منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية
وتطبيقاتها في بحوث الإدارة التعليمية

Structural Equation Modeling Method (SEM) and Applications in Educational Administration Researches

دراسة منشورة
مجلة التربية والتنمية، مصر، السنة 15، العدد 40، أبريل 2007.
ص ص 9 – 41

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

2007 م

أ.د. ياسر فتحي الهنداوي المهدي

كلية التربية جامعة عين شمس وجامعة السلطان قابوس

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية وتطبيقاتها في بحوث الإدارة التعليمية

أ.د. ياسر فتحي الهنداوي المهدي

مقدمة

إن التطور العلمي لأي فرع من فروع المعرفة يقاس بمدى تطور مناهجه ووسائله، وانطلاقا من ذلك فإن تطور علم الإدارة التعليمية لن يتأتى إلا بالعمل الدؤوب على تطوير المنهجيات والوسائل التي تُمكّن باحثيه من دراسة ومعالجة ظواهره على نحو يتسم بالدقة والموضوعية المنشودة في البحث العلمي بما يؤدي إلى مزيد من الثقة بالنتائج في هذا المجال.

وقد أدى تطور الفكر الإداري التربوي وظهور الإدارة التعليمية كأحد المجالات التطبيقية لعلم الإدارة إلى تعدد ميادين ومجالات البحث في الإدارة التعليمية، واقتضى ذلك البحث باستمرار عن منهجيات ومداخل بحثية متعددة ومتنوعة لدراسة ومعالجة ظواهر ومشكلات الإدارة التعليمية المختلفة.

وبعيدا عما يمكن أن يحققه تطوير المنهجيات المستخدمة في مجال الإدارة التعليمية من المزيد من النضج لهذا العلم، فإن تعقد ظواهر الإدارة التعليمية ذاتها وتشابكها في علاقات متداخلة سواء فيما بينها أو مع غيرها من الظواهر المجتمعية الأخرى؛ فرض على الباحثين في هذا المجال البحث باستمرار عن أساليب منهجية قادرة على معالجة المتغيرات الإدارية المتعددة والعلاقات المتشابكة القائمة بينها معا وفي وقت واحد بصورة موضوعية.

وتعتبر النمذجة من المستحدثات المنهجية في ميدان الإدارة التعليمية، وبمقتضاها يستطيع الباحث والإداري التربوي التعامل مع العالم الحقيقي أوالواقعي للظاهرة الإدارية التربوية المراد التخطيط لها أو تحريكها إلى الوضع المستقبلي المستهدف. (1)

والحقيقة أنه يمكن إجراء النمذجة للظواهر المختلفة ويمكن أن يتم ذلك بأساليب أو منهجيات متعددة، وفي هذا الإطار تظهر منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية كأسلوب أكثر فعالية في معالجة مشكلات الإدارة التعليمية متعددة المتغيرات وذلك من خلال تصميم واختبار النماذج النظرية التي تصف العلاقة بين هذه المتغيرات كميا، وتقدم تفسيرا أكثر شمولا وموضوعية للظواهر الإدارية التربوية.

وحقيقة الأمر أن استخدامات النمذجة بالمعادلة البنائية ليست قاصرة على علم الإدارة التعليمية وإنما تستخدم – حديثًا وعلى نحو واسع – في تخصصات بحثية متنوعة حيث يستخدمها الاقتصاديون، وعلماء البيولوجي والطب، وعلماء النفس والاجتماع، والتربويون وباحثو الإدارة

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

والتسويق بوصفها أسلوبًا أكثر فعالية في معالجة البيانات والتحليلات التطبيقية متعددة المتغيرات. (2)

مشكلة الدراسة

تتحدد مشكلة هذه الدراسة في إلقاء الضوء على منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية وبيان أهميتها، وكيفية استخدامها في بحوث ودراسات الإدارة التعليمية.

وتثار بصدد هذه المشكلة مجموعة من الأسئلة التي تحاول الدراسة الحالية الإجابة عنها، وهي كما يلي:

1- ما الأسس النظرية للنمذجة في الإدارة التعليمية؟

2- ما منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية؟

3- ما مجالات وحدود استخدام منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية في ميدان الإدارة التعليمية؟

4- كيف يمكن تطبيق منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية في ميدان الإدارة التعليمية؟

هدف الدراسة

يتمثل هدف الدراسة الحالية في التعريف بمنهجية النمذجة بالمعادلة البنائية كمنهجية بحثية ومجالات استخدامها وكيفية استخدامها وتطبيقها في بحوث ودراسات الإدارة التعليمية.

منهج الدراسة وخطواتها:

تتبع الدراسة المنهج الوصفي في عرضها لهذه المنهجية البحثية من حيث التعريف بها وكيفية استخدامها ومجالات ومتطلبات هذا الاستخدام في ميدان الإدارة التعليمية.

وتسير الدراسة طبقا للخطوات التالية:

1- طبيعة النمذجة وأهميتها في الإدارة التعليمية.

2- التعريف بمنهجية النمذجة بالمعادلة البنائية وتطورها.

3- تطبيق منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية في ميدان الإدارة التعليمية.

- إيجابيات التطبيق.
- متطلبات التطبيق.
- إجراءات/ خطوات التطبيق.
- مثال افتراضي لمشروع بحثي في الإدارة التعليمية باستخدام منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية.

4- خاتمة.

أولا: طبيعة النمذجة وأهميتها في الإدارة التعليمية

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

تتعامل الإدارة التعليمية مع مشكلات معقدة يصعب تناولها بالتجريب ومعالجتها في العالم الحقيقي أو الواقعي، ومن هذا المنطلق تمثل النمذجة مدخلا هاما للتغلب على صعوبات التجريب الفعلي، بل تكاد تكون المدخل الوحيد الذي يمكنه تقديم صورة دقيقة للواقع انطلاقا من أن النموذج يعد تمثيلا للواقع وتبسيطا له في الوقت ذاته.

