

التدريب على معالجة الفرضيات السببية باستخدام النمذجة البنائية (تحليل المسار نموذجاً)

Causal relationships treatise, using path analysis (Constructive modeling as a model)

كتفي عزوز* ، جامعة المسيلة

azzouz.ketfi@univ-msila.dz

إبراهيم بوترعه، جامعة المسيلة

brahim.boutera@univ-msila.dz

سليماني صبرينة، جامعة قسنطينة

slimanisab@yahoo.fr

تاريخ القبول: 2020/06/30

تاريخ الإرسال: 2020/04/20

ملخص :

هدفت الدراسة إلى التدريب على النمذجة البنائية وتطبيق تحليل المسار (Analyse de chemin) كأسلوب لمعالجة العلاقات السببية بين المتغيرات النوعية واختبار فرضيات سببية؛ من أجل استبعاد المعالجات الاحصائية البسيطة كمعامل الارتباط ودلالته التي شاعت بين الباحثين، من خلال بناء نموذج أولي بين متغيرات الدراسة (التحصيل الأكاديمي، الدعم الوالدي، القدرات العقلية) لتلاميذ المرحلة الثانوية المقبلين على امتحان البكالوريا. بواسطة اختبارات ذات صلاحية عالية (صدق وثبات) لتلك القدرات ثم معالجتها ببرنامج (Amos;V21) لما تعلمناه من الأستاذ تيغزة أمحمد خلال الدورات التدريبية وأردنا تطبيقه على متغيرات لم تكن ضمن مواضيع التدريب، وبعد المعالجات الاحصائية المرافقة تتبعنا خطوات بناء النموذج كما هو موضح في الجانب النظري خطوة بخطوة بدء من تصميم نموذج أولي. ثم تعديل ذلك النموذج باستبعاد العلاقات غير المشبعة وتنشيط العلاقات المشبعة ذات الدلالة الاحصائية القوية. والنموذج المعدل يعطينا العلاقة القائمة بين متغيرات الدراسة بالصورة الفعلية. من خلالها يمكن التنبؤ بجودة النموذج وجودة العلاقة بعد اجراءات المطابقة. والوصول الى علاقات سببية دقيقة بين المتغيرات وتفسيرها كما هو موضح في المقال وفق معايير جودة النموذج.

الكلمات المفتاحية: النمذجة؛ البنائية؛ تحليل المسار؛ العلاقات، السببية؛ النمذجة البنائية.

Abstract:

The study aimed to train in constructivist modeling and to apply Path Analysis as a method to deal with causal relationships between qualitative variables and to test causal hypotheses. In order to exclude simple statistical treatments such as the correlation coefficient and its indications which have become common among researchers, by building a prototype among the variables of the study (academic success, parental support, mental capacities) for the high school students who arrive at the baccalaureate. By means of high validity tests (validity and reliability) of these abilities, then by treating them with the program (Amos; V21), as we learned from Professor "Tigza Mohamed" during the training courses, and after the statistical treatments that accompany it, we followed the stages of construction of the

model as indicated in the theoretical side, starting with the design of a prototype. Then modify this model by excluding the unsaturated relationships and stabilizing the saturated relationships of high statistical significance. And the modified model gives us the relation existing between the study variables in the real form. With It, the quality of the model can be predicted.

Keywords: Structural equation modeling; path analysis; causal relationships between variables; structural modeling.

مقدمة:

شاع في البحوث العلمية الحالية ارتباط الدراسات العلائقية سواء منها الارتباطية أو السببية استخدام معاملات الارتباط في مستويات القياس: الاسمي أو الرتبي أو العددي عن طريق المعالجات القياسية البسيطة المتمثلة في معادلات العلاقة أو التغاير والاختلاف. وهذه المعالجات القياسية غير كافية في علم النفس خاصة لأنها لا تعطي صورة واقعية للعلاقة بين المتغيرات والسمات، كما أشار إلى ذلك باحثين مشهورين في ميدان القياس النفسي منهم: "بشير معمري، أمحمد تيغزة، محمد بدر الأنصاري وغيرهم.

هذا ما دفعنا إلى تجريب الرؤية الحديثة في القياس وهو الاعتماد على أكثر من مؤشر واحد لدلالة العلاقة بين المتغيرات وإن تعددت، من خلال تطبيق المعادلات بالنمذجة البنائية لدراسة علاقة سببية بين التحصيل الأكاديمي والدعم الوالدي وعلاقتهما بالقدرة العقلية لتلاميذ المرحلة الثانوية. بناء على الدورات التدريبية التي خضعنا لها في هذا المجال من طرف البروفيسور تيغزة أمحمد وما افادنا به وما أفادنا به. فأردنا تطبيق ما تعلمناه منه بدراسته على متغيرات لم تكن ضمن مجال التدريب، فأجرينا الدراسة الميدانية ببعض متوسطات مدينة المسيلة. وتم تطبيق أساليب القياس الحديثة لفحص واختبار تلك الفرضيات ذات العلاقة السببية بين المتغيرات، بتطبيق اختبارات لتلك القدرات وتفرغها ومعالجتها ونريد نشرها لتعميم الفائدة العلمية.

01 - إشكالية البحث

يستدعي حل المشكلات البحثية وضع حلول مؤقتة لها تسمى هذه الحلول بالفرضيات؛ وهي أساس بناء البحث العلمي باعتبارها تفسيرات محتملة للمشكلة البحثية، قد تثبت صحتها أو خطأها، كما قد تتحقق كلياً أو جزئياً أو لا تتحقق؛ لذلك قد يتضمن البحث أكثر من فرض يتنبأ كل واحد بنتيجة من النتائج. وعندما تشير الفرضية إلى علاقة بين متغيرين أو أكثر فإنها تأخذ عدة أشكال؛ قد تشير تلك الفرضيات إلى فروق بين المتغيرات أو تستكشف خاصية من الخصائص أو تدرس علاقة من العلاقات؛ وهذه الأخيرة قد تكون:

- فروض ارتباطية: تختبر العلاقة الارتباطية بين المتغيرات المدروسة ونوع هذا الارتباط (موجب، سالب، معدوم) يعتمد في التحقق منها على حساب معامل الارتباط.

- فروض سببية: وهي الفروض التي تحاول توضيح العلاقة السببية بين المتغيرات وتقيس الآثار المباشرة أو غير المباشرة للمتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة، وهي موضوع بحثنا هذا.

وللتحقق من صحة هذه الفرضيات واختبار العلاقة بين المتغيرات، يستخدم تحليل المسار (Analyse de chemin) والذي يقوم على افتراض نموذج سببي لمتغيرات البحث على أساس الإطار النظري

والدراسات السابقة، ويتم من خلال التحليل الذي يعتمد في جوهره على حساب معاملات الارتباط بين مختلف المتغيرات، إلى جانب معالجات إحصائية أخرى سوف يتم توضيحها فيما بعد.

