

تفكيك تأثير العمليات الذهنية على الأداء الأكاديمي

Decomposing the influence of mental processes on academic performance

أ. د. هشام خباش

hichamcogn@gmail.com

د. عبد الإله المنيري

abdelilah.elmeniari@gmail.com

د. ميمون السعيد

ibonharen@yahoo.fr

كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس

جامعة سيدي محمد بن عبد الله

فاس - المملكة المغربية



تفكيك تأثير العمليات الذهنية على الأداء الأكاديمي *

د. ميمون السعيد

د. عبد الإله المنيري

أ. د. هشام خباش

Abstract:

We explored relations between academic performance and cognition from 9 to 15 years of age. Participants were examined on executive control processes, reasoning in several domains, self-evaluation of performance in these domains, and language. Structural equation modelling showed that cognitive and language ability highly pre-dicted school performance. These relations changed with age; cognitive flexibility, working memory and rea- soning dominated from 9 to 11 and reasoning and language dominated from 13 to 15 years. Self-evaluation was related with academic performance only in secondary school, but this relation was masked by reasoning. SES influenced school achievement directly on top of cognitive influences in both primary and secondary school. The implications for cognitive developmental theory and educational implications are discussed.

ملخص:

لقد حاولنا في هذه الدراسة استكشاف العلاقات بين الأداء الأكاديمي والمعرفية، من سن 9 إلى 15 عامًا. إذ تم اختبار المشاركين في عمليات الرقابة التنفيذية، والاستدلال (reasoning) في عدة مجالات والتقييم الذاتي للأداء في هذه المجالات واللغة.

أظهرت نمذجة المعادلة الهيكلية (structural equation modelling) أن القدرة المعرفية واللغوية تنبأت بشدة بالأداء المدرسي. ولقد تغيرت هذه العلاقات مع التقدم في السن، إذ سيطرت المرونة المعرفية والذاكرة العاملة والاستجابة من 9 إلى 11 عامًا، وسيطر الاستدلال واللغة من 13 إلى 15 عامًا. وكان التقييم الذاتي مرتبطًا بالأداء الأكاديمي فقط في المرحلة الثانوية، لكن هذه العلاقة كانت مقنعة بالمنطق. أثرت SES على التحصيل المدرسي مباشرة فوق التأثيرات المعرفية في كل من المدارس الابتدائية والثانوية. ولقد تمت مناقشة الآثار المترتبة على نظرية النمو المعرفي وآثارها التربوية.

كلمات مفاتيح: الأداء الأكاديمي- معرفية – اللغة - النمو المعرفي- الذكاء.

* مقال مترجم:

Demetriou, A., Makris, N., Tachmatzidis, D., Kazi, S., & Spanoudis, G. (2019). Decomposing the influence of mental processes on academic performance. *Intelligence*, Volume 77, 2019:

<https://doi.org/10.1016/j.intell.2019.101404>,

1- مقدمة:

تتناول هذه الدراسة كيفية ارتباط الأداء في المدرسة بأبعاد مختلفة من المعرفية. إذ قمنا تفكيك هذه العلاقة إلى عمليات محددة تشارك في المعرفية (cognition)، مثل المراقبة التنفيذية، والاستدلال، واللغة والتقييم الذاتي المعرفي، وحددنا ما إذا كانت تتعلق بأداء المدرسة بشكل مختلف في مستويات مختلفة من التعليم المدرسي. نلخص هذا الأمر، في ما يلي: أولاً، البحث الحالي حول تنظيم وتطوير هذه العمليات العقلية. ثم نقوم بتلخيص البحث الذي يوضح كيفية ارتباط هذه العمليات بالتحصيل الأكاديمي. وأخيراً، نذكر التنبؤات التي سيتم اختبارها من خلال دراستنا.

2- الذكاء:

1-2- التنظيم:

يسود التفسير الهرمي للعمليات العقلية في القياس النفسي (كارول، 1993) ونماذج الدماغ (هاير، 2017) للعقل البشري. وفقاً لهذا التفسير، يتم تنظيم القدرات العقلية في ثلاثة مستويات هرمية رئيسية. على مستوى المهمة، هناك عمليات محددة تتعلق بمهام محددة، مثل الإضافة في الرياضيات، والتصور في الفضاء، وتصنيف الأشياء، وما إلى ذلك. في هذا المستوى، قد تكون خصائص محتوى المهمة والسياق الذي يتضمن المهمة مهمة. على مستوى أعلى، يتم تنظيم المهارات الخاصة بالمهام في عدة مجالات، يتم تحديدها من خلال العمليات الذهنية المشتركة بين المهام. على سبيل المثال: العمليات العددية وخط الأعداد الذهني في الرياضيات، والتناوب الذهني، والتصور الذهني في الاستدلال المكاني، والفرز، والتفكير الطبقي في التصنيف، وما إلى ذلك. وعلى الرغم من أن العدد الدقيق، والهوية، ودرجة الاستقلالية الوظيفية للمجالات لا تزال محل خلاف، فإنه يتم التعرف على بعض المجالات عبر تخصصات الدراسات النفسية، فعلى سبيل المثال، ظهر الاستدلال المكاني والتفني الكمي والسببي والاجتماعي واللفظي كمجالات متميزة في علم النفس الفارقي والمعرفي والارتقائي والتعليمي (كارول، 1993، كيس، 1992، كيس، ديميتريو، بلاتسيدو، كازي، 2001، ديميتريو وسبانوديس، 2018، جاردنر، 1983، ثورستون، 1973).

في المستوى الأعلى، ترتبط جميع المجالات بعامل الترتيب الأعلى، الذكاء العام أو g، مما يعكس حقيقة أن جميع العمليات العقلية مرتبطة ببعضها البعض. وعلى الرغم من قبولها على نطاق واسع، لا تزال طبيعة g موضع خلاف قوي. على مر السنين، ارتبطت بثلاثة أنواع من العمليات المستقلة عن المجال. الأولى هو التفكير في مظاهره المختلفة، بما في ذلك الاستدلال الاستقرائي والقياسي والاستنتاجي (كارول، 1993، جنسن، 1998، سبيرمان، 1927).

في النظرية السيكونومترية الراهنة الحالية، هذا العامل مطابق بشكل أساسي للذكاء السائل (GF) (1996) (Gustafsson & Undheim). في وقت لاحق، وجد أن العديد من العمليات التي تعكس الكفاءة في تمثيل المعلومات ومعالجتها ترتبط بشكل مستقل مع القياس النفسي g. وتشمل هذه سرعة المعالجة

(Coyle, 2017, Kail, Lervag, Hulme, & 2015) والتثبيط والتحكم في الانتباه (Arsalidou & Pascaul-Leone, 2016, Blair, 2006, Zelazo, 2015) والذاكرة العاملة (Baddeley, 2012, Case, 1992, هالفورد، ويلسون، وفيليبس، 1998، كيلونين وكريستال، 1990، باسكوال-ليون، 1970). أخيراً، اقترحت الأبحاث الحديثة أن جوانب مختلفة من الميتمعرفية (Efklides, 2018, Demetriou et al., 2008) مرتبطة بـ g؛ ويتضمن ذلك الوعي بالعمليات الذهنية وعبئها المعرفي (Demetriou & Kazi, 2006, Kazi, Demetriou, Spanoudis, Wang, Zhang, & 2012)، والوعي بأصول المعرفة (Demetriou, Spanoudis, Kazi, Giorgala, Zenonos, & 2015)، والتقييم الذاتي لأداء الفرد في المهام المعرفية (Demetriou & Efklides, 1989, Tahmatzidis, Makris, Demetriou, Spanoudis, & 2017).

لقد أظهر (Makris et al 2017) حديثاً أن القياس النفسي g هو وظيفة مضافة معقدة لجميع هذه العمليات: مراقبة الانتباه، وتحويل المرونة، والذاكرة العاملة، والتفكير، والوعي- بنسبة 27٪، و 18٪، و 27٪، و 19٪، و 7٪ التباين g، على التوالي، إضافة ما يصل إلى 98٪ من إجمالي التباين g. أما Van der Maas et al (2006) فقد اقترحوا أن g قد تعكس التفاعل الديناميكي بين هذه العمليات بدلاً من أي عملية محددة على هذا النحو؛ قد يختلف الإسهام النسبي لكل عملية في هذا التفاعل عبر المهام المختلفة، اعتماداً على متطلباتهم المحددة (Marsman, Kan, van der Maas, & Stevenson, 2017). وبالتالي، من المهم تحديد كيفية ارتباط كل عملية بالأداء المدرسي في مراحل التعليم المختلفة.

2-2- النمو:

إن جميع العمليات المذكورة أعلاه تتطور من الولادة إلى البلوغ؛ إذ تصبح المعالجة أسرع بمرور الوقت (Demetriou et al., 2013, Kail et al., 2015) ويصبح الانتباه أكثر فاعلية في التركيز على المثيرات للوقت المطلوب، في مقاومة الإلهاء حتى تكتمل المعالجة، والانتقال المرن بين المحفزات أو الاستجابات وفقاً للاحتياجات (Arsalidou & Pascaul-Leone, 2016, Zelazo, 2015). كما تزداد ذاكرة العمل بحيث يمكن الاحتفاظ ووضع المزيد من المعلومات في الاعتبار ومعالجتها (Case, 1992, Pascual-Leone, 1970). و تتغير وحدة التمثل من التمثيلات المرجعية للواقع إلى التركيبات العلائقية التي تشير إلى العلاقات على مستويات مختلفة من التجريد (Demetriou & Spanoudis, 2018).

يتغير الاستدلال أيضاً على عدة مستويات، فعلى سبيل المثال، في مرحلة ما قبل المدرسة، تعمل التمثيلات في كتل تتطابق إلى حد كبير مع أصلها العرضي بدلاً من الروابط الاستنتاجية. قد يترجم الأطفال الصغار المجموعات التمثيلية إلى تسلسلات منطقية لا يمكن تبريرها بعد: على سبيل المثال، "سيارة العم في الخارج، لذا فهو موجود". في وقت لاحق في مرحلة ما قبل المدرسة يقومون بإثارة العلاقات التناظرية القائمة على التشابه، وقد يقومون بالتفكير بشكل عملي، وتنفيذ مخططات التفكير في سياقات واقعية: على سبيل المثال، "قلت إنني أستطيع اللعب في الخارج إذا أكلت طعامي،" أكلت طعامي أذهب للعب في الخارج" (Kazi et al, 2012). في المدرسة الابتدائية، يتم تنظيم التمثيلات من خلال القواعد، مما يسمح بالتفكير التناظري

المنهجي (Sloutsky، 2010؛ Sloutsky & Fisher، 2004). كما أنهم يبرهنون أيضاً على التفكير الاستنتاجي المرن كما تم التقاطه بواسطة مخططات التفكير، مثل طريقة ponens والاقتران والفصل (Moshman، 2015). في مرحلة المراهقة، يتم تنظيم القواعد من خلال المبادئ التي تمكن من فهم العلاقات المجردة ذات الترتيب الأعلى واستخدام المنطق بشكل منهجي للتصور أو الكشف عن العلاقات التي تتجاوز ما يمكن ملاحظته. يدرك المراهقون قيود العمليات الاستنتاجية المختلفة ويمكنهم أن يؤسسوا الاستدلال على مبادئ الحقيقة والصلاحية، ويقاومون المغالطات المنطقية (Moshman، 2018؛ Demetriou & Spanoudis، 2015).

البصيرة المعرفية (cognizance)، هي الوعي بالعمليات المعرفية، بما في ذلك الوعي بالأصول الذهنية للمعرفة وحل المشكلات، والخصائص الإجرائية ومتطلبات العمليات الذهنية، والتمثل الذاتي والتقييمات الذاتية، يعكس تطور الإدراك العمليات المعرفية الناشئة في كل مرحلة (ديميتريو وآخرون، 2018).

في مرحلة ما قبل المدرسة، يصبح الأطفال على دراية بتمثلاتهم وتمثيلات الآخرين، فعلى سبيل المثال، هم يفهمون أن التمثيلات والمعرفة تنبثق من تصورات الأشياء. وبالتالي، يكتسبون نظرية ذهن تسمح لهم بفهم أن الأشخاص المختلفين قد يكون لديهم تمثيلات ومعتقدات مختلفة لأن تصوراتهم للوضعية كان مختلفاً (Wellman، 2014). في المدرسة الابتدائية، قد يميز الأطفال بشكل صريح بين العمليات الذهنية، مثل الذاكرة والاستدلال وقد يبحثون فيما بينهم. على سبيل المثال، يفهمون أنه لكي يتذكروا فإنهم بحاجة إلى المراقبة والتدريب الجيدين (Chevalier، Martis، Curran، Munakata، & Paulus، 2015؛ Tsallas، Proust، Sodan، & Spanoudis et al.، 2014؛ 2015). وفي مرحلة المراهقة، يصبحون على دراية بالعمليات الاستنتاجية، مثل الاستدلال الاستقرائي والاستنتاجي، والإكراهات الكامنة وراء صحتها (Demetriou et al.، 2017؛ Moshman، 2015). وهكذا، مع النمو، يصبح الأفراد أكثر دقة في تقييم أدائهم وتمثل نقاط قوتهم وضعفهم. بشكل عام، تميل التقييمات الذاتية للأداء والتمثل الذاتي المعرفي إلى عكس الأداء الفعلي بدقة نسبية منذ المراهقة المبكرة، وتصبح أكثر صرامة وأقل إيجابية مع تحقيق الاستدلال القائم على المبادئ (Demetriou et al.، 2017؛ Demetriou، Kazi، Makris، Spanoudis، Shayer، & 2018؛ Demetriou & Spanoudis، 2018).

تشير الأنماط النمائية الموضحة إلى أن طبيعة g تختلف في النمو، خاصة، وأن العلاقة بين التفكير والمعالجة والكفاءة التمثيلية تتغير مع النمو. فمن جهة، العلاقة مع مراقبة الانتباه (0.52، 0.35، و-0.17، في 11-9، 11-13، و 13-15 سنة، على التوالي) والمرونة (0.71، 0.38،

و-0.10، للفئات العمرية الثلاث، على التوالي) يتناقص مع تقدم العمر، لأن هذه العمليات تميل إلى الآلية (automate) مع تقدم العمر، ومن جهة أخرى، فإن العلاقة مع الذاكرة العاملة (0.06، 0.65، و 0.74، للفئات العمرية الثلاث، على التوالي) والوعي يقوى ويتعزز، لأن هذه العمليات تتطور حتى سن المراهقة المتأخرة (0.25، 0.30، 0.35، للفئات العمرية الثلاث، على التوالي).