وهناك مجموعة من الأساليب لإجراء النمذجة للظواهر المختلفة مثل النمذجة الطبييعية أو الأيقونية، والنمذجة التماثلية أو التناظرية، والنمذجة التصويرية، والنمذجة الرمزية أو الرياضية، والنمذجة الوصفية، وفيما يلي نبذة مختصرة عن هذه الأنواع: [3]

1- النمذجة الطبيعية Physical Models

تتعامل هذه النمذجة مع النماذج الطبيعية التي تمثل كل العناصر الجوهرية في الواقع بكل خصائصه تمثيلا دقيقا ولكن بمقاييس أصغر. مثل نماذج السيارات والطائرات والمباني، ويطلق على نماذج هذه الفئة النماذج الأيقونية، لأنها تمثل الأصل الكلي للنظام – الذي تجرى دراسته – تمثيلا ماديا أو تصويريا.

2- النمذجة التماثلية Analog

تستخدم هذه النمذجة عنصرا معينا أو مادة بديلة أو وسيلة ما لتمثيل عناصر معينة في الواقع، وهي لذلك أكثر تجريدا للواقع مقارنة بالنمذجة الطبيعية.

3- النمذجة التصويرية Schematic

وتتفاوت هذه النمذجة في درجة تجريدها للواقع، فقد تكون تمثيلا دقيقا للواقع مثل الخرائط أو الرسوم التصميمية، وقد تكون أكثر تجريدا للواقع ومثال ذلك النموذج المحاسبي.

4- النمذجة الوصفية Descriptive

تصف نماذج هذا النمط كيفية تشغيل نظام أو أداء عملية معينة، مثل نموذج يوضح منظومة تشغيل الحاسب الآلي، أو نموذج يوضح منظومة تدريب العاملين في شكل مدخلات وعمليات ومخرجات.

5- النمذجة الرمزية Symbolic

وتعتمد على استبدال عناصر الظاهرة برموز جبرية أو أعداد تعبر عنها، وتعرف بالنمذجة الرياضية، حيث تمثل المشكلة في صورة علاقات رياضية، وتعكس في صورة كمية المشكلة محل الدراسة. ويتضمن ثلاثة أنواع من النماذج هي النموذج اللفظي، والنموذج التخطيطي، والنموذج الرياضي، وتعتبر النمذجة الرمزية عموما أكثر تجريدا للواقع، وتفيد في أغراض تفسير المشكلة والتنبؤ بحلها.

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

أما النمذجة بالمعادلة البنائية SEM فيمكن إضـــافتها إلى ما ســـبق كأحد منهجيات إجراء النمذجة وهي أقرب ما تكون إلى النمذجة الرياضـية وتحديدا الإحصـائية، حيث يتم فيها النظر إلى المشكلة الإدارية موضـع الدراسة كظاهرة أو متغير يمكن قياسه وتحديده كميا من خلال بناء نموذج لقياسـه يتضـمن مجموعة من المؤشرات الدالة عليه، واختبار مدى صـدق نموذج القياس من خلال مجموعة من الأســاليب الإحصـــائية المتقدمة (التحليل العاملي التوكيدي)، وقد تضـــم النمذجة بالمعادلة البنائية أكثر من نموذج قياس بل عادة ما يحدث ذلك، حيث يكون لكل ظاهرة أو متغير نموذج مستقل لقياسه، وتتم عملية تحديد علاقات التأثير والتأثر بين المتغيرات المتعددة وصولا إلى تفسير يحاكي واقع الظاهرة الإدارية أو المشكلة محل الدراسة.

وبناء على ما سـبق يمكن ايضـاح أهمية النمذجة في الإدارة التعليمية انطلاقا من الطبيعة المعقدة للظاهرات الإدارية التربوية والتي تقتضـــي في كثير من الأحيان بناء النماذج المختلفة من أجل تسهيل دراستها والتعامل معها بدقة وموضوعية.

وفي هذا الإطار تظهر النمذجة بالمعادلة البنائية كمنهجية فعالة في معالجة العديد الظواهر الإدارية – ومن بينها ظواهر الإدارة التعليمية – ولعل هناك على الأقل أربعة أسباب رئيسية لإنتشار وذيوع استخدام منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية بين الباحثين المحدثين وهي:[4]

- السبب الأول: أن الباحثين أصبحوا أكثر وعيا بالحاجة الضرورية لاستخدام متغيرات مشاهدة عديدة لتحســـين فهم الظاهرة التي يتناولونها بالبحث العلمي؛ فالطرق الإحصـــائية التقليدية تســـتخدم فقط عددا محدودا من المتغيرات والتي عادة ما تكون غير قادرة على التعامل مع النظريات المعقدة المتطورة، كما أن استخدام عدد قليل من المتغيرات لدراسة وتحليل الظواهر المعقدة أصـبح أمرا محدودا ونادر الحدوث بين الباحثين. على سـبيل المثال أصـبح الباحثون على قناعة بأن الارتباطات التتابعية البســـيطة غير كافية لاختبار النماذج النظرية المعقدة، وعلى النقيض نجد أن مدخل النمذجة بالمعادلة البنائية يتيح نمذجة العلاقات المتشـابكة بين المتغيرات العديدة واختبار الظواهر المعقدة، ومن هنا أصبحت هذه المنهجية الطريقة المفضلة لتأكيد أو رفض النماذج النظرية بصورة كمية.
- السـبب الثاني: يتضـمن الاعتراف الكبير بأهمية صـدق وثبات الدرجات المشـاهدة من أدوات القياس، وبصـورة محددة رغم أن خطأ القياس أصـبح قضـية جوهرية في تخصـصـات متعددة إلا أنه تم التعامل مع خطأ القياس والتحليل الإحصـائي للبيانات بشـكل منفصـل، أما منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية فتأخذ في حســـبانها صـــراحة خطأ القياس أثناء تحليل واختبار البيانات.