وفي طرحنا هذا اتبعنا أسلوب النمذجة البنائية من أجل معالجة العلاقات الارتباطية بين أكثر من متغيرين، وكذلك قياس تلك العلاقة من اتجاهين متميزين (المتغيرات الكامنة=2، والمتغيرات المستقلة=6) ثم حساب قوة العلاقة بين تلك المتغيرات؛ فيتم تثبيت العلاقات القوية إلى درجة التشبع، وإهمال العلاقات الضعيفة والتنبؤ بالعلاقات القوية أثناء تعديل النموذج، من خلال عدة خطوات سيتم تفصيلها لاحقاً، من خلال تبني فرضيات سببية بين المتغيرات للوصول إلى نتائج من الدراسة الميدانية المطبقة على تلاميذ المرحلة الثانوية، حيث تم توزيع مقياس إثبات الذات الأكاديمي، واستبيان الدعم الوالدي واختبار القدرة العقلية. ثم تم تفريغ بيانات الدراسة وحسابها باستخدام (Spss Amos.21) مع الاستغناء على بعض المعالجات نظراً لمتطلبات وشروط النشر، وباعتبارها تحتاج إلى نصوص وشروح أخرى. وتمت معالجة الفرضيات من خلال تبني التساؤل التالي:

- كيف تتم معالجة الفرضيات السببية بين المتغيرات باستخدام نموذج تحليل المسار -، النمذجة البنائية أنموذجاً؟

- المثال المأخوذ: تأثير علاقة المعاملة الوالدية واثبات تقدير الذات على القدرة العقلية لتلاميذ المرحلة الثانوية المقبلين على امتحان شهادة البكالوريا (؟)

02 - أهمية البحث

تكتسي هذه الدراسة أهمية بالغة، ذلك نظراً لندرة الدراسات التي تناولت معالجة الفرضيات السببية والعلاقات السببية بين المتغيرات باستخدام تحليل المسار والنمذجة البنائية، وهذا في حدود علم فريق البحث - كما تساهم في تدريب الطلبة والباحثين على تنوع المعالجات الإحصائية للمتغيرات البحثية من جهة، وكذلك تدريب الباحثين (أساتذة وطلبة) على بعض أساليب النمذجة البنائية، من خلال تبني نموذج محدد ثم تعديله للوصول إلى معاملات قوية ودالة بين متغيرات البحث. وهي إحدى مجالات تطبيقات القياس في علم النفس. وتدفع الباحثين إلى الاستغناء عن المعالجات البسيطة الشائعة في تطبيقات القياس المرتبطة بحساب معامل الارتباط "بيرسون" (R_p) أو "سبيرمان" (R_s) ودلالاتها الإحصائية.

03 - أهداف البحث

- التدريب على تطبيقات القياس في علم النفس من خلال التدريب على المعادلات البنائية وأسلوب النمذجة.

- التدريب على استخدامات تحليل المسار أثناء دراسة العلاقات السببية.

- تعلم بناء النماذج وتعديلها باستخدام تحليل المسار.

- التمكن من تطبيقات (Spss.Amos.21) في معالجة الفرضيات السببية بين المتغيرات.

04 - منهج البحث

هذا البحث بحث نظري تحليلي يختلف عن البحوث الأخرى حيث استعمل فريق البحث الطريقة الوصفية لوصف ظاهرة النمذجة بالمعادلة البنائية والتحليل العاملي التوكيدي، وطريقة التحليل المنطقي وذلك من خلال الاستدلال والتحليل والمناقشة، لأن المنهجية لا تقدم معرفة يقينية لا تقبل النقاش، بل تقدم معرفة مفتوحة على المراجعة الناقدة. (تيغزة، د.ت، 7)

05 - الخلفية النظرية للدراسة

1-5 - النمذجة بالمعادلة البنائية

هي جملة طرق أو استراتيجيات إحصائية متقدمة في تحليل البيانات، بهدف اختبار صحة شبكة العلاقات بين المتغيرات (النماذج النظرية) التي يفترضها الباحث، جملة واحدة بدون الحاجة إلى تجزئ العلاقات المفترضة إلى أجزاء، واختبار صحة كل جزء من العلاقات على حدا. ذلك أن اختبار صحة العلاقات المفترضة في النموذج بين المتغيرات أو المفاهيم ككل، بدون تفصيلها أو تجريئها إلى علاقات جزئية أقوى على إمداد الباحث بصورة أدق عن سلوك المتغيرات الحقيقي. فتركيبية الواقع المعقدة تجعل من المستحيل استقطاع أجزاء بسيطة من نسج العلاقات بين المتغيرات، كدراسة العلاقة الارتباطية بين متغيرين، أو دراسة الفروق (وهو الوضع السائد والغالب على طبيعة التنظير والفرضيات المبنوثة في البحوث) تمد الباحث بنتائج فسيفسائية، ومبتورة، ومبسترة، التي قد لا تعكس السلوك الحقيقي للمتغيرات في الواقع. (تيغزة، 2012، 115)

وتتميز استراتيجية التحليل القائمة على المعادلة البنائية لاختبار النماذج النظرية بالخصائص التالية:

أ. المعادلة البنائية تستعمل لاختبار العلاقات بين المتغيرات من منظور تثبتي أو توكيدي وليس من منظور استطلاعي أو كشفي.

ب. تستهدف المعادلة البنائية اختبار صحة النماذج التي تنطوي في الغالب على علاقات بين المتغيرات الكامنة.

ج. إن الأساليب الإحصائية الأولية والمتقدمة المتعددة المتغيرات التقليدية كتحليل الانحدار المتعدد، وتحليل التباين المتعدد وغيرها تقوم على افتراض بأن المتغيرات المستقلة المستعملة في التحليل لا تنطوي على خطأ القياس، إلا أن المعادلة البنائية غير ذلك، حيث تدخل المتغيرات في التحليل بكامل التباين الذي تنطوي عليه بما في ذلك التباين الناجم عن خطأ القياس.

د. تمكن المعادلة البنائية -على خلاف الطرق الإحصائية المتقدمة الأخرى - من نمذجة أخطاء أو تباين المتغيرات المقاسة أو المؤشرات التي تفضل عن التباين المشترك (علاقة المؤشر أو المتغير المقاس بمتغيره الكامن أو عامله)، وذلك بافتراض وجود علاقة ارتباط أو تغاير بين بعض أخطاء المؤشرات.

هـ. إن المعلومات التي توظف لاختبار صحة النموذج لا تتخذ شكل بيانات خام (الأعمدة تدل على المتغيرات المشاهدة أو المقاسة أو المؤشرات، والصفوف تدل على الأفراد)، وإنما تتخذ شكل مصفوفة تباين وتغاير أو تسمى اختصاراً مصفوفة تغاير.