وتشير هذه الأنماط إلى تحول من العمليات التنفيذية المتعلقة بمراقبة الانتباه إلى عمليات التفكير والوعي الواضح الذي ينطوي عليه حل المشكلة والتخطيط (Demetriou et al., 2017; Makris et al., 2017).

2-3- الذكاء والمحيط السوسيواقتصادي، والأداء الأكاديمي:

يرتبط الأداء المدرسي بالقدرة المعرفية، ويمثل القياس النفسي حوالي 30٪ من التباين في الأداء المدرسي، على الرغم من أن هذه العلاقة قد تختلف باختلاف مستوى التعليم (Roth 1993، Gustafsson & Balke، 2015، et al.). أيضاً، مفهوم الذات الأكاديمي (Guay، March، Boivin، 2003، Johannesson، 2017) والتقييم الذاتي (Mabe III & West، 1982) والتمثل الذاتي المعرفي والشخصية (Demetriou، Kazi، Spanoudis، Makris، 2019a، تحت الطبع) تتعلق بالأداء الأكاديمي بالإضافة إلى الذكاء. هذه العلاقة متبادلة: يؤثر الأداء الأكاديمي بشكل إيجابي على القدرة المعرفية، مما يؤدي إلى زيادة بنحو 1 إلى 5 نقاط ذكاء لكل سنة دراسية إضافية (Ceci، 1991، Gustafsson، 2008، Kyriakides & Luyten، 2009؛ Ritchie & Tucker-Drob، 2018). من المعلوم أن التعليم يؤثر على بعض العمليات المعرفية، مثل الميتمات معرفية، أكثر من غيرها، مثل سرعة المعالجة (Van de Vijver & Brouwers، 2009).

إن النمو المعرفي والتعلم المدرسي يحدث في سياق ثقافي واجتماعي، إذ يعد الوضع الاجتماعي والاقتصادي للأسرة عاملاً فعالاً في النمو المعرفي والتحصيل المدرسي (Roazzi & Bryant، 1992)، بحيث أظهرت العديد من الدراسات أن الفقر وانخفاض تعليم الوالدين يرتبطان بانخفاض مستويات التحصيل المدرسي ومعدل الذكاء في وقت لاحق في مرحلة الطفولة. تشير التقديرات إلى أن SES تمثل حوالي 5 ٪ (Bradley & Corwyn، 2012) إلى 10 ٪ من فرق التحصيل المدرسي (Sirin، 2005). ليس هناك اتفاق كبير حول مصدر هذه التأثيرات، إذ يعزو بعض الباحثين بأن الفروق الفردية في SES تتعلق بالاختلافات المعرفية ذات الطبيعة الوراثية (Domingue، Belsky، et al.، 2018، Grasby، Coventry، Byrne، Olson، & 2017). ووفقاً لهذا التفسير، يتم توسط الفروق في التحصيل الدراسي بين الأطفال من مجموعات SES المختلفة من خلال الاختلافات المعرفية ذات الطبيعة الوراثية. ولقد عارض Figlio و Freese و Karbownik و Roth (2017) هذا التفسير، ولم يجدوا أي دليل على وساطة SES بين العوامل الوراثية ودرجات الاختبار التي تعكس نجاح المدرسة، أما التفسير البديل فقد يكون هو أن SES قد لا تؤثر على الوظائف المعرفية على هذا النحو، ولكنها قد تؤثر بشكل مباشر على الأداء المدرسي، على سبيل المثال، قد يؤثر العيب الأولي في SES للأسرة على المواقف أو عادات العمل المتعلقة بالتعلم المدرسي بين أفراد SES الأعلى، بغض النظر عن القدرات المعرفية الحالية. وحسب هذا التفسير، فإن ميزة SES المتوسطة أو الأعلى تشير إلى توافر الموارد والتحفيز والعادات الأقرب إلى المدرسة. ووفقاً لهذا التفسير، فمن الواضح أن التغييرات شبه التجريبية في أبعاد SES، مثل زيادة دخل الأسرة، أدت إلى تحسن في الأداء الأكاديمي للأطفال (Duncan & Magnuson، 2012).

إن هذه النتائج تبرر التساؤل عما إذا كانت المهام المختلفة في المدرسة تتطلب إتقان مجموعة مختلفة من العمليات الذهنية. ومن المهم أيضًا رسم خريطة للعمليات التي تقود الأداء الأكاديمي في درجات أو مستويات مدرسية مختلفة. أي لتحديد ما إذا كان الأداء الأكاديمي في مختلف مستويات التمدرس مسيرًا بعمليات معرفية مختلفة، حيث تهيمن هذه العمليات في مرحلة النمو المعرفي المطابقة للمستوى المدرسي المحدد. ويسمح تصميم الدراسة الحالية باختبار هذه التنبؤات البديلة حول مصدر هذه التأثيرات.

2-4- التنبؤات/الفرضيات:

لقد تناولنا العمليات التالية: (1) كفاءة المعالجة والمراقبة التنفيذية، (2) الذاكرة العاملة، (3) الاستدلال، (4) اللغة، و (5) التقييم الذاتي للأداء في مهام الاستدلال. وتم الحصول على درجات المدرسة في ثلاث مواد مدرسية، الرياضيات والعلوم واللغة اليونانية، من مدارس المشاركين. وهكذا، اختبرنا كيفية ارتباط كل عملية بالأداء المدرسي في المدارس الابتدائية والثانوية. لذلك، فهذه الدراسة قد تساعد في فصل تأثير مختلف العمليات المعرفية واللغوية والميتا معرفية على الأداء المدرسي بشكل أكثر دقة مما كان ممكنًا من خلال الدراسات السابقة التي تركز بشكل منفصل على كل من هذه العوامل. كما قد يظهر أيضًا كيف يمكن أن تتغير هذه التأثيرات في النمو.

وبناءً على الدراسات السابقة التي تم تلخيصها أعلاه، يمكن اختبار التنبؤات/الفرضيات التالية:

1. يجب أن يكون البناء الهرمي للعمليات المتضمنة/الكامنة موجودًا على مستوى كل مجال تم فحصه (أي، كفاءة المعالجة وإعادة العرض، والاستدلال، البصيرة المعرفية) وجميعها معًا.

وبالتالي فمن المتوقع أن نموذجًا يتضمن كلاً من العمليات المحددة في كل مجال (على سبيل المثال، سرعة المعالجة، ومراقبة الانتباه، والمرونة، والذاكرة العاملة في مجال كفاءة المعالجة، والاستدلال القائم على القواعد والمبادئ واللغة في المجال. من عمليات التفكير، والإدراك الذاتي القائم على القواعد والمبادئ في البصيرة المعرفية) وسيكون العامل العام الخاص بالمجال أفضل من النموذج الذي يتضمن فقط العامل العام في كل مجال. إن التحقق من صحة هذا النموذج ضروري لتحديد العلاقات بين العمليات المختلفة والأداء الأكاديمي.

2. بشكل عام، سيمهمن الاستدلال والقدرة اللغوية على التحصيل الدراسي على عمليات الكفاءة والإدراك الذاتي لأنهما يشتركان بشكل مباشر في التعلم المستمر في المدرسة (Mordell, McDermont, & Stoltzfus, 2001).

3. ومع ذلك، فإن النموذج النمائي الموضح أعلاه يقترح مبدأ النسبية النمائية في القوة التنبؤية لمختلف العمليات الذهنية؛ خاصة، في كل مرحلة من مراحل النمو، تعتبر العمليات قيد التكوين في هذه المرحلة أفضل تنبؤات للأداء الأكاديمي، لأنها تمثل حالة الاشتغال الذهني بشكل أفضل من العمليات التي تم تشكيلها جيدًا أو التي لا تزال غير متشكلة في السابق. لذلك، في المدرسة الابتدائية، يجب أن تكون العمليات التنفيذية، مثل المرونة الذهنية والذاكرة العاملة، منبئات أفضل من الاستدلال واللغة والبصيرة المعرفية.

وبالإضافة إلى ذلك، قد تكون هذه العمليات أكثر صلة بالتعلم في المدرسة الابتدائية، لأنها تعكس القدرة على التوافق مع متطلبات المدرسة وإظهار الجهد والتركيز اللازمين لإتقان المفاهيم والمهارات التي يتم تدريسها في هذا المستوى من التعليم. أما في المدرسة الثانوية، سيمهمن الاستدلال واللغة البصرية المعرفية كمتنبئات. فمن جهة، يبلغ اكتساب هذه الكفاءات ذروته في مرحلة المراهقة المبكرة، إذ يتم إرساء الاستدلال القائم على المبادئ، وإتقان الجوانب الدلالية والنحوية/التركيبية للغة، كما يصبح الإدراك دقيقاً في التقييم الذاتي والتمثل الذاتي. و من جهة أخرى، فإن المفاهيم والمهارات التي يتم تدريسها في هذا المستوى من التعليم هي أكثر تجريدية وتتطلب المزيد من الفهم الذاتي والتنظيم الذاتي.

4. تم اختبار تنبؤين بديلين حول SES. (أ) تدعي فرضية الوساطة المعرفية أن الفروق SES في التحصيل المدرسي تتوسطها الاختلافات المعرفية. (2) تنص فرضية التأثير المباشر على أن SES تؤثر بشكل مباشر على التحصيل الدراسي بدلاً من أن تتوسطها القدرة المعرفية.

3- المنهج:

3-1- المشاركون:

تم اختيار المشاركين (N = 196) من بين الثلث (العدد = 54، 25 ذكراً؛ متوسط العمر = 8.56، SD = 0.35، النطاق 7.92-9.50)، الخامس (العدد = 44، 26 ذكراً، متوسط العمر = 10.71، SD = 0.59، النطاق 9.33-12.08) (المدرسة الابتدائية)، السابع - السابع (العدد = 53، 26 ذكراً، متوسط العمر = 12.65، SD = 0.43، النطاق 12.08-14.75)، والصف التاسع (العدد = 45، 25 ذكراً؛ متوسط العمر = 14.62، SD = 0.33، النطاق 14.17-16.00) (المدرسة الثانوية) من التعليم الإلزامي. عاش هؤلاء المشاركون في "Alexandroupolis" و"Veria"، مدن في شمال اليونان. كانوا جميعهم يونانيين ومتحدثين أصليين للغة اليونانية ويمثلون عامة الساكنة، على الرغم من أن تمثيل أسر الطبقة المتوسطة كان أعلى نسبياً منه في عموم السكان (42٪ من آباء الأطفال في العينة الحالية حصلوا على تعليم جامعي على عكس 25٪ من مجموع السكان). تم تسجيل SES على أنها منخفضة (1)، أولياء الأمور ليس لديهم أكثر من تعليم إلزامي، 26٪ من العينة)، أدنى متوسط (2)، آباء حاصلون على تعليم ثانوي، 32٪ من العينة)، والطبقة المتوسطة العليا (3)، واحد على الأقل ولي الأمر حاصل على تعليم جامعي، 42٪ من العينة).

3-2- بطاريات المهمة:

3-2-1- مهام فعالية المعالجة:

سلسلة من المهام الشبيهة بـ Stroop تقيس سرعة ومراقبة الانتباه تحت ثلاثة أنظمة رموز (أي: لفظياً، ورقمياً، ومرئياً) (ديميتريو، كريستو، سبانوديس، وبلاطيسيدو، 2002). على وجه التحديد، كان هناك 36 محفزاً لكل نظام رمز، و 18 محفزاً متطابقاً موجهاً للسرعة و 18 محفزاً غير متناسق موجهاً لمراقبة الانتباه.

بالنسبة لسرعة المعالجة اللفظية، قرأ المشاركون الكلمات الملونة التي تشير إلى اللون المكتوب بنفس لون الحبر (على سبيل المثال، كلمة "أحمر" مكتوبة باللون الأحمر). للتحكم اللفظي، تعرف المشاركون على لون الحبر للكلمات الملونة التي تشير إلى لون آخر (على سبيل المثال، كلمة "أحمر" مكتوبة بالحبر الأزرق). في مجال الأرقام، تتكون عدة أرقام رقمية "كبيرة" (على سبيل المثال، 4 و 7 و 9) من نفس أو رقم "صغير" مختلف (أي 7 مكونة من 7 ثوانٍ أو 4 ثوانٍ). بالنسبة للسرعة، تعرف المشاركون على الأرقام المتطابقة الكبيرة. لمراقبة /التحكم في الانتباه، تعرف المشاركون على رقم مكون للأرقام غير المتوافقة. في التعرف على الصور، تتكون العديد من الأشكال الهندسية الكبيرة (الدوائر والمثلثات والمربعات) من نفس الشكل (المتطابق) أو شكل مختلف (غير متطابق). بالنسبة للسرعة، تعرف المشاركون على الشكل الهندسي الكبير للوضعيات المتوافقة. للتحكم في الانتباه، أدركوا الرقم الصغير للوضعيات غير الملائمة (كان ألفا كرونباخ 0.93). تم حساب ستة درجات متوسطة لهذه المهام. ثلاث درجات خاصة بالرمز في المهام المتوافقة تمثل سرعة المعالجة. ثلاث درجات خاصة بالرمز في المهام غير المتوافقة كانت لمراقبة الانتباه.

3-2-2- الذاكرة العاملة والقصيرة المدى:

ثلاث مهام تدار بواسطة الكمبيوتر فحصت الذاكرة العاملة (ديميتريو وآخرون، 2002). المهام اللفظية والرقمية الموجهة للكلمة الأمامية وامتداد الرقم الأمامي المكون من رقمين، على التوالي. كان هناك ستة مستويات (2-7 وحدات) مع مجموعتين في كل مستوى في كل نظام. مهمة الذاكرة العاملة المرئية / المكانية المطلوبة لتخزين الشكل والموقع واتجاه الأشكال الهندسية. تم إرسال العديد من الترتيبات للمشاركين مسبقاً إلى الأشكال الهندسية وكان عليهم إعادة إنتاجها بالكامل عن طريق اختيار الأشكال المناسبة من بين عدة ترتيبات جاهزة متطابقة في الحجم والشكل مع الأشكال المرسومة على البطاقات المستهدفة. تعكس النتيجة لكل مهمة المستوى الأعلى الذي تم تحقيقه، ويتم تسجيله إذا تم تنفيذ مجموعة واحدة على الأقل من المجموعات الموجهة إلى هذا المستوى بنجاح. كان ألفا كرونباخ 0.49. على الرغم من انخفاضها، إلا أن موثوقية هذه المهام كانت في النطاق المتوقع للمهام التي تعالج جوانب مختلفة من الذاكرة العاملة (Conway، Kane، Hambrick، Engle، & 2005). إن استخدام هذه الدرجات في النماذج المتغيرة الكامنة يعوض إلى حد كبير هذا الضعف (Bentler, 2006).