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

- السبب الثالث: يتعلق بالنضج الحادث في منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية خلال ما يزيد عن ثلاثين عاما، وخصوصا القدرة التي أثبتها هذا المدخل في تحليل النماذج النظرية الأكثر تقدما وتعقيدا.
- السبب الرابع والآخير: هو أن برامج النمذجة أصبحت عديدة وأكثر أُلفة لدى الباحثين، على سبيل المثال حتى عام 1993 كان مستخدمي برنامج الليزرل LISREL (أحد برامج إجراء النمذجة بالمعادلة البنائية) لابد وأن يدخلوا أوامر البرنامج لنماذجهم، وفي ذلك الوقت كان الكثير من الباحثين يطلبون المساعدة لأنه ليس لديهم معرفة بأوامر النمذجة المطلوبة، وليس لديهم دراية بالبرمجة المعقدة للبرنامج، أما الآن فقد حدث تطور هائل في معظم برامج النمذجة ، حيث أصبحت معظم البرامج تعتمد على بيئة النوافذ (الويندوز) واستخدام قوائم السحب والإدراج، أو تقنية السحب لتوليد الأمر البرنامجي ذاتيا ؛ ومن ثم أصبحت برامج النمذجة اليوم أسهل وأيسر في الاستخدام حيث تحتوي على خصائص مشابهة للبرامج الأخرى المعتمدة على بيئة النوافذ.

ثانيا: النمذجة بالمعادلة البنائية: مفهومها، هدفها، تطورها.

تتعدد تعريفات النمذجة بالمعادلة البنائية في الأدبيات ومن أبرز هذه التعاريف ما يلي:

- "مدخل يستخدم لتقدير وتحليل واختبار النماذج التي تحدد العلاقات بين المتغيرات".(5)
- "إطارا تحليليا عاما لأنماط عديدة من النماذج مثل نماذج تحليل المسار وتحليل الإنحدار المتعدد، والتحليل العاملي التوكيدي، تلك الأساليب التي تعتبر حالات خاصة من النمذجة بالمعادلة البنائية" (6)
- "منهجية أو طريقة بحثية تستخدم لتقدير وتحليل واختبار النماذج التي تحدد العلاقات بين المتغيرات"(7)
- "هي امتداد للنموذج الخطي العام الذي يُمكن الباحثين من اختبار مجموعة من المعادلات الإنحدارية بصورة متزامنة". (8)
- "أسلوب يستخدم لتحديد وتقدير نماذج العلاقات الخطية بين المتغيرات".(9)
- "مدخل إحصائي شامل لاختبار الفروض عن العلاقات بين المتغيرات الكامنة والمتغيرات المشاهدة".(10)

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

- "طريقة للنمذجة الإحصائية العامة تستخدم على نحو واسع في العلوم السلوكية محور اهتمامها عادة هو البُنى النظرية التي تمثلها عوامل كامنة، وينظر إليها كتوليفة تضم تحليل المسار وتحليل الإنحدار والتحليل العاملي التوكيدي. (11)

يتضح من التعريفات السابقة أن النمذجة بالمعادلة البنائية تمثل منهجية أو طريقة أو مدخل أو أسلوب في البحث والتحليل للنماذج النظرية التي تصف وتحدد العلاقات بين المتغيرات التي يتناولها الباحث بالمعالجة والدراسة.

ورغم أن البرمجة الإحصائية والمحوسبة Computerized هي أهم الركائز الأساسية لاختبار نماذج المعادلة البنائية إلا أن نظرية البحث وبناء النماذج النظرية المحكمة هما المنطلق الأساسي لمعالجة وبحث المشكلات واختبار النماذج النظرية المختلفة.

وتستخدم النمذجة بالمعادلة البنائية أنماطا مختلفة من النماذج لرسم وتصوير العلاقات بهدف أساسي هو إجراء الاختبار الكمي للنموذج النظري الذي يفترضه الباحث، وبصورة أكثر تحديدا فإن النماذج النظرية المتنوعة يمكن اختبارها في منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية الذي يحدد كيف أن مجموعة من المتغيرات تحدد بنى نظرية معينة وكيف ترتبط تلك البنى معا.

على سبيل المثال: ربما يفترض باحث الإدارة التعليمية أن المناخ المدرسي يؤثر في الفعالية المدرسية فيما بعد، وربما يفترض أن ثقة أولياء الأمور في المدرسة تؤدي إلى تزايد مشاركتهم وتعاونهم مع الإدارة المدرسية، كما قد يفترض أن الإدارة الفعالة لضغوط العمل المدرسي تزيد من الإنتاجية المدرسية، أو تقلل من السلوكيات التخريبية في العمل المدرسي.

وفي جميع الأمثلة السابقة فإن افتراضات الباحث – والمرتكزة طبعا على أساس نظري ونتائج البحوث الامبريقية السابقة في الميدان – هي مجموعة متغيرات تحدد بنى يفترض أنها ترتبط معا بشكل معين.

إن هدف النمذجة بالمعادلة البنائية هو تحديد 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 تعقيدا، أما إذا لم تدعم البيانات النموذج النظري فإما أنه يتم تعديل النموذج الأصلي واختباره أو أنه يتم تطوير نماذج نظرية أخرى واختبارها. (12)

وتأسيسا على ما سبق يمكن تحديد النمذجة بالمعادلة البنائية في الإدارة التعليمية بوصفها، **منهجية بحثية لاختبار النماذج الإدارية النظرية كميا باستخدام المنهج العلمي لاختبار الفروض**

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

البحثية وذلك من أجل تحقيق فهما أفضـــل للعلاقات المعقدة بين المتغيرات الإدارية في المجال التربوي.

وقد استعرض شوماخر ولوماكس Schumacker and Lomax, 2004 **تطور منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية** على النحو التالي: [13]

يرى شوماخر ولوماكس أن مناقشة تاريخ النمذجة بالمعادلة البنائية تقتضي التعرض لتطور النماذج الأساسية الثلاثة (نموذج الانحدار، والنموذج العاملي، ونموذج المسار)، فالنموذج الأول يتضمن نماذج الإنحدار الخطي التي تستخدم معامل الارتباط ومحك المربعات الصغرى لحساب الأوزان الإنحدارية، وقد ظهرت نماذج الانحدار نتيجة جهود كارل بيرسون Karl Pearson لايجاد معادلة معامل الارتباط عام 1986 والتي قدمت مؤشرا للعلاقة بين متغيرين. وعليه يتيح نموذج الإنحدار إمكانية التنبؤ بدرجات المتغير التابع المشاهد (ص) بمعلومية الوزن الإنحداري لمجموعة من الدرجات المشاهدة المستقلة (س) التي تقلل مجموع مربعات قيم البواقي.

وبناء على ذلك يساعد تحليل الانحدار في اختبار النموذج النظري الذي يمكن أن يفيد في عملية التنبؤ، (مثلا التنبؤ بقبول الطلاب بالجامعات، أو التنبؤ بالموازنات المستقبلية للمؤسسات التعليمية) .