و. إن نمذجة العلاقات باستعمال المعادلة البنائية هي حزمة من الأساليب الإحصائية القوية والمرنة والشاملة، بحيث يمكن اعتبار أن بعض الأساليب الإحصائية المتقدمة التقليدية، مثل تحليل الانحدار المتعدد والارتباط الزمني، أو بين مجموعتين من المتغيرات وتحليل التغيرات المتعدد وتحليل التباين المتعدد تعتبر حالات خاصة من المعادلات البنائية. وتوجد حالياً حزم إحصائية مرنة وجيدة خاصة بالمعادلات البنائية وأهمها: LISREL; EQS; AMOS; Mplus (تيفزة، 2012، 116-120)

2-5 - تعريف النموذج

لقد اكتسب مصطلح النموذج حمولة منهجية واسعة في الدلالة على كل الأشكال والنتائج المسخرة لخدمة مرامي المعرفة ويذهب (Wirmus, 1983) إلى استبعاد العلاقة المباشرة التي يمكن افتراض نشوئها بين النموذج والمجال الواقعي، إذ ما يميز النموذج بوجه خاص هو كونه بناء يصاغ في الغالب من بعض الخواص المنتقاة من الواقع، ويتم ذلك بسند من نظرية مسبقة قد تكون ساذجة، وعلى غرار ذلك فإن الفكر الصوري يستعيز بهندسة مفهوم معينة تنطلق من اللغات والمكونات الأخرى الرمزية لتؤسس مع ذلك انساقاً متنوعة وذات طاقة تعبيرية هائلة. وهو تمثيل لظاهرة أو محاكاة لها، ويرى البعض أن النموذج هو تعبير أو تصور رمزي مصطنع لموقف أو مشكلة، بما يساعد على حسن التصور كأساس لصنع القرار المناسب. (الفهوجي، أبو عواد، 2018، 15)

وينطوي النموذج في الغالب على عدد من العلاقات بين المتغيرات، وبالتالي فهو يتجاوز بساطة الفرضيات الفارقية والارتباطية التي قد لا تف بحقيقة سلوك المتغيرات في الواقع. فالنموذج في الغالب يستهدف الاقتراب من واقع العلاقات بين المتغيرات المدروسة، محاولاً مضاهاة سلوك المتغيرات المستهدفة، ويعكس قدر الإمكان شبكة العلاقات بين المتغيرات المدروسة التي غالباً ما تتعدى الفرق أو مجرد الارتباط بين متغيرين، بدون الإسراف في ذكر التفاصيل أو إقحام متغيرات قليلة الأهمية في النموذج، وبدون استبعاد دراسة المتغيرات الهامة، أو إهمال بعضها نتيجة لعدم التفطن لأهميتها في النموذج. (أحمد تيفزة، 2011، 14).

وحتى نبين أهمية التنظير القائم على النموذج ومزاياه نقدم جوانب تفوقه على الفرضيات:

- (1). مضاهاة سلوك المتغيرات المتشعب والمتداخل في الواقع، الأمر الذي تعجز عنه الفرضيات.
- (2). مرونة النموذج في التنظير فقد تضطلع نفس المتغيرات بأدوار مختلفة فمرة متغيرات مستقلة ومرة أخرى متغيرات وسيطية وتارة أخرى متغيرات تابعة وهذا لا نجده في طريقة الفرضيات.
- (3). اختبار نسيج العلاقات التي ينطوي عليها دفعة واحدة. أما الفرضيات فتقوم بتجزئتها.

وتمثل الهدف العام للنماذج بالمعادلة البنائية بتحديد مدى مطابقة النموذج النظري للبيانات الميدانية، أي المدى الذي يتم فيه تأييد النموذج النظري بواسطة بيانات العينة، فإذا دعمت بيانات العينة النموذج النظري فمن الممكن بعد ذلك افتراض نماذج نظرية أكثر تعقيداً، أما إذا لم تدعم البيانات النموذج النظري فأما أنه يتم تعديل النموذج الأصلي واختباره أو أنه يتم تطوير نماذج نظرية أخرى واختبارها.

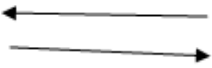
3-5 - نموذج المعادلة البنائية

هو نمط مفترض للعلاقات الخطية المباشرة وغير المباشرة بين مجموعة من المتغيرات الكامنة والملاحظة أو هو نموذج مسار كامل للعلاقة بين مجموعة من المتغيرات يمكن وصفه أو تمثيله في شكل رسم بياني.

(أيمن القهوجي، وفريال أبو عواد، 17)

4-5 - لغة النمذجة

يفضل تدعيم النموذج النظري أو توضيحه برسوم تخطيطية، والشكل (1) أحد الأمثلة عن الأشكال التوضيحية. وللنمذجة لغة موحدة يتفق عليها العلماء في تصميم النماذج، وتتمثل في مجموعة من الأشكال والأسهم المستخدمة في رسم النموذج: (شبه اتفاق على استعمال الأشكال التالية):

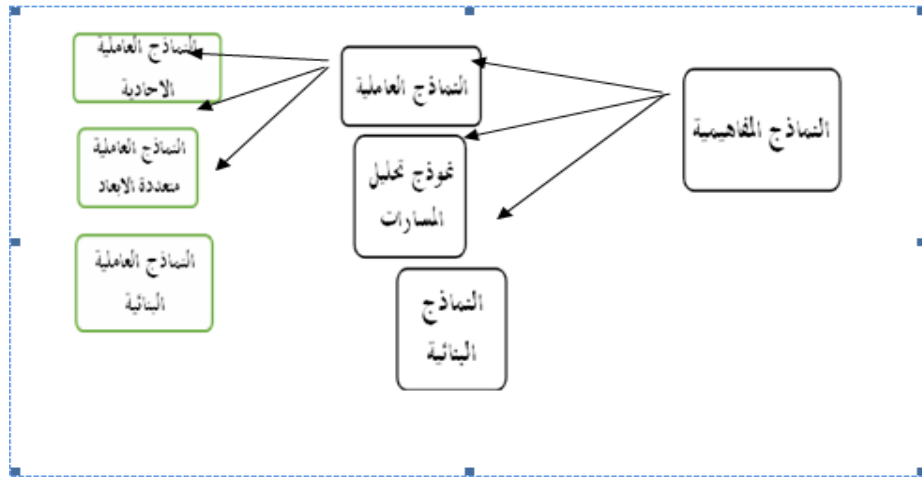
التصميم	دلالتة في بناء النموذج
	اتجاه المسار (اتجاه التأثير بين المتغيرات)
	نموذج لعلاقات الترابط أو التغاير
	نموذج للمتغير الكامن (غير المقاس)
	نموذج للمتغير المقاس (الخاضع للملاحظة)

شكل (1): نماذج توضيحية للعلاقات

- يرمز السهم المحدب ذو الرأسين إلى مجرد الارتباط أو التغاير بين متغيرين مستقلين.
- يرمز السهم المستقيم ذو الرأس أو الاتجاه الواحد إلى العلاقة بين متغيرين، والتي تكون في الغالب إما علاقة سببية أو علاقة تنبؤية. وتسمى أحيانا بمعامل المسار أو معاملات المسارات أو مسارات اختصارا.

- يرمز الشكل المستطيل أو المربع إلى المتغير الملاحظ، أو المقاس أو المتغير غير الكامن.
 - يرمز الشكل البيضاوي أو الدائري إلى المتغيرات الكامنة. (Ersberger, et al. 2003, 3)
- وقبل أن نتطرق إلى التحليل العاملي التوكيدي يستحسن أن نتطرق إلى أنواع النماذج النظرية:
- (1)- النماذج البنائية. (2) - نماذج تحليل المسار. (3) - النماذج العاملية.
- كما يوضحه الشكل التالي:

شكل (2) يوضح أنواع النماذج البنائية



06 - أنواع النماذج النظرية

تمثل أهم أنماط النمذجة. حيث يعتبر فهم الباحث لهذه الأنماط الثلاثة مقدمة لا بد منها لتسهيل فهم منهجية النمذجة (الهنداوي، 2007، 24).