3-2-3- المرونة المعرفية:

لقد تم تناول المرونة المعرفية من خلال مهمتين: في البداية، تم استخدام سلسلة من المهام المشابهة لـ Stroop، على النحو الوارد أعلاه، إذ تم إعطاء هذه المهام بموجب نظام الرموز اللفظية والرقمية والمرئية (تم استخدام إجمالي 50 محفزاً غير متوافق، لكل نظام رمز)، وذلك اعتماداً على قاعدتين (القاعدة الرئيسية والثانوية)، وطلب من المشاركين التعرف بصوت عالٍ على بُعد واحد أو آخر من المحفزات المقدمة. وقد تم التعرف على أربعين محفزاً بناءً على القاعدة الرئيسية (على سبيل المثال، اللون والعدد الكبير والشكل الجغرافي لمهمة المرونة المعرفية اللفظية والرقمية والتصويرية، على التوالي)، كما تم التعرف على العشرة المتبقية على أساس قاعدة ثانية (ثانوية) (على سبيل المثال، الكلمة، صورة الرقم الصغير، الشكل

الهندسي الصغير لمهمة المرونة اللفظية والرقمية والتصويرية، على التوالي). وهكذا، عندما تغيرت القاعدة عبر التجارب المتتالية، كان على المشاركين التحول من البعد (على سبيل المثال، اللون، الشكل الكبير) إلى البعد الآخر (الكلمة، الشكل الصغير) للمحفز الحالي، والعكس صحيح. ولقد تم تغيير القاعدة الرئيسية والثانية (الثانوية) عبر المشاركين. وتم تقديم التجارب الخمسين في كل مهمة من المهام الثلاث بترتيب عشوائي مسبقاً. كان المتغير الحاسم يعني RTs في التجارب التي تتطلب التحول من القاعدة الرئيسية إلى القاعدة الثانوية.

كانت القاعدة الثانية هي مهمة الشكل الملون بصرياً (VCCST) التي استخدمها (Zelazo et al. 2004). حيث شاهد المشاركون شاشة تعرض صفًا من أربعة عناصر مستهدفة (مثلث أحمر ودائرة خضراء ومربع أزرق وماسة صفراء). وكان عليهم فرز العديد من عناصر الاختبار المعروضة في وسط الشاشة أسفل الصف الهدف، حسب اللون أو الشكل، ويشار إليها برمز يحدد ما إذا كان يجب فرز العنصر حسب اللون (X) أو الشكل (Y)، وتم إنشاء مجموعتين من 50 عنصرًا، في الأول، تم فهرسة 40 عنصر اختبار بواسطة X (اللون) و 10 بواسطة Y (الشكل)، في المجموعة الثانية، تم فهرسة 40 عنصرًا بواسطة Y و 10 في X. تم توزيع العناصر Y في المجموعة الأولى والعناصر X في المجموعة الثانية بشكل عشوائي خلال التجارب الخمسين. نصف الأطفال (بشكل عشوائي) أخذوا المجموعة الأولى والبقية أخذوا المجموعة الأخرى. عند حدوث خطأ في الفرز، يظل العنصر على الشاشة حتى يتم الضغط على المفتاح الصحيح. وتم احتساب الأخطاء المتكررة وغير المتكررة كنتيجة للتحويل، الاستجابات المتكررة صحيحة بموجب القاعدة الأخرى، أما باقي الأخطاء الأخرى فهي غير متكررة؛ إذ كان ألفا كرونباخ 0.72. وتم حساب خمس درجات من أجل المرونة في التحول. ثلاثة للأداء في مهمة تشبه Stroop (واحد لكل نظام رمز) واثنان للأداء في مهمة VCCST، واحد للأخطاء المتكررة والآخر للأخطاء غير المتكررة.

3-2-4- مهام الاستدلال وحل المشكلات:

لقد تم اختيار المهام الموجهة إلى كل مجال من بطارية للنمو المعرفي تم التحقق من صلاحيتها جيدًا (Demetriou & Kazi، 2001، 2006، Demetriou & Kyriakides، 2006، Mouyi، Demetriou، 2006، Spanoudis، 2008)، و معلومات مفصلة حول الخصائص السيكومترية للاختبار الكامل الذي تم استخلاص المهام منه للأغراض الحالية معروضة في (Demetriou and Kyriakides 2006).

3-2-4-1 الاستدلال الاستقرائي والاستنتاجي:

بالنسبة للاستدلال الاستقرائي، حل الأطفال أربع تشابهات لفظية من النوع أ: ب: ج: د: حيث يجب اختيار واحد أو اثنين من المصطلحات من بين ثلاثة بدائل. وتم استخدام المقارنات من الدرجة الأولى إلى الرابعة في وضع الوقوف على مستويين من القواعد القائمة (على سبيل المثال، السرير: النوم)

- [الورق، الجدول، الماء:] - [الأكل، المطر، الكتاب] والفكر القائم على المبادئ (على سبيل المثال، {ذيل:

سمكة: علف: ثدييات}:::

- [حركة، حيوانات، فقاريات]::: {(مروحة: سفينة:: عجالات: سيارة):::}

- [مركبات، نقل، شركات نقل]::: {التفكير الاستنتاجي، تمت معالجة أربع مهام أولاً، (على سبيل المثال، إذا كانت $p > q$ و $p > r$ ، فما هو الصحيح، $p > s$ ، $q > s$ ، أو لا شيء) والمستوى الثاني المستند إلى القواعد (أي إذا كان p ثم q ، لا q ، لذلك ليس p) والمستوى الأول (إذا كان $p > q$ و $r < s$ ، ما هو الصحيح، $r < p$ ، $r < r$ ، أو لا شيء) والمستوى الثاني القائم على المنطق (إذا كان p ثم q ، q ، ما هو الصحيح، ليس p أو p أو لا شيء).

3-2-4-2- الاستدلال الكمي:

لقد تم اختبار الاستدلال العددي التناظري الحسابي، والاستدلال الجبري. بالنسبة للاستدلال العددي، حدد الأطفال العملية المفقودة في أربع مسائل (على سبيل المثال، $6 = (3 * 9)$ ؛ $[6 = 2 \# (4 \# 2)]$ ؛ $[2 \# 3] * (4 \# 3) = 7$ ؛ $[(3 \text{ دولار} \# 3)$

$1 = (2 * (3 \# 12))$ موجهة إلى الفكر المبني على القواعد المبكرة والمتأخرة والفكر المبني على المبادئ المبكرة والمتأخرة، على التوالي. تضمن الاستدلال العددي التناظري سبع تشبيهات رياضية موجهة إلى المستوى الأول $(6:12::8:?)$ والمستوى الثاني القائم على القواعد $(6:8::9:?)$ ؛ والأول $(6:4::9:?)$

والمنطق النسبي القائم على المبدأ من المستوى الثاني (أي أن المشاركين حددوا أيًا من العناصر الستة المذكورة أعلاه يتضمن نفس العلاقة مع $(8:12::16:24)$).

3-3-4-2- الاستدلال السببي:

تناولت مهام التفكير التجميعي واختبار فرضيات التفكير (العلمي) السببي بالنسبة للتفكير التجميعي، حدد المشاركون جميع التركيبات الممكنة لمجموعات الرسم من الكرات التي تزيد من تغير اللون خارج الصندوق (على سبيل المثال، كرة حمراء وخضراء؛ كرة زرقاء وحمراء وخضراء، وما إلى ذلك)، والنقر على المستويات الأربعة من الاستدلال القائم على القواعد وكذلك القائم على المبادئ. وتمت معالجة اختبار الفرضية من خلال مهمة تتطلب عزل المتغيرات لاختبار الفرضيات ذات التعقيد المتزايد (على سبيل المثال، كان على المشاركين اختيار المجموعة الصحيحة من الأوزان والحركات في تصميم شاحنة لاختبار مدى تأثير الوزن على السرعة $(2 \times 1, 2 \times 2, 2 \times 2)$ و $(2 \times 2 \times 2)$ كان لابد من معالجة المتغيرات لاختبار الفرضيات المعنية.

3-4-4-2- الاستدلال المكاني:

تناولت خمس مهام، التناوب/الدوران الذهني والتصور والتنسيق بين وجهات النظر. بالنسبة للتناوب الذهني، رسم المشاركون كيف ستظهر الأشكال الهندسية المختلفة إذا تم تدويرها بمقدار 45 أو 90 أو 270 درجة، و كان عليهم أيضاً تحديد الكائن ثلاثي الأبعاد الذي سيأتي عن طريق تدوير كل حرف من الأحرف الثلاثة (H ، Ψ ، و P) حول محورها العمودي. إن الصورة الأحادية والثنائية الأبعاد تناولت المهمة الأولى للفكر القائم على القواعد في المرحلتين الأولى والثانية. وتتطلب مهمة الحروف تفكيراً قائماً على المبادئ لأن المشارك يجب أن يعرض صورة ثنائية الأبعاد (الحروف) في صورة ذهنية ثلاثية الأبعاد ورسم هذه الصورة الذهنية على رمز ثنائي الأبعاد لها. تم تسجيل هذه المهام على أساس النجاح وتم تلخيصها لاحتياجات

النمذجة. كان ألفا كرونباخ 0.83. بعد التطرق بشكل منهجي إلى مستويات التفكير المنطقي التي تم ترتيب مستوياتها نمائياً عبر المجالات، تعد هذه البطارية اختباراً نمائياً للذكاء الحاد (Gf). ولفحص الاختلافات المحتملة في العلاقات بين المستويات النمائية المتعاقبة لـ Gf والتحصيل الأكاديمي، تم دمج الأداء في المهام المستندة إلى القواعد في درجة واحدة وتم دمج الأداء على المهام القائمة على المبادئ في درجة أخرى، في كل مجال.

3-2-5- التقييم الذاتي:

لقد تم الحصول على نوعين من التقييمات الذاتية، خاصة، بعد حل كل مهمة من المهام المعرفية المذكورة أعلاه، طُلب من المشاركين تقييم (1) أدائهم (في رأيك، ما مدى صواب حلك في هذه المهمة؟) و (2) صعوبة المهمة ("بالنسبة لك، ما مدى صعوبة هذه المهمة؟") باستخدام مقياس من خمس نقاط (أي ليست ناجحة، صعبة) على الإطلاق... (5) جداً (ناجح، صعب). وتمثل تقييمات النجاح المظهر النمائي الذي يمكن المرء من مراقبة الأداء مقابل الأهداف المعرفية وتنظيم محاولات حل المشكلات. وتمثل تقييمات الصعوبة القدرة على مراقبة متطلبات المهام وتنظيم حل المشكلات بالنسبة لتكلفتها الذهنية (كان تقييم ألفا Cronbach's للنجاح والصعوبة 0.93 و 0.91 على التوالي).

ولربط هذه الدرجات بالأداء الفعلي تم حساب المسافة الإقليدية الخاصة بهم. لكل زوج من أداء المهمة وتقييم النجاح أو الصعوبة، تم تقييم المسافة الإقليدية بعد أن تم تحويلها إلى درجات z لضمان إمكانية المقارنة. المسافة الإقليدية هي جذر الفروق التربيعية بين زوج من الدرجات.

3-2-6- اللغة:

ولاختبار القدرة اللغوية، تناولت العديد من المهام المفردات، وبناء الجملة، والدلالات. ولقد تم تطوير هذه البطارية كاختبار للكفاءة اللغوية في اليونانية وتم التحقق من صحتها في عينة كبيرة ممثلة للأطفال من سن 8 إلى 14 عامًا. إذ يعالج العمليات الصرفية والنحوية والدلالية وتستخدم كأداة تشخيصية للإعاقات اللغوية.

بالنسبة للمفردات، (1) حدد الأطفال 13 كلمة أعطيت أول صوت لها وتعريفها (على سبيل المثال، ...fr تعني الشخص الذي نحبه)، (2) حدد 13 كلمة (على سبيل المثال، "ما هو السرير؟") و (3) أجب على النسخة اليونانية من اختبار المفردات في WISC-III. بالنسبة إلى النحو، اكتشف الأطفال الأخطاء النحوية / التركيبية في 15 جملة (على سبيل المثال، "ثلاثة أصدقاء يأخذون الملعقة"، مجموعات منظمة من الكلمات المختلطة في جمل مقبولة نحويًا (على سبيل المثال، طفل، شجرة، يتسلق، على...)، وتغيير الأفعال التي تظهر في القصص القصيرة من الحاضر إلى الماضي. بالنسبة إلى الدلالات، قام الأطفال بدمج الجمل البسيطة في جمل أكثر تعقيداً وامتاسكة لغوياً (على سبيل المثال، "أنا كبير" و "أنا طويل" إلى "أنا كبير في السن وطويل")، ورتبوا جملاً مختلطة في قصص ذات مغزى وأجابوا على الأسئلة التي تبحث في فهم جوهر القصة. ولقد تم استخدام ثلاث درجات متوسطة (أي المفردات واللغة الشفوية والمكتوبة) في النماذج التي تتضمن عامل لغة واحد. كانت موثوقية الأداء في جميع المهام اللغوية عالية جداً (كان ألفا كرونباخ 0.92). كانت موثوقية

كل من المقاييس الثلاثة عالية أيضاً: كان ألفا كرونباخ 0.79 و 0.80 و 0.84، للمفردات، وبناء الجملة، والدلالات، على التوالي.

3-2-7- الأداء الأكاديمي:

لقد تم الحصول على الدرجات المدرسية للأداء الأكاديمي في ثلاث مواد دراسية، اللغة اليونانية والرياضيات والعلوم، من المدارس. وتعكس الدرجات المدرسية في النظام اليوناني تقييم المعلمين للأداء في الفصل والأداء في المهام الكتابية أو الاختبارات في كل مادة. ويختلف مقياس الدرجات بين الابتدائي والثانوي، ويتراوح من 1 إلى 10 في المدرسة الابتدائية ومن 1 إلى 20 في المدرسة الثانوية. وأخيراً، لم يكن لدى أطفال المستوى الأول من الثانوي درجات في العلوم لأن هذه المادة لا يتم تدريسها في هذا المستوى. ولضمان التوافق، في النماذج أدناه، تم توحيد هذه المقاييس داخل كل مستوى تعليمي. حيث كانت الموثوقية عالية جداً: إذ كان ألفا كرونباخ يساوي 0.98.

3-3- الإجراءات:

لقد تم اختبار جميع المشاركين بشكل فردي في المدرسة، من قبل نفس المجرب/الباحث، في أربع جلسات مدتها 45 دقيقة، بما في ذلك (1) جميع مهام الأداء السريع، والتحول، والذاكرة العاملة، (2) المهام المعرفية، (3) مهام اللغة الشفوية ومفردات WISC-III، و (4) مهام اللغة المكتوبة. كما تم اختيار الجلسات بشكل عشوائي عبر المشاركين.