وبعد فترة من الزمن استخدم تشارلز سبيرمان Charles Spearman, 1904,1927 معامل الارتباط لتحديد المفردات المرتبطة أو التي تتجمع معا وذلك لايجاد النموذج العاملي، وقد كانت فكرته الأساسية هي أنه لو ارتبطت مجموعة مفردات أو تجمعت معا فإن استجابات الأفراد على هذه المجموعة من المفردات تتجمع لتعبر عن الدرجة التي يمكن أن تقيس أو تحدد أو تتضمن البنية. وبذلك يعتبر سبيرمان أول من استخدم مصطلح التحليل العاملي وذلك عند تحديده لبنية العاملين لنظرية الذكاء.

وفي عام 1940 قام كل من ثرستون ولولي Lawley and Thurstone بتطبيقات إضافية متطورة للنماذج العاملية واقترحوا أدوات (مجموعة من المفردات) التي تعبر عن الدرجات المشاهدة لتلك البنى التي يستدل عليها من خلالها.

ويلاحظ أن معظم الاختبارات والقوائم وغيرها من الأدوات المستخدمة اليوم في قياس الاستعدات والتحصيل والاختبارات التشخيصية تم تطويرها باستخدام الأساليب العاملية.

أما مصطلح التحليل العاملي التوكيدي كما يستخدم اليوم فإنه يرتكز إلى حد ما على جهود هو Howe,1955 واندرسون وروبين Anderson and Rubin,1956 ولولي Lawley,1958 إلا أن التطور الأكثر اكتمالا لطريقة التحليل العاملي التوكيدي فقد حدث في عقد الستينيات من القرن

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

السابق على يد كارل جورسكوج Karl Joreskog الذي حاول استخدامه في اختبار ما إذا كانت مجموعة من المفردات تحدد البنية، حيث انهى جورسكوج رسالته للدكتوراه عام 1963 ونشر أول مقالة له عن التحليل العاملي التوكيدي عام 1969 والتي ساعدت بعد ذلك في تطوير أول برنامج محوسب لإجراء التحليل العاملي.

وقد تم استخدام التحليل العاملي خلال ما يزيد على المائة عام لبناء أدوات القياس المستخدمة في كثير من التخصصات الأكاديمية. أما اليوم فإن التحليل العاملي التوكيدي يستخدم لاختبار وجود هذه البنى النظرية.

أما عالم البيولوجي سيول رايت Sewell Wright,1918,1921,1924 فقد قام بتطوير النمط الثالث من النماذج أي نموذج المسار. فنماذج المسار تستخدم معاملات الارتباط وتحليل الانحدار من أجل نمذجة علاقات أكثر تعقيدا بين المتغيرات المشاهدة.

ويلاحظ أن التطبيقات الأولية لتحليل المسار كانت تتعامل مع نماذج السلوك الحيواني، ولسوء الحظ ظل تحليل المسار بعيدا عن الأنظار حتى عقد الخمسينيات، حيث استخدمه الاقتصاديون في تلك الفترة كصيغة أو كشكل للنمذجة بالمعادلة التماثلية. وفي عقد الستينيات من القرن العشرين أعاد علماء الاجتماع اكتشاف طريقة تحليل المسار.

وفي أحيانا كثيرة يتضمن تحليل المسار حل مجموعة من معادلات الانحدار التماثلية التي تؤسس على نحو نظري العلاقة بين المتغيرات المشاهدة في نموذج المسار.

أما النمط الأخير من النماذج فهو نماذج المعادلة البنائية والتي تعتبر توليفة من نماذج تحليل المسار والتحليل العاملي التوكيدي، ويعني ذلك أنها تدمج بين كل من المتغيرات الكامنة والمتغيرات المشاهدة.

وقد حدث النمو المبكر للنمط الأخير من النماذج أي نموذج المعادلة البنائية على يد كارل جوسكوج Joreskog,1973 ، ووردكسلنج Ward Keesling,1972 ، وديفيدويلي David Wiley ولذلك عرف هذا المدخل باسم (JKW) – الحروف الأولى لأسماء العلماء الثلاثة– إلا أنه أصبح يعرف باسم نموذج العلاقة البنائية الخطية Linear Structional Relation (ليزرل LISREL) وذلك مع تطوير أول برنامج محوسب لإجرائه عام 1973 (برنامج ليزرل LISREL Software) وذلك على يد جارسكوج وفان تيلو Joreskog and van Thillo اللذين عملا على تطويره أساسا لخدمة الاختبار التربوي باستخدام لغة أوامر المصفوفة A Matrix Command Language.

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

والإصدار الأول الذي انتشر من البرنامج هو ليزرل 3 وقد ظهر عام 1976 ، وفي عام 1993 ظهر ليزرل 8 الذي يقدم لغة أوامر السمبلز SIMPLIS (الليزرل البسيط) حيث يتم كتابة المعادلات باستخدام أسماء المتغيرات، أما في عام 1999 فقد ظهرت النسخة الأولى الأكثر تفاعلية لبرنامج الليزر فقد قدم ليزرل 8 واجهة تطبيق الصناديق الحوارية واستخدم قوائم السحب والإدراج وخاصية النقر (الرسم) لتطوير النماذج وأسلوب رسم مسار العلاقات Path Diagram، حيث يستطيع الباحث من خلال البرنامج القيام برسم النموذج واختباره، وفي عام 2001 حرر كودك واخرون Cudeck et al 2001 مهرجانا علميا festschrift تكريما لمساهمات جورسكوج في مجال النمذجة بالمعادلة البنائية، وقد تتضمن مجلدهم فصولا للباحثين اللذين عالجوا الموضوعات والتطبيقات المتعددة في مجال النمذجة بالمعادلة البنائية اليوم واشتمل على القوة milestone في التحليل العاملي، ونماذج القياس، والمنعة والثبات، وتقدير المواءمة: تصميمات القياسات المتكررة وبيانات الرتبة ، ونماذج التفاعل.