- (1) - نموذج تحليل المسار: ينطوي على العلاقات السببية بين المتغيرات المقاسة.
- (2) - النماذج البنائية: تنطوي على العلاقات التنبؤية بين المتغيرات أو العوامل الكامنة.
- (3) - النماذج العاملية: إن النماذج العاملية بمختلف أنواعها لا تدرس العلاقات بين متغيرين مختلفين أو متغيرات مختلفة، وإنما هي نماذج تحليلية، لأنها تعنى أساسا بتحليل مفهوم معين، أو متغير معين، إلى الأبعاد أو العوامل التي يفترض أنها تشكل قوام أو بنية المفهوم؛ بمعنى يفترض الباحث أن للمفهوم بنية، ويفترض أن هذه البنية تتألف من مكون واحد، أو مكونين، أو عدة مكونات ويوجد نوعان من النماذج العاملية. (تبيغزة، 2012، 152)

07 - خطوات اختبار النموذج العاملي التوكيدي (إجراءات التحليل العاملي التوكيدي)

تختلف المراجع في تحديد خطوات اختبار جودة مطابقة النموذج النظري الذي يضعه الباحث سواء أكان نموذجا عامليا توكيديا، أم نموذجا بنائيا، أم نموذج تحليل المسار. ورغم الاختلاف الكبير في

تحديد عدد الخطوات، وفي توضيح طبيعة كل خطوة إلا أننا نميل ونبني التصنيف الذي تبناه (تغزة) بمراحله، حيث لخص عملية اختبار النموذج النظري المفترض عند توظيف طريقة التحليل العملي التوكيدي في خمس مراحل أساسية (مع تبيان طبيعة كل مرحلة):

- المرحلة الأولى: بناء النموذج وتحديده:

المرحلة الأولى التحديد، أي بناء النموذج أو تحديده، ويقصد به توظيف النظريات والأطر النظرية والنماذج التنظيرية المناسبة وقدرة الباحث على التنظير في تطوير نموذج نظري عاملي. ومن الضروري أن تعزز عملية التحديد برسم تخطيطي للنموذج، فهو يعين على التوضيح، إضافة إلى استعمال اللغة والرموز والمعادلات، ويضيف مساحة جمالية على العامل. وينظم أبعاد التنظير، ويعين على ترجمة النموذج التخطيطي إلى لغات البرامج الإحصائية المتخصصة في المعادلات البنائية (لغة التعليمات ليزر، حزمة أموس) وهي من أشهر الحزم المتخصصة في النمذجة بالمعادلات البنائية. وغالباً ما يكون النموذج العملي عرضة لبعض أخطاء التحديد، ولعل أهمها افتقار النموذج إلى متغير أو متغيرين أو متغيرات هامة وجوهرية، لم يتقطن إلى أهميتها الباحث، ولذلك لم يدرجها في نموذج، أو أن يعاني النموذج المفترض من تخمة أو وفرة زائدة في المتغيرات لا تؤدي وظيفة محددة في النموذج، بل قد تعرقل أو تحجب دور المتغيرات الهامة الحرجة في النموذج. وأخطاء التحديد تمثل تهديداً كبيراً لصديق النموذج، وتعرقل قدرته على المطابقة، وتقوي من التحيز، وتضخم من أخطاء القياس، ومن أخطاء التباين غير المفسر. ومن خلال هذا يكون الباحث قد أنجز خطوة وضع النموذج المفترض أو تحديده. بعد التحديد النظري للنموذج وقبل الانتقال إلى تقدير البارامترات المتعلقة به، لابد من معالجة قضية تعيين النموذج.

- المرحلة الثانية التعيين: تعيين النموذج (Identification)

يقصد بالتعيين تحديد أو تقدير احتياجات النموذج المفترض، ومقارنتها بوحدة المعلومات غير المتكررة في البيانات (المعلومات المتاحة أو المتوفرة في البيانات). وتعني هذه الخطوة بمدى توفر المعلومات الكافية في بيانات العينة للتوصل إلى حل وحيد ومحدد للبارامترات الحرة للنموذج العملي المفترض؛ فإذا افترض النموذج إلى التعيين مثلاً يستحيل تقدير قيمة محددة وحيدة لكل بارامتر من البارامترات الحرة للنموذج المفترض. فيكون لكل بارامتر عدد كبير من القيم التي تمثل حلاً له، وبالتالي يستحيل انتقاء الحل الأنسب لكل بارامتر.

لكن متى يكون النموذج المفترض يتسم بالتعيين؟ ولكي نعرف كيف نصنف النموذج هل هو متعدي التعيين، أو مشبع (معين) أو دون التعيين لابد من معرفة ما يلي:

أ- نتعرف على الطريقة التي تمكننا من إحصاء عدد البارامترات الحرة للنموذج العملي المفترض.

ب- نتعرف على الطريقة التي تمكننا من إحصاء (أو عد) عدد العناصر غير المتكررة لمصفوفة التباين والتغاير للعينة. بالنسبة للبارامترات الحرة التي تحتاج إلى تقدير في النموذج العملي التوكيدي هي:

(أ). عدد قيم التباين للعوامل الكامنة إذا كانت حرة ولم تقيد بقيمة محددة.

(ب). عدد أخطاء قياس المؤشرات.

(ج). التغيرات أو الارتباط بين العوامل الكامنة.

(د). عدد تشبعات المؤشرات المقاسة على عواملها الكامنة.

(هـ). الارتباط بين أخطاء القياس (يفترضه الباحث أحيانا)

(و). تباين المتغيرات التابعة. (لا تعد بارامترات حرة)

وبالتالي تباين وتغير المتغيرات المستقلة (العوامل الكامنة، أخطاء قياس المؤشرات) والتشبعات (علاقة العامل بمؤشراته) تعتبر بارامترات حرة، ما لم يتم تقييدها (تثبيتها) بقيمة ثابتة معينة لتحديد وحدة قياس المتغيرات الكامنة (العوامل أو أخطاء القياس أو البواقي)، أما تباين المتغيرات التابعة (وليس المتغيرات المستقلة) فلا تعد بارامترات حرة. باختصار يعبر عن احتياجات النموذج بعدد وحدات المعلومات التي يتطلبها النموذج لتقدير البرامترات. ويقصد بالبرامترات أي شيء غير مقيد بقيمة ثابتة يقوم البرنامج بحسابه. ويمكن معرفة عدد برامترات النموذج التي تحتاج إلى تقدير سلفا قبل إخضاع النموذج إلى تقدير برامراته عن طريق حزمة أموس أو أي حزمة أخرى تستعمل لهذا الغرض. ويمكن تقدير احتياجات النموذج كما يلي باختصار:

أولا- حساب عدد التباينات للمتغيرات المستقلة سواء أكانت مقاسة أو كامنة.

ثانيا- عدد الارتباطات أو التغيرات بين العوامل أو المتغيرات المقاسة أو الكامنة (عدد الأسهم المحدبة).

ثالثا- عدد المسارات (الأسهم المستقيمة وحيدة الاتجاه) غير المقيدة.