4- النتائج:

4-1- الأساس المنطقي للنمذجة، القوة الإحصائية والأنماط العامة للأداء:

تم استخدام نمذجة المعادلات البنائية لتأسيس قوة العوامل المعرفية المشاركة في كل مجال من العمليات وفصل تأثيرها على الأداء الأكاديمي، وتحديدًا، تم اختبار ثلاث مجموعات من النماذج لأول مرة في كل مجال من العمليات: في النموذج الأول، كان هناك عامل مشترك واحد فقط مرتبط بجميع المقاييس في المجال. في النموذج الثاني، تمت إضافة عوامل خاصة بالمجال، واحدة لكل مجال من المجالات الممثلة في كل مجال، تم الرد على هذه العوامل من خلال عامل عام من الدرجة الثانية، وهو مكانة العامل. تسمح مقارنة النموذج الثاني بالنموذج الأول بفحص ما إذا كان هناك عامل واحد فقط يكفي لحساب الأداء في المجال المعني أو إذا كانت هناك حاجة أيضاً إلى العوامل الخاصة بالمجال. لذلك، تهدف هاتان المجموعتان من النماذج إلى اختبار التنبؤ الأول. في النموذج الثالث، تم تضمين الأداء الأكاديمي أيضاً. لقد تراجع الأداء الأكاديمي على مستوى العوامل العامة و الخاصة بالمجال. ويسمح هذا التحكم باختبار كيفية ارتباط كل عامل من العوامل بالأداء المعرفي بشكل مستقل عن العوامل الأخرى. في النموذج الرابع، تم تضمين جميع العوامل الثلاثة في نموذج مشترك، كما هو موضح في الشكل 2. إذ يسمح هذا النموذج باختبار العلاقة بين كل العمليات المنفصلة عن التأثيرات المحتملة من العوامل الأخرى. لذلك، تهدف هذه النماذج إلى اختبار

التنبؤ الثاني. وتم اختبار هذا النموذج الأخير أيضاً في عدة نماذج لتحليل مجموعتين تتضمنان طلاب المرحلتين الابتدائية والثانوية. كما تم اختبار النماذج المتسلسلة البديلة، حيث تم إسقاط العامل العام لصالح العلاقات المباشرة بين العوامل، لتقوية الارتباط المباشر لكل عملية بالأداء الأكاديمي. لذلك اختبرت هذه النماذج توقعنا الثالث حول الاختلافات المحتملة بين المستويات المدرسية في العلاقات بين العمليات المعرفية والأداء الأكاديمي. تم اختبار التنبؤ الأخير حول تأثيرات SES في العديد من هذه النماذج كما هو موضح أدناه.

لقد وظفت سلسلة من التحليلات المسبقة للقوة لاختبار ملاءمة/مطابقة نموذج البيانات لفحص عدد المشاركين المطلوبين لتحقيق المستوى المطلوب من القوة (0.80). إذ تم إجراء تحليلات القوة باستخدام طريقة (MacCallum Browne-Sugawara (MBS) (MacCallum-Browne-Sugawara (MBS) (Sugawara, Browne, & MacCallum, 1996). استند تقديرنا إلى أداة (Preacher and Coffman 2006) عبر الإنترنت لحساب حجم العينة المستند إلى RMSEA. اختبرنا جميع نماذج SEM باستخدام فرضية مناسبة تماماً باستخدام $\alpha = 0.05$ و $e0 = 0.05$ و $e1 = 0.02$ (Kim, 2005)، وأسفرت جميع تحليلات القدرة عن حجم عينة أدنى لاكتشاف التأثير بين 59 و 168 مشاركاً. لذلك، فإن العينة الخاصة بنا مناسبة لاختبار النماذج أدناه على مستوى العينة الإجمالية ومستوى المجموعة الذي يتناقض مع طلاب المدارس الابتدائية والثانوية.

ولقد لوحظ أنه في جميع النماذج، بما في ذلك العينة بأكملها، تم تحديد عامل الأداء الأكاديمي العام بالرجوع إلى جميع المواد الدراسية الثلاثة المذكورة أعلاه، مما أدى إلى إسقاط الصف الأول في المدرسة الثانوية حيث لم يتم قياس العلم ($N = 20$). للحفاظ على هذا الصف في نماذج من مجموعتين تقارن المرحلة الابتدائية مع المشاركين في المدرسة الثانوية، من أجل القوة الإحصائية، تم تحديد عامل الأداء الأكاديمي العام في المدرسة الثانوية فيما يتعلق باللغة والرياضيات المتوفرة. وهكذا تم تقدير نماذج العينة الإجمالية على 178 مشاركاً، اشتملت نماذج مجموعتين على 98 مشاركاً في كل مجموعة. وبالتالي، كانت جميع النماذج ضمن متطلبات القوة كما هو محدد أعلاه.

يوضح الشكل 1 التحصيل المعياري للأبعاد الرئيسية المتضمنة في النماذج المختلفة كعوامل من الدرجة الثانية. يعرض الجدول 1 الارتباطات بين هذه الأبعاد. يوضح الشكل 1 أن جميع الأبعاد المعرفية زادت/ارتفعت بشكل منتظم عبر المستويات المدرسية، $F_{3,184} = 71.87$ ، $p < .0001$ ، $\eta^2_p = 0.56$ ، وعبر مستويات SES (غير مبينة في الشكل 1)، $F_{2,184} = 15.61$ ، $p < .0001$ ، $\eta^2_p = 0.16$. أشار تفاعل البعد المعرفي x للصف x المعرفي، $F_{6,182} = 12.97$ ، $p < .0001$ ، $p = 0.32$ ، إلى أن التغيير في الدرجة يختلف عبر/باختلاف الأبعاد المعرفية.

ويوضح الجدول 1 أن جميع الارتباطات بين الأبعاد المعرفية كانت مهم، وبعضها كان مرتفعاً جداً. ولقد ارتبط الأداء الأكاديمي بشكل دال/كبير ب SES وجميع الأبعاد المعرفية ولكن التحكم في الانتباه. كما تم عرض الإحصائيات والارتباطات بين الإجراءات/المقاييس الفردية المتضمنة في مختلف النماذج في جداول تكميلية.

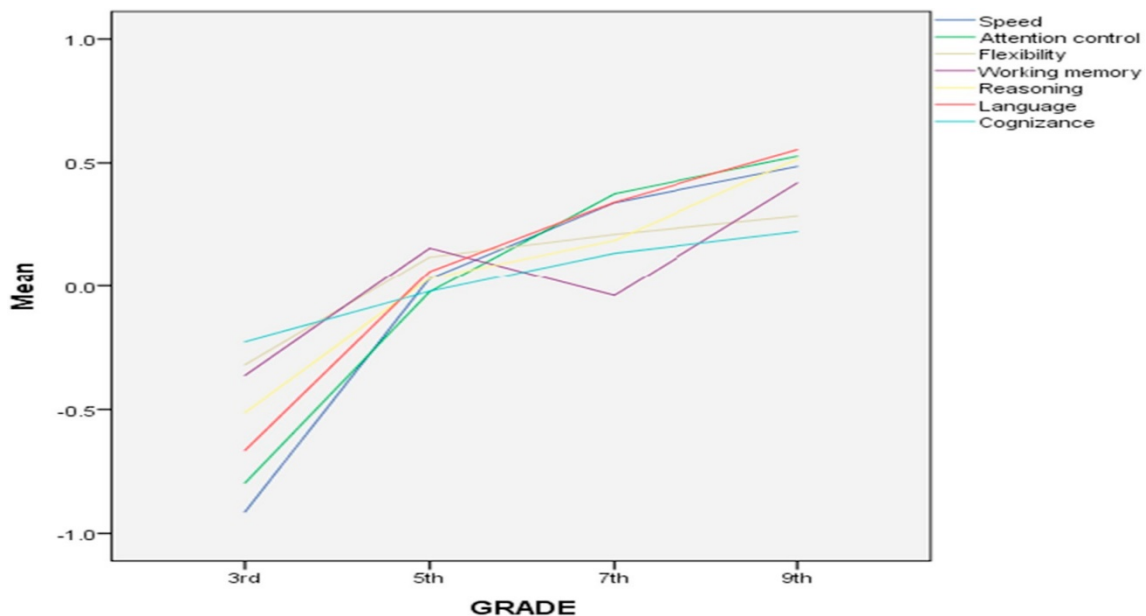
2-4- نماذج خاصة بالمجال Realm-Specific:

1-2-4- فعالية المعالجة:

النموذج الذي تم اختياره على فعالية/كفاءة المعالجة تضمن المقاييس التالية: عامل سرعة المعالجة الذي تمثله المقاييس الثلاثة المتوافقة الخاصة بالرموز، تمت إعادة تقديم عامل مراقبة في الانتباه من خلال التدابير غير المتوافقة المقابلة، تم تمثيل عامل المرونة من خلال ثلاثة تدابير شبيهة بـ Stroop واثنين من مقاييس VCCST المرنة، تم إعادة تقديم عامل الذاكرة العاملة من خلال مقاييس الذاكرة العاملة الثلاثة. في النموذج الأول، كانت جميع الدرجات مرتبطة بعامل عام مشترك يمثل كفاءة المعالجة. يمكن أن نرى في الجدول 2 أن ملائمة هذا النموذج كانت ضعيفة. تضمن النموذج الثاني عاملاً خاصاً بالمجال لكل من العمليات الأربع (السرعة، ومراقبة الانتباه، والمرونة، والذاكرة العاملة) والتي تراجعت على عامل من الدرجة الثانية المشتركة. كانت ملائمة هذا النموذج أفضل بكثير من نموذج عامل g الأحادي (انظر الجدول 2). في النموذج الثالث، الذي كان أفضل من النموذج الثاني أعلاه (انظر الجدول 2)، تراجع الأداء الأكاديمي على أساس العامل العام وأيضاً على ما تبقى من المرونة والذاكرة العاملة (لم يتراجع الأداء الأكاديمي على مستوى السرعة ومراقبة الانتباه لأن هذه العوامل تم استيعابها بالكامل بواسطة العامل العام). وبهذه الطريقة، يوضح النموذج كيف ترتبط كل عملية محددة بالأداء المدرسي، بالإضافة إلى علاقتها مع العامل المشترك ذي الترتيب الأعلى. كان هذا النموذج أفضل من كلا النموذجين أعلاه (انظر الجدول 2). ولقد كانت العلاقة بين كفاءة المعالجة العامة والأداء الأكاديمي متوسطة ولكنها ذات دلالة إحصائية ($\beta = -0.20$).

رسم توضيحي 1: متوسط الدرجة Z عبر جميع الأبعاد المعرفية الرئيسية كدالة للصف المدرسي.

ملحوظة. تم عكس نتائج الأداء السريع (السرعة والتحكم في الانتباه والمرونة) لتسهيل المقارنة مع البقية.



4-2-2- الاستدلال واللغة:

لقد تم تمثيل الاستدلال من خلال درجتين للأداء على أساس القواعد والنتيجة التي تشير إلى الأداء على الاستدلال القائم على المبدأ. وتم تمثيل اللغة من خلال مقاييس اللغة الثلاثة. في الشكل أعلاه، في النموذج الأول، كانت الدرجات مرتبطة بعامل عام مشترك يمثل المنطق والقدرة الخطية. تضمن النموذج الثاني العامل الخاص بالمجال لكل مجال (الاستدلال القائم على القواعد، والاستدلال القائم على المبدأ، واللغة) والتي تم تراجعها على مستوى عامل من الدرجة الثانية المشتركة. كان ملائمة/مطابقة النموذج الثاني أفضل بكثير من النموذج الأول (انظر الجدول 2). في النموذج الثالث تراجع الأداء الأكاديمي

إن العامل المشترك وما تبقى (residual) من اللغة، لم يتم تضمين بقايا الاستدلال المستند إلى القواعد والمستند إلى المبدأ لأن علاقتها بالعامل العام كانت عالية جداً ($\beta > 0.9$) ولا تترك أي بقايا موثوقة لاستخدامها كمتنبئات. كان هذا النموذج أضعف نسبياً من النموذج الثاني أعلاه ولكنه مقبول. كانت علاقة الأداء الأكاديمي بعامل اللغة الاستدلالي العام معتدلة ولكنها ذات دلالة ($\beta = 0.20$) لكن العلاقة مع اللغة ($\beta = 0.83$) كانت عالية جداً.

4-2-3- البصيرة المعرفية (Cognizance):

لقد تم تمثيل البصيرة المعرفية من خلال درجات التقييم الذاتي على المهام المستندة إلى القواعد والمبادئ المناسبة. في النموذج الأول، كانت جميع الدرجات الأربع مرتبطة بعامل الإدراك العام، في النموذج الثاني، كانت الدرجات المستندة إلى القواعد والمبادئ مرتبطة بعوامل خاصة بمستوى منفصل والتي كانت مرتبطة بعامل إدراك من الدرجة الثانية. يناسب النموذج الثاني أفضل بكثير من الأول (الجدول 2). في النموذج الثالث، تم تراجع الأداء الأكاديمي على عامل الإدراك العام ($\beta = 0.19$) وما تبقى من المعتمد على المبدأ العامل ($\beta = -0.02$) (المتبقي على أساس القاعدة كان 0)؛ كانت أولى هذه العلاقات مهمة.

جدول 1: الارتباطات بين السن والوضعية السوسيو اقتصادية (SES) والعمليات المعرفية والأداء الأكاديمي العام.

Correlations between age, SES, cognitive processes, and general academic performance.

Processes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Age	1.0									
2. SES	-0.11	1.0								
3. Speed	0.50	0.18	1.0							
4. Attention	0.55	0.09	0.91	1.0						
5. Flexibility	0.39	0.12	0.19	0.25	1.0					
6. WM	0.36	0.17	0.20	0.20	0.36	1.0				
7. Reasoning	0.52	0.20	0.41	0.38	0.41	0.41	1.0			
8. Language	0.62	0.22	0.51	0.49	0.57	0.54	0.68	1.0		
9. Cognizance	0.37	0.09	0.30	0.26	0.25	0.23	0.61	0.48	1.0	
10. GA	-0.10	0.44	0.22	0.14	0.24	0.31	0.30	0.47	0.23	1.0
P Mean			0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	-0.03
SD			1.0	0.86	0.67	0.76	0.70	0.76	0.45	0.94

الجدول 2: العلاقات بين عوامل الدرجة الأولى والثانية في النموذج الذي تم اختباره على العينة الإجمالية (SE بين قوسين)

والإحصاءات الملائمة للنماذج التي تم اختبارها في كل مجال من العمليات.

