphia	عدم القدرة على كتابة الأعداد بسبب اضطرابات المهارات الحركية أو نقص التناسق للمهارات الإدراكية البصرية Visual Perception ونقص المهارات الحركية الدقيقة Fine Motor Skills.	
4/1/1/1	الديسكلكوليا الكتابية Graphical Dyscalculia أو صعوبة كتابة	صعوبة كتابة الرموز الرياضية، وعادة ما تحدث مع صعوبة الكتابة الحروف Literal Dyslexia.	قد يكون الطفل غير قادر على كتابة الأعداد الفردية أو نسخها. ولا يستطيع

الفئة	الاسم	التعريف	الأمثلة
	الأعداد Numerical Dysgraphia.		تحويل الأرقام المكتوبة إلى أعداد على نحو صحيح. أو حذف الأصفار من الأرقام الكبيرة التي تحتوي عليها. على الرغم من أنه قد يكون قادرا على كتابة الكلمات.
1/4/1/1/1	صعوبة الكتابة العددية Numerical Dysgraphia	صعوبة في كتابة الأعداد بسبب المهارات الحركية الضعيفة أو التناسق المختل بين الإدراك البصري والمهارات الحركية.	
2/4/1/1/1	العسر العددي Numerical Dysmbolia	ديسكلكوليا القرائية الحادثة مع ديسكلكوليا الكتابية Graphical Dyscalculia أو الديسلكسيا العددية Numerical dyslexia الحادث مع صعوبة الكتابة العددية Numerical Dysgraphia.	
1/2/4/1/1/1	الديسكلكوليا الفهمية Ideognostic Dyscalculia أو الحبسة الرياضية المتعلقة بعلم دلالات الألفاظ.	فهم عقلي ضعيف للمفاهيم الكمية أو اختلال معرفي لتكوين أو تحديد الأعداد، الرموز الرياضية، الأفكار، أو عدم القدرة على إجراء الرياضيات العقلية Mental Mathematics أو حبسة رياضية Math Aphasia.	غير قادر على حساب المجاميع الرياضية البسيطة عقليا. وعلى الرغم من قدرة الطفل على قراءة وكتابة الأعداد فإنه غير قادر على فهم معانيها. كذلك

الفئة	الاسم	التعريف	الأمثلة
			غير قادر على تمييز ألوان الأشياء، غير قادر على تحديد العدد المحدد لمجموعة من العناصر.
2/2/4/1/1/1	الكلكوليا Acalculia	صعوبة بالغة في فهم مبادئ ومنطق استنتاج المفاهيم الرياضية. ويظهر هذا الاضطراب واضحا في أثناء إجراء الاختبار عقليا ولكن لا يظهر في أثناء الكتابة.	غير قادر على الاستمرار في تتابع الأعداد في معظم أسس السلاسل المعطاه In most basis of given series.
3/2/4/1/1/1	اللاحسابية Anarithmetic أو الديسكلكوليا العملياتية.	عدم القدرة على تعلم أو استعمال قواعد الجمع والطرح، الضرب، والقسمة. وينتج عنه عدم القدرة على أداء العمليات الرياضية بنجاح.	الأخطاء دائمة الحدوث مثل خلط العمليات -/+ و - /X أو X/-. وسوء فهم العمليات الرياضية المعقدة، التي تتضمن الحساب المكتوب من خلال الحساب العقلي واستخدام الأصابع لإجراء العمليات الرياضية المكتوبة أو العقلية.
2	صعوبات تعلم الرياضيات بعد التلف المخي أو	صعوبة رياضيات ناتجة من تلف المخ Brain Damage أو إصابة	

الفئة	الاسم	التعريف	الأمثلة
	ديسكلكوليا ما بعد التلف Post-Lesion Dyscalculia.	بالرأس Head Injury.	
1/2	الديسكلكوليا اللفظية- الحسية Sensory Verbal Dyscalculia	تلف مخي. وفيه لا يستطيع الفرد طبع العدد المطلوب من العناصر فيزيائيا. ولا يستطيع قراءة أو كتابة الأعداد أو عد العناصر.	
1/3	صعوبات تعلم الرياضيات الزائفة أو الديسكلكوليا الزائفة-Pseudo Dyscalculia	صعوبات تعلم الرياضيات الناتجة بسبب العوامل البيئية مثل نقص الأدوات، ضعف أو عدم ملائمة الأساليب التدريسية، الخوف، القلق، المرض، الغياب أو الانفعال. Environmentally caused by Dyscalculia.	
4	الكلكوليا الشاذة أو الزائفة -Para Calculia	ديسكلكوليا مصحوبة بتجنب الرياضيات Dyscalculia with Learned Math Avoidance	
1/4	البارأكلكوليا اللفظية الحركية Motor-Verbal Para-Calculia	عدم القدرة على الوصول إلى مرحلة ثبات مفهوم العدد (الانعكاس أو الرجوع بالأعداد من بدايتها)، تسمية الأعداد بدون ترتيب، العمى العددي، صعوبة نطق الأعداد، المقاطع اللفظية للأعداد. على الرغم من أنه قادر على كتابة الأعداد في سلاسل مألوفة.	

ثالثاً: تشخيص صعوبات تعلم الرياضيات

افترض كوسك Kosc 1971، 1972 (Cited in: Newman, 1998, 39)ثلاثة محكات لتشخيص اضطراب الأداء الحسابي. يعتمد الاختبار الأول على استبعاد من يعانون هذا الاضطراب بسبب الحرمان البيئي، أما المحك الثاني فيعتمد على استبعاد من يعانون هذا الاضطراب بسبب اضطرابات عضوية ، أما المحك الثالث فيعتمد على استبعاد من يعانون من اضطرابات معرفية.

ويتفق ذلك مع المحكات التشخيصية التي قررت لمعرفة ما إذا كان الطفل يعاني من صعوبة تعلم بوجه عام أم لا؛ حيث يعتمد هذا التشخيص على ثلاثة محكات (Cited in: Kirk & Gallagher, 1989, 198-199) هي:

1- محك التباعد أو التعارض The Discrepancy Criterion

وفيه يظهر الأطفال من ذوى صعوبات التعلم فروقاً فردية ملحوظة في كل من المجالات الأكاديمية والنمائية. وقد لوحظت الفروق الفردية بين الأطفال ذوى صعوبات تعلم في النواحي النمائية في مستويات ما قبل المدرسة. أما صعوبات التعلم الأكاديمية، فتلاحظ في مرحلة المدرسة الابتدائية والمراحل التعليمية التي تليها. ويعانى الطفل الذي يظهر صعوبة تعلم نمائية من تباين كبير في القدرات اللغوية، الاجتماعية، الذاكرة، والقدرات المكانية.

2- محك الاستبعاد The Exclusion Criterion

وفيه يستبعد الأطفال ذوو صعوبات التعلم الناتجة من التخلف العقلي، واضطرابات سمعية، اضطرابات بصرية، اضطرابات انفعالية، نقص الفرص للتعلم. ولا يعنى عامل الاستبعاد أن الأطفال ذوى التخلف العقلي أو من يعانون من اضطرابات في السمع أو البصر لا يمكن عدهم ذوي صعوبات التعلم.

3- محك التربية الخاصة The Special Education Criterion

يحتاج الأطفال ذوو صعوبات التعلم إلى تربية خاصة تلائم نموهم. فقد يتأخر الأطفال نمائيا بسبب نقص الفرص المناسبة ليتعلموا كيف يتعلمون من خلال الطرق والمناهج الملائمة للتدريس في مستوى تحصيلهم المدرسي. على سبيل المثال، طفل في عمر التاسعة لم يذهب مطلقا إلى المدرسة وتعلم القراءة والكتابة ولكن قدراته الإدراكية والمعرفية سوية. هذا الطفل لا يمكن اعتباره من ذوى صعوبات التعلم على الرغم من التباعد الواضح بين القدرة والتحصيل، ويمكن لهذا الطفل أن يتعلم من خلال المناهج النمائية للتدريس.

واستخدمت الغالبية العظمى من الدراسات الأجنبية التي أجريت على الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات الاختبارات السابقة على الأطفال في المدارس ومراكز التربية الخاصة وعيادات صعوبات التعلم، والمستشفيات ولكن بإجراءات معينة؛

فقد استخدم جوردان ومونتانى (Jordan & Montani, 1997) اختباراً فرعياً للحساب من بطارية شاملة للمهارات الأساسية. ويعانى الفرد من العجز الرياضي النمائي إذا قلت درجته على هذا المقياس الفرعي عن 30%، أما الشخص الذي لا يعانى هذا الاضطراب فيجب أن يحصل على درجة أعلى من 40% على هذا المقياس. واستخدم شارا وموفيت وسيلفا(Share, Moffitt & Silva, 1988) درجة أقل من 30% على اختبار ريد وهافيس Reid and Hughes لتحصيل الحساب محكا لتشخيص الأطفال الذين يعانون من صعوبات في الحساب، ويتفق هذا المحك مع المحك الذي قدمه جوردان ومونتانى؛ حيث يعد الطفل يعانى من عجز رياضي نمائي إذا حصل على درجة أقل من 30% أو درجة من 25% في اختبار فرعى لتحصيل الرياضيات من مقياس ستانفورد للتحصيل، وتقابل الدرجة 30% درجة مقننة مقدارها 92، أما بالنسبة ل 25% فتقابلها درجة مقننة مقدارها 90، واستخدم بادين (Badian, 1999) درجة أقل من 25% في اختبارات تحصيل الرياضيات المقننة لتصنيف الأطفال بالعجز الرياضي النمائي.أما لندساى وأخرون (Lindsay et al., 1999) وجيمينز وجارسيا (Jimenez & Garcia, 1999) فاستخدموا الدرجة على اختبار التحصيل ونسبة الذكاء. ويعانى الطفل عجزا رياضيا نمائيا إذا كان الفرق 15 نقطة بين نسبة الذكاء الكلية والدرجة على الاختبار الفرعى للتحصيل. ووفقا للويس وأخرين (Lewis et at ., 1993) يشخص الطفل بذي صعوبات التعلم في مادة الحساب إذا كانت درجته على اختبار الذكاء (اختبار المصفوفات المتتابعة لرافن) واختبار فرعى للقراءة من اختبار يونج للتحصيل (من إعداد يونج 1976) أكبر من أو يساوى 90، ودرجته على الاختبار الفرعي للحساب من الاختبار نفسه أقل من 85 مع استبعاد الأطفال الذين يعانون من أمراض نفسية أو اضطرابات انفعالية أو إعاقات حسية أو من يتحدثون لغة غير اللغة الإنجليزية.

وعد كيلر ولى-سوانسون (Keeler& Lee-Swanson, 2001) حصول التلميذ على درجة مقننة أقل من 90 على الاختبار الفرعي للحساب من اختبار التحصيل الواسع المدى هو طفل يعانى من عجز رياضى نمائى. ويتفق ذلك مع التعريف الذي قدمه سيجل ورايان (Cited in: Keeler & Lee-Swanson, 1989 Sigel & Ryan) (2001 للأطفال ذوى صعوبات تعلم الرياضيات وفيه يؤكد أن الأطفال ذوى صعوبات تعلم الرياضيات هم من يحصلون على نسبة ذكاء أكبر من أو تساوي 85 ودرجة مقننة في الحساب أقل من 90. ويعد كيلر ولي سوانسون أن حصول التلميذ على درجة أقل من 25% أي درجة مقننة مقدارها 90 على الاختبار الفرعي للحساب من البطارية التي استخدمها جوردان ومونتاني في دراستهما محك متساهل لتشخيص التلاميذ ذوي هذا الاضطراب. واستخدمت ويلسون ولي سوانسون (Wilson & Lee-Swanson, 2001) التعريف الإجرائي نفسه الذي قدمه سيجل ورايان 1989 في دراسة أخرى، فالطفل الذي يحصل على درجة مقننة في الاختبار الفرعي للحساب من اختبار التحصيل واسع المدى مقدارها 25% هو طفل يعاني من عجز رياضي نمائي. وعد الرسون وديفريه ولايت (Alarcon, Defries & Light, 1997) التوائم تعاني من صعوبات في تعلم الرياضيات إذا توافرت المحكات الآتية:

1- أن تقل الدرجة المقننة للرياضيات عند الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات بمقدار 1.5 انحراف معياري عن متوسط درجات المجموعة الضابطة.
2- ألا تقل نسبة الذكاء اللفظية والعملية والكلية بأية حال من الأحوال عن 90.
3- لا توجد اضطرابات نيورولوجية حادة.
4- لا توجد مشكلات انفعالية أو سلوكية.
5- لا توجد صعوبات واضحة في حاسة البصر أو السمع.

واستخدمت شاليف ومانور وكريم (Shalev, Manor & Kerem, 2001) محكاً مختلفاً، حيث عدوا الطفل يعاني من عجز رياضي نمائي إذا كانت درجته على اختبار الحساب تقع في الربيع المنخفض لمجموعته العمرية أو لمرحلته الدراسية، وتباين مقداره 1 انحراف معياري بين درجته على اختبار الحساب واختبار نسبة الذكاء. واعتمدت سيلفر وبنيت وبلاك (Silver, Pennett & Black, 1999) على نسبة الذكاء الكلية من مقياس وكسلر لقياس ذكاء الأطفال الأعلى من 90 والأقل من 90 على الاختبار الفرعي للحساب المستخدم في التقييم الإكلينيكي من البطارية النفس تربوية المعدلة من إعداد ودكوك وجنسون محكا لتشخيص الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات. واستخدم في دراسة مازوكو (Mazzocco, 2001) مقياس ستانفورد بينيه (الصورة الرابعة) واختبار كأي المعدل لتحصيل الرياضيات واختبار القدرة الرياضية المبكرة لتشخيص من يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات. واستخدمت دراسة واحدة هي دراسة بريانت وبريانت وهاميل (Bryant, Bryant & Hamill, 2000) مقياساً مكوناً من 33 بنداً يصف السلوكيات الخاصة والمرتبطة بتعلم الرياضيات عند الأطفال. ويطلق على هذا المنحى التقليدي في تصنيف الأطفال ذوي صعوبات تعلم فى الرياضيات.

ويرى جنسبرج (Ginsburg, 1997) أن هذه الطريقة تعاني من خطأين: الخطأ الأول أنه يفترض أن المدارس العامة تقدم تدريساً ملائماً للأطفال في مادة الرياضيات. على سبيل المثال، يفترض الاتحاد العالمى لعلم الأعصاب World Federation of Neurology أن صعوبات تعلم القراءة تظهر عند الأطفال على الرغم من التدريس الملائم، نسبة الذكاء المتوسطة أو الأعلى من المتوسط، والفرص الثقافية والاجتماعية المناسبة. أما تدريس الرياضيات-على الأقل في الولايات المتحدة الأمريكية-ليس جيداً. كما أن الظروف العامة لتعليم الرياضيات-في أمريكا- باعثة على الأسى؛ مما يؤدي إلى معاناة العديد من الأطفال-وليس الكل-من ذوي الذكاء المتوسط أو الأعلى من المتوسط من صعوبة رياضيات. ومن أكثر التفسيرات المقبولة والمعقولة لإخفاق الطفل الذي يعاني من صعوبات في الرياضيات هو نظام التدريس، الكتب المدرسية، المدرسون، الجو المدرسي، والمناهج. الخطأ الثاني الذي يقع فيه محك اختيار الأطفال على أساس نسبة الذكاء والتحصيل المدرسي هو عدم قدرته على تحديد عدد كبير من الأطفال ذوي صعوبات التعلم بوجه عام وصعوبات تعلم الرياضيات بوجه خاص. فقد اقترحت إحدى خبيرات التربية الخاصة وهي فرنهام دوجري Diggory Farnham 1992 أن 80% من

الأطفال الذين صنفوا بذوي صعوبات التعلم قد لا يكونون كذلك. كما افترضت الباحثة(Cited in: Bee, 1998, 238) أن حوالي 5% فقط من كل 1000 من الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم يعانون تلك الصعوبة لسبب عصبي. أما المجموعة الباقية فيمكن تصنيفهم ببطيء التعلم أو يعانون من صعوبات أخرى، وربما يعانون من ضغوط انفعالية. وللتدليل على ذلك، أجرى جيري Geary 1990 (Cited in: Bee, 1998, 238; Ginsburg, 1997) دراسة بدأ فيها باختيار مجموعة من الأطفال في الصفين الأول والثاني حددوا من خلال مدرسيهم بأنهم يعانون من صعوبات تعلم، ويتلقون برنامجاً علاجياً في الرياضيات لمدة 20 دقيقة يوميا. وبعد ذلك، استخدم الباحث درجات تحصيل السنة الدراسية الحالية لتقسيم الأطفال إلى مجموعتين: الأولى: ذوو صعوبات التعلم الذين تحسنوا من خلال البرنامج العلاجي. والثانية: ذوو صعوبات التعلم الذين لم يتحسنوا. أظهرت نتائج الدراسة أن الأطفال في المجموعة الأولى تحسنوا استجابة للتربية العلاجية. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت النتائج أيضا أن الأطفال ذوي صعوبات التعلم يظهرون عمليات معرفية أساسية مشابهة مع تلك الموجودة عند الأطفال الذين لا يعانون من صعوبات تعلم. ويرى جيري Geary أن الأطفال ذوي صعوبات التعلم الذين تحسنوا استجابة للبرنامج العلاجي ربما كانوا متأخرين نمائيا Developmentally Delayed وليسوا مختلفين نمائيا Developmentally Different، كما في حالة الأطفال الذين لم يتحسنوا. واستنتج الباحث أن درجات التحصيل الضعيفة ربما تكون ناتجة من مهارات ما قبل الأكاديمية غير المناسبة و/أو سوء التصنيف الأولى لبعض من هؤلاء المفحوصين وليس ناجماً عن قصور معرفي أو ما قبل المعرفي الأساسي. وربما تكون أحد الاحتمالات القائلة بأن الأطفال في مجموعة ذوي صعوبات التعلم الذين تحسنوا في الحقيقة كانوا لا يعانون من صعوبات تعلم.