ج- بالنسبة للطريقة التي تمكننا من إحصاء (أو عد) عدد العناصر غير المتكررة لمصفوفة التباين والتغيرات للعينة هي:

$$\text{عدد المتغيرات أو المؤشرات المقاسة} \times [\text{عدد المتغيرات أو المؤشرات المقاسة} + 1] \div 2.$$

بعد أن نقوم بإحصاء عدد البارامترات الحرة في النموذج، والتي تمثل كم المعلومات التي يحتاج إليها النموذج لاختبار صحته، وتحديد كم المعلومات غير المتكررة أو المتوفرة في البيانات الأمبريقية، نقوم بمقارنة احتياجات النموذج بوحدات المعلومات غير المتكررة المتوفرة في البيانات؛ أي ننتقل بعد ذلك إلى حساب درجات الحرية لمعرفة نوع تعيين النموذج، ويفضل أن يكون النموذج متعدي التعيين، أي درجات الحرية تكون موجبة، علما بأن درجات الحرية تكون سالبة عند وجود نموذج مفتقر للتعيين، وتساوي صفرا عندما يكون النموذج مشبعا. ولمعرفة عدد درجات الحرية، ما إذا كانت سالبة (وبالتالي النموذج غير معين) أو تساوي صفرا (وبالتالي النموذج مشبع) أو موجبة (وبالتالي النموذج متعدي التعيين)، نقوم بطرح عدد البارامترات الحرة التي أحصيت في النموذج النظري من عدد العناصر غير المتكررة في مصفوفة التباين والتغيرات للعينة (عدد وحدات المعلومات المتوفرة في بيانات العينة) أي نستعمل العلاقة البسيطة:

عدد درجات الحرية = عدد القيم غير المتكررة لتباين وتغاير مصفوفة المؤشرات المقاسة أو العينة عدد البارامترات الحرة للنموذج المفترض.

(1). حالة الافتقار إلى التعيين (Under-identified) نموذج دون التعيين أو بكل بساطة غير معين.

(2). حالة التساوي بين ما هو متوفر في البيانات من وحدات المعلومات وبين ما يحتاجه النموذج نتيجة عدد البارامترات الحرة، ويسمى النموذج في هذه الحالة بالنموذج المشبع (Saturated Just-identified)، وتكون المطابقة تامة مع البيانات. ويفضل تلافي هذا الوضع رغم أنه ايجابي غير أنه يفتقر إلى الاقتصاد في التنظير، أو الإفراط في العلاقات (الاقتصاد في عدد البارامترات التي تحتاج إلى تقدير نتيجة كثرة العلاقات).

(3). حالة احتياجات النموذج (عدد البارامترات الحرة) أقل مما هو متوفر في البيانات وهذا الوضع الأمثل ويدعى النموذج في هذه الحالة بالنموذج المعين أو المتعدي التعيين: (Over-identified) تحديد وحدة قياس للمتغيرات الكامنة، الأمر الثاني في هذه المرحلة الثانية تحديد وحدة قياس لمتغيرات النموذج لأن المتغيرات المستعملة هي مفاهيم تفتقر إلى وحدة قياس، ويتم تحديد وحدة القياس لهذه المفاهيم أو العوامل الكامنة بطريقتين:

- تثبيت إحدى التشبعات على العامل بقيمة ثابتة (القيمة واحد).

- تثبيت تباين العامل بقيمة ثابتة تساوي الواحد الصحيح بدلا من تثبيت إحدى تشبعاته.

- المرحلة الثالثة: طريقة تقدير البارامترات الحرة (Estimation):

طريقة الاحتمال الأقصى فوظيفة التقدير إيجاد قيم عددية لهذه البارامترات الحرة في النموذج، بحيث أن مصفوفة البيانات المشتقة من النموذج (مصفوفة التباين والتغاير للنموذج المفترض) تكون قريبة جدا من بيانات العينة، أي من مصفوفة التباين والتغاير للعينة التي تمثل الإطار المرجعي الذي ينبغي أن يعيد النموذج المفترض إنتاجها بدقة، لكي يكون نموذجا نظريا متطابقا مع بيانات العينة. إن الهدف من تقدير قيم البارامترات الحرة للنموذج المفترض الوصول إلى أقصى تقليص للفروق بين قيم عناصر مصفوفة التباين والتغاير للعينة، بحيث أنه كلما تقلصت المسافة الفارقة بينهما كلما دل ذلك على أن النموذج اقترب كثيرا من تمثيل بيانات العينة، وتدعى هذه الطريقة (الطريقة الرياضية الرقمية) بدوال التوفيق أو المطابقة، وتختلف هذه الطرق باختلاف طرق تقدير البارامترات، بحيث أن لكل طريقة في التقدير دالة توفيقية خاصة بها، وتوفر الحزم الإحصائية المختصة عدة طرق للتقدير، طريقة الاحتمال الأقصى تقوم على جملة من الافتراضات وهي:

أ- يجب أن يكون حجم العينة كبيرا.

ب- يجب أن تكون مؤشرات النموذج ذات مستوى قياس متصل (أي أن تكون فترية أو نسبية).

ت- ينبغي أن يكون توزيع درجات المؤشرات المقاسة في النموذج ذات توزيع متعدد معتدل، مع الإشارة إلى أنه إذا كان هنا الانحراف بسيطا لا يؤثر في دقة التقديرات التي تنجزها دالة

الاحتمال الأقصى. ونظرا لأهمية خصائص طريقة الاحتمال الأقصى، يوصي بعض المتخصصين باستعمال هذه الطريقة في جميع الأحوال. وفي حالة عدم توفر بعض مسلمات هذه الطريقة في البيانات، يمكن اللجوء إلى نتائج الطرق الأخرى البديلة في التقدير، ويورد الباحث في تقريره تلخيصا لنتائج الطرق البديلة في التقدير في حالة اختلافها أو تناقضها مع نتائج طريقة الاحتمال الأقصى.

وتجدر الإشارة أن طريقة تقدير البارامترات الافتراضية التي تستعملها أغلب الحزم المتخصصة (إذا لم يعين المستعمل طريقة أخرى)، تتمثل افتراضا أو تلقائيا في طريقة الاحتمال الأقصى. وتزود هذه الطريقة مستعملها بتقديرات دقيقة لبارامترات النموذج عند توفر خاصية التوزيع الطبيعي المتعدد في البيانات، وتحفظ بدقة أدائها (تقديرات للبارامترات) حتى في حالة وجود قدر معتدل من الابتعاد بين توزيع الدرجات عن التوزيع الطبيعي.

بعد أن تعرفنا على طرق تقدير بارامترات النموذج فمن الضروري أن نتعرف في الخطوة الموالية على مؤشرات المطابقة، بمعنى هل النموذج المفترض الذي يتكون من العلاقات التي تم قياسها وتقديرها يمثل بيانات العينة، وبالتالي فهو يتمتع بمطابقة جيدة للبيانات أو المعلومات التي تم الحصول عليها في البحث، أو لا يمثل بيانات عينة الدراسة، الأمر الذي يدل على عدم صحة النموذج المفترض؟

- المرحلة الرابعة: اختبار جودة مطابقة النموذج عن طريق مؤشرات المطابقة (Testing):

يقصد بالمطابقة إلى أي حد استطاع النموذج أن يوظف كافة المعلومات التي تنطوي عليها البيانات الأصلية، أو إلى أي حد تمكن النموذج من تمثيل بيانات العينة بحيث لم يبتعد كثيرا عنها.

08 مؤشرات مطابقة النموذج:

اقترحت مؤشرات عديدة لتقدير المطابقة، وهناك عدة تصنيفات ولعل التصنيف الأكثر استخداما وشيوعا التصنيف الذي يقسم مؤشرات المطابقة على اختلافها وتباينها إلى ثلاث أصناف أو مجموعات كبرى وهي:

المجموعة الأولى: مؤشرات المطابقة المطلقة (Absolute Fit indices)

سميت مطلقة لأنها لا تقوم على مقارنة مطابقة النموذج المفترض بنماذج أخرى مقيدة.