Second-order factors

Realms	G	GAP in realm-specific models	GAP in the
common model	age Common model		
g			0.541 (0.541)
Model Fit $\chi^2(506) = 807.33$, CFI = 91, SRMR = 0.106, RMSEA = 0.053, AIC = -0.204.66			
Processing efficiency			
gPRE		-0.200 (0.248)	— -0.595 (0.009)
Speed	1.00 —	—	—
Attention control	— 1.00 (0.062)	—	—
Flexibility	-0.591 (0.314)	-0.144 (0.085)	—
Working memory	-0.398 (0.174)	0.322 (0.192)	0.151 (0.133)
Model fit			
Only g: $\chi^2(78) = 486.840$, CFI = 0.640, SRMR = 0.187, RMSEA = 0.165, AIC = 330.840			
Hierarchical: $\chi^2(74) = 225.23$, CFI = 0.87, SRMR = 0.08, RMSEA = 0.103, AIC = 77.225, $\Delta\chi^2(4) = 261.615$, $p < .001$			
GAP: $\chi^2(128) = 274.239$, CFI = 0.900, SRMR = 0.091, RMSEA = 0.087, AIC = 18.239			
Reasoning and Language			
gF		0.198 (0.289)	— 0.745 (0.008)
Reasoning Rule	0.966 (0.303)	0.414 (1.325)	—
Reasoning Principles	0.913 (0.313)	0.316 (0.512)	—
Language	0.908 —	0.830 (1.353)	0.564 (1.444)
Model fit			
Only g: $\chi^2(26) = 91.679$, CFI = 0.934, SRMR = 0.047, RMSEA = 0.115, AIC = 39.679			
Hierarchical: $\chi^2(22) = 45.89$, CFI = 0.98, SRMR = 0.037, RMSEA = 0.075, AIC = 1.89, $\Delta\chi^2(4) = 45.786$, $p < .001$			
GAP: $\chi^2(57) = 142.245$, CFI = 0.941, SRMR = 0.067, RMSEA = 0.099, AIC = 28.245			
Cognizance		0.190 (0.169)	— 0.432 (0.016)
gCOGN		—	—
Cognizance Rule	1.00—	-0.018 (0.124)	—
Cognizance Principle	0.114 (0.127)		
Model fit			
Only g: $\chi^2(9) = 251.94$, CFI = 0.498, SRMR = 0.232, RMSEA = 0.372, AIC = 233.940			

Hierarchical: $\chi^2(7) = 24.022$, CFI = 0.965, SRMR = 0.032, RMSEA = 0.112, AIC = 10.022, $\Delta\chi^2(4) = 227.918$, $p < .001$

GAP: $\chi^2(31) = 52.06$, CFI = 0.973, SRMR = 0.062, RMSEA = 0.068, AIC = -9.094

School

Mathematics **0.900**

Science **0.904**

Greek **0.913**

SES **0.315** (0.027)

0.461 (0.081)

AGE **0.774** (0.013)

الدلالة: $p < .05$. تم إصلاح المعاملات التي تساوي 1 غير الموضحة بالخط العريض على 1 لأغراض التعريف.

ولذلك، وانسجاماً مع التنبؤ الأول، اقترحت النماذج المذكورة أعلاه أن جميع العوامل العامة الثلاثة الخاصة بالمجال، والمجالات التي تم اختبارها في كل مجال تم تحديدها بواسطة هذه الدراسة. أيضاً، وتوافقاً مع التوقع الثاني، كانت جميع العوامل العامة مرتبطة بشكل كبير بالأداء الأكاديمي. من بين العوامل المختلفة الخاصة بالمجال، بقيت الذاكرة واللغة العاملتان فقط لاستخدامهما كمنبئين مستقلين للأداء الأكاديمي. وبالتالي، من المهم تحديد ما إذا كانت هذه العلاقات ستبقى مستمرة في نموذج مشترك حيث يعمل العامل العام، G، عبر جميع العوامل الثلاثة، على رأس العوامل العامة الخاصة بالمجال.

3-4- النموذج المشترك:

من أجل هذا الهدف، تم دمج النماذج الثلاثة المذكورة أعلاه في نموذج مشترك. في هذا النموذج، كانت العوامل العامة الثلاثة من الدرجة الثانية الخاصة بالعامل مرتبطة بعامل G مشترك من الدرجة الثالثة. تراجع الأداء الأكاديمي على هذا العامل وبقياء العوامل العامة الثلاثة الخاصة بالمجال. كان توافق هذا النموذج جيداً، ($\chi^2(444) = 713.32$, CFI = 0.92, RMSEA = 0.063 (0.054-0.071), AIC = -174.315).

فقط العلاقة بين G والأداء الأكاديمي كانت ذات دلالة ($\beta = 0.44$). ولقد لوحظ أن مقدار التباين في الأداء الأكاديمي الذي يمثله هذا العامل الذي يساوي (19٪) كان تقريباً ضعف مجموع التباين الذي تمثله المجالات الثلاثة-عوامل عامة محددة في (11٪). إنها نتيجة كلاسيكية: إذ كلما اتسع نطاق g كلما كان ذلك أفضل للتنبؤ بنتائج الحياة (Gottfredson، 2002؛ Jensen، 1998). نظراً لكونها غير دالة، فقد تم إسقاط مخلفات جميع العوامل العامة الثلاثة الخاصة بالمجال في النموذج التالي، في هذا النموذج، تراجع الأداء الأكاديمي على G وبقياء اثنين من العوامل الخاصة بالمجال والتي ظهرت بشكل فردي في النماذج الخاصة بالمجال أعلاه، وهي الذاكرة العاملة واللغة. ملائمة هذا النموذج، ($\chi^2(445) = 694.33$, CFI = 0.92, RMSEA = 0.061

(0.069-0.052)، (AIC = 195.657) كان أفضل من النموذج أعلاه. في هذا النموذج، كان تأثير g ($\beta = 0.34$) واللغة ($\beta = 0.47$) مهمين ولكن تأثير الذاكرة العاملة لم يكن كذلك ($\beta = 0.14$).

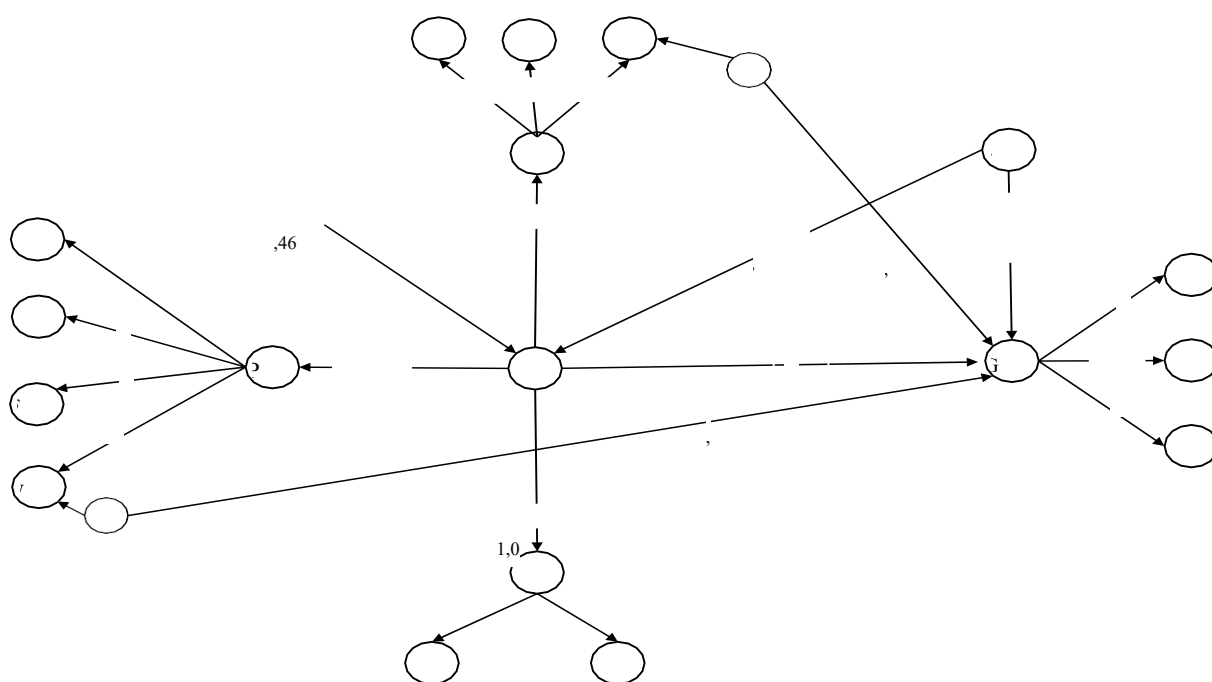
ومن أجل اختبار المشاركة المحتملة لـ SES، تم اختبار شكلين مختلفين من هذا النموذج أعلاه، والتي تضمنت العمر وSES. خاصة، في التباين الأول، تم الانحدار g على العمر وSES، وتراجع GAP على g ، الذاكرة العاملة واللغة، ($\chi^2(507) = 846.58$)، CFI = 0.90، RMSEA = 0.088 (0.058-0.074)، AIC = -167.423.

تأثير العمر ($\beta = 0.84$) وSES على ($\beta = 0.17$) GAP كانت دالة. وكان هناك اختلاف واحد فقط بين الاختلاف الأول والثاني: في الثاني، تم تراجع GAP أيضاً في SES. وهكذا، يُظهر النموذج الأول التأثير غير المباشر لـ SES على GAP بوساطة g . ويوضح الثاني ما إذا كان SES له تأثير مباشر على GAP الذي يتجاوز التأثير غير المباشر بوساطة g . كان ملائمة هذا النموذج أفضل من الأول، ($\chi^2(506) = 807.33$)، CFI =

$$\Delta = \chi^2 : AIC = -204.66, RMSEA = 0.053 (0.054-0.070), 0.91$$

(1) = 39.243، ف > 0.001). هذا هو النموذج الموضح في الشكل 2:

الشكل 2. النموذج العام الذي تم اختباره داخل كل من العوامل الأربعة وأيضاً نموذج الاختبار المشترك للعلاقات عبر العوامل.



ملاحظة: تظهر العلاقات الهيكلية للعينة الإجمالية (القيمة الأولى لكل ثلوث)، والمدرسة الابتدائية (القيمة الثانية لكل ثلوث)، وطلاب المدارس الثانوية (القيمة الثالثة لكل ثلوث). يرمز الرمزان P و R إلى الاستدلال القائم على القواعد والقائم على المبادئ (gf) أو الإدراك (COGN)، يرمز الرمز V إلى

القدرة اللفظية. تشير الرموز Sp و AC و Flex و WM إلى السرعة والتحكم في الانتباه والمرونة والذاكرة العاملة، على التوالي. تشير الرموز M و Sc و Gr و GAP إلى الرياضيات والعلوم واليونانية والأداء الأكاديمي العام، على التوالي.

إن هذا الاختلاف يعكس حقيقة أن التأثير غير المباشر لـ SES على GAP كان صغيراً جداً وغير مهم ($\beta = 0.04$)، في النموذج الثاني، كان التأثير المباشر لـ SES على GAP مرتفعاً وداًلاً ($\beta = 0.46$)، عندما تم تراجع جميع العوامل المعرفية واللغة في SES، كان التأثير التراكمي غير المباشر على GAP أقوى ولكنه لا يزال صغيراً نسبياً ($\beta = 0.12$) وكان التأثير المباشر لا يزال معتدلاً ($\beta = 0.33$)، أيضاً كان تأثير كل من العمر ($\beta = 0.78$) و ($\beta = 0.32$) SES على g معنوياً. والجدير بالذكر أن هذه العلاقات لم تؤثر بشكل أساسي على علاقات GAP مع العوامل الأخرى. في الواقع، كانت جميع العلاقات في هذا النموذج مهمة ($\beta = 0.54$ ، $\beta = 0.15$ ، و $\beta = 0.55$) من أجل g، الذاكرة العاملة، واللغة، على التوالي). و يلاحظ أن هذه العلاقات تأثرت بشكل طفيف (وغير مهم) عند اختبار النموذج بعد استبعاد تأثير السن على كل من المقاييس المعنية ($\chi^2 (476) = 705.79$ ، $CFI = 0.93$ ، $RMSEA = 0.056$ (0.047-0.065)، $AIC = 246.21$ ، $\beta = 0.45$).

$\beta = 0.17$ و $\beta = 0.58$ من أجل g، والذاكرة العاملة، واللغة، على التوالي). لذلك، و تماشياً/انسجاماً مع التنبؤ ii4، تؤثر SES بشكل مباشر على الأداء المدرسي بالإضافة إلى أي تأثيرات قد تمارس على القدرة المعرفية.

ولاختبار الاختلافات المحتملة بين المواد الدراسية، تم اختبار نموذج حيث تم إلغاء عامل GAP وكان كل موضوع من المواد الثلاثة في المدرسة مرتبطاً بشكل مستقل بالعوامل المذكورة أعلاه (g، الذاكرة العاملة، اللغة، و SES)، ولم يتم العثور على فرق.