ويؤكد كول وكول (Cole & Cole, 1996, 522) أن استخدام الاختبارات التحصيلية لتشخيص الأطفال ذوي صعوبات التعلم يتطلب أن تغطي هذه الاختبارات أجزاء كبيرة من المقرر الدراسي للأطفال.

وقد تجلى الاهتمام المتزايد بالمحكات السابقة في تقديم تعريف لصعوبات التعلم يركز على أنها إعاقة نفسية أو نيورولوجية للغة المكتوبة أو المنطوقة أو الإدراكية، المعرفية، أو السلوكية . وتظهر هذه الإعاقة من خلال:-

1-التباعد بين القدرات الخاصة والتحصيل الأكاديمي.

2-ليست ناجمة عن التخلف العقلي، الإعاقة الحسية، المشكلات الانفعالية، أو نقص الفرص المتاحة للتعليم.

3- الطرق التدريسية والأدوات المناسبة للغالبية العظمى من الأطفال (Kirk & Gallagher, 1989, 198-199).

وفى ضوء ما سبق فإن تشخيص صعوبات تعلم الرياضيات يجب أن يعتمد على محكين هما:

أولاً:المحك الكمي.

ويعتمد هذا المحك على افتراض قدم في الدليل التشخيصي الإحصائي الرابع للأمراض العقلية DSM-IV مؤاده "نسبة الذكاء المتوسطة أو الأعلى من المتوسط كما تقاس باختبارات نسب الذكاء. وسلامة الوظائف الحسية مثل السمع والبصر، والفرص التربوية المناسبة وغياب الاضطرابات النمائية والانفعالية. والحصول على درجات ضعيفة على الاختبار المشخصة لصعوبات تعلم الرياضيات". ويذكر نيومان (Newman, 1998, 40-41) مجموعة من الاختبارات نشرها مجلس التدريس لصعوبات الرياضيات 1989 ،ص 71-119 وليرنر(Lerner, 2000, 502) ، وهاميل وهيومز(Hummel & Humes, 1984, 339) استخدمت على نطاق واسع في معظم الدراسات الأجنبية نحملها جدول (2-2) الآتي:

جدول (2-2): يوضح اختبارات تشخيص صعوبات تعلم الرياضيات

الاختبارات	المهارات التي يقيسها	الاستخدامات
1- اختبار الشكل المعقد لرأى Rey- Osterrieth منظور حسابي. مهمة رسم تتطلب تناسق بصري حركي. أو اختبار بندر جشطلت. وفيه يطلب من المفحوص نسخ الأشكال المعقدة والمكونة من الأشكال الهندسية البسيطة وبعد ذلك يطلب من المفحوص رسم تلك الأشياء من الذاكرة.	يقيس المهارات التنظيمية- الإدراكية والمهارات التحليلية موقع العنصر بالنسبة لمجموعة من العناصر.	التشخيص الفارق للتخلف العقلي واضطرابات تدهور المخ- بعض الحالات المحددة للصعوبات المكانية التي تتداخل مع أداء الرياضيات
1- اختبار مثلث العدد The Number Triangle Test	وفيه يطلب من المفحوص كتابة الأعداد التي تملى عليه العدد تحت الآخر (تحت بعضها بعض) وبعد ذلك يجمع العددين ويضع الناتج بين الرقمين 5 6 11	تحديد مهارات الجمع الأساسية أو القدرة على تكوين مصفوفة عددية مناسبة من خلال العليمات المعطاة.
3- اختبار كاى لتشخيص الرياضيات، واختبار كاى المعدل لتشخيص الرياضيات Key Math Diagnostic Test	يقيس المعلومات الحسابية عند الأطفال من مرحلة رياض الأطفال حتى المرحلة السادسة.	تميز الديسكلكوليا النمائية عن الديسكلكوليا المكتسبة. اضطرابات المخ وبطء التعلم، التخلف العقلي والصعوبات الأخرى.
4- اختبار ستانفورد التشخيصى Stanford Diagnostic Test	يقيس المعارف الحسابية للأطفال من رياض الأطفال حتى عمر 12 سنة	تميز الديسكلكوليا النمائية عن صعوبات القراءة، تدهور المخ، بطء التعلم، التخلف العقلي والصعوبات

الاختبارات	المهارات التي يقيسها	الاستخدامات
		الأخرى.
5- اختبار التحصيل واسع المدى The Wide Range Achievement	يقيس المعارف الحسابية عند الأفراد من سن 5 سنوات وحتى مرحلة الرشد.	تميز الديسكلكوليا النمائية عن صعوبات القراءة، تدهور المخ، بطء التعلم، التخلف العقلي والصعوبات الأخرى.
6- الاختبار الشامل للمهارات الأساسية	يقيس المعلومات الحسابية من رياض الأطفال حتى عمر 12 سنة.	لتشخيص الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات
7- مقياس وكسلر لقياس ذكاء الأطفال	الاختبار الفرعي للحساب يقيس المعلومات الحسابية عند الأطفال من سن 5حتى 16سنة.	
8- قائمة الرياضيات التشخيصية نظام الرياضيات Diagnostic Mathematics Inventory/ Mathematics Systems	لقياس المعارف الرياضية وتستخدم من الصف الأول حتى عمر 12 سنة.	
9- الاختبارات التشخيصية لمساعدة الذات في الحساب Diagnostic Tests and Self-helps in Arithmetic.	لقياس المعارف الحسابية وتستخدم للأطفال في المرحلة الثانية حتى المرحلة الثامنة.	
10- قائمة انرايت التشخيصية لمهارات الحساب الأساسية Enright Diagnostic Inventory of Basis Arithmetic Skills.	لقياس المهارات الحسابية عند الأطفال في المرحلة الرابعة حتى مرحلة الرشد.	

الاختبارات	المهارات التي يقيسها	الاستخدامات
11- قائمة التقييم المتتابع للرياضيات Sequential Assessment of Mathematics Inventory.	لقياس النواحي الرياضية عند الأطفال من رياض الأطفال حتى المرحلة الثامنة.	
12- اختبار القدرة الرياضية المبكرة Test of Early Mathematics Ability	لقياس القدرة الرياضية المبكرة عند الأطفال من مرحلة ما قبل المدرسة وحتى المرحلة الثالثة في المدرسة الابتدائية	لتشخيص الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات
13- اختبار القدرة الرياضية	يستخدم لقياس القدرات الرياضية عند الأطفال من المرحلة الثالثة حتى المرحلة 12 سنة.	
14-بطارية كوفمان للتحصيل التربوي	تستخدم الاختبارات الفرعية فيها لقياس المهارات الرياضية عند الأطفال من رياض الأطفال حتى 12 سنة	
15-بطارية ودكوك- جنسون السيكوتربوية	لقياس المهارات الرياضية عند الأطفال من رياض الأطفال حتى 12سنة.	
16-بطارية ببودي للتحصيل الفردي	من المرحلة السادسة حتى المرحلة الثانية عشر.	

ثانيا: المحك الكيفي:

يركز هذا المحك على أنماط الأخطاء التي تظهر عند الأطفال ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. ويقدم أشلوك Ashlock 1976 (Cited in: Wong, 1996, 172) مجموعة من الأخطاء التي يحدثها الأطفال ذوو صعوبات تعلم الرياضيات نجملها فيما يلي:

1- الأخطاء الناتجة من الإكمال الجزئي للمشكلة المقدمة للأطفال.

وفي هذا النوع من الأخطاء يكمل المفحوص نصف المشكلة المقدمة له ويترك الجزء المتبقي، على سبيل المثال:

45	66	51	271	39	86
2-	4-	6X	8X	5 +	8X
3	2	56	278	34	84

2- الأخطاء الناتجة من إعادة التجميع والوضع الخطأ ويدل هذا النمط من الأخطاء على وجود عيوب في التطبيقات الإجرائية للوضع و إعادة التجميع، فالطفل غير قادر بعد على التصنيف عند حدوث المادة التصنيف على سبيل المثال:

59	74	63	72	317
6+	8+	7-	9-	76
515	712	64	47	25

3- الأخطاء الناتجة من الإجراءات الخاطئة في الحساب.

وفيه يجد الأطفال صعوبة واضحة في الإجراءات الصحيحة في العمليات الحسابية. وتساعد هذه الطريقة على اكتشاف الاستراتيجيات الخاطئة التي يستخدمها هؤلاء الأطفال في عملياتهم الحسابية.

4- الأخطاء الناتجة من الإخفاق في فهم مفهوم الصفر. ويشرح هذا النمط نفسه من الأخطاء نفسه في الأمثلة الآتية:

		5	2
20	400	507 X	507 X
4 X	7 X	4	4
84	877	2068	2088

كما يضيف جنسبرج (Ginsburg, 1997) أن العديد من الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات يظهرون مشكلات في:

1- صعوبة مع الرمزية حيث يخفق العديد من الأطفال ذوي هذا الاضطراب في فهم ما تشير إليه الرموز الرياضية. مثل ما يشير إليه الرمز + أو يشير إليه الرمز =.

2- البواقي Bugs وقد أوضحت العديد من الدراسات أن أخطاء الأطفال في الحساب قد تنتج من الاستراتيجيات الخاطئة التي يستخدمها هؤلاء الأطفال على سبيل المثال 12-4=12.

وفي واحدة من الدراسات الكبرى التي حاولت تصنيف الاخطاء الحسابية والتي أجرتها لجنة رياضيات المدرسة الابتدائية Elementary School Mathematics 1975 Committee (Cited in: Reid & Hresko, 1981, 294) وتحدد هذه الدراسة الأخطاء التي يحدثها الأطفال في الصفوف الرابعة والخامسة والسادسة الابتدائية في العمليات الحسابية الأربعة (الجمع-الطرح-الضرب-القسمة) ويوضح جدول (2-3) بعضاً من هذه الأخطاء:

الجمع	الطرح	الضرب	القسمة
1-صعوبة الإضافة. 2-عدم اتساق عمليات الجمع مع نفسها. 3-عدم القدرة على الإضافة إلى الأعداد العشرية. 4-مشكلات مع الصفر	1-تجاهل الرموز. 2-ليس دائما الطرح وفقا لموضع العدد. 3-تجاهل الرقم الإضافي في المطروح منه. 4-زيادة الأعداد بدون الاستعارة. 5-صعوبة إجراء عملية الاستعارة في المسائل المتضمنة الصفر.	1-مشكلات في الإضافة. 2-مشكلات مع الصفر. 3-تجاهل الأعداد الثانية أو الثالثة في العدد المضروب فيه الثاني أو الثالث. 4-مشكلات ضرب العشرات، المئات والآلاف. 5-مشكلات في الضرب الأفقي. 6-عدم استخدام الطريقة السهلة. 7-لا يعتمد على الإجراء الجزئي. 8-لا يضع علامات الكسور العشرية	1-توضع الأرقام في المعادلة على نحو خاطئ. 2-ربما يكون العدد المستعار مضافاً. 3-حذف الصفر في منتصف أو في نهاية المعادلة. 4-صعوبة السيطرة على باقي المقسوم عليه.

وباستخدام منحى معالجة المعلومات لتحليل الأخطاء التي يقع فيها الأطفال ذوو هذا الاضطراب، وصف ردتز Radatz 1979 (Cited in: Reid & Hresko, 1981, 294) الأخطاء في مصطلحات صعوبة المعالجة التي تؤدي بوضوح إلى هذه الأخطاء:

1- صعوبة اللغة

2-السيطرة غير الملائمة على المعلومات المكانية.

3-قصور الفهم للمهارات والحقائق والمفاهيم الأساسية.

4-استعمال القواعد أو الاستراتيجيات اللاعلاقية أو غير المناسبة وتؤدي هذه الأخطاء إلى قصور الاستنتاج الرياضي Problem in Mathematical Reasoning.

رابعاً: الاضطرابات المصاحبة لصعوبات تعلم الرياضيات:

في دراسة أجراها جروس تشر وآخرون (Gross-Tsur, et al., 1996) للخصائص الديموجرافية للديسكلكوليا النمائية على عينة من الأطفال (ن=143) ممن تتراوح أعمارهم من 11-12سنة الذين قيموا فيما يتعلق بنسب الذكاء، المهارات الإدراكية واللغوية، وأعراض النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه، والمستوى الاقتصادي الاجتماعي وصعوبات التعلم النمائية الأخرى. وتراوحت معدلات نسب الذكاء للأطفال في هذه العينة بين 80-90. وبعد أن استبعد 3 أطفال من الدراسة، نظراً لانخفاض نسب ذكائهم تكونت العينة الأساسية من 140 طفلا (75 بنتاً ، 65ولداً). أظهرت نتائج الدراسة أن 26% من الأطفال في عينة الدراسة يعانون من اضطرابات في النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه. ويعاني 17% منهم من صعوبات في القراءة. في حين يعاني 42% منهم من صعوبات تعلم أخرى مثل صعوبة الكتابة. كما أظهرت نتائج الدراسة تشابه نسبة انتشار صعوبات تعلم الرياضيات مع صعوبات تعلم القراءة واضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه. وتبلغ نسبة انتشارها 6.5% بين الأطفال وتتساوى هذه النسبة عند الذكور والإناث.

ووجد بادين 1983 (Cited in: Geary, 1993) في دراسته التي أجراها على عينة كبيرة من الأطفال أن 6.4% من الأطفال من المدرسة الابتدائية والأطفال في بداية المدرسة الأعدادية يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات بالمقارنة بـ 4.9% منهم يعانون من صعوبات القراءة. بالإضافة إلى ذلك، أظهر 56% من الأطفال ذوي صعوبات القراءة ضعفا واضحا في تحصيل الرياضيات. بينما أظهر 43% من الأطفال ذوي صعوبات الرياضيات ضعفا واضحا في تحصيل القراءة.

وفي دراسة لشاليف وآخرين (Shalev et al., 1997) على مجموعة من الأطفال (ن=139) يعانون عجزاً رياضياً نمائياً استنتج أن الأطفال الذين يعانون هذا الاضطراب وصعوبات في القراءة و/أو الكتابة يكونون أكثر اضطراباً في الحساب مقارنة بالأطفال الذين يعانون صعوبات رياضيات فقط أو اضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه.

كما ترتبط صعوبات تعلم الرياضيات ببعض الزملات المرضية الموروثة مثل زملة تيرنر (التي تصيب جزءاً كبيراً جداً من البنات (حوالي 12%) في سن المدرسة الابتدائية)، وزملة Fragile X (زملة معروفة ومنتشرة بين الأفراد ذوي التخلف العقلي أو ذوي صعوبات التعلم وتحدث تقريبياً في 1 من 4.000، وتنتج من نقص جين مفرد على الكروموسوم X، وتتميز هذه الزملة ببعض الخصائص الجسمية مثل نتوء الأذنين، والوجه الطويل، المفاصل الممدودة، ويعاني 50% من الإناث اللائي يعانين هذه الزملة يعانون أيضا من التخلف العقلي. كما يعاني 50% من الإناث اللائي يعانين هذه الزملة ولا يعانين من تخلف عقلي من صعوبات تعلم)، النمط الأول للورم الليفي

العصبي Neurofibromatosis Type 1 (من أكثر الاضطرابات الموروثة المؤدية إلى شذوذ في الجهاز العصبي المركزي، وتتراوح نسب انتشاره بين الأشخاص 1 في 4.000 من الأشخاص، وتتراوح نسب الأشخاص الذين يعانون من صعوبات تعلم، ويعانون هذا الاضطراب بين 30% إلى 56%، وينتج هذه الاضطراب من شذوذ الجين المفرد على الكروموسوم 17. ويوصف كصعوبة تعلم غير لفظية على أساس صعوبات التناسق البصري-الحركي والمكاني البصري). وأظهرت نتائج مازوكو (Mazzocco, 2001) أن البنات ذوات زملة تيرنير أكثر احتمالا على نحو دال للمعاناة من صعوبات تعلم الرياضيات مقارنة بالأسوياء. كما حصلت البنات ذوات زملة Fragile X على درجات أقل على المقاييس المختلفة للأداء الرياضي مقارنة بالبنات في المجموعة الضابطة. في حين لا توجد فروق دالة بين الأفراد ذوي NF_1 والأسوياء في الأداء على اختبارات القدرات الرياضية.