المجموعة الثانية: مؤشرات المطابقة المقارنة أو التزايدية (Comparative Fit Indices/ incremental Fit Indices)

وهي المؤشرات التي تقدر مقدار التحسن النسبي في المطابقة التي يتمتع بها النموذج المفترض (نموذج الباحث) مقارنة بنموذج قاعدي (Baseline model). ويتمثل النموذج القاعدي في الغالب في النموذج ذي المتغيرات المستقلة، ويدعى اختصارا بالنموذج المستقل (Independent Model) أو

نموذج العدم (Null model) الذي يقوم على افتراض أن تباينات المتغيرات الملاحظة على مستوى المجتمع تساوي صفراً أو منعدمة ولا تبقى إلا قيم تباين هذه المتغيرات.

المجموعة الثالثة: مؤشرات تصحيح الافتقار للاقتصاد (Parsimony Correction Indices) أو المؤشرات الاقتصادية

وتختلف هذه المؤشرات عن مؤشر "مربع كاي" ومؤشر جذر متوسط مربعات البواقي المعيارية (SRMR) وغيرها بانطوائها على دالة عقابية Penalty Function عند تحرير أو إضافة بارامترات حرة للنموذج بدون جدوى، أي بدون أن يرافق ذلك تحسن في مطابقة النموذج المفترض. وهو الوضع الذي يسمى بالافتقار للاقتصاد في المتغيرات أو البارامترات الحرة غير المقيدة التي تحتاج إلى تقدير poorparsimonie.

- المرحلة الخامسة: تعديل النموذج (modification):

ولفحص مواطن الخلل في مواقع موضعية في النموذج المفترض، أو خلل في جزء أو عنصر (قد يكون علاقة أو بارامتر أو غيره) من عناصر النموذج، توجد طريقتان:

- طريقة فحص البواقي

- وطريقة فحص مؤشرات التعديل، التي توفرها كل الحزم الإحصائية. (تيغزة، 2012، 286)

ويُعدل النموذج لعدة أسباب منها:

أن بعض المسارات أو العلاقات بين الأخطاء أو بين العامل والمؤشرات المقاسة قد تزيد من قدرة النموذج على التفسير، وبالتالي قدرة على المطابقة، ولذلك تضاف في ضوء مؤشرات التعديل ليتم تقديرها في النموذج المعدل.

بعض البواقي بين مصفوفة البيانات للعينة (مصفوفة التباين والتباين بين المتغيرات المقاسة) ومصفوفة البيانات المشتقة من النموذج كبيرة مما يدل على التباعد بين المصفوفتين في بعض البارامترات. بعض العلاقات تكون غير دالة سواء أعلق ذلك بتباين خطأ المؤشرات الملاحظة، أو التشبعات، والتي قد تكون دالة لكن منخفضة الشدة، وقد يعمل على حذفها أحياناً.

09- تعريف الفرضية: عبارة عن فكرة مبدئية، تربط بين الظاهرة موضع الدراسة والعوامل المرتبطة بها أو المسببة لها. (محمد محسن، 1981، 84) أو هي: إجابة احتمالية لسؤال مطروح في الإشكالية وخضع للاختبار سواء عن طريق الدراسة الميدانية أو النظرية. (رشيد زرواتي، 2002)

وتعتبر بمثابة العقد الذي يعقده الباحث مع نفسه للوصول إلى النتيجة المؤكدة لقبول الفرض أو رفضه، ويستحسن للفرض أن يحتوي على علاقة بين متغيرين أو أكثر. ويجب أن تكون قابلاً للفحص. (عمار بوحوش ومحمود الذنبيات، 1999) وتكون جملة أو عدة جمل تعبر عن إمكانية وجود علاقة بين عامل مستقل وآخر تابع.

10 - مصدرها

✓ البحوث والدراسات والنظريات السابقة التي تعرضت إلى موضوع البحث.

✓ الملاحظات العامة التي تجمع وتتعلق بموضوع البحث.

✓ البيانات والإحصاءات التي تم جمعها حول موضوع البحث.

✓ الخبرة الشخصية للباحث ومجال تخصصه.

✓ الخيال العلمي للباحث.

✓ الخبراء من الباحثين والممارسين الفعليين.

11 - خصائص الفروض العلمية:

✓ الوضوح والإيجاز: يحدد بوضوح ودقة مع استخدام كلمات بسيطة كلما أمكن

✓ عدم التناقض: لا تتناقض مع الحقائق العلمية التي ثبت التحقق منها.

✓ الشمولية: يجب أن يعتمد الفرض على الحقائق الجزئية مع الارتباط بينها وبين النظريات المتوصل إليها.

✓ الاستناد على أسس نظرية: أي لا يعتمد على الخبرات الذاتية أو الموضوعات العابرة غير الموضوعية.

✓ التحديد: يتم فيه تحديد مدى العلاقة أو الفرق بين متغيرين.

✓ عدم التحيز: يجب عدم التحيز لفرض معين على حساب الفروض الأخرى، أو رفض الباحث نتائج تناقض الفروض.

✓ القابلية للاختبار: تجنب القضايا التي يصعب اختبارها أو نحتاج إلى زمن أكبر.

12 - أهمية الفروض العلمية:

✓ توجه جهود الباحث إلى المعلومات والبيانات المتصلة بموضوع بحثه.

✓ تحدد الإجراءات والأساليب المناسبة لاختبار مشكلة البحث.

✓ تساعد الباحث في الكشف عن العلاقة بين الظواهر موضوع بحثه وتفسيرها.

✓ تستخدم كأداة عقلية لفحص الظواهر وإيجاد تفسيراً أكثر شمولية.

✓ توجه الباحث إلى نوع المعلومات التي يجب أن يبحث عنها بدلاً من تشتت جهوده.

✓ تزود الباحث بالإطار الذي ينظم حوله البيانات المرتبطة بمشكلة بحثه، حتى لا تشتت جهوده.

13 - أهداف الفرض العلمي:

✓ يفيد في الإثراء المعرفي والنمو العقلي.

✓ يمكن أن يرقى إلى نظرية أو قانون بزيادة صحته.

- ✓ يعتبر أساساً تتفرع عنه أوجه جديدة للبحث في اتجاهات مختلفة.
- ✓ قد يحفز باحثين آخرين على تطويره أو يدفعهم إلى معرفة أسباب عدم تحققه إن لم يتحقق.