والحقيقة أن مجال النمذجة بالمعادلة البنائية قد انتشر في جميع التخصصات منذ عام1994وقد وجد هرزبرجر Hersberger,2003 أن عدد المقالات المنشورة في الدوريات العلمية المهتمة بالنمذجة قد تزايد فيما بين عامي 1994–2001، كما تزايد عدد الدوريات المتخصصة في النمذجة وبحوثها. حيث أصبح مدخل النمذجة بالمعادلة البنائية هو الخيار الشائع للطرق متعددة المتغيرات، وأصبحت دورية النمذجة بالمعادلة البنائية Journal of Structional Equation Modeling المصدر الأساسي للتطويرات الفنية في هذه المنهجية البحثية.

ثالثا: المفاهيم الأساسية في منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية.

للنمذجة بالمعادلة البنائية مفاهيم أساسية ينبغي على الباحث الإلمام بها قبل الشروع في استخدام هذا الأسلوب المنهجي، فينبغي على الباحث المبتدئ أن يدرك مفهوم النموذج ، وطبيعة المتغيرات في النمذجة SEM ، ومعاني الأسهم والأشكال المستخدمة في رسم النموذج، وأنماط النماذج الأساسية التي تختبرها النمذجة وعلى نحو خاص نماذج الإنحدار، ونماذج المسار، والنماذج العاملية التوكيدية؛ حيث إن هذه الأنماط الثلاثة – على نحو خاص – تمثل أساسا هاما لفهم هذا المنهجية البحثية.

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

1- النموذج Model

هناك تعريفات متعددة للنموذج تختلف باختلاف المجال الذي يستخدم فيه النموذج، ويمكن ايضاح أن النموذج عموما هو تمثيل لظاهرة أو محاكاة لها ، فالنموذج تبسيط للظاهرة فهو يشبه ماكيت العمارة مثلا (فهو تمثيل لشيء ما موجود في للواقع).

ويرى البعض أن النموذج هو تعبير أو تصوير رمزي مصطنع لموقف أو مشكلة بما يساعد على حسن التصور كأساس لصنع القرار المناسب. (14)

وباستخدام لغة الإدارة التعليمية يمكن القول أن النموذج هو وصف لظاهرة إدارية في المنظمات التعليمية بدلالة متغيرات معينة وعلاقاتها بحيث تُمكن هذه المتغيرات من دراسة سلوك الظاهرة تحت ظروف متعددة وضبطها قدر الإمكان وكذلك التنبؤ بمستقبل الظاهرة.(15)

ولما كانت الظواهر الإدارية التربوية معقدة، وحيث إن النموذج يبسط الظاهرة الموجودة في الواقع، لذلك يُمكن أن تمثل النماذج وسيلة مفيدة جدا لعلماء الإدارة التعليمية حيث تمكنهم من التناول الدقيق والدراسة الشاملة للظواهر الإدارية التربوية المختلفة وتسهيل التعامل معها بموضوعية.

2- نموذج المعادلة البنائية Structural Equation Model

"هو نمط Pattern مفترض للعلاقات الخطية المباشرة وغير المباشرة بين مجموعة من المتغيرات الكامنة والمشاهدة"(16) أو هو نموذج مسار كامل للعلاقة بين مجموعة من المتغيرات يمكن وصفه أو تمثيله في شكل رسم بياني Path Diagram، ويعتبر نموذج المعادلة البنائية امتداد للنموذج الخطي العام General Linear Model الذي يعد الانحدار المتعدد جزءا منه.(17)

وبمعنى أوسع تُمثل نماذج المعادلة البنائية ترجمات لسلسلة من علاقات السبب والنتيجة المفترضة بين مجموعة من المتغيرات. (18)

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

3- المتغيرات في النمذجة بالمعادلة البنائية

هناك عدة تصنيفات للمتغيرات في النمذجة منها:

1/3 التصنيف الأول: المتغيرات الكامنة، مقابل المتغيرات الظاهرة.

- **المتغيرات الكامنة Latent Variables**

هي "متغيرات (بنى Constructs) نظرية أو افتراضية لا يمكن ملاحظتها بصورة مباشرة"[19] أو هي المتغيرات غير المُقاسة Unmeasured variables أو العوامل أو المتغيرات غير المشاهدة أو البنى الافتراضية. [20]

بمعنى آخر هي المتغيرات التي لا يتم مشاهدتها أو قياسها مباشرة ولكن يمكن ملاحظتها وقياسها بشكل غير مباشر حيث يستدل عليها بواسطة مجموعة من المتغيرات/المؤشرات التي يتم إعدادها لقياسها باستخدام الاختبارات والاستبيانات وغيرها من أدوات جمع البيانات.

على سبيل المثال تعتبر الفعالية المدرسية متغير كامن حيث لا يمكن قياسها مباشرة وإنما يمكن الاستدلال عليها من مؤشرات عديدة، وكذلك ثقة أولياء الأمور في المدرسة وضغوط العمل المدرسي ، وإنتاجية المدرسة كلها متغيرات كامنة بالمنطق نفسه.

ويستنتج مما سبق أن المتغيرات الكامنة هي بنى أو تكوينات Constructs غير مشاهدة أو غير ملاحظة Unobserved فهي بمثابة التكوينات الفرضية Hypothetical Constructs أو العوامل Factors التي يستدل عليها من مؤشراتها الخارجية الظاهرة، وتتضمن كل من المتغيرات المستقلة، والمتغيرات التابعة، والمتغيرات الوسيطة .

- **المتغيرات الظاهرة Manifest Variables**

هي مجموعة من المتغيرات التي تُستخدم لتحديد أو الاستدلال على البنية أو المتغير الكامن. [21] على سبيل المثال يمكن أن تمثل نسبة الناجحين من الطلاب في المدرسة، وحجم مبيعات الوحدة المنتجة بالمدرسة، ودرجة الرضا الوظيفي لمعلميها كلها يمكن أن تمثل المتغيرات المشاهدة أو المؤشرات التي يمكن استخدامها للاستدلال على فعالية المدرسة، كما يمكن للباحث إعداد مقياسا أو أداة تتضمن مجموعة من المتغيرات الظاهرة/المشاهدة (الدرجات) كل منها يستخدم للاستدلال على ثقة أولياء الأمور في المدرسة، كما أن معدل الغياب هو واحد من المتغيرات الظاهرة أو المؤشرات العديدة التي يمكن الاستدلال منها على ضغوط العمل المدرسي.