وترتبط صعوبات تعلم الرياضيات ارتباطا وثيقا بزملة جرستمان. فقد نشر جوزيف جرستمان سلسلة من المقالات من 1924-إلي 1930 وصفت مجموعة متسقة من أربعة صعوبات سلوكية قررت للظهور معا كزملة مرضية. وتتضمن هذه الصعوبات السلوكية عدم القدرة على تحديد أصابع الفرد من خلال لمسها، اضطرابات الاتجاهات (اليمين واليسار Left-Right Confusion) وصعوبة الكتابة وصعوبة الرياضيات.

أما زملة جرستمان النمائية فيضاف إليها عرض خامس ليميزها عن زملة جرستمان هو الديسبراسكيا التكوينية Constructional Dyspraxia. ووفقا لجرستمان 1940، يرتبط ظهور هذه المجموعة من الصعوبات بالتلف البؤري أو الاضطراب في منطقة التلافيف الزاوية Angular Gyrus المسيطرة على نصف المخ (عادة يكون نصف المخ الأيسر هو المسيطر). كما كشفت الدراسات والبحوث التي أجريت على زملة جرستمان وزملة جرستمان النمائية، أن هذه الصعوبات لا تظهر بالضرورة معا في وقت واحد، بل قد تظهر منفصلة كأن يظهر لمريض عرض أو عرضين من الأعراض الأربعة أو الخمسة السابقة. بالإضافة إلى ذلك، وجد أن المرضى ذوي زملة جرستمان يعانون من تلف في التلافيف الصدغية، كما يعانون أيضا من تلف في التلافيف الزاوية. وبالرغم من ذلك فإن بعض المرضى ذوي التلافيف الزاوية الأيسر أظهروا عدم وجود أعراض جرستمان. كذلك يبدو أن الاختلال الوظيفي في المنطقة القذالية (متعلق بمؤخرة الرأس أو بالعظم القذالي) الجداري لنصف المخ المسيطر على اللغة مرتبط مع زملة جرستمان (Rourke & Conway, 1997).

وفي محاولة للربط بين زملة جرستمان النمائية المصحوبة باضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه ومرض الصرع واضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه و الصعوبة البالغة لقراءة الأعداد وصعوبات الرياضيات. ووجدت شاليف وجروس-تشر (Shalev & Gross-Tsur, 1993) ارتباطاً دالاً بين الزملات السابقة وصعوبات تعلم الرياضيات. وعدوا هذه الزملات

ضرورية للأخذ في الاعتبار عند إجراء التقييم النيورولوجي و العلاج عند الأطفال ذوي هذا الاضطراب.

خامساً: العوامل المسببة لصعوبات تعلم الرياضيات:

1- العوامل الفسيولوجية:

أ. العامل التكويني Genetic Factor

ترجع أهمية العامل الوراثي في السلوك إلى افتراض مؤداه "أن الفروق الفردية في النمط الظاهري للكائن الحي والناتج عن التركيب الوراثي له ناتج عن فروق وراثية"، ويعد ذلك دليلاً على دور الوراثة في الفروق الفردية في المهارات الرياضية الأساسية، والذي بدوره يفترض أن الأنماط المحددة من صعوبات الرياضيات قد تكون ناتجة من عوامل وراثية. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت نتائج البحوث والدراسات التي أجريت على الأطفال ذوي صعوبات تعلم الرياضيات وذوي صعوبات القراءة أن نسبة كبيرة جداً من الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم القراءة أيضا يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات. وقد أظهرت العديد من الدراسات التي أجريت على الأطفال الذين يعانون من صعوبات القراءة أن الأشكال العديدة من صعوبات القراءة تبدو موروثة إلى حد ما وهذا بدوره يؤدي بنا إلى القول إن صعوبات تعلم الرياضيات أيضا موروثة إلى حد ما (Geary, 1993).

وأجرى هلجيرن Hallgren 1900 (Cited in: Kirk & Gallagher, 1985, 195) دراسة عائلية شاملة على عينات من السويد، ووجد أن انتشار صعوبات القراءة والكتابة والتهجي بين الأقارب نسبيا وأولئك الذين شخصوا بأنهم يعانون من صعوبات القراءة. وقدمت هذه النتيجة دليلا قويا على أن تلك الصعوبات قد تكون موروثة. وقارن هيرمان Hermann 1959 (Cited in: Kirk & Gallagher, 1985, 195) التوائم المتماثلة الذين يعانون من صعوبات القراءة مع التوائم غير المتماثلة (الأخوي Fraternal). وتساعد دراسة التوائم بوضوح على دراسة العلاقة بين الإسهامات الوراثية والإسهامات البيئية في صعوبات التعلم. وتعني بالتوائم المتماثلة أولئك الذين اشتركوا في نفس المادة الوراثية، أما التوائم غير المتماثلة فلا يشتركون في نفس المادة الوراثية، أي إن لديهم مؤثرات بيئية متشابهة. وأظهرت نتائج الدراسة أن ثلث التوائم غير المتماثلة أظهروا صعوبات تعلم القراءة. أما المجموعة الباقية، فقد أظهر طفل واحد فقط من الزوجين صعوبات القراءة. على العكس من ذلك، كل التوائم المتماثلة يعانون من صعوبات القراءة. كما أظهرت النتائج أن معدل تكرار صعوبات التعلم للقراءة عند التوائم المتماثلة أكبر على نحو دال مما هو موجود عند التوائم غير المتماثلة؛ الأمر الذي أدى بهيرمان إلى استنتاج أن صعوبات القراءة والتهجي والكتابة صعوبة موروثة. وبالمماثلة تعد صعوبات تعلم الرياضيات صعوبات موروثة إلى حد ما.

وفي العام نفسه الذي نشر فيه هيرمان دراسته على الأطفال ذوي صعوبات القراءة والكتابة والتهجي، بحث هيسن Husen 1959 (Cited in: Geary, 1993) أداء أكثر من 900 زوج-توائم متماثلة Twin Pair من السويديين العسكريين على مجموعة متنوعة من مقاييس التحصيل، المقاييس النفسية، والمقاييس الجسمية. واستخدم هيسن في أحد التقييمات الفروق داخل الزوج Intra Pair والارتباط داخل الطبقة Intra-Class Correlation مقارنة أزواج التوائم المتماثلة Monozygotic (MZ) والتوائم غير المتماثلة Dizygotic (DZ) في الحساب والقراءة والكتابة والتاريخ. أظهرت نتائج المقارنات لكل المجالات الأربعة (الحساب-القراءة-الكتابة- والتاريخ) ونتائج الارتباطات داخل الطبقة نفس النمط. وتراوحت معاملات الارتباط للتوائم المتماثلة MZ من 0.72 إلى 0.81. أما معاملات الارتباط للتوائم غير المتماثلة DZ فقد تراوحت بين 0.48 إلى 0.57. وفيما يتعلق بالفروق داخل الأزواج والارتباطات داخل الفئة، كانت الفروق بين التوائم المتماثلة MZ والتوائم غير المتماثلة DZ أكبر للحساب وأصغر للقراءة. على سبيل المثال، الارتباطات داخل الطبقة للتوائم المتماثلة والتوائم غير المتماثلة تباينت بمقدار 0.33 للحساب و 0.15 للقراءة. ويعد ازدواج الفرق في الارتباطات داخل الفئة للتوائم المتماثلة والتوائم غير المتماثلة هي إحدى الطرق المستخدمة لتقدير h_2 (العامل الوراثي) للمهارات النوعية. وباستخدام هذه المنهجية في الدراسة الحالية، فإن تقدير h2 لتحصيل الحساب يكون 0.66 (بمعنى أن القدرة الحسابية موروثة بنسبة 0.66).

وكشفت دراسة براكت Baraket 1951، 154 (Cited in: Newman, 1998, 94) التي أجراها على التوائم المتماثلة (أول دراسة -في حدود علم الباحث- تبحث دراسة القدرات الرياضية عن درجات متقاربة بين التوائم في الرياضيات). كما أظهر البحث على الأفراد الموهوبين رياضيا أن مستويات مرتفعة للمعارف الرياضية في الطفولة المبكرة لا يمكن ردها أو تفسيرها بردها للتأثيرات الخارجية. وكشفت تواريخ الأسرة للأفراد الموهوبين رياضيا والأطفال المتخلفين في مادة الرياضيات عن انتشار القدرات العقلية (الموهبة-التخلف العقلي)، بين أفراد آخرين في نفس العائلة.

كذلك درس لوهلين ونيكولز Loehlin and Nichols 1976 (Cited in: Geary, 1993) أداء 850 زوجاً من التوائم الذين اختيروا من مجموعة من الطلاب في الصف قبل الأخير بالمدرسة الأعدادية. وتم اختبارهم على اختبار ميرت الدولي لتحديد الثقافة NMSQT، وفحص الباحثان الارتباطات داخل الطبقة لأزواج التوائم المتماثلة MZ والتوائم غير المتماثلة لخمسة اختبارات فرعية من اختبار NMSQT: الإنجليزي، الرياضيات، الدراسات الاجتماعية، العلوم الطبيعية، والمفردات. فكما وجد هيسن 1959، وجد الباحثان أن معاملات الارتباطات للتوائم المتماثلة مرتفعة على نحو دال مقارنة بالأزواج التوائم غير المتماثلة على الاختبارات الفرعية الخمسة. كما تراوحت الفروق لأزواج التوائم المتماثلة والتوائم غير المتماثلة MZ/DZ لمادة الرياضيات للجنسين، والمجموعتين تتراوح من 0.18 إلى 0.33، وتتفق هذه النتائج مع الفرض القائل أن المهارات المركبة التي تشكل الأساس للأداء على اختبار NMSQT موروثة.

وأثبتت دراسة فاندبر Vandenber 1966 (Cited in: Geary, 1993) أن الفروق الفردية للأداء على المقاييس الفرعية المختلفة لاختبار القدرة العقلية الأولية لثرستون Thurstone. وتضمنت المقاييس الفرعية في دراسته (المقياس اللفظي-المقياس المكاني-مقياس العدد-مقياس الاستنتاج ومقياس مرونة الكلمة). وأظهرت نتائج دراسة تأثيرات وراثية واضحة لتلك القدرات المقاسة. وباستخدام معامل h_2 للأداء على الاختبارات الفرعية المستخدمة في دراسة، اختلفت تقديراته من 0.66 للمكان إلى 0.27 للاستنتاج ، 0.45 للعدد.

وقدمت دراسات العائلة دليلاً آخر لوراثة المهارات العددية، ففي سلسلة من الدراسات أجراها كوارتر 1932 ، وديفريه وآخرين Defries et al., 1976، وديفريه Defries 1979، (Cited in : Geary, 1993) للأداء على اختبار الورقة والقلم للجمع والطرح عند عينات من أطفال أمريكا واليابان وأوربا ووالديهم. أظهرت نتائج تلك الدراسات وراثة بدرجة متوسطة للمهارات الحسابية الأساسية. أيضا قررت تلك الدراسات فروق في تقديرات h2 للقدرات العقلية المختلفة، مع تقديرات عالية للمهام المكانية Spatial Tasks ومنخفضة للذاكرة البصرية.

وفي عام 1981، أجرى ديفريه وديكر Defries and Decker (Cited in: Kirk & Gallagher, 1989, 195) دراسة عائلية شاملة لصعوبات القراءة يمكن تعميم نتائجها على صعوبات الرياضيات نظراً للارتباط الوثيق بين الصعوبتين الذي أظهرته دراسات عديدة. وقد أجريت هذه الدراسة في معهد للجينات السلوكية في جامعة كلورادو. طبق فيها مجموعة من الاختبارات السيكومترية على عينة من الأطفال تعاني من صعوبات القراءة وآبائهم وإخوتهم (ن = 125). وأظهرت نتائج الدراسة أن الأطفال ذوي صعوبات تعلم القراءة يحصلون على درجات منخفضة على الاختبارات المعرفية (الاستنتاج المكاني-سرعة معالجة الرموز).

وفي دراسة أخرى لديفريه وآخرين Defries et al., 1987 (Cited in: Kirk & Gallagher, 1989, 195) على 64 زوجاً من التوائم المتماثلة و55 زوجاً من التوائم غير المتماثلة، يعاني على الأقل زوج من كل توءم من صعوبات القراءة. ووجد الباحثان أن حوالي 30% من الأطفال ذوي صعوبات القراءة ترجع إلى العوامل الوراثية، أما المجموعة الباقية فترجع إلى عوامل بيئية.

ويستنتج جيري (Geary, 1993) في مراجعته الشاملة للعوامل الوراثية والمعرفية والنيوروسيكولوجية لصعوبات الرياضيات أن دراسات لأزواج التوائم والعائلة تقترح أن الفروق الفردية في المهارات العددية البسيطة، مثل الحساب، والمهارات الرياضية الاكثر تعقيداً، مثل تلك التي يقيسها اختبار NMSQT موروثة جزئيا، وتتراوح معاملات وراثتها (h2) من 0.20 إلى 0.66. وعلى الرغم من وجود إسهام دال للوراثة في الفروق الفردية في المهارات الرياضية البسيطة، من غير الواضح إلى حد ما إذا كانت تأثيرات الوراثة لصعوبات الرياضيات مستقلة إلى حد ما عن تلك المؤثرة على القدرة القرائية. بالإضافة إلى ذلك، لم تبحث هذه الدراسات على نحو مباشر موضوع تأثير

الوراثة على صعوبات الرياضيات، الأمر الذي دفع كلا من الرسون وآخرين 1997 وشاليف وآخرين إلى إجراء دراستين على وراثة صعوبات تعلم الرياضيات عند الأطفال وأسرهم.

وأجرى جيلز وديفريه Gills and Defries 1991 (Cited in: Geary, 1993) دراسة كجزء من مشروع كلوردا للقراءة بهدف فحص العلاقة بين تحصيل القراءة والرياضيات عند عينات من ازواج التوائم الذين يعانون من صعوبات قراءة (ن=264). وعينة أخرى من أزواج التوائم الذين لا يعانون من صعوبات قراءة (ن=82) وبلغت التقديرات الوراثية للأداء على مقاييس الرياضيات 0.51 لذوي صعوبات القراءة و 0.60 للأطفال في المجموعة الضابطة. كما أظهرت النتائج ارتباطا ثابتاً نسبيا بين الأداء على مقاييس الرياضيات والأداء على مقاييس القراءة. الأكثر أهمية، 98% ، 55% لمجموعة ذوي صعوبة القراءة ومجموعة الأسوياء، على التوالي، للاختلاف الملاحظ بين أداء القراءة والرياضيات ناجم عن تأثيرات وراثية عامة. وفي التحليلات المشابهة لتلك التحليلات التي استخدمها ديفريه في دراساته قدر ثومبسون وآخرين Thompson et al., 1991 (Cited in: Geary, 1993) الارتباط الوراثي بين تحصيل القراءة والرياضيات عند الأطفال الذين لا يعانون من صعوبات تعلم (التوائم المتماثلة والتوائم غير المتماثلة MZ/DZ) لتصل إلى 0.98.

ويرى ألرسون وديفريه ولايت (Alarcon, Defries & Light, 1997) أنه على الرغم من أن كوسك Kosc 1974 افترض أن العجز الرياضي النمائي في الأصل وراثي أو فطري، فإن البحوث والدراسات لم تتناول هذا الافتراض بالبحث والدراسة. على الرغم من أن النتائج التي حصل عليها من دراسات العائلة، دراسات التوائم المتماثلة وغير المتماثلة، والدراسات التي تقترح أن صعوبة تعلم الرياضيات قد ترجع إلى عوامل وراثية. على سبيل المثال في المراجعة التي أجراها سيلربيرت Cyrilburts للتلاميذ الذين يعانون من صعوبة تعلم الحساب بوجه خاص، لاحظ باراكت Barakat 1951 أن العديد من تواريخ الحالة قد تشمل صعوبات رياضيات في أفراد آخرين من نفس العائلة. كما يؤكد الرسون وآخرون 1997 أن الدراسات الأكثر حداثة سواء التي أجريت على عينات من الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم الحساب فقط أو تلك التي أجريت على عينات من الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم الحساب وصعوبات تعلم القراءة معا أظهرت أن الفروق الفردية في أداء تحصيل الرياضيات ترجع في جزء منها إلى تأثيرات وراثية.