14 - أنواع الفرضيات العلمية:

تصنف بعض الدراسات الفروض بصفة عامة (أبوعلام: 432) و(منى الأزهرى: 20) إلى:

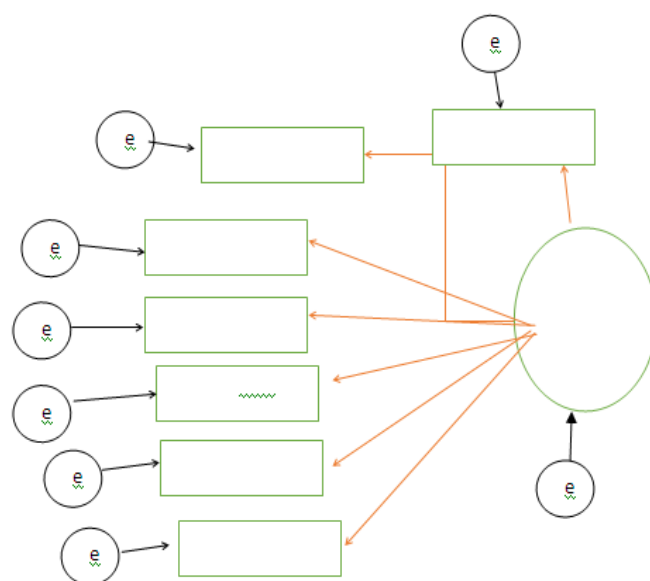
(1). **فروض بحثية:** عبارة مؤكدة تنتبأ بإحدى نتائج البحث، أي تحديد الإجابات المتوقعة للسؤال البحثي وهي نوعان:

- **فرضيات موجهة:** تشير إلى طبيعة العلاقات (نوعيتها) بين المتغيرات.
- **فرضيات غير موجهة:** تشير الى وجود علاقة أو فرق بين المتغيرات من عدمه.
- (2). **فرضيات إحصائية:** تحدد العلاقة بين المتغيرات في توزيعات المجتمع، ولها صيغتان:
 - **فروض الصفرية (H_0):** فرض إحصائي تحت الاختبار.
 - **الفرض البديل (H_1):** وهو المقابل المنطقي للفرض الصفري، ويبقى قائماً عند رفض الفرض الصفري.
- (3). **فروض تجريبية:** حدس جيد أو توقع معقول للنتيجة التي سوف تتوصل إليها التجربة موضع الدراسات.

15 - التطبيق الميداني للدراسة:

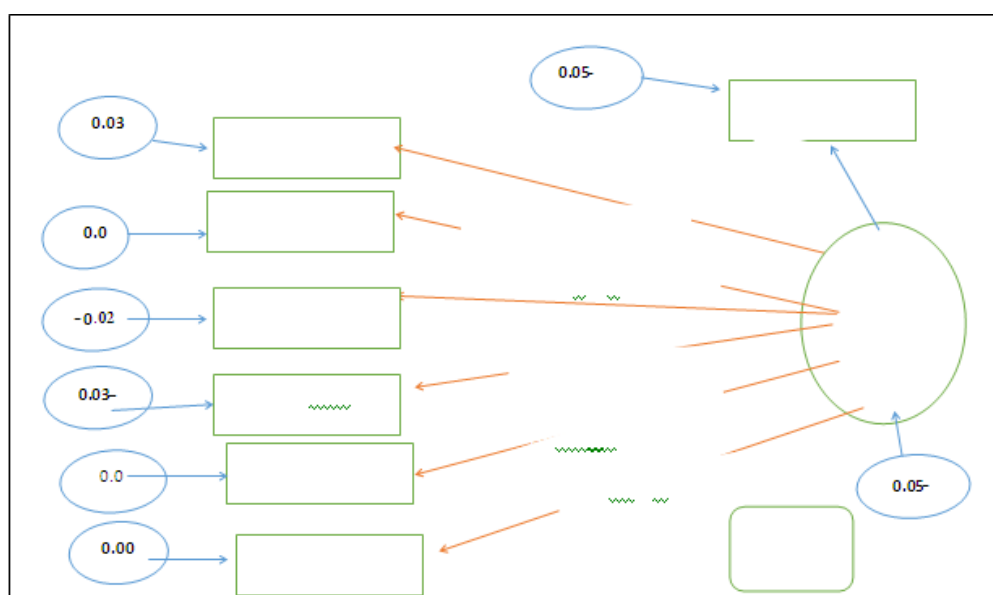
المثال المأخوذ: توجد آثار مباشرة دالة بين مفهوم الذات الأكاديمي لدى تلاميذ السنة رابعة متوسط وعوامل التوجيه الوالدي. للتحقق من هذه الفرضية احصائياً نستخدم تحليل المسار من خلال الخطوات التالية:

- (1). **نفترض من خلال الإطار النظري والدراسات السابقة** نمودجا سببياً يتم من خلاله التحليل على النحو التالي:

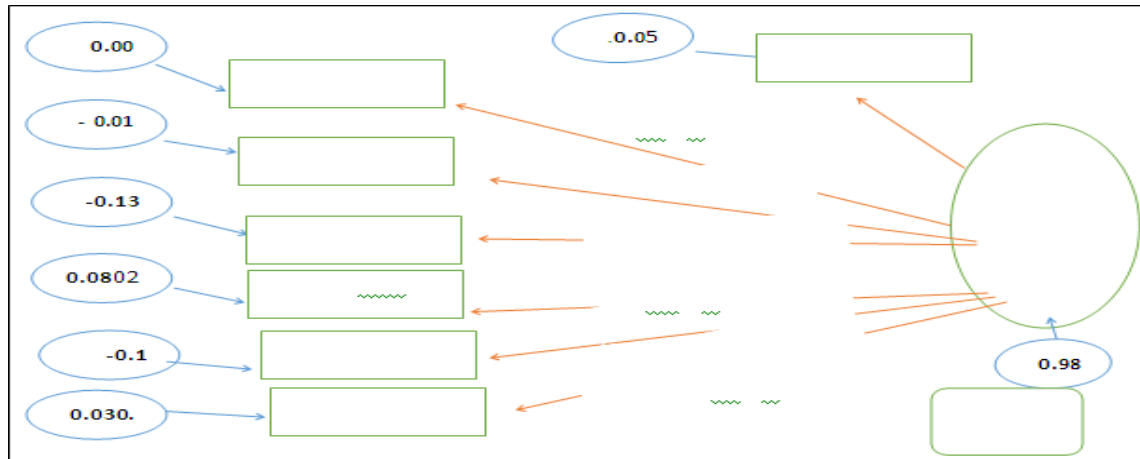


شكل (04) يوضح انموذج تحليل المسار المقترح لدراسة العلاقة بين القدرة العقلية والتوجيه الوالدي بمفهوم الذات

(2). يتم حساب أوزان الانحدار المعيارية من تحليل الانحدار المتعدد للمتغيرات المستقلة (التوجيه الوالدي) على المتغير التابع (مفهوم الذات) لتلاميذ الرابعة متوسط (ذكور، إناث). فنحصل على الشكلين الآتيين حسب الجنس:



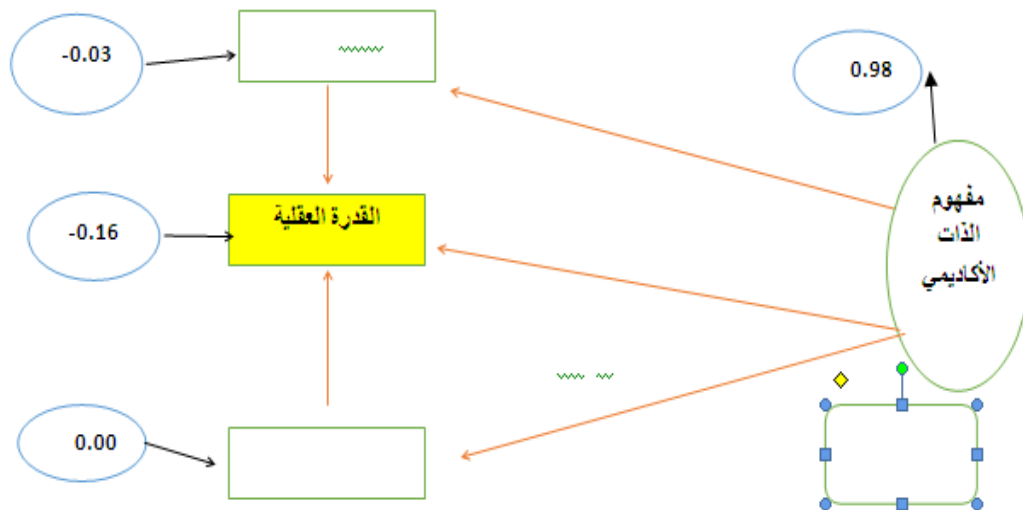
شكل (05) يوضح نتائج تحليل المسار لعينة الذكور (علاقة التوجيه الوالدي والقدرة العقلية بمفهوم الذات)