4-3-1- التغيرات النمائية في علاقات الأداء الأكاديمي المعرفي (Developmental changes in cognition-Academic performance relations):

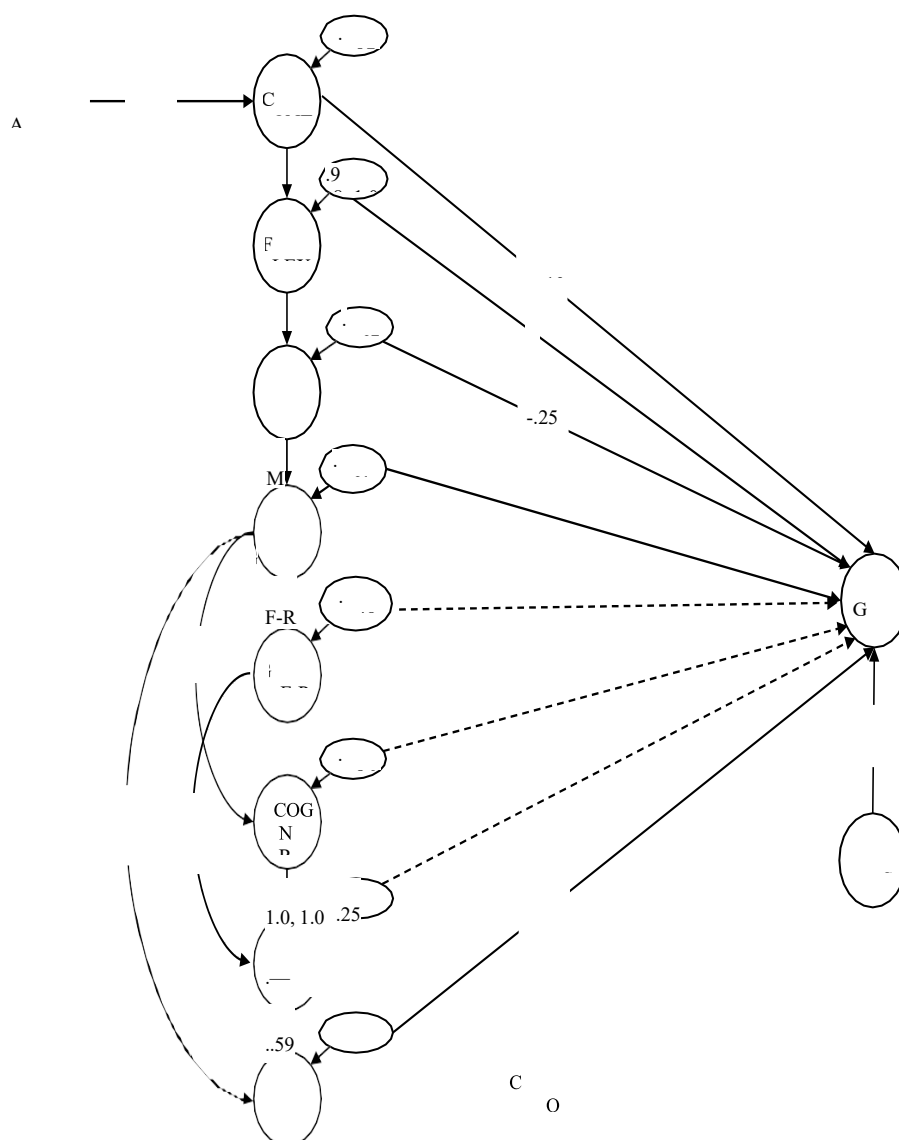
لاختبار التنبؤ الثالث حول الاختلافات المحتملة بين طلاب المدارس الابتدائية والثانوية، تم اختبار النموذج الموضح في الشكل 2 في تحليل مكون من مجموعتين يشمل طلاب المدارس الابتدائية في مجموعة واحدة والمدرسة الثانوية في مجموعة أخرى. وبسبب نقص درجات العلوم في المستويات الأولى من المدرسة الثانوية، تم تحديد عامل الأداء الأكاديمي العام في مجموعة المدارس الثانوية فقط في إشارة إلى الأداء في اللغة اليونانية والرياضيات. في هذا النموذج، تم تقييد جميع العلاقات والعلاقات بين عوامل الترتيب الأول والثاني لتكون متساوية عبر المجموعتين، كانت العلاقات بين المتنبئين والأداء المدرسي حرة في الاختلاف بين المجموعتين. لذلك يفترض هذا النموذج أنه تم تحديد العوامل المختلفة بالمثل في المجموعتين ولكن العلاقات بين المتنبئين والأداء الأكاديمي قد تختلف بين المستويات التعليمية. ولقد كان ملائمة/مطابقة هذا النموذج ممتازة، ($\chi^2 (1007) = 0.44$ ، $CFI = 1.0$ ، $RMSEA = 0.00$ ، $AIC = -2013.56$).

لقد كانت العلاقة بين G والأداء الأكاديمي في المدرسة الابتدائية ($\beta = 0.30$) دالة، ولكنها أقل بكثير مما كانت عليه في المدرسة الثانوية، ($\beta = 0.46$ ، $z = 1.70$ ، $p < 0.05$)؛ كما كانت علاقة الأداء الأكاديمي بالذاكرة

العاملة في المدرسة الابتدائية ذات دلالة أيضًا ($\beta = 0.28$) ولكنها كانت أقل بكثير مما كانت عليه في المدرسة الثانوية، حيث كانت هذه العلاقة غير ذات دلالة، ($\beta = -0.16$ ، $z = 2.21$ ، $p < 0.01$). وكانت ارتباطات الأداء الأكاديمي مع اللغة ($\beta = 0.57$) و ($\beta = 0.59$) و ($\beta = 0.32$) و ($\beta = 0.26$) دالة ومتشابهة جدًا في المستويين المدرسيين.

وللمزيد من تفكيك هذه العلاقات، تم إلغاء عوامل الترتيب الأعلى وفرضت العلاقات المتتالية بين عوامل الدرجة الأولى في مكانها. خاصة، من أجل تبسيط النموذج، تم إلغاء/تحديد عامل السرعة، وتراجع عامل مراقبة الانتباه مع التقدم في السن، كما تراجعت المرونة في مراقبة الانتباه، كما تراجعت الذاكرة العاملة في المرونة، وكان الاستدلال القائم على القواعد يتراجع في الذاكرة العاملة، وقد تراجع الاستدلال القائم على المبدأ على الإدراك القائم على القواعد، وتراجعت اللغة على الاستدلال القائم على القواعد، تم تراجع الإدراك القائم على القواعد والقائم على المبادئ على عوامل التفكير المقابلة.

الشكل 3. العلاقات البنائية بين العوامل المتضمنة في النموذج التعاقبي الذي تم اختباره في نموذج من مجموعتين بما ذلك طلاب المدارس الابتدائية والثانوية (العدد الأول والثاني من كل زوج، $N = 98$ في كلا المجموعتين).



لقد تراجعت GAP في مراقبة الانتباه والمخلفات لجميع العوامل الأخرى ذات العلاقة البنائية بعامل آخر أقل من 0.9، ومن أجل تجنب تحديد العلاقات بناءً على تباين منخفض للغاية. كان ملائمة هذا النموذج ممتازاً أيضاً، $\chi^2 (818) = 2.89$ Sattora- Bentler قوة 0، $CFI = 1.00$ ، $RMSEA = 0.00$ ،

1633.11 (AIC). هذا هو النموذج الموضح في الشكل 3. كان نمط العلاقات بين GAP والعوامل المعرفية المختلفة مختلفاً جداً في المجموعتين. في المدرسة الابتدائية، كانت العلاقات مع المرونة ($\beta = 0.25$) والذاكرة العاملة ($\beta = 0.68$) مهمة، في المدرسة الثانوية، كانت العلاقات مع التفكير القائم على القواعد ($\beta = 0.43$) واللغة ($\beta = 0.59$) و ($\beta = 0.29$) مهمة. لذلك في المدرسة الابتدائية تعتبر العمليات التنفيذية هي المؤشرات المهيمنة على الأداء الأكاديمي و في المدرسة الثانوية هناك تحول نحو العمليات الاستنتاجية والقدرة اللغوية المطلقة، مما يعكس على الأرجح ظهور العمليات المتبلورة كعنصر من عناصر الأداء المدرسي. ستم مناقشة الآثار المترتبة على هذه النتائج بشكل أكبر في المناقشة.

4-3-2- التركيز على البصيرة المعرفية:

لقد كانت البصيرة هي الحلقة الضعيفة في النماذج أعلاه، بحيث يبدو أن جميع العمليات الأخرى مرتبطة ببعضها البعض وتؤثر بطريقة أو بأخرى على الأداء الأكاديمي. ويبدو أن البصيرة المعرفية لها علاقة ضعيفة بالأداء الأكاديمي في النموذج الذي يركز على هذا المجال ومع ذلك فقد تم حجها بالكامل من خلال عمليات أخرى في النماذج المتكاملة، مما خلق انطباعاً مقابل التنبؤ الرابع ببنية متكررة. لمزيد من التحقيق في دورها إن وجدت تم اختبار العديد من النماذج التي تركز على البصيرة المعرفية في تحليلات من مجموعتين تشمل مستويين من التعليم. اشتمل النموذج الأول فقط على المرونة والبصيرة المعرفية، ومقاييس الأداء الأكاديمي كما هو موضح أعلاه.

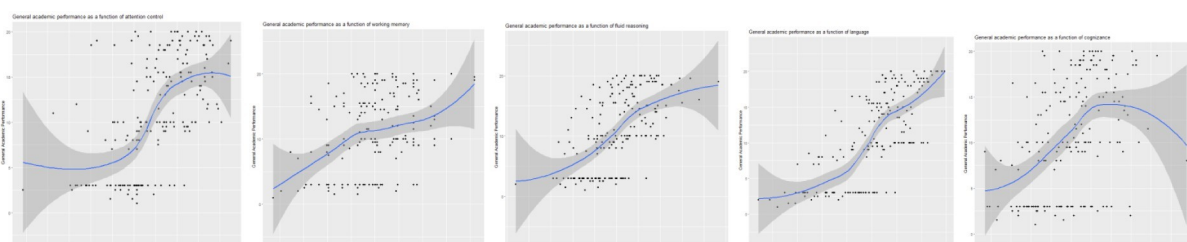
في هذا النموذج تم بناء سلسلة حيث تم تراجع البصيرة المعرفية المستندة إلى القواعد على مستوى المرونة كما تراجعت على مستوى المبادئ وتراجع الأداء الأكاديمي على أساس المرونة وبواقي (residuals) عامل البصيرة المعرفية. تم اختيار المرونة ليتم تضمينها في هذا النموذج لسببين: أولاً تتطلب المرونة تحكماً جاداً في الانتباه لضمان النقل الخالي من العيوب وفي نفس الوقت إنه بسيط بما يكفي للسماح بتسجيل الأخطاء عند حدوثها.

ثانياً تم إظهار المرونة في النماذج أعلاه للتمييز بوضوح بين المجموعتين على مستوى المدرسة. وبالتالي قد يفترض المرء أن المرونة سترتبط بالإدراك في المدرسة الابتدائية، عندما تكون المرونة في طور التكوين ولكن ليس في المدرسة الثانوية عندما يكون هذا النوع من المرونة آلياً. ومع ذلك فقط في المدرسة الثانوية سيكون الإدراك مرتبطاً بالأداء الأكاديمي، فعندما يصل إلى مستوى معين من الدقة. هذا هو بالضبط ما أظهره هذا النموذج المناسب جيداً، حيث تحجيم Sattora- Bentler ($\chi^2 (135) = 138.61$ ، $CFI = 0.99$ ، $RMSEA = 0.007$ (0.00-0.049) (AIC = -134.40). في المدرسة الابتدائية تم التنبؤ بالبصيرة المعرفية بشكل واضح من خلال المرونة ($\beta = -0.24$) لكنه لم يتنبأ ($\beta = 0.13$) GAP و ($\beta = 0.13$) للبصيرة المعرفية القائمة على القواعد والمبادئ، على التوالي). في المدرسة الثانوية، لم يتم التنبؤ بالبصيرة المعرفية من خلال المرونة ($\beta =$)

(-0.16)، ومع ذلك، فإن البصيرة المعرفية القائمة على القواعد كانت ($\beta = 0.25$) في حين القائمة على المبدأ لم تتنبأ ($\beta = -0.13$) (GAP). من الواضح أنه عندما لا تزال المرونة الذهنية قيد التكوين، في المدرسة الابتدائية، فإنها تولد الوعي في وقت لاحق عندما يتم تشغيله آلياً فإنه ينزل تحت مستوى الوعي. ومع ذلك عند إنشائها، فإنها تنبئ بأداء المدرسة ربما لأنها تساهم في التعلم في المدرسة، على الرغم من أنها قد تكون مقنعة بإجراءات معرفية إذا كانت موجودة.

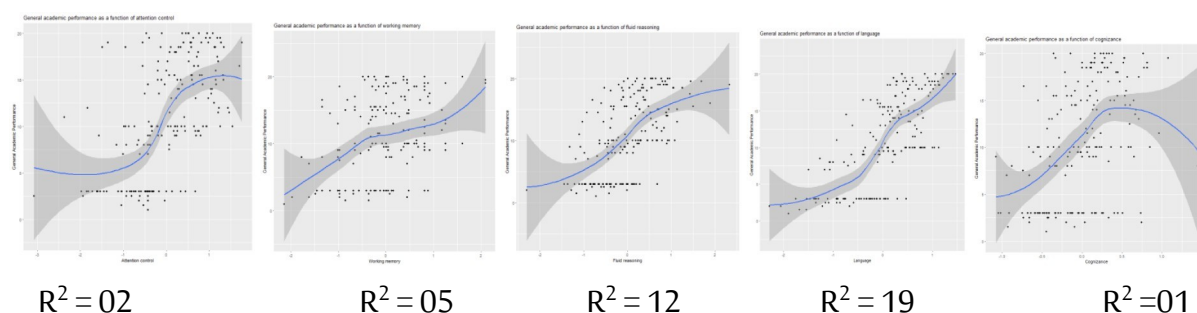
يوضح الشكل 4 العلاقات التي تم التقاطها بواسطة النماذج أعلاه. على وجه التحديد، توضح اللوحة (أ) من الشكل 4 العلاقات بين الأكاديمي المتوسط الأداء ومتوسط الأداء المعياري الذي تم تحقيقه في كل من العمليات التي تم فحصها في الدراسة (لا يظهر التحول لأن علاقته بالأداء الأكاديمي كانت قريبة جداً من العلاقة بين مراقبة الانتباه والأداء الأكاديمي).

ج: يعني الأداء الأكاديمي كدالة لمتوسط الأداء في كل عملية.



مراقبة الانتباه ذاكرة العمل الاستدلال اللغة البصيرة المعرفية
 $R^2=0.20$ $R^2=0.53$ $R^2=0.36$ $R^2=0.13$ $R^2=0.33$

ب: يعني الأداء الأكاديمي كدالة لبواقي كل عملية كما هو محدد في النموذج (الشكل 2)



الشكل 4. انحدارات متوسط الأداء الأكاديمي على متوسط الأداء في كل عمليات عقلية والمتبقي من كل عملية بعد استبعاد تأثير العمليات الأخرى جزئياً كما هو محدد في النموذج الموضح في الشكل 2.
 ملاحظة: الانتباه المتبقي من العمر، ذاكرة العمل المتبقية من التحول، المنطق المتبقي من التحول والذاكرة العاملة، اللغة والإدراك المتبقي من التفكير.