وفي معهد الجينات السلوكية، طبق الرسون وآخرون مجموعة من الاختبارات تتضمن مقياس وكسلر بلفيو لقياس ذكاء الراشدين -1974- ومقياس وكسلر المعدل لقياس ذكاء الراشدين-1981- والاختبار الفرعي للحساب من اختبار التحصيل واسع المدى، واختبار بيبودي للتحصيل الفردي (القراءة-التعرف-فهم القراءة-الرياضيات-التهجي) على عينة مكونة من 40 زوجاً من التوائم المتماثلة و 23 زوجاً من الأخوة التوائم يعاني أحدهم على الأقل صعوبات تعلم الرياضيات. وأظهرت النتائج للعامل الوراثي تأثيراً دالاً

لصعوبات تعلم الرياضيات. فقد عاني 58% من التوائم المتماثلة MZ و 39% من التوائم غير المتماثلة DZ من المشاركين في الدراسة من صعوبات الرياضيات. كما أظهرت النتائج أن درجات التوائم غير المتماثلة تختلف على نحو دال عن درجات الأطفال في المجموعة الضابطة مما يدعم السبب الوراثي في إحداث الصعوبة. ويقترح الباحثون أن 40% من صعوبات الرياضيات الناجمة من عوامل وراثية. وأن صعوبات الرياضيات عند الأفراد ذوي الانماط الفرعية لصعوبات الرياضيات وصعوبات القراءة معا قد ترجع إلى عوامل وراثية أكثر على نحو دال مقارنة بأولئك ذوي صعوبة القراءة فقط.

وعلى نحو أكثر حداثة، أجرت شاليف ومانور وكريم (Shalev, Manor & Kerem, 2001) دراسة لعينات من أطفال يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات (ن=39) وأمهاتهم (ن=21) وآبائهم (ن=22) وأخواتهم (ن=90) وأقاربهم والأقارب من الدرجة الأولى والأقارب من الدرجة الثانية (ن= 16). وبعد استبعاد الأطفال والآباء والأمهات والأقارب من الدرجة الأولى والأقارب من الدرجة الثانية الذين يعانون من قصور الانتباه، صعوبات القراءة، واستخدام معيار نسبة الذكاء الأعلى من أو تساوي 85 والأداء الضعيف في الحساب والتعارض الدال بين التحصيل في الحساب ونسبة الذكاء. أظهرت نتائج الدراسة أن 66% من الأمهات، 40% من الأباء، 53% من الأخوة ، 44% من الأقارب من الدرجة الثانية يعانون من صعوبات تعلم نمائية. كما بلغت معاملات الارتباط الداخلية بين الأزواج القريبة 0.27 إلى 0.29. أما نسب الانتشار لصعوبات تعلم الرياضيات بين الأخوة لأفراد يعانون من صعوبات رياضيات نمائية تتراوح من 40% إلى 60%. كذلك استنتج الباحثون أن مشكلات الانتباه والذكاء ليست عوامل مؤثرة في صعوبات الرياضيات النمائية. كما استنتج الباحثون أيضا أن صعوبات تعلم الرياضيات مثل صعوبات الأخرى لها أساس وراثي دال.

بالإضافة إلى ذلك، أظهرت العديد من الدراسات أن بعض العوامل النيورولوجية تسبب صعوبات التعلم بوجه عام، على سبيل المثال، الاضطرابات التي يتعرض لها الطفل في مرحلة ما قبل الولادة، أو نقص الوزن عند الميلاد، عمر الأم غير المناسب للحمل، الشذوذ بين الأم والجنين، العدوى الموروثة من الأم. وعلى نحو مشابه، الشذوذ في أثناء عملية الولادة التي تؤدي إلى تلف نيورولوجي حاد (نقص الأكسجين في أثناء عملية الولادة، الوضع الشاذ للجنين في أثناء عملية الولادة)، وقد يحدث هذا التلف بعد الميلاد، كتعرض الطفل لارتفاع حاد في درجة الحرارة (Bee, 1998, 239; Gelfand , Jenson & Derw, 1997, 209).

ويرى بننج وسميث (Cited in: Kirk & Penning and smith 1983 Gallagher, 1989, 196) أن الشذوذ الكروموسومي عند التلاميذ ذوي صعوبات التعلم بوجه عام قد يكون سببا في مشكلات تعلمهم من خلال الكروموسوم y الاضافي Extra Y Chromosome في الذكور أو حتى الكروموسوم X عند البنات Just One X Chromosome. كما تشير البحوث التي أجراها كاردون وآخرون Cardon et al.,

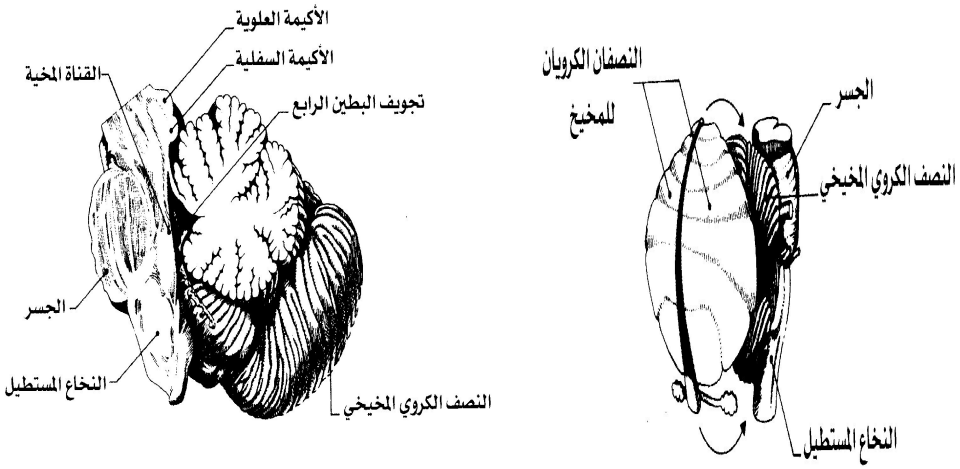
1994 (Cited in: Barlow & Durand, 1999, 445) أن هناك ارتباطاً دالاً بين اضطرابات القراءة عند الأطفال والمادة الجينية المحمولة على الكروموسوم 6.

وعلى نحو أكثر حداثة، وجد مازوكو (Mazzocco, 2001) ارتباطاً دالاً وموجباً بين بعض الزملات المرضية الموروثة كزملة تيرنير وزملة Fragiel X وصعوبات تعلم الرياضيات. الأمر الذي دعاه إلى افتراض أن صعوبات تعلم الرياضيات صعوبات موروثة إلى حد ما.

ب. العوامل النيوروسيكولوجية :

قبل الخوض في دراسة العوامل النيوروسيكولوجية المسببة لصعوبات تعلم الرياضيات. نعرض أولاً وصفاً مختصراً للمخ والنشاطات والسلوكيات التي يتحكم فيها والوصف المختصر للعلاقات بين تركيباته وأجزائه التشريحية.

ترى كريستين تمبل (2002، 18-28) أن المخ بطبيعة الحال، هو بنية ثلاثية الأبعاد، يوجد في أعلى النخاع الشوكي، وداخل الجمجمة، النخاع المستطيل، الذي يكون الجذع الأسفل من جذع المخ وأعلى النخاع الشوكي يوجد الجسر وخلف الاثنين يوجد المخيخ. ويربط الجسر من نصفي المخيخ الأيمن والأيسر والعلاقة المتبادلة بين النخاع المستطيل والجسر والمخيخ موضحة في شكل (2-1):



شكل (2-1)

والمخيخ هو جسم بصلي الشكل يتكون من نصفين كرويين، ويمكن تقسيمه إلى ثلاثة أجزاء ذات وظائف مختلفة هي: المخيخ البدائي ويتلقى مثيرات دهليزية (خاصة

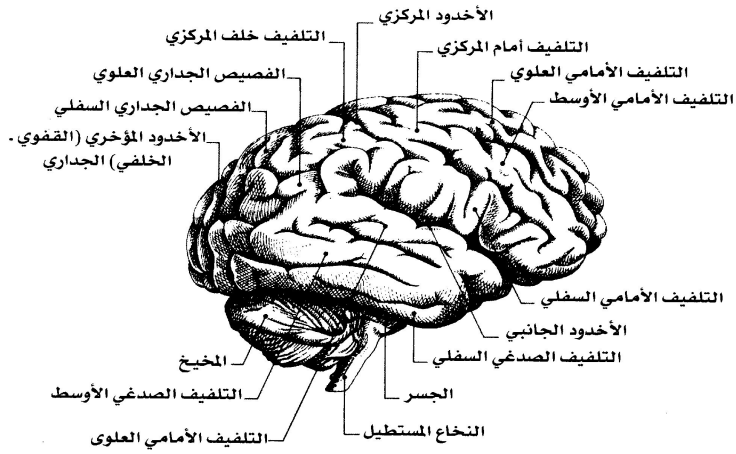
بالتوازن)، من الأذن الداخلية، ويساعد في المحافظة على التوازن والاتزان. المخيخ القديم يتلقى معلومات عن الإحساس بالضغط واللمس من العضلات والأوتار مما يساعد على القيام بالحركات الإرادية. والمخيخ المستحدث وهو يقوم بتنسيق الحركات الإرادية وتسهيل أدائها، والتأكد من أن اتجاهها ومداها صحيحان. وعلى ذلك فإن المخيخ المستحدث يرتبط بالحركات الإرادية الدقيقة، بينما المخيخ القديم يرتبط أكثر بالحركات الأكثر غلظة للرأس والجسم، والمخيخ تنقسم جانبيا إلى نصفين كرويين متميزين، كل منهما يتحكم في النشاط العضلي للجانب نفسه.

ومن المتعارف عليه أن المخ ينقسم إلى نصفين كرويين (كل منهما ينقسم إلى أربعة فصوص: أمامي، صدغي، جداري، وخلفي) – ومخ أوسط – وجذع المخ. والمخ الأوسط يصل بين القشرة (النصفيين الكرويين). ويوجد في السطح الخلفي للمخ الأوسط أربعة أجسام كروية تسمى (الأكيمات، والأكيمتان العلويتان هما جزء من النظام البصري؛ أما الأكيمتان السفليتان فهما جزء من النظام السمعي).

أما الأجزاء الأخرى ذات الأهمية داخل المخ الأوسط فتشمل التكوين الشبكي الذي يعتقد أنه يلعب دوراً في تنشيط المخ، وقاعدة الأجسام الحليمة التي ترتبط بعملية التذكر.

وينقسم المخ الأمامي إلى الدماغ البيني (أو سرير المخ) الذي يكون المركز، والنصفين الكرويين للدماغ، ويقع النصفان الكرويان للدماغ خارج وفوق الدماغ البيني. وينقسم كل منهما إلى أربعة فصوص انظر شكل (2-2):

شكل (2-2)



وهذا التقسيم إلى فصوص إنما يعتمد على أخدودين كبيرين هما الأخدود المركزي والاخدود الجانبي. فالمساحة التي تقع أمام الأخدود المركزي وفوق الأخدود الجانبي

تعرف بالفص الأمامي أو الجبهي. والمساحة التي تقع أمام الأخدود المركزي مباشرة داخل الفص الأمامي تحتوي على الشريط الحركي. وهذه المنطقة تختص ببدء الحركة في النصف المخالف من الجسم، وخلف الأخدود المركزي يوجد الشريط الحسي الذي يتلقى المعلومات الحسية الواردة من النصف المخالف من الجسم. وتعرف البروزات أو التلافيف الكبرى داخل الفصوص الأمامية بأسماء مختلفة. ويمكن التمييز مثلا ما بين التلفيف الأمامي العلوي، التلفيف الأمامي الأوسط، والتلفيف الأمامي السفلي. وهناك اختلافات طفيفة بين المواضع الدقيقة لهذه التلافيف. ويقع الفص الجداري خلف الأخدود المركزي وأعلى الأخدود الجانبي. أما الفص الصدغي الذي يقع أسفل الاخدود الجانبي فينقسم إلى ثلاثة تلافيف وأخدودين. التلافيف هي التلفيف الصدغي العلوي، والتلفيف الصدغي الأوسط، التلفيف الصدغي السفلي.

وتؤكد تمبل (2002) أنه أجرى في هذا القرن كثير من الدراسات التي تعنى على وجه التحديد باستشكاف أي الأجزاء في المخ تقوم بأي الوظائف وإلى أي مدى يمكننا تحديد موضع ووظيفة معينة في منطقة خاصة بالمخ. فهناك محاولات لتحديد موضع المكونات اللغوية والمهارات والقدرات المختلفة التي تتراوح ما بين الذاكرة والتخطيط إلى المهارات الأكثر خصوصية مثل التعرف على الوجوه، إلى السمات غير المحددة مثل حسن الفكاهة.

أما فيما يتعلق بصعوبات الحساب والاستنتاج الرياضي، فيؤكد رورك وكونوي (Rourke & Conway, 1997) أن فهم علاقات نشاط المخ Brain Behavior Relationships عند الأطفال ذوي صعوبات الحساب يتطلب المعرفة العامة ببعض القضايا المتضمنة في التماثل المخي Cerebral Asymmetry فقد عرف منذ زمن بعيد وجود فروق بين نصفي المخ؛ حيث يسيطر نصف المخ الأيسر على وظائف اللغة، بينما يسيطر أنظمة داخل المخ الأيمن على معالجة المثير اللفظي.

وقد ظهرت هذه الفروق بين نصفي المخ عند المفحوصين الأسوياء باستخدام مناهج مثل الاستماع، وتقديم المثيرات، والمهمة المرتبطة باللاتماثلات لرسام المخ الكهربائي، الجهد الكهربائي المثار المعدل.

ويرى ليرنر (Lerner , 2000, 223) أنه على الرغم من أن النصفان الكرويان يبدوان متطابقين في البنية فإنهما يختلفان في الوظيفة. تظهر الفروق في النصفين الكرويين في فترة مبكرة جداً من الحياة، فيسيطر المخ الأيسر على النشاطات المرتبطة باللغة. فبالنسبة لأكثر من 90% من الراشدين، تنشأ وظائف اللغة في نصف المخ الأيسر، بصرف النظر عما إذا كان الفرد من الأشاول أو الأيامن أو كليهما (يكتب باليد اليمنى واليد اليسرى معا). فتتمركز اللغة في نصف المخ الأيسر عند أكثر من 98% من الأشخاص ذوي اليد اليمني (الأيامن) وعند 71% من الأشخاص الأشاول. أما نصف المخ الأيمن فيتعامل مع المثير اللفظي، الإدراك المكاني، الرياضيات، الموسيقا، الاتجاهات، تسلسل الوقت، الوعي بالجسم. أما نبضات العصب السمعي والبصري فتوجد في النصفين الكرويين معا. وبالتالي الراشد الذي يعاني من سكتة دماغية Stroke Patients ذوي

التلف في نصف المخ الأيسر غالبا ما يعانون من فقدان اللغة بالإضافة إلى اضطراب في الوظائف الحركية للنصف الأيمن من الجسم.

وتساعدنا دراسة الازدواجية المخية من وجهة نظر ليرنر (Lerner, 2000, 224) من معرفة جوانب القوة والضعف عند الأشخاص الأيامن والأشاول. فالأشخاص الأشاول مخيا (ممن يسيطر عليهم المخ الأيسر) يكونون أقوياء في اللغة والمهارات اللفظية، في حين ينزع الأشخاص الأيامن ليكونوا أقوياء في المهارات المكانية، المهارات الفنية والمهارات اليدوية.