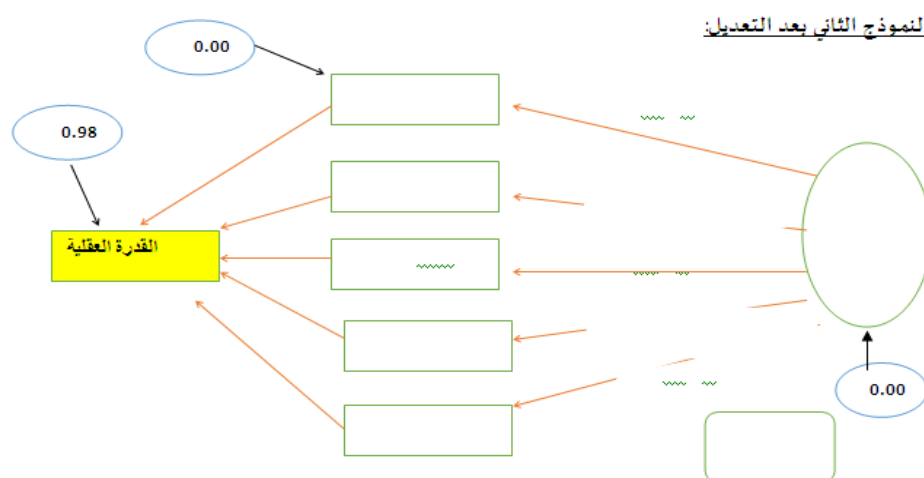
شكل (06) يوضح نتائج تحليل المسار لعينة الاناث (علاقة التوجيه الوالدي والقدرة العقلية بمفهوم الذات)

(3). نحذف المسارات التي تقل قيم معاملاتها عن (0.05) (كيرلنجر وبدهوزر، 1973).

(4). أعيد حساب أوزان الانحدارات المعيارية من تحليل الانحدار المتعدد لتقدير قيم معاملات المسار الجديد (المعدل) في النموذج السببي بعد الحذف. والشكلين التاليين يوضحان النموذجين المعدلين النهائيين على عيني الذكور والاناث.



شكل (07) يوضح النموذج المعدل النهائي لعلاقة التوجيه الوالدي والقدرة العقلية بمفهوم الذات لدى الذكور.



شكل (08) يوضح النموذج المعدل النهائي لعلاقة التوجيه الوالدي والقدرة العقلية بمفهوم الذات لدى الإناث

والجدول التالي يبين المقارنة بين التباين المشترك في النموذج الأساسي والنموذج المعدل لتحديد مفهوم الذات للذكور والإناث.

جدول (09) يوضح العلاقة بين النموذجين لتحليل المسار بين فئتي العينة

العينة	النموذج الأساسي		النموذج المعدل	
	R ²	عدد المتغيرات المتنبئ بها	R ²	عدد المتغيرات المتنبئ بها
الذكور	0.031	7	0.031	3
الإناث	0.034	7	0.034	5

بمقارنة النموذجين السببيين الأساسيين لعينتي الدراسة (ذكور، إناث) الموضحين بالشكلين الأخيرين يتضح ما يلي:

للقدرة العقلية أكبر أثر مباشر دال على مفهوم الذات لدى الذكور (-0.17). ويشير السالب إلى أنه كلما زادت نسبة ذكاء الفرد كلما اتجه إلى أن يكون سلوكه ذا تحديد خارجي أكثر من كونه ذا تحديد داخلي. أما عند الإناث فإن التدعيم الوالدي له الأثر الواضح في تحديد سلوك البنات كمؤثر خارجي مفهوم الذات الأكاديمي. (-0.33).

الخلاصة:

النموذج قبل التعديل غير مطابق، لكن بعد التعديل أصبح مطابقاً بعد إزالة المتغيرات غير المشبعة، والتي حازت على علاقة سببية ضعيفة. أما بعد التعديل فأصبح مطابقاً، وزاد تشبع العلاقات القوية ($SRmR = 0.08$) وهو ممتاز. و (R^2) محصوراً بين: (0.034) و (0.031) وهو دال على جودة المطابقة.

وهذا يدل على وجود علاقة سببية مباشرة بين إثبات الذات والتحصيل والدعم الوالدي (الأب والأم) للذكور والإناث في الاتجاهين الداخلي والخارجي.

المصادر والمراجع:

- 1- أيمن سليمان القهوجي وفريال محمد أبوعواد (2018) النمذجة بالمعادلة البنائية باستخدام برنامج اموس، عمان، دار وائل للنشر والتوزيع.
- 2- الهنداوي، فتحي ياسر المهدي، (2007) منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية في الادارة التعليمية، مجلة التربية والتنمية، مصر، العدد 40.
- 3- كاظم احسان جواد (د. ت) كيفية استخدام التحليل العاملي في البحوث النفسية والاجتماعية. دراسة إحصائية لتعزيز خدمات الصحة النفسية في العراق، وزارة الصحة.
- 4- عبد الباسط محمد محسن (1981) أصول البحث الاجتماعي، ط3، مكتبة الأنجلو المصرية،
- 5- عمار بوحوش ومحمود الذنيبات (1999) مناهج البحث العلمي وطرق إعداد البحوث، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر.
- 6- سميرة علي عبد الوارث (2011) البحث التربوي والنفسي، دليل تصنيف البحوث، مصر، مكتبة الانجلو المصرية.
- 7- رجاء وحيد دويدري (2000) البحث العلمي، أساسياته النظرية وممارساته العملية، ط1، دمشق، دار الفكر.
- 8- رشيد زرواتي (2002) تدريبات منهجية على منهجية البحث العلمي في العلوم الاجتماعية، ط1، الجزائر، دار هومة للنشر.
- 9- تيغزة محمد، بوزيان (2012) التحليل العاملي الاستكشافي والتوكيدي مفاهيمهما ومنهجيتهما بتوظيف حزمة (spss) وليزرل (Lisrel)، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن.
- 10- تيغزة محمد بوزيان (د.ت) البنية المنطقية لمعامل "ألفا كرو نباخ"، ومدى دقته في تقدير الثبات في ضوء افتراضات نماذج القياس. المملكة العربية السعودية، كلية التربية جامعة الملك سعود.
- 11- تيغزة محمد بوزيان (2011) اختبار صحة البنية العاملية للمتغيرات الكامنة في البحوث. منحنى التحليل والتحقق مركز بحوث كلية التربية عمل علمي محكم جامعة الملك سعود.
- 12- Ersberger, Scott et al., (2003) "structural equation modeling: introduction" New York, Cambridge university press.