وهكذا فإن كل متغير من المتغيرات الظاهرة المشاهدة يمثل مؤشرا واحدا للمتغير الكامن، ولذلك عادة ما يستخدم الباحثون أدوات مختلفة لقياس المتغير الكامن أو مجموعة من المتغيرات المشاهدة للإستدلال عليه، لتحقيق قدر أكبر من الدقة في قياسه.

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

وتأسيسا على ما سبق يمكن ايضاح أن المتغيرات الظاهرة هي المؤشرات Indicators الخارجية للمتغيرات الكامنة، و يطلق عليها عدة مسميات مثل المتغيرات المشاهدة أو الملاحظة observed أو المقاسة Measurable ومن أبرز أمثلة هذه المؤشرات أو المتغيرات في مجال الإدارة التعليمية المفردات Items في أداة القياس، والمؤشرات الكمية المستخدمة للاستدلال على بعض الظواهر الإدارية كمعدلات غياب العاملين، ومعدل دوران العمالة..الخ.

2/3 التصنيف الثاني : المتغيرات خارجية المنشأ مقابل المتغيرات داخلية المنشأ:[22]

- **المتغيرات خارجية المنشأ Exogenous Variables**

هي متغيرات مستقلة بدون متغير سببي سابق ، فهي متغيرات تؤثر و لا تتأثر ، أي أنها تؤثر في غيرها و لا تتأثر بأي متغير داخل النموذج ، مثال: أخطاء القياس، و أي متغير مستقل آخر داخل النموذج يؤثر و لا يتأثر.

- **المتغيرات داخلية المنشأ Endogenous Variables**

هي متغيرات تتأثر بمتغيرات أخرى داخل النموذج، وتشمل كل من المتغيرات التابعة الخالصة، و المتغيرات الوسيطة(تعد المتغيرات الوسيطة نتائج للمتغيرات خارجية المنشأ أو المتغيرات الوسيطة الأخرى ، و أسباب للمتغيرات التابعة والوسيطة الأخرى). و باختصار أي شكل يتجه إليه سهم في النموذج يعتبر داخلي المنشأ.

3/3 التصنيف الثالث: متغيرات ذات تأثير مباشر أو أخرى ذات تأثير غير مباشر:

المتغيرات ذات التأثير المباشر Direct Effect هي المتغيرات التي تؤثر مباشرة في متغير آخر داخل النموذج.

أما **المتغيرات غير المباشـــرة Indirect Effect** فهي المتغيرات التي تؤثر في متغير ما بواسطة متغير آخر داخل النموذج .

وعلى ضوء ما سبق يمكن ايضاح أن المتغيرات في النمذجة بالمعادلة البنائية يمكن وصفها إما كامنة أو مشاهدة، داخلية المنشأ أو خارجية المنشأ، مستقلة أو تابعة، ذات تأثير مباشر أو ذات تأثير غير مباشر.

فمثلا يفترض الباحث **أن المناخ المدرسي** (متغير كامن/ مستقل/ خارجي المنشأ) يؤثر في **الفعالية المدرسية** (متغير كامن/ تابع/ داخلي المنشأ).

أو أن **ثقة أولياء الأمور** (متغير كامن/ مستقل/ خارجي المنشأ) تؤدي إلى تزايد **مشاركتهم وتعاونهم مع الإدارة المدرسية** (متغير كامن/ تابع/ داخلي المنشأ).

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

أو أن الإدارة الفعالة لضغوط العمل المدرسي (متغير كامن/ مستقل/ خارجي المنشأ) تزيد من **الإنتاجية المدرسية**، أو تقلل من **السلوكيات التخريبية في العمل المدرسي** (كلاهما متغير كامن/ تابع/ داخلي المنشأ).

4- نموذج القياس Measurement Model

هو ذلك الجزء (وقد يكون الكل) من نموذج المعادلة البنائية، والذي يتعامل مع المتغيرات الكامنة ومؤشراتها حيث يحدد العلاقات بين المتغيرات المشاهدة (المؤشرات) والمتغيرات غير المشاهدة (الكامنة)، كما أنه أيضا يصف صدق وثبات المتغيرات المشاهدة. [23]

5- نموذج البناء Structure Model

يحدد نموذج البناء العلاقات السببية الموجودة بين المتغيرات الكامنة (غير المشاهدة)، فهو يحدد أي المتغيرات الكامنة يؤثر– بصورة مباشرة أو غير مباشرة– على التغيرات في قيم متغيرات أخرى كامنة داخل النموذج. [24]

ويتم تحديد نمودج البناء تأسيسا على نظرية البحث، و قد يضم أكثر من نموذج قياس، و يمكن القول أنه يحدد التأثيرات المباشرة التي تربط بين المتغيرات خارجية المنشأ و المتغيرات داخلية المنشأ في النموذج ، و أخطاء القياس لهذه المتغيرات.

6- أنماط النماذج

تتعامل منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية مع أنماط عديدة من النماذج وفيما يلي أشهر هذه الأنماط:

- نماذج الإنحدار Regression Models .
- نماذج المسار Path Models .
- النماذج العاملية Factor Models .
- نماذج الأسباب المتعددة – المؤشرات المتعددة Multiple Causes-Multiple Indicators Models .
- النماذج متعدد السمات متعددة الطرق Multitrait-Multimethode Models .
- نماذج المجموعات المتعددة Multiple Group Models .
- النماذج متعدد المستويات Multilevel Models .
- النماذج المختلطة Mixture Models .

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

- النماذج التفاعلية Interaction Models.
- نماذج منحنى النمو الكامن Latent Growth Curve Models.
- النماذج الدينامية Dynamic Models .

وتمثل الأنماط الثلاثة الأولى أهم الأنماط الأساسية في النمذجة SEM وهي نماذج الإنحدار والمسار والنماذج العاملية التوكيدية، حيث يعتبر فهم الباحث لهذه الأنماط الثلاثة مقدمة لابد منها لتسهيل فهم منهجية النمذجة، ولذلك سيتم التركيز على تلك الأنماط.