ويبدو أن الفروق داخل نصفي المخ في الوظيفة لها أيضا أساس تشريحي وليس فقط اساس وظيفي، فقد قرر جيلبيردا وآخرون Galaburda et al., 1978 (Cited in: Rourke & Conway, 1997) أن نصف المخ الأيسر ينزع ليكون أكبر وأعظم في معظم الأشخاص ذوي اليد اليمنى (الأيامن)، كما وجدت فروق أكبر من مناطق التي تتوسط اللغة. كما أدى تحليل لصعوبات النيوروسيكولويجة الناتجة من تلف نصف المخ الأيمن في مقابل نصف المخ الأيسر بالباحثين مثل هيكان أنرلرجيس Hecaen & Anygelergues 1963 (Cited in: Rourke & Conway, 1997) إلى الاعتقاد بأن التنظيم الخلوي أو المسامي لنصف المخ الأيسر متشابك ومتفاعل على نحو قوي مقارنة بذلك الموجود في الفص الأيمن. على سبيل المثال، غالبا ما تنتج الصعوبات البصرية-المكانية من الأتلاف الحادثة خلال نطاق كبير لمنطقة داخل نصف المخ الأيمن، في حين الصعوبات الناشئة من تلف نصف المخ الأيسر تنزع لتكون مرتبطة مع مواقع التلف الأكثر خصوصية. بالإضافة إلى ذلك، يوجد العديد من الأدلة تقترح أن الأداء بوجه عام لنصف المخ الأيمن يتعطل بسهولة حتى من خلال الاتلاف الصغيرة نسبياً. وللتدعيم على هذا الافتراض أجريت دراسات عديدة أظهرت نتائجها أن التمييز اللمسي أكثر تعطلا من خلال تلف نصف المخ الأيمن مقارنة بما هو موجود في نصف المخ الأيسر وتدعم نظرية جولوبرج وكوستا Goldberg and Costa 1981 وروورك Rourke 1982 (Cited in: Rourke & Conway, 1997) الدليل السلوكي والتشريحي في نظريتهم اللاتماثل المخي، التي تدعم فكرة أن نصف المخ الأيسر هو المتخصص في معالجة المثير غير النموذجي، والأفعال السلوكية الروتينية ، في حين يتخصص نصف المخ الأيمن للدمج داخل النموذج، معالجة المثير الجديد أو غير المألوف، التعامل مع التعقيد المعلوماتي. وعلى وجه الخصوص، أشار هؤلاء الباحثون إلى أن بنية المخ الأيسر تكون ملحوظة من وجود ثلاثة غطاءات بارزة ومجموعات للمادة الرمادية في المناطق الأمامية الخلفية، الصدغية، والجدارية التي تؤدي دوراً مهماً في المعالجة اللغوية. ويؤدي التلف البؤري لواحدة من هذه المناطق إلى إنتاج صعوبات خاصة، كذلك تستمر هذه المناطق في الأداء في شكل مستقل عن بقية المناطق الأخرى من نصف المخ الأيسر. ويختلف هذا الترتيب في نصف المخ الأيمن، وفيه الخاصية التنظيمية الظاهرة هي معدل أعلى من المادة البيضاء المرتبطة بالمادة الرمادية التي تظهر مجموعة متماثلة من دمج المعلومات المعقدة التي تصل من خلال العديد من الوسائل الحسية.

ويؤكد رورك وكونوي (Rourke & Conway, 1997) أن أية محاولة لربط القدرة الرياضية أو الحسابية بالتماثل المخي يجب بالضرورة أن تؤخذ في الاعتبار بالقدرة الرياضية المفحوصة، المعلومات الخاصة بدراسة الدماغ التي تزودنا بمراكز الرياضيات في المخ. فمن الناحية الرياضية يعتقد بوجه عام أن نصف المخ الأيسر مسئول عن معالجة الرمز العددي، استرجاع حقائق العدد من ذاكرة السيمانظيقية، إجراء المعادلات الخطية البسيطة. أما نصف المخ الأيمن فيؤدي دوراً مهماً في أداء الرياضيات التي تتطلب استنتاجاً كيفياً أو /تنظيماً مكانياً -بصرياً لعناصر المشكلات. وكذلك قد تتضمن استخدام قيم جدول الضرب ومسائل القصة مثل تلك الموجودة في الاختبار الفرعي للاستدلال الحسابي من مقياس وكسلر يلفيو لقياس ذكاء الراشدين ومقياس وكسلر المعدل لقياس ذكاء الأطفال. وعند الراشدين، يبدو أن الأداء الرياضي مرتبط مع قشرة الترابط الخلفي، مع اضطرابات الجانب الأيسر الذي بدوره ينتج تلف أو اضطراب العمليات الحسابية، حقائق العدد الأساسية المتضمنة مفهوم العدد نفسه أما أتلاف الجانب الأيمن فيسبب صعوبة في التعامل مع الأبعاد التنظيمية المكانية-البصرية للرياضيات والاستنتاج الرياضي.

وقد أجريت دراسات عديدة على الديسكلكوليا المكتسبة والديسكلكوليا النمائية تتشابه مع تلك الموصوفة في الدراسات المعرفية للاطفال ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. فقد صنف بادين 1983 وهيكان وآخرون 1962 (Cited in: Geary, 1993) الديسكلكوليا المكتسبة والنمائية إلى ثلاث فئات عامة هي:

1- صعوبة قراءة الأعداد وكتابتها Alexia and Agraphia for Numbers.
2- الكلكوليا المكانية Spatial Acalculia.
3- اللاحسابية Anarithetria.

1- صعوبة قراءة وكتابة الأعداد:

يرى ماك كلوسكي وآخرون McCloskey et al., 1985 (Cited in: Geary, 1993)أن هذه الصعوبة تتضمن صعوبات في قراءة الأعداد وكتابتها، مع سلامة المهارة في المجالات الأخرى من المعالجات الحسابية (مثل تذكر الحقائق الحسابية الأساسية من الذاكرة طويلة المدى، حل المسائل الحسابية البسيطة والمعقدة، وتشفير العدد). وقرر هيكان وآخرون 1962 أنه إذا وجد هذا النمط من الصعوبة فإنه يرتبط دائما بالاضطرابات في نصف المخ الأيسر. أحيانا ترتبط صعوبة قراءة الأعداد وكتابتها أحياناً، ولكن ليس دائما، مع الحبسة الكلامية.

ويرى كوسك Kosc 1974 (Cited in: Geary, 1993) أن صعوبة قراءة الأعداد وكتابتها تحدث دائما في الأطفال على الرغم من أن هذه الصعوبة نادرة نسبياً بالمقارنة مع الكلكوليا المكانية واللاحسابية عند الأطفال. وقد فحص بادين 1983 أداء 50 من الأطفال يعانون من اضطرابات في الحساب على مجموعة متنوعة من مقاييس القدرة والتحصيل. وعلى الرغم من أن بعض هؤلاء التلاميذ يفتقدون أحيانا القدرة على قراءة

الأعداد وكتابتها، أو رموز العمليات، أظهر بادين أن هذه الأخطاء ناجمة من قصور الانتباه أكثر من كونها ناتجة من عدم القدرة على قراءة الأعداد وكتابتها أو عدم وجود القدرة الاساسية لقراءة وكتابة الأعداد.

2- الكلكوليا المكانية:

تتميز هذه الصعوبة بصعوبة في التمثيلات المكانية للمعلومات العددية وغالبا ما ترتبط هذه الصعوبة بضمور في الأجزاء الخلفية من نصف المخ الأيمن. وتشمل الصعوبات المرتبطة بالكلكوليا المكانية، فقدان القدرة على اصطفاف الأعداد في مسائل الجمع متعددة الأعمدة، حذف الأعداد، تدوير الأعداد، عدم القدرة على قراءة رموز العمليات الحسابية، صعوبة في قيمة المكان والكسور العشرية. كما يتميز الأفراد الذين يعانون هذه الصعوبة بسلامة القدرة على قراءة الأعداد وكتابتها وسلامة أداء إجراء العمليات الحسابية البسيطة مثل تذكر الحقائق الرياضية (Geary, 1993).

وفي سلسلة من الدراسات المبكرة المتعلقة بطب نفس الأطفال أجريت منذ عام 1970 وحتى الآن، وصف رورك وزملاؤه نمطين فرعيين من الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم، ويظهرون مستويات مضطربة على نحو متساو من تحصيل الحساب. فحصت الدراسة الأولى دراسة رورك وفينلسون Rourke and Finlayson 1978 (Cited in: Rourke & Conway, 1997) أداء ثلاث مجموعات من الأطفال ذوي صعوبات التعلم الذين تتراوح أعمارهم بين 9 إلى 12سنة ويتماثلون في العمر ونسب الذكاء على مقياس وكسلر للأطفال. تعاني المجموعة الأولى من قصور منتظم في القراءة والتهجي والحساب، وتعاني المجموعة الثانية من صعوبات في القراءة مع سلامة الأداء الحسابي، وتعاني المجموعة الثالثة والأخيرة من صعوبات في الحساب داخل سياق القدرة السوية للقراءة والتهجي. وعلى الرغم من أن الأطفال في المجموعات الثلاثة أظهروا أداء حسابياً مضطرباً، فإن الأطفال في المجموعتين الثانية والثالثة كانوا متساويين. فقد أظهر الأطفال في المجموعتين مستويات مضطربة على نحو متساو للأداء الحسابي في حين أداء أفضل على نحو دال للأطفال في المجموعة الأولى على الاختبار الفرعي للحساب من اختبار التحصيل واسع المدى. وأظهرت نتائج دراستهما أن الأطفال في المجموعة الأولى والأطفال في المجموعة الثانية أفضل على نحو دال مقارنة بأداء الأطفال في المجموعة الثالثة على القدرات المكانية البصرية. في حين أدى الأطفال في المجموعة الثالثة أفضل على نحو دال على المقاييس اللفظية والمقاييس الإدراكية-السمعية. بالإضافة إلى ذلك، أظهر الأطفال في المجموعتين الأولى والثانية نمطاً من نسب الذكاء اللفظية أصغر من نسب الذكاء العملية، في حين أظهر الأطفال في المجموعة الثالثة نمطاً مختلفاً إلى حد ما، فقد حصلوا على نسبة ذكاء عملية أقل من نسبة الذكاء اللفظية. وفسر الباحثان هذه النتائج كانعكاس لاضطراب نصفي المخ التمايزي بين المجموعات. وهذا يعني، أن النتائج الحالية تتفق مع افتراضات أن الأطفال في المجموعتين الأولى والثانية يعانون من قصور نسبي للسلامة الآدائية لأنظمة المخ الأيسر، في حين أظهرت أداءات الأطفال في المجموعة

الثالثة تأثيرات دالة لأداء نصف المخ الأيمن. وقد بنيت هذه الاستنتاجات على حقيقة أن المفحوصون في المجموعة الثالثة أدوا على نحو ضعيف فقط على تلك المهام التي يعتقد أنها سهلت في المقام الأول من خلال الأنظمة داخل نصف المخ الأيمن، في حين يعاني المفحوصين في المجموعتين الأولى والثانية قصوراً على تلك المهام المسهلة أساساً من خلال الأنظمة داخل المخ الأيسر. من هذا المنطلق، استدل على أن الأطفال في المجموعتين الأولى والثانية، على الرغم من أنهم أظهروا مستويات مضطربة على نحو متساوي في الحساب فإنهم اختلفوا في المصطلحات الأساسية النيوروسيكولوجية لهذه الصعوبات. فقد أظهر أن الأطفال في المجموعة الأولى يعانون من صعوبات في الحساب ناجمة عن صعوبات لفظية، في حين أظهر الأطفال في المجموعة الثانية أنهم يعانون من صعوبات كبيرة في أبعاد الاستنتاج غير اللفظي والاستنتاج البصري المكاني للأداء الحسابي.

لاستكشاف احتمالية أن الأطفال في تلك المجموعات قد أظهروا اضطرابات تمايزية لأنظمة المخ الأيسر في مقابل أنظمة المخ الأيمن. بحث رورك وسترنج Rourke and Strang 1978 (Cited in: Rourke & Conway, 1997) أداءات نفس هذه المجموعات على مقاييس المهارات الحركية، والمهارات النفس حركية، والمهارات الإدراكية اللمسية. وأوضحت نتائج الدراسة أن أداء الأطفال في المجموعة الثالثة أقل على نحو دال بالنسبة لنظرائهم في نفس العمر وبالنسبة لأداءات الأطفال في المجموعتين الأولى والثانية على المهارات الإدراكية اللمسية والمهارات النفس حركية، خصوصاً عند استخدام اليد اليسرى. ويقدم ذلك دليلاً إضافياً يدعم فروض أن الأطفال في المجموعة الثالثة يعانون صعوبات حسابية نتيجة للقصور النسبي لأنظمة نصف المخ الأيمن مقارنة بالأطفال في المجموعة الثانية التي تنشأ صعوباتهم بوضوح من الأنظمة المختلفة لنصف المخ الأيسر.

وفي ذات السياق من الدراسات أجرى سترنج وروكStrang and Rourke 1983 (Cited in: Rourke & Conway, 1997) دراسة قارن فيها أداءات الأطفال في المجموعة الثانية مع أداءات الأطفال في المجموعة الثالثة على اختبار فئة هالستيد Halstead Category وهو من إعداد راتان وديفسون Retan & Davison 1974 (مقياس معقد لتكوين المفهوم غير اللفظي يتضمن استنتاج التجريد، اختبار الفروض، القدرة على الاستفادة من التغذية الراجعة المعلوماتية الموجبة والسالبة). وافترضت هذه الأبعاد الكيفية من السلوك، بالإضافة إلى الصعوبات البصرية-المكانية باعتبارها عوامل مساعدة في إحداث صعوبات الحساب عند الأطفال في المجموعة الثالثة. وقد أظهرت الدراستان السابقتان صور من الضعف النيوروسيكولوجية التي لها تطبيقات مهمة لنموهم المعرفي في نظرية جان بياجيه. وهذا يعني، أن الاضطرابات التنظيمية الإدراكية-البصرية للأطفال أعاقت قدرة الأطفال على الاستفادة من الخبرات الحس-حركية المبكرة التي وصفها جان بياجيه كعملية أساسية للمراحل التالية من النمو المعرفي واكتساب المهارات المعرفية الأعلى ترتيباً. ومن الجدير بالملاحظة أن الأطفال المشاركين في

دراسة ساكس وشاهن Sax and Shaheen 1981 الذين لم يتقدموا إلى المرحلة العيانية من مراحل النمو المعرفي التي حددها جان بياجه أظهروا بروفيلات نيوروسيكولوجية مشابهة إلى حد كبير مع البروفيلات النيوروسيكولوجية للأطفال في المجموعة الثالثة. وأظهرت نتائج دراسة سترنيج وروك 1983 أن الأطفال في المجموعة الثالثة أحدثوا أخطاء كثيرة على نحو دال على اختبار الفئة Category Test مقارنة بتلك الأخطاء التي احدثها الأطفال في المجموعة الثالثة. وعلى الرغم من أن اختبار Halstead Category Test لا يمكن اعتباره مقياساً مباشراً لسلامة نصف المخ الأيمن، فقد اعتقد رورك Rourke 1989(Cited in: Rourke & Conway, 1997) أن المهارات المعرفية الأعلى ترتيبا واللازمة للنجاح على هذا المقياس تعتمد إلى حد كبير على أنظمة نصف المخ الأيمن. وهذا يعني، أن قصور الأداء على اختبار Category Test قد فسر بانعكاس للنمط المضطرب من النمو، على الرغم من أن هذا النمط قد أعزي إلى الصعوبات النيوروسيكولوجية المبكرة Early Neuropscychological، التي يبدو أنها انعكاس للاختلال الوظيفي النسبي لأنظمة داخل المخ الأيمن.

وكرر شارا وموفيت وسيلفا (Share, Moffitt & Silva, 1988) نفس أنماط دراسات دورك وزملائه، ولكن على الأطفال ذوي التحصيل المنخفض. وأظهر البنات ذوات صعوبات تعلم الحساب والقراءة معا نفس النمط من المهارات غير اللفظية الأفضل نسبيا مقارنة بالمهارات اللفظية. على الرغم من أنهم مازالوا يظهرون صعوبات دالة مقارنة بأداء الأطفال في المجموعة السوية أكاديميا. وباستخدام المقياس الفرعي للحساب من مقياس وكسلر المعدل لقياس ذكاء الأطفال، أظهر الأطفال البنات ذوات صعوبات تعلم الحساب الخاصة قصوراً دالا للأداء على هذا الاختبار والاختبارات الأخرى مقارنة بأداء البنات في المجموعة الضابطة ذوات المستويات المتماثلة في القراءة. وتقترح تلك الدراسة أنه على الأقل بالنسبة للأولاد، قد تعطل الصعوبات البصرية-المكانية الأداء في الحساب.

وأخيراً، يؤكد جيري (Geary, 1993) أهمية الفروق النمائية في استخدام المعلومات البصرية المكانية لحل المسائل الحسابية البسيطة. فقد أثبت هارتج Hartje 1987(Cited in: Geary, 1993) أهمية المهارات البصرية المكانية في العد، حل المسائل البسيطة. هذا يعني أن الأطفال عندما يتعلمون مبادئ العد، يستخدمون مجموعة من الأشياء لتمثيل القيمة الكاردنيالية للمجموعات المعدودة. وتساعد تلك التمثيلات البصرية المكانية لمهمة العد الأطفال على تنظيم عدهم.

ووجد جيري وآخرون Geary et al., 1989 (Cited in: Geary, 1993) في دراسة أجريت على مجموعة من الأطفال في مرحلة ما قبل المدرسة الابتدائية أن المهارات المكانية ارتبطت على نحو دال مع خيارات الاستراتيجية في الجمع ولكن لا ترتبط مع سرعة استرجاع الحقيقة.