هناك جانبان من هذه العلاقات بحاجة إلى اهتمام خاص: فمن جهة، هناك تباين كبير بينهما، حيث يمثل ذلك من 13٪ (الذاكرة العاملة) إلى 53٪ (اللغة) من تباين الأداء الأكاديمي، ومن جهة أخرى، كانت العلاقة مع القدرة المعرفية (36٪) قريبة مما ورد في الأدبيات/الدراسات السابقة. ومن المثير للاهتمام أن

العلاقة مع اللغة كانت أعلى من ذلك بكثير. وتوضح اللوحة B في الشكل 4 علاقات كل عملية بالأداء الأكاديمي بعد أن تمت ترقيتها وفقاً لنموذج التسلسل الموصوف أعلاه. وبالتالي فإنه يوضح كيف ترتبط كل عملية بشكل فردي بالأداء الأكاديمي عندما يتم فصلها من العمليات الأخرى. والجدير بالذكر كذلك، أن اثنان من هذه العلاقات اختفت عملياً. فمن جهة يحيل التأثير الجذري للسن على العلاقة بين مراقبة الانتباه (والتحول) والأداء الأكاديمي (2٪ من تباين GAP) إلى أن الرقابة التنفيذية تحمل تأثيرات نمائية على التعلم المدرسي. ومن جهة أخرى فإن استيعاب العلاقة بين الإدراك والأداء الأكاديمي عن طريق الإدراك يشير إلى أن الإدراك يتناسب تماماً مع المنطق (1٪ من تباين GAP). قد تعكس التغيرات المعرفية وتكون تنبؤية للأداء الأكاديمي ولكن قد تكون قوتها التنبؤية زائدة عن الحاجة إلى الاستدلال. ومع ذلك فإن الذاكرة العاملة، والتفكير، واللغة (5٪، 12٪، و 19٪ من تباين GAP، على التوالي) تساهم بشكل فردي ومستقل في التعلم المدرسي. ومن الواضح أن معالجة المعلومات في الذاكرة والتكامل الاستنتاجي والدلالي على هذا النحو مهم بشكل واضح للأداء المدرسي بالإضافة إلى كفاءة المعالجة والتمثيل والتكامل التي يمثلها g.

5- مناقشة عامة:

إن الفصل الدراسي هو بمثابة بيئة جد معقدة، إذ يشمل العديد من الأطفال الذين يختلفون عن بعضهم البعض في قدراتهم العقلية وشخصياتهم واهتماماتهم وخلفياتهم الأسرية ويختلف أيضاً المعلمون الذين يقومون بتدريسهم وتقييمهم في التعليم والقدرات والشخصيات والمهارات الاجتماعية وأساليب التدريس وكفاءاتهم المهنية، كما تختلف مجالات التعلم مثل الرياضيات والعلوم واللغة، في المعرفة والخصائص المفاهيمية الأمر الذي يتطلب/يفرض حاجيات مختلفة على التعلم، ونتيجة لذلك فإنها تقتزن بشكل مختلف مع ملفات تعريف الطلاب والمعلمين، نظراً لشساعة التباين الفردي والمعرفي في الفصول الدراسية. ومن المثير للإعجاب أن الأداء الأكاديمي الذي يتم تقييمه بشكل مستقل من قبل المعلمين سيكون متوقعاً للغاية من العمليات العقلية التي تم اختبارها هنا. و كما هو متوقع، تم احتساب 50٪ من تباين GAP من خلال قياساتنا (النموذج الشائع في الشكل 2). تمثل 29 g) والقدرة اللغوية (32٪) نصيب الأسد من تباين الأداء المدرسي. والجدير بالذكر أن مقدار التباين الذي تم حسابه في مستويي التعليم كان متطابقاً عملياً (63٪).

تتفق النتيجةتان أعلاه مع الدراسات السابقة (على سبيل المثال، Gustafsson & Balke، 1993، Roth، et al.، 2015). ومع ذلك فإن نمط هذه العلاقات يتنوع بشكل كبير مع مستوى التعليم، بما يتماشى مع التنبؤ الثالث الذي يفترض النسبية النمائية في قوة التنبؤات المعرفية للنتائج الأكاديمية. وهذه نتيجة فريدة تشير إلى أن التنبؤ بأداء المدرسة ليس مجرد مسألة اختلافات فردية، بل إنها أيضاً قضية نمائية، لأن طبيعة g تتغير مع النمو (Demetriou، Kazi، Makris، Spanoudis، Shayer، Kazali، & Demetriou، 2018، 2017). (2017، Makris et al.؛ 2018، Spanoudis

ويُذكر أن الاستدلال توقع 4٪ فقط من التباين في المدرسة الابتدائية مقابل 18٪ في المدرسة الثانوية. أيضاً كان هناك فرق كبير بين المدرسة الابتدائية والثانوية في العمليات العقلية المكملة للتفكير إذ كانت المرونة الإدراكية (6٪) والذاكرة العاملة (46٪) في المدرسة الابتدائية واللغة (35٪) في المرحلة الثانوية. ومن الواضح أن التعلم في المدرسة الابتدائية يعتمد بشكل كبير على العمليات المعرفية التي تسمح بالتركيز على مهام التعلم والاستكشاف بمرونة بعد ذلك، وتمثيل المعلومات المطلوبة (الذاكرة العاملة)، من أجل العمل على خلق الروابط وبناء المفاهيم الذهنية (التفكير) والمضي قدماً في المعرفة والعلاقات التي قدمها المعلمون. في الواقع هناك بحث يظهر أن المراقبة التنفيذية أمر بالغ الأهمية للانتقال من مرحلة ما قبل المدرسة إلى المدرسة الابتدائية لسلوكيات المشاركة الناجحة المطلوبة في غرفة الصف، وتتضمن هذه السلوكيات الالتزام بتعليمات المعلم، ووضع المعلومات في الاعتبار، وتثبيط الاستجابات المشتتة للانتباه والتكيف بمرونة مع التعليمات المختلفة للمهام المختلفة (Espy, Kidwell, Clark, Nelson, Nelson, & 2017). قد يفتقر الأطفال الضعاف في هذه المهام إلى التماسك اللازم لبناء المفاهيم والمهارات المطلوبة في بداية المدرسة الابتدائية. تعتبر الوظائف التنفيذية باللغة الأهمية على سبيل المثال: لدمج القراءة والكتابة في بداية المدرسة الابتدائية (Berninger, Abbott, Jones, Altemeier, & 2006).

في المدرسة الثانوية يتم بالفعل بناء هذه القدرات التنفيذية وأخذها كأمر مسلم به، إذ بناء عليها يقوم المراهقون تدريباً ببناء القدرة على فهم المبادئ الدلالية والنحوية (القدرة اللغوية) الكامنة وراء المفاهيم في مجالات مختلفة من المعرفة والعلوم والاندماج عبرها (التفكير). كما أن التعلم في المدرسة الثانوية عن طريق التصميم ويُدخل الطلاب في الأسلوب المجرد والشكلي للعلم في وصف وشرح العالم (Anderson & Krathwohl, 2000). ومن الطبيعي إذن أن الفروق الفردية في التعامل مع اللغة والاستدلال في المدرسة الثانوية سادت كمؤشرات للأداء الأكاديمي.

ولا بد من لفت الانتباه إلى الاختلافات في الدور الخفي للبصيرة المعرفية بين المدرسة الابتدائية والثانوية، إذ ارتبطت البصيرة المعرفية في المدرسة الابتدائية بالخبرات التي قد تؤدي إليه، مثل المرونة ولكن ليس في المدرسة الثانوية. وهذا يعكس حقيقة أن البصيرة المعرفية في كل دورة نمائية تنبثق من العمليات المعرفية التي تتشكل في كل دورة والتجارب التي تولدها. وفي المدرسة الابتدائية إتقان المراقبة التنفيذية وعمليات التمثيل هي المهام النمائية المهيمنة. وعندما تصبح هذه التجارب آلية يتم فقد هذا الاتصال.

في مرحلة المراهقة، تتمثل المهمة النمائية السائدة في الاستدلال والوعي الذهني (Demetriou, Makris, & 2018). إن الجهد المبذول لإتقان الاستدلال يولد الوعي المتعلق بالتفكير المنطقي بأنه يعكس النتائج الأكاديمية. ومع ذلك، قد يتم إخفاء ذلك من خلال وظائف الاستدلال التي يتعامل معها. بمعنى ما قد تكون هذه القضية خفية على علم النفس إذ قد نرى تأثيره على عوامل أخرى أكثر وضوحاً لكنه يعمل في الخفاء ويتفاعل مع العمليات الذهنية الأخرى. ومع ذلك أظهرت دراسات أخرى أن جوانب أكثر شمولاً للبصيرة المعرفية، مثل مفهوم الذات المعرفي والأكاديمي (Demetriou, Kazi, & 2018).

والكفاءة الذاتية (Spanoudis, & Makris, 2019a, 2019b; Guay et al., 2003; Johannesson, 2017) (Lent, Brown, Multon, & 1991) تنبئ بقوة متزايدة للأداء الأكاديمي.

كان من الواضح أن SES كان عاملاً مشاركاً على مستويات مختلفة. تمشيا مع التنبؤ الرابع، وجد أنه يؤثر على الأداء الأكاديمي بشكل مباشر، بالإضافة إلى التأثيرات المعرفية. في الواقع وجدنا أن هذا التأثير كان أعلى بكثير (21٪ من التباين) مما ورد في الدراسات السابقة (5-10٪ من التباين) (Bradley & Corwyn, 2012; Sirin, 2005). لذلك، يبدو أن SES يؤثر سلباً على التطور المعرفي على هذا النحو ولكن أيضاً على الأداء في المدرسة. من الواضح أن هذا التأثير الإضافي يعكس تشغيل عمليات أخرى غير البصيرة المعرفية مثل الاهتمامات والتحفيز والتوجهات الحياتية وعادات العمل التي تميز الأطفال عن بيئات SES المختلفة والمتعلقة بالتعلم المدرسي (Sirin, 2005).

5-1- الآثار التربوية:

إن لهذه النتائج المعروضة هنا العديد من الآثار العملية للتعليم. فيما يتعلق بالتقييم من المناسب لأدوات التشخيص الموجهة إلى مستويات التعليم المختلفة التأكيد على العمليات المختلفة خاصة، يجب أن تتضمن الأدوات الموجهة إلى المدرسة الابتدائية عمليات الذاكرة التنفيذية والعاملة جنباً إلى جنب مع الاستدلال. وفي المدرسة الثانوية يجب أن يتحول التركيز إلى العمليات الدلالية والخطية جنباً إلى جنب مع التفكير. يجب أيضاً معالجة الوعي وعملية التقييم الذاتي للسماح بالتمييز بين الطلاب الذين قد يحتاجون إلى دعم خاص في وضع قدراتهم المعرفية للتطبيق في مهام التعلم. تشير هذه الدراسة إلى أن الحاجة إلى تحديث أدواتنا التشخيصية ضرورة ستفيد في دقة التشخيص المعرفي كأداة يمكن أن توجه التقييم التربوي والتدخلات الفردية والنمائية المستهدفة.

كما سينعكس التركيز النمائي النسبي في البرامج التي تهدف إلى تقديم الدعم للعمليات المختلفة. سيحتاج هذا الدعم إلى التركيز على ما ذي صلة ومهم من الناحية النمائية. في المدرسة الابتدائية المبكرة، يجب على البرامج تحسين العمليات التنفيذية ومراقبة التحفيز لإشراك الطلاب بكفاءة في التعلم طالما كان ذلك ضرورياً لإتقان مهارات أو مفاهيم جديدة. في أواخر المرحلة الابتدائية، يجب أن يحظى الاستدلال وإدارة المعلومات جنباً إلى جنب مع بناء استراتيجيات التنظيم الذاتي بالأولوية. كما يجب أن تصبح العمليات النمائية موضوعاً للتعلم مقابل مهام محددة ومناسبة للصف في مواد مدرسية مختلفة: على سبيل المثال إتقان بناء الجملة والدلالات في اللغة؛ تطبيق الاستدلال في مجالات مختلفة مثل المقارنات أو الكسور أو الكسور العشرية أو الجبر مبكراً في الرياضيات أو تنظيم المعلومات لاستخلاص استنتاجات صحيحة في العلوم. في المدرسة الثانوية، يجب أن يركز التعليم على صقل فهم الذات والإدارة الذاتية في تنفيذ العمليات المعرفية المختلفة. بمعنى، يجب أن يقود المراهقون إلى بناء تمثيلات ذاتية دقيقة لمشخصهم المعرفي حتى يقوموا بالاختيارات المناسبة واكتساب استراتيجيات حل المشكلات والاهتمامات التي يتم ضبطها وفقاً لمشخصهم المعرفي (cognitive profile) حتى يتمكنوا من تجويد مخرجات نشاطاتهم التعليمية.

المراجع:

- 1- Altemeier, L., Jones, J., Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (2006). Executive functions in becoming writing readers and reading writers: Note taking and report writing in third and fifth graders. *Developmental Neuropsychology*, 29(1), 161–173. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2901_8.
- 2- Anderson, L., & Krathwohl, D. (2000). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy*. New York: Pearson. of Educational Objectives.
- 3- Arsalidou, M., & Pascaul-Leone, J. (2016). Constructivist developmental theory is needed in developmental neuroscience. *Nature Partner Journals: Science of Learning*, 1, 16016. <https://doi.org/10.1038/npjscilearn.2016.16>.
- 4- Baddeley, A. D. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1–29.
- 5- Belsky, Domingue, et al. (2018). Genetic analysis of social-class mobility in five
- 6- longitudinal studies. *PNAS*, 115, E7275–E7284. <https://doi.org/10.1073/pnas.1801238115>.
- 7- Bentler, P. M. (2006). *EQS 6 structural equations program manual*. Encino, CA: Multivariate Software, Inc.
- 8- Blair, C. (2006). How similar are fluid cognition and general intelligence? A developmental neuroscience perspective on fluid cognition as an aspect of human cognitive ability. *Behavioral and Brain Sciences*, 29, 109–160.
- 9- Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2012). Socioeconomic status and child development. *Annual Review of Psychology*, 53, 371–399.
- 10- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. New York: Cambridge University Press.
- 11- Case, R. (1992). *The mind's staircase: Exploring the conceptual underpinnings of children's thought and knowledge*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 12- Case, R., Demetriou, A., Platsidou, M., & Kazi, S. (2001). Integrating concepts and tests of intelligence from the differential and the developmental traditions. *Intelligence*, 29, 307–336.
- 13- Ceci, S. J. (1991). How much does schooling influence general intelligence and its cognitive components? *Developmental Psychology*, 27, 703–722.