أ- نماذج الإنحدار Regression Models

تتكون نماذج الإنحدار من متغيرات مشاهدة فقط حيث يتم فيها تفسير متغير مشاهد تابع أو التنبؤ به من خلال واحد أو أكثر من المتغيرات المشاهدة المستقلة. على سبيل المثال : المستوى التعليمي للوالد (متغير مشاهد مستقل) يستخدم للتنبؤ بدرجة تحصيل الأبناء (متغير مشاهد تابع).[25] ودرجة الكفاءة القيادية لمدير المدرسة تستخدم للتنبؤ بدرجة رضا المعلمين عن العمل.

ب- نماذج المسار Path Models

يتم تحديد نماذج المسار أيضا بالمتغيرات المشاهدة إلا إن نموذج المسار يسمح بالمرونة حيث يمكن أن يتضمن متغيرات مشاهدة مستقلة عديدة ومتغيرات مشاهدة تابعة عديدة. مثلا مبيعات التصدير، وحجم الانتاج، وسمعة الشركة.. (متغيرات مستقلة مشاهدة) تؤثر على ثقة العميل ومدى إنفاقه (متغيرات تابعة).[26] كما أن معدلات غياب المعلمين، ومرضهم أو تمارضهم، والتزامهم بمواعيد العمل..الخ (متغيرات مشاهدة مستقلة) تؤثر على الفعالية المدرسية والرضا الوظيفي للمعلمين (متغيرات تابعة). والفرق الأساسي بين نموج المسار ونموذج الإنحدار أنه في تحليل المسار يستطيع الباحث إيجاد علاقات التأثير والتأثر بين المتغيرات التي يقوم ببحثها – بغض النظر عن كون هذه المتغيرات مستقلة أم تابعة– أما في تحليل الإنحدار فيستطيع الباحث التعرف على تأثير المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة فقط، ولا تمكنه نماذج الإنحدار من بحث تأثير المتغيرات التابعة بعضها على البعض. [27] وبذلك تختبر نماذج المسار عادة نماذج أكثر تعقيدا من نماذج الإنحدار.

ج- النماذج العاملية التوكيدية Confirmatory Factor Models

وهي تتضمن المتغيرات المشاهدة التي يفترض أنها تقيس واحدًا أو أكثر من المتغيرات الكامنة (المستقلة أو التابعة)، وبالطبع تقتصر هذه النماذج على النمط التوكيدي من التحليل

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

العاملي إلا أن ذلك لا يعني أنها تغفل تماما النمط الإستكشافي؛ فعادة ما يكون التحليل الاستكشافي إجراءا سابقا للتحليل التوكيدي. [28]

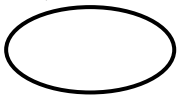
ولعله من المفيد في هذا الصدد توضيح الفرق بين النمطين على النحو التالي:

في التحليل العاملي الاستكشافي Exploratory يريد الباحث استكشاف البيانات الامبريقية (الميدانية) بدون نموذج واضح محدد ، فالباحث هنا ينطلق من المجهول ليستكشف أبعاد المقياس أو البنية أي إن التحليل العاملي الاستكشافي يمكن أن يولد البنية Structure Generating ويولد النموذج أو يولد الفرض ، أما في التحليل العاملي التوكيدي Confirmatory يكون لدى الباحث فرض أو نموذج محدد يريد اختباره (و بالطبع يكون هذا الفرض أو النموذج مؤسس على نظرية محددة)

وهكذا في التحليل التوكيدي لا ينطلق الباحث من المجهول وإنما من افتراض معلوم يريد التحقق منه امبريقيا (ميدانيا) وتحديد مدى مطابقته للبيانات الامبريقية (الميدانية). ولذلك في التحليل العامل التوكيدي لا بد وأن يبدأ الباحث بفرض صفري ينص على عدم وجود فروق بين النموذج النظري و البيانات الميدانية. ومن المزايا البارزة للتحليل التوكيدي أن المتغير المشاهد فيه يعتمد على عامل كامن واحد، في حين أنه يعتمد في التحليل الاستكشافي على أي عدد من العوامل الكامنة في نفس الوقت.[29]

7- لغة للنمذجة بالمعادلة البنائية SEM Language

توجد للنمذجة لغة موحدة يتفق عليها العلماء في تصميم النماذج واختبارها وتتمثل في مجموعة من الأشكال والأسهم المستخدمة في رسم النموذج وهي: [30]

أ- الدائرة أو الشكل البيضاوي  تشير إلى المتغيرات الكامنة ، و يعني ذلك أن المتغيرات الموجودة داخل الدائرة أو الشكل البيضاوي تسمى متغيرات كامنة .

ب- المستطيل أو المربع يشير إلى المتغيرات الظاهرة المشاهدة .

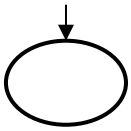
ج- السهم ذو الرأس الواحدة علاقة سببية (المتغير الخارج منه السهم يؤثر في المتغير الذي يصل إليه السهم) .

د- السهم ذو الرأسان علاقة اقتران/ارتباطية (ليس فيها سببية)

هـ- علاقة سببية تبادلية (تأثير متبادل) .

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

و– خطأ البناء للمتغيرات الكامنة



ز– خطأ القياس للمتغيرات المشاهدة

8- مؤشرات حسن المطابقة Goodness of Fit Indices

تعتبر قضـــية المطابقة Fitness من القضـــايا الهامة جدا في النمذجة بالمعادلة البنائية (SEM) وتتعلق بالمدى الذي يطابق فيه النموذج النظري البيانات الميدانية (الواقع)، وهناك العديد من مؤشـرات حسـن المطابقة، ويعد كا^2 أهم مؤشـرات حسـن المطابقة فإذا كانت كا^2 غير دالة فإن قيم معظم مؤشــرات حســن المطابقة الأخرى ســتقع في المدى المثالي لهذه المؤشــرات، ومن أبرز مؤشرات حسن المطابقة التي تقدمها معظم برامج النمذجة:

- مؤشر حسن المطابقة GFI (Goodness of Fit Index).
- مؤشر حسن المطابقة المعدل AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index).
- مؤشر المطابقة النسبي RFI (Relative Fit Index).
- مؤشر المطابقة المقارن CFI (Comparative Fit Index).
- مؤشر المطابقة المعياري NFI (Normative Fit Index).