وقد استنتج رورك وكونوي Rourke & Conway فيما يتعلق بالأهمية النيوروسيكولوجية للنمطين الفرعيين من الأطفال الذين أظهروا صعوبات تعلم الحساب ما يلي:

أولاً: على الأقل نمطين مختلفين على نحو متمايز من نواحي القوة والضعف النيوروسيكولوجية يمكن اكتشافها في صعوبات تعلم الحساب. في حين يظهر الأطفال في المجموعة الثانية من دراسات رورك وزملائه مستويات سوية من الأداء على المهام الإدراكية-اللمسية، والمهام النفس حركية، والمهام التنظيمية المكانية-البصرية. أما الأطفال في المجموعة الثالثة من دراسات رورك وزملائه (أو النمط الفرعي من صعوبات التعلم غير اللفظية) فقد أدوا على نحو مضطرب على نحو دال على هذه المقاييس. بالإضافة إلى ذلك، يتجه الأطفال ذوو صعوبات التعلم غير اللفظية إلى مواجهة مستويات متزايدة من الصعوبة عندما تكون حاجات المهمة أكثر جدة وأكثر تعقيداً. على العكس، يظهر هؤلاء الأطفال مهارات إدرا كية سمعية جيدة. أما الأطفال ذوو صعوبات تعلم القراءة والحساب فيعانون صعوبة واضحة في المهارات الإدراكية السمعية. وقد ظهر أن الأطفال ذوي صعوبات القراءة والحساب معا يعانون من صعوبات في الحساب كنتيجة للصعوبات اللفظية التي تعكس الاضطراب النسبي لأنظمة نصف المخ الأيسر. في حين مجموعة الأطفال ذوي الصعوبات اللفظية تكون متضمنة بأنظمة نصف المخ الأيمن المختل وظيفيا.

ثانيا: أدى الأطفال في المجموعة الثانية في دراسات رورك وزملائه على نحو جيد على مقاييس حل المشكلة اللفظية وتكوين المفهوم. كما أظهروا قدرات سليمة للاستفادة من التغذية الراجعة المعلوماتية غير اللفظية. كما تأثرت أنماط صعوباتهم النيوروسيكولوجية بالخبرات الحس حركية المبكرة، التي تؤدي بدورها إلى انحراف الدورة الطبيعية للنمو المعرفي.

ثالثا: أستنتج رورك وزملاؤه أن صعوبات تعلم الحساب تنتج على الأقل من فئتين عريضتين للاضطرابات النيوروسيكولوجية، إحداهما تعتمد على الصعوبات اللفظية التي تكون انعكاساً لانظمة المخ الأيسر، والأخرى تعتمد على الصعوبات غير اللفظية التي يبدو أنها انعكاس للاضطراب المبكر داخل أنظمة نصف المخ الأيمن.

3-اللاحسابية Anarithetria

تعد صعوبة تذكر الحقائق الحسابية الأساسية من الذاكرة طويلة المدى هي الصعوبة الأولية والنظرية المرتبطة مع اللاحسابية المكتسبة في مرحلة الرشد. ويبدو أن هذه الصعوبة ترتبط على نحو دال مع الضمور في الأجزاء الخلفية من نصف المخ

الأيسر. على الرغم من أن هؤلاء المرضى يعانون من صعوبة في العمليات المتضمنة تسلسل العدد (على سبيل المثال إجراء الحسابات العشرية)، فإن قدرة قراءة وكتابة العدد والتمثيل المكاني للمعلومات العددية وفهم المفاهيم الحسابية سليم إلى حد ما. كما يعاني هؤلاء المرضى من انفصال بين استرجاع الحقيقة الحسابية والقدرة على إجراء العمليات الحسابية الأخرى مثل الإضافة Carring. كما قرر سكول Sokol 1991 الانفصال بين استرجاع الحقيقة الرياضية واستخدام القواعد الرياضية (على سبيل المثال ن × صفر =صفر). وأخيراً، فإن نمط الصعوبات المرتبطة باللاحسابية قد تشتمل أحيانا على الصعوبات اللفظية Verbal Deficits وأحيانا أخرى لا تتضمن اللاحسابية الصعوبات اللفظية. هذه بوجه عام، تفترض الدراسات الخاصة باللاحسابية عند الراشدين وجود صعوبتين متميزتين هما: صعوبة استرجاع الحقائق Facts Retrieval Deficits والصعوبة الإجرائية Procedural Deficit. وعلى الرغم من أن الأطفال الذين يعانون من اللاحسابية قد يظهرون اضطراباً في العمليات الحسابية، تعد صعوبة استرجاع الحقيقة الحسابية هي الصعوبة الأكثر إنتشاراً عند هؤلاء الأطفال (Geary, 1993). وأثبت رورك Rourke (Cited in: Geary, 1993) أن الأطفال ذوي صعوبات كل من الحساب والقراءة معا في دراساته على سبيل المثال، أظهروا صعوبات في استرجاع الحقيقة الرياضية. وقد ردها رورك إلى الاضطرابات اللفظية. ويقرر وينستين (Weinstein, 1981) أن 6% من الأطفال الذين يعانون من صعوبات حسابية يعانون من بطء النمو العصبي أكثر من الصعوبة الأساسية. ويظهر هؤلاء الأفراد تفضيل نصف المخ الأيمن الذي يخدم الوظائف المكانية أكثر من تفضيلهم لنصف المخ الأيسر.

ودرس أرم وإكيلمان (Aram & Ekelman, 1988) القدرات المعرفية والاتجاهات المدرسية والتحصيل الأكاديمي عند عينة مكونة من 32 طفلاً قسمت إلى مجموعتين تجريبتين: الأولى: تعاني من تلف في نصف المخ الأيسر (ن=12) بمتوسط عمري 11.26 سنة. الثانية: تعاني من تلف في نصف المخ الأيمن (ن=12) بمتوسط عمري 8.29 سنة. ومجموعتين ضابطتين تتماثلان في كل الخصائص. أظهرت نتائج الدراسة فيما يتعلق بالقدرة المعرفية، أن أداء الأطفال المصابين بتلف في نصف المخ الأيسر والأطفال المصابين بتلف في المخ الأيمن أضعف على نحو دال مقارنة بالأطفال في المجموعة الضابطة على الاستنتاج، السرعة الإدراكية، والذاكرة. أما على التحصيل الأكاديمي، أدى الأطفال ذوو التلف في المخ الأيسر أداء ضعيفا على نحو دال على اختبار اللغة المكتوبة، في حين يؤدي الأطفال المصابون بتلف في الفص الأيمن أداء منخفضاً على نحو دال على القراءة والرياضيات واللغة المكتوبة ويرجع ذلك إلى السن الذي يحدث فيه الاضطراب، مكان التلف، نسب الذكاء اللفظية والعملية.

وأجرى أشكرافت وآخرون (Ashcraft et al., 1992) تقييماً شاملاً للمهارات العددية الأساسية عند ست مجموعات هي: المجموعة الأولى مجموعة الأطفال ذوي تلف المخ الأيسر، المجموعة الثانية مجموعة الأطفال ذوي تلف المخ الأيمن، المجموعة الثالثة مجموعة الأطفال الأسوياء، المجموعة الرابعة مجموعة الراشدين ذوي التف في المخ الأيسر، المجموعة الخامسة مجموعة الراشدين ذوي تلف المخ الأيمن، المجموعة السادسة

مجموعة الراشدين الأسوياء. وقد بلغ عدد الأطفال والراشدين ذوي تلف المخ الأيسر والأيمن والأسوياء (ن=27) طفلا وراشداً تتراوح أعمارهم بين 7 –22 سنة. وطبق الباحثون على كل مفحوص من المشاركين في الدراسة أربع مهام تجريبية هي مهمة العد، مهمة تحدد الاسترجاع الآلي لحقائق الجمع من الذاكرة طويلة المدى، مهمة الجمع العقلي، ومهمة تحدد معرفة إجراءات الطرح. ووجد الباحثون أن الأداء على مقاييس التحصيل المقننة غير حساس نسبياً لتلف المخ. على العكس الأداء على المهام التجريبية الحساسة لتلف المخ. النتيجة الجوهرية في هذه الدراسة تلك المتعلقة بمهمة الجمع العقلي، فقد وجد أن نصف الأطفال تقريبا في مجموعة تلف المخ الأيسر يعانون من صعوبات في استرجاع حقائق الجمع من الذاكرة طويلة المدى، وينزعون إلى إظهار نمط غير منتظم لأوقات حل المسائل. على العكس من ذلك، أظهر 1 من 9 فقط من الأطفال في مجموعة ذوي التلف الأيمن أوقات حل غير نظامية للاستدعاء. كما أظهر الأفراد ذوو التلف الأيسر الأصغر صعوبات في استخدام الإجراءات الحسابية مثل الاستعارة في مسائل الطرح المعقدة. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت نتائج هذا التقييم أن الأفراد في كل مجموعات التلف سواء تلف في المخ الأيسر أو تلف في المخ الأيمن يحصلون على درجات منخفضة على نحو دال في الاختبارات الرياضية المقننة مقارنة بالأفراد في المجموعة الضابطة. أيضاً، لوحظ ارتباط دال بين الضمور في أحد شقي المخ بالأداء على الاختبارات. بصفة خاصة بالنسبة لأفراد العينة الأصغر سنا المصابين بتلف في نصف المخ الأيسر على العد اللفظي، مقارنة الأعداد، سرعة الجمع، والأداء على مهام الطرح المكتوبة.

ويرى ليرنر (Lerner, 2000, 226) أن البحوث التي اهتمت بدراسة العلاقة بين المخ وصعوبات التعلم بوجه عام تركز على: دراسات تلف المخ، الدراسات التالية للوفاة. وأوضحت نتائج الدراسات الحديثة التي أجريت على الأطفال ذوي التأخرات اللغوية لديهم أمخاخ تعالج الأصوات ببطء. وقد اعتمدت هذه الدراسات على الأساليب التكنولوجية الحديثة التي تتيح لعلماء المخ دراسة نشاطه من طرق التصوير ومنها:

أ-تصوير الرنين المغناطيسي Magnetic Resonance Imaging الذي يقوم بتحويل الإشارات العقلية في صورة واضحة على شاشة تشبه شاشة جهاز الكمبيوتر. كما يعكس صوراً للمقاطع المتعددة للمخ التي تشير إلى شكل وموقع لبنيات المخ المتعددة.

وأجريت دراسات عديدة على الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم بوجه عام مستخدمين أسلوب تصوير الرنين المغناطيسي. وأوضحت نتائجها أن المنطقة الأمامية لأمخاخ الأطفال ذوي صعوبات التعلم بوجه عام وذوي صعوبات تعلم القراءة بوجه خاص متماثلة مع هذه المنطقة عند الأطفال الأسوياء.

وتعد هذه الطريقة حديثة ودقيقة لدراسة نشاط المخ في أثناء عمله. فقد درس شايوتز وسايوتز Shaywitz and Shaywitz 1998 (Cited in: Lerner, 2000, 226) باستخدام هذه الطريقة على أمخاخ 29 من الراشدين ذوي صعوبات القراءة و32 من الراشدين الذين لا يعانون من صعوبات القراءة في أثناء أدائهم على كل من المهام المعقدة تدريجيا للقراءة. وتشتمل على معرفة الحروف، سجع الحروف والكلمات، تصنيف

الكلمات. ووجدت الدراسة فروقاً قابلة للقياس في نشاط المخ بين المفحوصين ذوي صعوبات القراءة والأسوياء. في أثناء القراءة أظهر المفحوصون ذوو صعوبات القراءة أداء أقل من المتوقع في منطقة المخ الخلفية، المنطقة التي تربط بين المناطق البصرية مع مناطق اللغة.

ب-تصوير نشاط المخ الكهربائي:-

الأسلوب الثاني الذي يستخدمه علماء الأعصاب في أثناء دراسة الأطفال ذوي صعوبات التعلم. ويعتمد هذا الأسلوب على التسجيل البياني لنشاط المخ الكهربائي. ويستخدم أجهزة الكمبيوتر التي تقوم بتحويل وتنظيم ذبذبات المخ الكهربائي التي ينتجها المفحوص للاستجابة للأصوات، الإشارات، والكلمات. وفي البحث الذي قدمه ماكأنيولتي McAnulty 1989 (Cited in: Lerner, 2000, 226) أن النشاط الكهربائي للمخ الذي ينتجه أمخاخ الأطفال ذوي صعوبات التعلم (صعوبات القراءة) يختلف عن تلك النشاط الكهربائي لأمخاخ الأطفال الأسوياء. كما وجدت الدراسة فروقاً في النشاط الكهربائي لنصف المخ الأيسر، الفص الجبهي المتوسط، الفص الخلفي الذي يكون مركز البصر.

كما أظهرت العديد من الدراسات التي اهتمت بدراسة الجوانب الفسيولوجية لأمخاخ الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم باستخدام تدفق الدم المخي والنشاط الكهربائي للمخ أن الأطفال ذوي صعوبات التعلم وذوي صعوبات اللغة يعانون من العديد من المشكلات الانتباهية وأظهروا العديد من الفروق الفسيولوجية مقارنة بالأطفال الأسوياء. وأظهرت الدراسات الكهروفسيولوجية لنشاط المخ الكهربائي وجود فروق دالة بين الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم أولئك الذين لا يعانون من صعوبات تعلم. وقيست الفروق بين المجموعتين من خلال ذبذبات (ترددات) المخ التي سجلت في مواقع عديدة من فروة الرأس. وقد اعتبرها بعض الباحثين دليلا قويا على الاختلال الوظيفي واسع الانتشار للمخ. واهتمت دراسات فسيولوجية أخرى بدراسة استجابة مقدمة المخ عند الأفراد ذوي صعوبات التعلم ونظرائهم الأسوياء. وأظهرت نتائجها وجود فروق دالة بين المجموعتين في الاستجابة على المهام التي قدمت لهم (الإصغاء إلى موضوع ما-التوقع-اختيار مثير محدد من سلسلة من المثيرات). كما ظهرت فروق دالة على شكل الذبذبة في الاستجابة لمجموعة متنوعة من المثيرات تتضمن كلمات متحدثة، حروف مكتوبة أو نغمات تامة أو كلمات مكتوبة (Larry, 1992, 343, 344).

وفيما يتعلق بنشاط المخ الكهربائي في أثناء الأداء على المهام الحسابية التقريبية والدقيقة مع الأعداد الكبيرة والصغيرة للمناطق الجدارية والمناطق الجبهية العليا، والمناطق الخلفية الجانبية، أظهرت نتائج دراسة ستنسو وبينل وفان Stanescw, Pinel & Van (Cited in: Lerner 2000) الإشارات نشاطاً مرتفعاً في أثناء التقدير التقريبي للمناطق الجدارية والقبمركزية، والمناطق الجبهية العليا، في حين كانت القشرة الجبهية الخلفية السفلى الأيسر ومناطق الزاوية الجانبية أكثر نشاطاً في أثناء الحساب الدقيق. كما

يؤدي تزايد حجم العدد في أثناء الحساب الدقيق إلى زيادة النشاط الكهربائي للمخ في المناطق الجدارية الجانبية. ويزداد النشاط الكهربائي للمخ للمناطق الجانبية اليسرى في أثناء صم الحساب مع الأعداد.

ج. رسم الأشياء المنبثقة من جسيم موجب ذي كتلة تعادل كتلة الإلكترون Positran Emission Tomography (PET) هو جهاز يتيح قياس عمليات الهدم والبناء داخل المخ. وقد استخدمه زمنتكن Zamentikin et al., 1990 (Cited in: Lerner, 2000, 229) لدراسة الراشدين الذين يعانون من اضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه. وأظهرت نتائجها أن عمليات الهدم والبناء داخل الجسم Metabolism أو جلوكوز المخ Cerebral Glucose في أمخاخ المفحوصين ذوي النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه مختلف على نحو دال عنه في أمخاخ المفحوصين في المجموعة الضابطة. أي إن المفحوصين ذوي النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه عندهم نشاط أيضي (عمليات البناء والهدم ، داخل الجسم) أقل ولديهم جلوكوز أقل في المخ.

وفيما يتعلق بالدراسات التشريحية للحالات بعد الوفاة Postmortem Anatomical Studies تتزايد الأدلة من الدراسات التشريحية للحالات بعد الوفاة على أن بناء المخ للأفراد الأسوياء يختلف عن بناء المخ للأفراد الذين يعانون من صعوبات القراءة. هناك دراسات تشريحية لأنسجة المخ للأفراد الذين يعانون من صعوبات القراءة الذين توفوا بسبب حوادث كحوادث الدرجات البخارية وأعطيت أمخاخهم لمركز بحث الديسلكسيا المطور في قسم النيورولوجي في مدرسة للطب في هارفارد أو مستشفى إسرائيل في بوسطن. وبالتالي درس أنسجة المخ لـ 8 من هؤلاء الأشخاص (6ذكور و2 إناث). أظهرت نتائج الدارسة أن كل الحالات تعاني من نفس الاختلال في منطقة المخ المعروفة باسم Planum Temporale، وهي منطقة سمعية تقع على السطح العلوي من الفص الصدغي وتوجد في نصف المخ الأيمن ونصف المخ الأيسر وعلى الرغم من وجودها في نصفي المخ، فإن وظيفتها تختلف باختلاف الفص الموجودة فيه.