- 14- Chevalier, N., Martis, S. B., Curran, T., & Munakata, Y. (2015). Metacognitive processes in executive control development: The case of reactive and proactive control. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 27, 1125–1136.
- 15- Conway, A. R. A., Kane, M. J., Hambrick, D. Z., & Engle, R. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12, 769–786.
- 16- Coyle, T. R. (2017). A differential-developmental model (DDM): Mental speed, attention lapses, and general intelligence (g). *Journal of Intelligence*, 5, 25. <https://doi.org/10.3390/jintelligence5020025>.
- 17- Demetriou, A., Christou, C., Spanoudis, G., & Platsidou, M. (2002). The development of mental processing: Efficiency, working memory, and thinking. *Monographs of the Society of Research in Child Development*, 67 (Serial Number 268).
- 18- Demetriou, A., & Efklides, A. (1989). The person's conception of the structures of developing 16 intellect: Early adolescence to middle age. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 115, 371–423.
- 19- Demetriou, A., & Kazi, S. (2001). *Unity and modularity in the mind and the self: Studies on the relationships between self-awareness, personality, and intellectual development from childhood to adolescence*. London: Routledge.
- 20- Demetriou, A., & Kazi, S. (2006). Self-awareness in g (with processing efficiency and reasoning). *Intelligence*, 34, 297–317.
- 21- Demetriou, A., Kazi, S., Spanoudis, G., & Makris, N. (2019a). Predicting school performance from cognitive ability, self-representation, and personality from primary school to senior high school. *Intelligence*, 76. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2019.101381>.
- 22- Demetriou, A., Kazi, S., Spanoudis, G., & Makris, N. (2019b). *Relations between school performance, cognitive ability, and cognitive self-awareness: A longitudinal study*.
- 23- Demetriou, A., & Kyriakides, L. (2006). A Rasch-measurement model analysis of cognitive developmental sequences: Validating a comprehensive theory of cognitive development. *British Journal of Educational Psychology*, 76, 209–242.
- 24- Demetriou, A., Makris, N., Kazi, S., Spanoudis, G., & Shayer, M. (2018). The developmental trinity of mind: Cognizance, executive control, and reasoning. *WIREs Cognitive Science*, 2018, e1461. <https://doi.org/10.1002/wcs.1461>.

- 25- Demetriou, A., Makris, N., Kazi, S., Spanoudis, G., Shayer, M., & Kazali, E. (2018). Mapping the dimensions of general intelligence: An integrated differential-developmental theory. *Human Development*, 61, 4–42 (doi:10.1159/000484450).
- 26- Demetriou, A., Mouyi, A., & Spanoudis, G. (2008). Modeling the structure and development of g. *Intelligence*, (5), 437–454.
- 27- Demetriou, A., & Spanoudis, G. (2018). *Growing minds: A general theory of intelligence and learning*. London: Routledge.
- 28- Demetriou, A., Spanoudis, G., Kazi, S., Mouyi, A., Žebec, M. S., Kazali, E.,... Shayer (2017). Developmental differentiation and binding of mental processes with re- morphing g through the life-span. *Journal of Intelligence*, 5(23), <https://doi.org/10.3390/jintelligence5020023>.
- 29- Demetriou, A., Spanoudis, G., Shayer, M., Mouyi, A., Kazi, S., & Platsidou, M. (2013). Cycles in speed-working memory-g relations: Towards a developmental-differential theory of the mind. *Intelligence*, 41, 34–50. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2012.10.010>.
- 30- Demetriou, A., Spanoudis, G., Žebec, M. S., Andreou, M., Golino, H. F., & Kazi, S. (2018). Mind-personality relations from childhood to early adulthood. *Journal of Intelligence*, 6, 51. <https://doi.org/10.3390/jintelligence6040051>.
- 31- Duncan, G. J., & Magnuson, K. (2012). Socioeconomic status and cognitive functioning: Moving from correlation to causation. *WIREs Cognitive Science*, 3, 377–386. <https://doi.org/10.1002/wcs.1176>.
- 32- Efklides, A. (2008). Metacognition: Defining its facets and levels of functioning in relation to self-regulation and co-regulation. *European Psychologist*, 13, 277–287.
- 33- Figlio, D. N., Freese, J., Karbownik, K., & Roth, R. (2017). Socioeconomic status and genetic influences on cognitive development. *PNAS*, 114, 13441–13446. <https://doi.org/10.1073/pnas.1708491114>.
- 34- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- 35- Gottfredson, L. S. (2002). Where and why g matters: Not a mystery. *Human Performance*, 15, 25–46. <https://doi.org/10.1080/08959285.2002.9668082>.

- 36- Grasby, K. L., Coventry, W. L., Byrne, B., & Olson, R. K. (2017). Little evidence that socioeconomic status modifies heritability of literacy and numeracy in Australia. *Child Development, 90*, 623–637. <https://doi.org/10.1111/cdev.12920>.
- 37- Guay, F., March, H. W., & Boivin, M. (2003). Academic self-concept and academic achievement: Developmental perspectives on their causal ordering. *Journal of Educational Psychology, 95*, 124–136.
- 38- Gustafsson, J.-E. (2008). Schooling and intelligence: Effects of track of study on level and profile of cognitive abilities. In P. C. Kyllonen, R. D. Roberts, & L. Stankov (Eds.). *Extending intelligence: Enhancement and new constructs* (pp. 37–59). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- 39- Gustafsson, J.-E., & Balke, G. (1993). General and specific abilities as predictors of school achievement. *Multivariate Behavioral Research, 28*, 407–434.
- 40- Gustafsson, J.-E., & Undheim, J. O. (1996). Individual differences in cognitive functions. In D. C. Berliner, & R. C. Calfee (Eds.). *Handbook of educational psychology* (pp. 186–242). New York, NY, US: Macmillan Library Reference Usa; London, England: Prentice Hall International.
- 41- Haier, R. (2017). *The neuroscience of intelligence*. Cambridge: Cambridge University - Press.
- Halford, G. S., Wilson, W. H., & Phillips, S. (1998). Processing capacity defined by relational complexity: Implications for comparative, developmental, and cognitive psychology. *Behavioral and Brain Sciences, 21*, 803–864.
- 42- Jensen, A. R. (1998). *The g factor: The science of mental ability*. Westport, CT: Praeger.
- 43- Johannesson, E. (2017). *The dynamic development of cognitive and socioemotional traits and their effects on school grades and risk of unemployment: A test of the investment theory*. PhD thesis Sweden: University of Gothenburg.
- 44- Kail, R. V., Lervag, A., & Hulme, C. (2015). Longitudinal evidence linking processing speed to the development of reasoning. *Developmental Science, 1*–8. <https://doi.org/10.1111/desc.12352>.
- 45- Kazi, S., Demetriou, A., Spanoudis, G., Zhang, X. K., & Wang, Y. (2012). Mind–culture interactions: How writing molds mental fluidity. *Intelligence, 40*, 622–637.

- 46- Kim, K. H. (2005). The relation among fit indexes, power, and sample size in structural equation modeling. *Structural Equation Modeling*, 12, 368–390. https://doi.org/10.1207/s15328007sem1203_2.
- 47- Kyllonen, P. C., & Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity?!. *Intelligence*, 14, 389–433.
- 48- Kyriakides, L., & Luyten, H. (2009). The contribution of schooling to the cognitive development of secondary education students in Cyprus: An application of regression-discontinuity with multiple cut-off points. *School Effectiveness and School Improvement*, 20, 167–186.
- 49- Van der Maas, H. L. J., Dolan, C. V., Grasman, R. P. P. P., Wicherts, J. M., Huizenga, H. M., & Raijmakers, M. E. J. (2006). A dynamical model of general intelligence: The positive manifold of intelligence by mutualism. *Psychological Review*, 113, 842–861.
- 50- Van der Maas, H. L. J., Kan, K., Marsman, M., & Stevenson, C. E. (2017). Network models for cognitive development and intelligence. *Journal of Intelligence*, 5, 16. <https://doi.org/10.3390/jintelligence5020016>.
- 51- Mabe, P. A., III, & West, S. G. (1982). Validity of self-evaluation ability: A review and meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 67, 280–296.
- 52- MacCallum, R. C., Browne, M. W., & Sugawara, H. M. (1996). Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling. *Psychological Methods*, 1, 130–149.
- 53- Makris, N., Tahmatzidis, D., Demetriou, A., & Spanoudis, G. (2017). Mapping the evolving core of intelligence: Relations between executive control, reasoning, language, and awareness. *Intelligence*, 62, 12–30.
- 54- McDermont, P. A., Mordell, M., & Stoltzfus, J. C. (2001). The organization of student performance in American schools: Discipline, motivation, verbal learning, and non-verbal learning. *Journal of Educational Psychology*, 93, 65–76.
- 55- Moshman, D. (2015). *Adolescent rationality and development: Cognition, morality, and identity* (3rd ed.). New York, NY: Psychology Press.
- 56- Multon, K. D., Brown, S. D., & Lent, R. W. (1991). Relation of self-efficacy beliefs to academic outcomes: A meta-analytic investigation. *Journal of Counseling Psychology*, 38, 30–38.

- 57- Nelson, T. D., Nelson, J. M., Clark, C. A., Kidwell, K. M., & Espy, A. A. (2017). Executive control goes to school: Implications of preschool executive performance for observed elementary classroom learning engagement. *Developmental Psychology*, 53, 836–844.
- 58- Pascual-Leone, J. (1970). A mathematical model for the transition rule in Piaget's developmental stages. *Acta Psychologica*, 32, 301–345.
- 59- Paulus, M., Tsalas, N., Proust, J., & Sodian, B. (2014). Metacognitive monitoring of oneself and others: Developmental changes in childhood and adolescence. *Journal of Experimental Child Psychology*, 122, 153–165.
- 60- Poropat, A. E. (2009). A meta-analysis of the five-factor model of personality and academic performance. *Psychological Bulletin*, 135, 322–338.
- 61- Preacher, K. J., & Coffman, D. L. (2006, May). Computing power and minimum sample size for RMSEA. *Computer Software*. Retrieved from <http://quantpsy.org/>.
- 62- Ritchie, S. J., & Tucker-Drob, E. M. (2018). How much does education improve intelligence? A meta-analysis. *Psychological Science*, 29, 1358–1369. <https://doi.org/10.1177/0956797618774253>.
- 63- Roazzi, A., & Bryant, P. (1992). Social class, context and cognitive development. In P. Light, & G. Butterworth (Eds.). *Context and cognition: Ways of learning and knowing* (pp. 14–27). Hemel Hempstead: Harvester Wheatsheaf.
- 64- Roth, B., Becker, N., Romeyke, S., Schäfer, S., Domnick, F., & Spinath, F. M. (2015). Intelligence and school grades: A meta-analysis. *Intelligence*, 53, 118–147.
- 65- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75, 417–453.
- 66- Sloutsky, V. M. (2010). From perceptual categories to concepts: What develops? *Cognitive Science*, 34, 1244–1286. <https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2010.01129.x>.
- 67- Sloutsky, V. M., & Fisher, A. V. (2004). Induction and categorization in young children: A similarity-based model. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 166–188. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.2.166>.
- 68- Spanoudis, G., Demetriou, A., Kazi, S., Giorgala, K., & Zenonos, V. (2015). Embedding cognizance in intellectual development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 132, 32–50.

- 69- Spearman, C. (1927). *The abilities of man: Their nature and measurement*. London: MacMillan.
- 70- Thurstone, L. L. (1973). Primary mental abilities. In H. J. Eysenck (Ed.). *The measurement of intelligence* (pp. 131–136). London: MTP.
- 71- Van de Vijver, F. J. R., & Brouwers, S. A. (2009). Schooling and basic aspects of intelligence: A natural quasi-experiment in Malawi. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 30, 67–74.
- 72- Wellman, H. M. (2014). *Making minds: How theory of mind develops*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- 73- Zelazo, P. D. (2015). Executive function: Reflection, iterative reprocessing, complexity, and the developing brain. *Developmental Review*, 38, 55–68.
- 74- Zelazo, P. D., Craik, F. I. M., & Booth, L. (2004). Executive function across the life span. *Acta Psychologica*, 115, 167–183.
- 75- Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 82–92.

ملاحق:

Structural Equation Modelling (SEM): نمذجة المعادلات البنائية

root-mean-square error of approximation (RMSEA): خطأ جذر متوسط التربيع التقريبي

Socioeconomic Statut (SES): الوضعية السوسيواقتصادية

General Academic Performance (GAP): الأداء الأكاديمي العام

Visually Gued Color-Shape Task (VGCSST): مهمة شكل اللون الموجهة بصرياً

fluid intelligence (Gf): الذكاء المرن/السائل

Satorra-Bentler: هو مقياس إحصاء مربع كاي لتعديل البيانات غير الطبيعية واختبار جودة التوافق

المعدلة المقارنات اللاحقة المعدلة

(MBS) أو طريقة Sugawara، Browne، MacCallum التي تؤكد على أهمية القوة الإحصائية لاختبار

الفرضيات، وبشكل أكثر تحديداً، تقييم نماذج المعادلات الهيكلية (SEMs) خاصة تقدير القوة المرتبطة

بإحصاء RMSEA المناسب

cognitive profile: المشخص المعرفي

Stroop اختبار يستخدم لتقييم الانتباه الانتقائي (القدرة على اختيار المعلومات ذات الصلة في وجود المشتتات) لدى الأطفال والمراهقين (بين 7 و 15 عامًا).

Effet Stroop: أثر Stroop: في علم النفس، هو التداخل الناتج عن معلومات غير ذات صلة أثناء تنفيذ مهمة معرفية. تؤدي صعوبة تجاهل المعلومات غير ذات الصلة أو "التصفية" إلى وقت رد فعل أبطأ وزيادة نسبة الأخطاء. يستخدم اختبار Stroop في شكله الحالي لتقييم الانتباه الانتقائي (القدرة على اختيار المعلومات ذات الصلة في وجود المشتتات) لدى الأطفال والمراهقين (بين 7 و 15 عامًا).

ويعود إنشاء هذا الاختبار إلى عام 1935، عندما كان JR Stroop يبحث عن ظروف تجريبية لدراسة التداخل (مصطلح مشتق من الفيزياء لتعيين التفاعل بين موجتين ولكنه يستخدم هنا لوصف حالة "المنافسة" بين مهمتين معرفيتين، مما يؤدي إلى إلى ضرورة منع أحدهم من معالجة الآخر بشكل أكثر فعالية). هذا الشرط الخاص للتداخل بين اللون وقراءة الكلمة سيُطلق عليه لاحقًا "تأثير ستروب"

7. طريقة (ponens) أو طريقة وضع التأكيد على التأكيد ويسمى أيضا تأكيد سابقة، وهو نوع من التفكير الاستنتاجي الذي يقترح الجزء الأول شرطاً، والثاني يؤكد ذلك، ويمكن توضيحها بالمثل التالي:

- المقدمة 1: إذا كانت البصمات الموجودة على البندقية مطابقة لبصمات المدعى عليه، فهو مذنب.
- المقدمة 2: تتطابق البصمات الموجودة على السلاح مع بصمات المدعى عليه.
- الاستنتاج: المتهم مذنب.