ففي النصف الأيسر تتحكم هذه المنطقة في اللغة في معظم الناس. كما يلاحظ أن هذه المنطقة أكبر في نصف المخ الأيسر مقارنة بحجمها في نصف المخ الأيمن. وبالرغم من ذلك كشفت الدراسات التشريحية لحالات بعد الوفاة الذين يعانون من صعوبات القراءة أن هذه المنطقة متماثلة في نصف المخ الأيسر والأيمن؛ وهذا يعني، أن هذه المناطق متشابهة في الحجم في نصفي المخ الأيسر والأيمن. كما كشفت الدراسات أيضا أن منطقة اللغة في نصف المخ الأيسر أصغر وبها القليل من خلايا المخ، في حين كانت هذه المنطقة في نصف المخ الأيمن كبيرة وتحتوي على خلايا مخية كثيرة مقارنة بما وجد عند الأفراد الأسوياء.

وعلى مستوى الرياضيات وجد كالفانت وآخرون Ghalfant et al., 1969 (Cited in: Kirk & Gallagher, 1989, 220) في أعماله المبكرة على تلف المخ للراشدين ذوي صعوبات تعلم القراءة الذين تعرضت جثثهم للتشريح لتحديد سبب الوفاة

أنهم يعانون من ضمور في منطقة أو أكثر من مناطق المخ. ووجد جرستمان أن الأفراد ذوي اضطرابات اللغة، اضطرابات القراءة، واضطرابات الحساب يعانون اضطرابات في المنطقة المؤخرة الجدارية في نصف المخ المسيطر.

كما تؤدى عوامل أخرى دورا مهما في إحداث صعوبات تعلم الرياضيات عند الأطفال منها انخفاض الوزن عند الميلاد. فقد أظهرت دراسات عديدة أن انخفاض الوزن عند الميلاد يحدث على نحو متكرر عند الأطفال ذوى صعوبات تعلم الحساب مقارنة بتكرار حدوثه عند الأطفال ذوى الأداء المنخفض في القراءة والأطفال الأسوياء (Badian, 1999). وللتحقق من هذا الافتراض أجرى اسكاس وادموندس ولاكس وجادن (Isaacs, Edmonds, Lucas & Gadian, 2001) دراسة على عينة من الأطفال ولدوا قبل أوانهم الطبيعي (أي إن فترة حملهم 30 أسبوعاً أو أقل). بهدف دراسة العلاقة بين بنية المخ والصعوبة الخاصة في الحساب. وقد كشفت نتائج الدراسة عن وجود مادة رمادية قليلة في الفص الجداري الأيسر حيث وجد أن الأطفال الذين لا يعانون من صعوبات في القدرة الحسابية لديهم مادة رمادية كثيرة Have More Grey Matter مقارنة بأولئك الذين لا يعانون من هذه الصعوبة. ويعد هذا هو التقرير الأول لتأسيس الرابط العصبي للقدرة الرياضية في مجموعة من الأطفال الأسوياء عصبيا.

ج. العوامل البيوكيميائية Biochemical Factors

هناك العديد من الأطفال ذوي صعوبات التعلم بوجه عام والأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات بوجه خاص لا يعانون من مشكلات وراثية أو مشكلات نيورولوجية وليس لديهم تاريخ من الحرمان البيئي. أحد الفروض لمشكلاتهم هو أنهم يعانون من اختلال بيوكيمائي غير معروف Unknown Biochemical Imbalance مشابه مع تلك الاختلال البيوكيمائي الذي وجد عند الأطفال الذين يعانون من تخلف عقلي وأولئك الذين يعانون من اضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه (Krik & Gallagher, 1989,196).

وعلى الرغم من أن استخدام الأدوية لتحسين الأداء الأكاديمي للأطفال الذين يعانون من صعوبات التعلم مازالت غير مختبرة على نحو كبير، تظهر من وقت إلى آخر بعض التقارير الطبية التي تؤكد أن العقاقير قد تحسن من صعوبات التعلم، إلا أن هذه التقارير لم تدعم بالبحوث الإضافية. وفي المراجعة الشاملة التي أجريت على استخدام العقاقير ، قرر أدلمان وكمفرس Adelman and Comfers 1977 (Cited in: Kirk & Gallagher, 1989, 196) أن أدوية الاستثارة المقدمة لذوي صعوبات التعلم وذوي اضطراب النشاط الحركي الزائد لها تأثيرات قصيرة المدى.

د. الهرمونات:

للهرمونات دورها في أحداث صعوبات تعلم الرياضيات. فقد أظهرت بعض الدراسات التي ربطت بين الشذوذ الهرموني والصعوبات المعرفية التي أجريت على

البنات ذوات زملة تيرنر الائي يعانين من صعوبات مكانية أنهن يظهرن أيضا صعوبات في بعض النواحي الرياضية (الهندسية). وأظهرت دراسة أجراها روس وآخرون Ross et al., 1998 (Cited in: Mazzocco, 2001) أن زيادة إفراز ألاستروجين يؤدي إلى زيادة سرعة الاستجابة الحركية والمهام اللفظية الأخرى ولكن لا يؤدي إلى دقة الأداء على هذه المهام.

ثانيا العوامل البيئية:

العوامل المدرسية:

تلعب العوامل المدرسية دورا مهماً في إحداث صعوبات تعلم الرياضيات عند الأطفال. حيث يعتمد التدريس في الحساب على استخدام كتب الواجب المدرسي Workbook وصفحات العمل Worksheet التي تركز على تدريب المهارة وتؤدي تلك الممارسة إلى ضعف الاستنتاج العددي Poor Numerical Reasoning، وضعف نمو المفهومPoor Concept Development، وضعف حل المشكلة Poor Problem Solving (Reid & Hresko, 1981, 292).

ويعتقد شيرما Sharma 1989 (Cited in: Newman, 1998, 96) أن من بين العوامل المدرسية التي تسهم في إحداث صعوبة تعلم الرياضيات القائمين على تدريب المدرسين Teacher Trainer الذين ليس لديهم المعارف الكاملة عن نظرية التعلم وتكوين المفهوم الرياضي، وليس لديهم المعارف الكاملة لاستخدام التكنولوجيا كأداة التعلم.

كما يرى كولي Cawley 1978 (Cited in: Reid & Hresko, 1981, 292) أن العديد من المدرسين يعانون من فهم ضعيف لكل من المفاهيم الرياضية والعمليات الحسابية، وعدد قليل فقط من المدرسين يدرك نمو المعارف الرياضية خلال سنوات ما قبل المدرسة ونموها في السنوات الأولى من المدرسة الابتدائية وعلاقة هذا النمو بالتدريس: كذلك يجد العديد من المدرسين صعوبة في الشرح الكافي لأنظمة العدد العشري التي يحتاجونها للتدريس. كما يعتمد عدد كبير جدا من المدرسين على دلائل المدرس للاختبارات، والواجبات المدرسية في حين يكرس عدد قليل جدا من المدرسين الوقت اللازم للأنشطة التربوية.

وفي دراسة أجراها جود وشيديل Good & Schedual 1979 (Cited in: Reid & Hresko, 1981, 292) أظهرت قدرة المدرس على إحداث تغيير في تعلم الأطفال للرياضيات من خلال طريقة التدريس ووقت التدريس. كما أظهرت النتائج أن السلوك التربوي للمدرسين يزيد على نحو دال للنواحي الأكاديمية عند الأطفال.

كذلك أوضحت الدراسات الحديثة أن تحصيل التلاميذ يتأثر على نحو دال بمستوى خبرة المدرس. حيث يؤدي التلاميذ الذين يقوم بتدريسهم مدرس خبير أفضل بنسبة 40% مقارنة بالتلاميذ الذين يقوم بتدريسهم مدرس مبتدئ (Newman, 1998, 97).

أما جنسبرج (Ginsburg, 1997) فيرى أن العديد من المدرسين على الأقل في الولايات المتحدة الأمريكية غير مرتاحين مع مادة الرياضيات؛ مما ينعكس على أسلوب تدريسهم للرياضيات، فضلا عن الوقت الذي يقضونه في تدريسها مقارنة بالوقت الذي يقضونه في تدريس القراءة.

ومن العوامل المدرسية المساعدة على إحداث صعوبات تعلم (الفصول العامة- الفصول الخاصة). ففي دراسة طولية استمرت لمدة خمس سنوات أجراها ونجر Wanger 1990 (Cited in: Miller & Mercer, 1997) على عينة من المراهقين (ن=500) يعانون من صعوبات التعلم. وكشفت نتائج الدراسة أن هؤلاء التلاميذ كانوا أكثر احتمالاً على نحو دال للإخفاق في الفصول العامة مقارنة بالفصول الخاصة. ورد الباحثون الإخفاق النسبي لهؤلاء التلاميذ إلى وضع الفصول العامة التي يدرسون فيها، والمدة التي يقضيها هؤلاء التلاميذ في تلك الفصول. كما أوضح مطر وروبرتز Matter and Roberts 1994 (Cited in: Miller & Mercer, 1997) أن من بين العوامل المسببة لصعوبات التعلم حجم الفصل المدرسي، المناهج المقررة، والمعارف الخاصة باستراتيجيات التدريس. فقد أثبت برودي وهيوم Baroaody & Hume 1991 (Cited in: Miller & Mercer, 1997) أن التدريس السيئ والمناهج الضعيفة من بين العوامل التربوية التي تسهم بشكل دال في الأداء الضعيف في الرياضيات للتلاميذ ذوي صعوبات التعلم، كذلك تؤدي الكتب والأدوات المستخدمة دورا مهما في إحداث صعوبات تعلم الرياضيات بوجه خاص وصعوبات التعلم بوجه عام.

ثالثا: العوامل النفسية:

عامل الخبرة المبكرة

يرى كيرتز وسبركر Kurtz & Spiker 1976 (Cited in: Reid & Hresko, 1981, 292) أن لكل طفل من الأطفال مجموعة فريدة من الخبرات والخصائص تؤثر على نضجه المعرفي، وتشتمل الخبرات على إعداد ما قبل المدرسة، الحرمان البيئي، الاختلاف الثقافي، الاضطراب النيورولوجي أو التخلف العقلي.

وقد حدد بياجيه وانهلدر (Piaget & Inhelder, 1969) نوعين من الخبرات على جانب كبير من الأهمية في النضج المعرفي للأطفال من وجه النظر النفسية والتربوية هي:

النوع الأول: الخبرة الفيزيائية ويطلق عليها المعارف الفيزيائية وهي معرفة الخصائص الفيزيائية للأشياء والأحداث مثل الحجم، الشكل، الوزن، والبيئة أو التكوين، ويكتسب الطفل هذا النوع من المعارف من خلال معالجة الأشياء بحواسه.

النوع الثاني: الخبرة المنطقية الرياضية على العكس من الخبرة الفيزيائية تأتي من التفاعل مع الأشياء فإن الخبرة المنطقة الرياضية تأتي من الأفعال التي يمارسها الأشخاص على الأشياء والأحداث. وتتشابه الخبرة الفيزيائية مع الخبرة المنطقة الرياضية في إمكان نموها فقط من خلال تفاعل الطفل مع الأشياء، كما تتشابه معها في أنها لا تكتسب من خلال القراءة أو الاستماع إلى الآخرين ولكنها تبني من خلال الأفعال على الأشياء.

ويرتبط عامل الخبرة بعامل النضج العضوي الذي يتمثل في دور المخ والجهاز الغددي في النمو المعرفي، ويسمى هذا الفرع بعلم النفس العصبي النمائيDevelopmental Cognitive Neuropsychology ويؤكد هذا الفرع أن نمو المخ والتغيرات النمائية المصاحبة لهذا النمو والتي تعد في المقام الأول انعكاساً للخبرة المبكرة التي يتعرض لها الأطفال. كما يؤكد هذا المنحى على أن النمو البيولوجي للمخ (قبل الولادة-وبعد الولادة) يصاحب النمو المعرفي للأفراد ويتجاهل الأسس الفسيولوجية للنظريات النفسية.

ويعد هيرمان وايبستين Herman and Epstein 1978 ، 1979 (Cited in: Wadsworth, 1989) أول من اختبر نمو المخ والنمو المعرفي عند الأطفال. وافترض وجود ارتباط قوي ودال بين نمو المخ ومراحل النمو المعرفي كما حددها جان بياجيه وتلاميذه سواء عند الأطفال الأسوياء أو عند الأطفال المختلفين عقليا. ويؤكد ودثورث (Wadsworth, 1989) أن بحوث وكتب ابستين خصوصاً كتابه "نمو المخ" الذي يصف المخ والنمو المعرفي للأفراد في عمر 12و 14 سنة. وفي هذا السن يتوقع العلماء زيادة قليلة في القدرات العقلية.

وعلى نحو أكثر حداثة، تفترض بحوث كل من فيشر وروز Fisher & Rose 1992 وكيس Case 1995 (Cited in: Cole & Cole, 1996) أن التغيرات النمائية في مخ الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين سنتين ونصف و ست سنوات تسهم بشكل كبير في التغيرات النمائية الملاحظة لكل من السلوك المعرفي، الاجتماعي، والانفعالي.

ففي بداية الطفولة المبكرة، يبلغ وزن المخ (50%) من وزنه في مرحلة الرشد، وببلوغ الطفل عمر السادسة ترتفع هذه النسبة لتصل إلى (90%) من وزنه الكلي. ويقسم المخ إلى مناطق متجاورة تزود بالنخاع Myelination. ويؤدي التزود بالنخاع بين وداخل المناطق في المخ دوراً مهماً في النمو المعرفي للأطفال الصغار. كما توجد الكثير من الروابط الفعالة المكونة بين الفصوص الصدغية، الخلفية، الجدارية. كما تؤدي المناطق دوراً مهماً في معالجة المعلومات البصرية والمكانية والزمانية. وفي نفس الوقت تصبح هذه المناطق مرتبطة ارتباطا وثيقا مع مناطق الكلام في المخ والذي بدوره يؤدي إلى الإسراع بنمو قدرات الاتصال والتغيير بالرموز. أما المناطق التي تخلو من التزود بالنخاع خلال فترة الطفولة المبكرة فتحتوي على هيبوكمبس Hippocompus وهي مادة مهمة بالنسبة للذاكرة قصيرة المدى. وتسمح الألياف الرابطة بين المخيخ والطبقة

الخارجية الرقيقة التي تغطي نصف الكرة المخية بالسيطرة الدقيقة على الحركات اللاإرادية.

ويرى سولسو (Solso, 1995) أن للإثارة المبكرة تأثيراً قوياً وجوهري الدلالة على الخلية العصبية. فتتسم تفرعات الخلية العصبية التي تتعرض للإثارة المبكرة بأنها كبيرة، معقدة، كثيرة. في حين تتسم تفرعات الخلية العصبية التي لا تتعرض للإثارة المبكرة بأنها صغيرة، وبسيطة وقليلة.

وقد سبق تناول العوامل المؤثرة على النمو المعرفي بوجه عام ونمو المفاهيم الرياضية بوجه خاص (زيادة، 2001).

كما تتضمن العوامل النفسية صعوبات التعلم النمائية. وتتضمن اضطرابات الانتباه، اضطراب الإدراك السمعي، والبصري، الاضطرابات الإدراكية الحركية، والصعوبات المعرفية، واللغة المضطربة، كلها عوامل مسببة لصعوبات التعلم بوجه عام وصعوبات تعلم الرياضيات بوجه خاص.

وقد تناول الباحث الحالي الدراسات التي تناولت الدور الذي يلعبه كل من اضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه، واضطرابات الذاكرة، واضطرابات التناسق البصري الحركي، واضطرابات التصورات المكانية لصعوبات تعلم الرياضيات (أنظر الجزء الخاص بذلك في الدراسات السابقة بالفصل الثالث).

كما تسهم العوامل الوجدانية Effective factors بدور كبير في إحداث صعوبات التعلم. فيرى كيرك وجلجار (Kirk & Gallagher, 1989, 197) أن العوامل الوجدانية والدافعية تسهم على نحو دال في إحداث صعوبات التعلم بوجه عام وصعوبات تعلم الرياضيات بوجه خاص. فالطفل الذي يفشل في التعلم لسبب أو لآخر، يتجه إلى تكوين توقعات منخفضة للنجاح الدراسي وتنمية تقديرات ذات منخفضة. وتقلل هذه الاتجاهات من الدافعية وتحدث مشاعر سلبية عن العمل المدرسي؛ وبالتالي تؤدي هذه الأنماط من الإخفاق إلى صعوبات تعلم.

وقد أظهرت العديد من الدراسات والبحوث التي أجريت في مجال صعوبات التعلم بوجه عام وصعوبات تعلم الرياضيات بوجه خاص الدور الذي يقدمه مفهوم الذات والتوافق النفسي في إحداث صعوبات التعلم.

سادساً: علاج صعوبات تعلم الرياضيات:

أولاً: العلاج بالعقاقير:

يتلقى العديد من الأطفال الذين يعانون من اضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور انتباه وأولئك الذين يعانون من صعوبات التعلم علاجا طبيا يحسن من انتباههم ويقلل من سلوكهم الحركي الزائد. وقد أوضح مسح حديث أجرى في المعاهد

القومية للصحة National Institutes of Health 1998 (Cited in: Lerner, 2000, 239) أن العلاج الذي كان يصفه الطبيب ثابت عند حوالي 96.4% لكل الحالات التي تعاني من اضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه أو الأطفال الذين يعانون صعوبات التعلم بوجه عام. كما أوضحت هذه المراجعة أن العلاج النموذجي يجب أن يسيطر على النشاط الحركي الزائد ويزيد من سعة الانتباه، ويقلل من الاندفاعية و السلوك العدواني بدون إحداث أرق وفقدان للشهية و الكسل أو التأثيرات السامة الخطيرة الأخرى.

ويعد العلاج بالعقاقير النفسية المنبهة الأكثر استخداما وشيوعا بين الأطفال الذين يعانون من صعوبات التعلم بوجه عام واضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه. وقد قررت فعالية المنبهات النفسية في تقليل النشاط الحركي الزائد منذ أكثر من 50 سنة. فيرى برادلي Bradely 1937 (Cited in: Lerner, 2000, 239) أن تعاطي الأطفال العقاقير النفسية المنبهة (الاسم التجاري لعقار من نوع الأمفتامين Benzedrine) أظهر سعات انتباهية أكبر، و حسن القدرة على التركيز، وقلل النشاط الحركي الزائد عند الأطفال.

وفي محاولة أخرى لاختبار فاعلية العقاقير النفسية المنبهة على الأطفال ذوي النشاط الحركي الزائد ويعانون من قصور الأداء الحسابي وجد كارلسون وسوانسون (Carlson, Pelham, Swanson & Wagner, 1991) أن تناول الأطفال ذوي ADHD الذين يعانون من مشكلات رياضية لعقار الميثيل فينيدات MethylPhenidate حسن من سرعتهم المعرفية، كما حسن من دقة أدائهم على المهمة الحسابية مقارنة بأداء الأطفال ذوي اضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه الذين أدوا على نحو ضعيف على المهام الحسابية وتناولوا عقار البلاسيبو (عقار وهمي).

ويرى دي بول وباركلي وماك ميري Du-Paul, Barkely & McMurrary 1991 (Cited in: Lerner, 2000, 240) أن البحوث الحديثة التي تناولت بالدراسة تأثير العقاقير المنشطة على الأداء الأكاديمي عند الأطفال ذوي اضطرابات النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه أن هذه العقاقير تؤثر على المخ، من خلال زيادة استثارة الجهاز العصبي المركزي. كما يعتقد أن هؤلاء الأفراد لا ينتجون الموصلات العصبية الكافية داخل المخ التي تقوم بدور نقل الرسائل أو المعلومات من خلية عصبية إلى أخرى عبر التشعبات أو نقاط الاشتباك. وتعمل المنبهات النفسية على تحفيز إنتاج الموصلات العصبية الكيميائية اللازمة لإرسال المعلومات من جذر المخ إلى أجزاء من المخ تتعامل مع الانتباه. ويؤكد باركلي Barkely (Cited in: Lerner, 2000, 240) أن المنشطات النفسية تزيد من السعات الانتباهية عند الأطفال وتضبط اندفاعيتهم وتقلل النشاط الحركي الزائد وتحسن من التناسق البصري-الحركي.

ويقدم ليرنر (Lerner, 2002, 240) مجموعة من العقاقير تستخدم على نحو شائع في تعديل سلوك الأطفال ذوي اضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه الذي يؤدي بالطبع إلى تحسين الأداء الأكاديمي لهم بوجه عام وتحسين الأداء

الرياضي لهم بوجه خاص مثل عقار Ritalin وعقار Dexedrine، وعقار Cylert وعقار Adderal. ويؤكد أن عقار Ritalin وعقار Dexedrine تصبح نافذة للمفعول في أقل من 35 دقيقة. أما عقار Cylert، بالرغم من ذلك، تستغرق أربعة أسابيع. ويستمر تأثير عقار Ritalin وعقار Dexedrine من 3 إلى 5 ساعات، وبالتالي يجب أن تعطي الجرعة الثانية من هذه العقاقير أثناء اليوم الدراسي. الأمر الذي يساعد على استمرار تأثير جرعات الصباح من هذين العلاجين طوال اليوم. أما العقاقير المنشطة Cylert and Adderall تعطي جرعة واحدة يوميا ويستمر تأثيرها لفترة طويلة من اليوم.

ويرى باركلي Barkely 1998 (Cited in: Lerner, 2000, 240) أن من الآثار الجانبية المصاحبة لتأثير العقاقير المنبهة الأرق، فقدان الشهية، إلا أنها تأثيرات زائلة. أما الآثار الجانبية الأكثر خطورة المصاحبة للعقاقير المنبهة خصوصاً المصاحبة لعقارRitalin التي يمكن عزوها إليه هو تقلص اللاإرادي في عضلات الوجه أو زملة توريت ، وإذا وجدت مثل هذه الآثار يجب على الأطباء والوالدين إيقاف العلاج.

ويرى باركر Parker 1992 (Cited in: Lerner, 2000, 240) أن التأثير العكسي للمنبهات النفسية على سلوك الطفل قد يظهر على نحو دال في نهاية فترة الظهر أو المساء بعد انتهاء تأثير العقار. الأمر الذي يظهر الطفل معه وعلى نحو مؤقت كثيراً من الاندفاعية الذهول، والنشاط الحركي الزائد مقارنة بما لوحظ سابقا. فإذا حدث ذلك، يجب على الأطباء إعطاء الطفل جرعة صغيرة إضافية في مرحلة الظهيرة المتأخرة.

ويقدم باركر Parker 1992 جدول (2-4) يوضح بعض العقاقير المنبهة لاضطراب قصور الانتباه الذي يؤدي بالضرورة إلى تحسين الأداء الأكاديمي.

اسم الصنف	الاسم العام	بداية التأثير	دوام التأثير
Ritalin Dexedrien Cylert Adderall	Methylphenidate Dexroamphetamine Pemoline Combination of Dexramphetamine and amphetamine	30 دقيقة 30 دقيقة 2-4 أسابيع 30 دقيقة	3-5 ساعات 3-5 ساعات يدوم لفترة طويلة 8 ساعات

وأشار باركلي Barkely 1998 (Cited in: Lerner, 2000, 240) أن حوالي 75% إلى 85% من الأطفال ذوي اضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه أظهروا تحسنا ملحوظا عاما مع العلاج باستخدام المنشطات النفسية. أما بالنسبة للمجموعة الأخرى الذين لم يظهروا تحسنا ملحوظا للمنبهات النفسية فقد استخدم معهم (الأطفال ذوي اضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه) علاجات

أخرى مثل مضادات الاكتئاب Antidepressant ومضادات النشاط الحركي الزائد Antihypertensive Medication.

وفي مراجعة شاملة للدراسات التي أجريت على استخدام العقاقير في علاج صعوبات التعلم واضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه، قرر أدلمان وكمفيرس Adelman and Comfers 1977 (Cited in: Kirk & Gallagher, 1989, 195) أن الأدوية المنبهة أحيانا يكون لها تأثيرات قصيرة المدى Short-term Effects وبالرغم من ذلك، وبعد سنوات قليلة افترض ليفي Levy 1983(Cited in: Kirk & Gallagher, 1989, 195) أن استخدام المنبهات ليس له تأثيرات طويلة أو قصيرة المدى على الأطفال.

كما أظهرت دراسات عديدة (Cited in: Safer & Allen, 1976, 25) أن العديد من الأطفال ذوي صعوبات التعلم بوجه عام الذين تلقوا عقاقير منبهة لتحسين انتباههم، مازالوا يظهرون تأخرات تعلم Learning Lag. بالإضافة إلى ذلك، يستمر التأخر الأكاديمي للأطفال ذوي النشاط الحركي الزائد الذين يتلقون عقاقير منبهة لسنوات طويلة.

ثانيا: العلاج التربوي للأطفال ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

يرى ستفنين وآخرون Stevens et al., 1981 (Cited in: Mash & Barkely, 1998) تركز البرامج العلاجية التربوية في علاج الأطفال ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بوجه خاص وذوي صعوبات التعلم بوجه عام على الخصائص التالية:-

1- التدريس في مجموعات.
2- يحدث التدريس من المدرس مباشرة.
3- تركز على الناحية الاكاديمية.
4- تتميز بالفردية لكل تلميذ في المجموعة.

وقد استخدمت بعض من هذه النواحي أو البرامج النمائية على الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم بوجه عام وصعوبات تعلم الرياضيات بوجه خاص. فقد استخدم إنجلمان وآخرون Englemann et al., 1991 (Cited in: Mash & Barkely, 1998, 490) برنامج مفاهيم الرياضيات المتصلة وهو برنامج يعتمد أساساً على نموذج تحليل-المهمة/السلوكي Behavioral Task-Anolytic Model الذي يستخدم على نحو متكرر عند الأطفال في المرحلة الابتدائية والأعدادية الذين يعانون من صعوبات تعلم حسابية. ويحتوي هذا البرنامج على دروس تكونت من أسئلة المدرس المتكررة وإجابات التلاميذ المتوقعة. وأوضحت دراسات عديدة فعالية برنامج مفاهيم الرياضيات المتصلة والحساب مع الأطفال الذين يعانون من صعوبات الرياضيات. ووجد ولنجتون Wellington 1994 (Cited in: Mash & Barkely, 1998) أن برنامج

الحساب DISTAR عزز على نحو دال كلا من المهارات الرياضية ومهارات حل المشكلة عند التلاميذ الذين يعانون من صعوبات تعلم.

كما ظهرت مناح علاجية تربوية عديدة للأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات. ويعد برنامج الحساب البنائي Structural Arithemetic Program الذي طوره سترن وسترن Stern & Stern 1971 لمساعدة الأطفال في مرحلة رياض الأطفال وحتى المرحلة الثالثة لتقديم فهم أفضل للعددية والعلاقات بين الأعداد. بالإضافة إلى البرامج الأساسية وبرامج التدريس المتخصصة. واهتمت برامج علاجية أخرى بتحسين الوظائف المعرفية (الانتباه-الذاكرة) عند ذوي صعوبات التعلم ، مثل تلك الأجراء الرياضي للقسمة المطولة الذي يستخدم فيه بطاقات مطبوع عليها الإجراء والعمليات خطوة بخطوة وتعرض على الطفل المسائل المطولة التي يقوم المدرس بشرحها وتدريسها لهم. ويستطيع التلميذ الإشارة إلى هذه البطاقات عندما يحتاج إليها. ويمكن تطبيق أسلوب البطاقات على المشكلات الحسابية المشابهة عند التلاميذ ذوي صعوبات التعلم بوجه عام وذوي صعوبات تعلم الرياضيات بوجه خاص (Wong, 1996, 176).

ويرى هلهان وآخرون Hallahan et al., 1996 (Cited in: Mash & Barkely, 1998, 491) أن النماذج السلوكية المعرفية المستخدمة في علاج ذوي صعوبات التعلم أتاحت الفرصة لنمو تكنيكات الاستراتيجية التدريسية-الذاتية لمساعدة التلاميذ الذين يعانون من صعوبات تعلم من خلال مجموعة متنوعة لسياقات حل المشكلة. ويعد التدريس للتلاميذ من خلال مجموعة متنوعة من التعبيرات بالألفاظ للخطوات التي يجب أن تسجل في حل مسائل الرياضيات الخاصة هو العنصر الأساسي في هذا النموذج.

ويرى ماش وباركي (Mash & Barkely, 1998, 474) أن الافتراض الأساسي لهذا المنحى (منحى العلاج السلوكي) في علاج صعوبات التعلم بوجه عام هو أن المحتوى الأكاديمي يتكون من سلاسل من المهارات والسلوكيات الأكاديمية المعقدة مثل القراءة والكتابة، والرياضيات، يمكن تحليلها إلى مهارات فرعية مركبة. وأظهرت المراجعات التي أجريت لتقييم فعالية المداخل السلوكية عند الأفراد ذوي صعوبات التعلم نتائج مريحة فيما يتعلق بزيادة المهارات الأكاديمية والانتباهية. وبالرغم من ذلك، توجد بعض الصعوبات التي تواجه مثل تلك البرامج، كالتكلفة العالية، وصعوبة تعميم المهارات الأكاديمية التي اكتسبت خلال تطبيق الإجراءات السلوكية للسياقات المدخلة في نموذج التدريب.

ثالثا العلاج الغذائي للأطفال ذوي صعوبات تعلم الرياضيات:-

تفترض البحوث التي أجريت في مجال الكيمياء الحيوية أن هناك علاقة دالة بين الغذاء ووظائف المخ. حيث يؤدي الافراط أو القصور في عناصر غذائية معينة في أداء الجهاز العصبي المركزي الذي يكون له بالفعل تأثيرات مباشرة على السلوك. فمن المعروف أن نقص البروتين والسعرات الحرارية في المراحل المبكرة من الحياة ينتج

تغيرات كيميائية وحيوية وتحليلية مستمرة في المخ. وتوجد أدلة متزايدة على أن اضطرابات التعلم ونقص الذكاء تنتج من نقص التغذية. حيث يؤدي سوء التغذية المبكر إلى ضعف الجسم بوجه عام والجهاز العصبي بوجه خاص. كما ترتبط خطورة الاضطراب في التعلم ودرجته واستمراره بالفترة العمرية التي حدثت فيها سوء التغذية، فمن المعروف أن سوء التغذية خلال الستة أشهر الأولى من الحياة (التالية للولادة) تؤدي إلى اضطرابات تعلم دائمة. حيث تنقسم في هذه الفترة خلايا المخ (Lerner, 2000, 242).

ويرى فينجولد Fenigold 1975 (Cited in: Lerner, 2000, 242) أن هناك نظريات عديدة مرتبطة بالغذاء تركز على علاج الأطفال ذوي اضطراب النشاط الحركي الزائد المصحوب بقصور الانتباه واضطرابات التعلم من بين هذه النظريات العلاجية نظرية الإضافات (النكهات-مادة تضاف إلى أخرى بمقادير صغيرة Food Additives) ونقص السكر Hypoglycamia. فقد افترض هذا المناحى أن مضافات الغذاء في غذاء الأطفال يقلل من النشاط الحركي الزائد. كما لاحظ أيضا أن النكهة الصناعية أو الحافظ الصناعي Artificial Preservative، والألوان الصناعية قد زادت في غذاء الأطفال في أمريكا كما يستهلك كميات كبيرة من مضافات الغذاء.

ويرى سيلفر Silver 1998 (Cited in: Lerner, 2000, 242) أنه على الرغم من الدراسات العديدة التي أجريت على غذاء فينجولد Feingold، وجدت العديد من هذه الدراسات أن المنهج المستخدم في ضبط النشاط الحركي الزائد غير كافٍ. وبرغم من ذلك، ما زال علاج فينجولد ينال إعجاب الجمهور العام وينال العديد من التدعيمات الوالدين والأطفال ذوي النشاط الحركي الزائد.

كما تفترض نظريات أخرى ربطت بين الغذاء وذوي اضطرابات التعلم وذوي صعوبات التعلم يعانون من نقص السكر في الدم Hypoglycemia ويتكون العلاج من خلال ضبط السكر في الدم. وقد أظهرت دراسة باركلي Barkely 1995 (Cited in: Lerner, 2000, 242) أن السكر في الغذاء لا يزيد من مستوى النشاط الحركي الزائد. ووفقا لبعض الباحثين، قد تضعف بعض الأطعمة التعلم وتزيد من النشاط الحركي الزائد عند الأطفال مثل السكر، اللبن، البيض، الذره، الشوكولا، والليمون. ووفقا لسيلفر Silver 1998 (Cited in: Lerner, 2000, 242) لم توضح تلك الدراسات العلاقة بين الحساسية لبعض الأطعمة وصعوبات التعلم.