والقيمة التي تشير إلى أفضل مطابقة لجميع المؤشرات السابقة هي الواحد الصحيح ، وعادة لا تقبل القيمة الأقل من 0.90 ومن المؤشـرات الهامة أيضـا مؤشـر الجذر التربيعي لمتوسـط خطأ الاقتراب Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) ، وجذر متوسـط مربعات البواقي Root Mean Square Residuals (RMR)) وتشـير القيمة الأقل من 0.05 إلى حسن المطابقة والقيمة التي تشير إلى أفضل مطابقة لهما هي الصفر.[31]

9- مؤشرات التعديل Modification Indices

يضـع الباحث نموذجه تأسيسا على الأدبيات أو نظرية البحث ثم يحاول اختبار مدى مطابقة نموذجه للبيانات الامبريقية ، فإذا كانت المطابقة غير كافية فإن الإجراء الشـائع هو تعديل النموذج من خلال حذف البارمترات (المســارات) غير الدالة وإضــافة البارمترات التي تحســن من مطابقة النموذج ، وتقدم معظم برامج النمذجة ما يســمى بمؤشــرات التعديل وذلك لكل بارمتر ويســتطيع الباحث تحديدها من ضـمن خياراته للبرنامج قبل اختبار تقدير مطابقة النموذج وبعد ذلك تسـاعده هذه المؤشرات في تعديل نموذجه بحيث يصـبح أكثر مطابقة و ملائمة للبيانات الامبريقية و يشـير كل مؤشر تعديل إلى المدى الذي يتوقع فيه أن ينخفض مقياس حسن المطابقة (كا^2) إذا وضع هذا

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

البارمتر حرا و تم إعادة تقدير النموذج، وعلى الباحث أن يخفف البارمتر الذي له أكبر مؤشـــر تعديل إذا كان من الممكن تفســير ذلك نظريا و منطقيا ، أما إذا كان هذا الإجراء ليس له أســاس منطقي فيمكن للباحث أن يلجأ إلى ثاني أعلى مؤشـــر تعديل و هكذا حتى تتحقق أفضـــل مطابقة للنموذج بما يتفق مع المنطق النظري للبحث.[32]

رابعا: تطبيق منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية في ميدان الإدارة التعليمية.

يتضــمن هذا المحور مناقشــة لأربعة نقاط أســاســية تتمثل في مجالات اســتخدام منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية في مجال الإدارة التعليمية وإيجابيات تطبيقها في بحوث الإدارة ومتطلبات هذا التطبيق وإجراءاته، وينتهي هذا المحور بمثال افتراضـــي لتطبيق المنهجية في ميدان الإدارة التعليمية.

1- مجالات استخدام المنهجية في الإدارة التعليمية.

تتعدد وتتنوع مجالات اســتخدام منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية في الإدارة التعليمية ويمكن إيجاز أبرز مجالات الإستخدام على النحو التالي:

أ- يمكن استخدام المنهجية في التحقق من صدق البنى الإدارية النظرية التي يتناولها باحثو الإدارة التعليمية بالدراسة والقياس، وذلك من خلال تحديد نموذج قياس البنية واختباره بأحد البرامج المناسبة لإجراء النمذجة.

ب- يمكن اســـتخدام المنهجية في اختبار الأنماط العديدة من النماذج النظرية المذكورة ســـابقا مثل نماذج الإنحدار ونماذج المســـار وغيرها من النماذج، ففي نماذج الإنحدار يمكن أن يســاعد هذا المدخل باحث الإدارة على التنبؤ بمســتقبل الظاهرة الإدارية من خلال معرفته للعوامل المؤثرة عليها، كما تســاعده نماذج المســار على تحديد مسار العلاقات المتداخلة بين المتغيرات الإدارية المشاهدة المتعددة موضع البحث والدراسة.

ج- والاســـتخدام الأكثر أهمية يتمثل في اســـتخدام المنهجية لاختبار نموذج المعادلة البنائية للظاهرة الإدارية التربوية موضـــع البحث، ومما هو جدير بالذكر أن جميع ظواهر الإدارة التعليمية يمكن معالجتها بشـــكل أو بآخر من خلال هذا المدخل شـريطة أن يتمكن الباحث من ابتداع أدوات دقيقة لقياســها أو اســتخدام مؤشــرات صادقة لتقديرها حتى يمكن التعامل معها كميا.

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

2- ايجابيات تطبيق المنهجية في بحوث الإدارة التعليمية

هناك العديد من المزايا المتضمنة في استخدام منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية عموما من أهمها ما يلي: (33)

- تتيح المنهجية اختبار النماذج بصورة شاملة بدلا من التعامل مع متغيرات النموذج بشكل منفصل/منفرد.
- تتضمن المنهجية نمذجة افتراضات أكثر مرونة تسمح بالتفسير.
- تتيح المنهجية تخفيض خطأ القياس من خلال وجود المؤشرات المتعدّدة لكل متغير كامن خاصة مع استخدام التحليل العاملي التوكيدي.
- تتمتع المنهجية بجاذبية واجهة تخطيطية لرسم النموذج واختباره.
- تسمح المنهجية بإمكانية اختبار النماذجِ التي تتضمن العديد من المتغيرات التابعة، والمتغيرات الوسيطة بين المتغيرات المستقلة والتابعة.
- تعتبر المنهجية وسيلة فعالة لمُعالجة البيانات الصعبة (البيانات التي لا تتبع التوزيع الإعتدالي، والبيانات الناقصة).

وتأسيسا على المزايا السابقة فإن **استخدام منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية في مجال الإدارة التعليمية يمكن أن يحقق إيجابيات عديدة مثل:**

- تحقيق مزيدا من الموضوعية في معالجة الظواهر الإدارية من خلال تكميم ظواهر ومتغيرات الإدارة التعليمية، والتأكد من صدق قياس الظواهر الإدارية النربوية.
- إمكانية التنبؤ بمستقبل الظواهر الإدارية من خلال تحديد الأوزان الإنحدارية للمتغيرات المؤثرة عليها.
- التحقق من صدق النظريات الإدارية الحالية من خلال بناء النماذج المشتقة من النظرية واختبار مدى صدقها.
- تطوير النظريات الإدارية في المجالات الإدارية المختلقة بناء على النماذج البنائية للمتغيرات في أوضاع مختلفة.

3- متطلبات التطبيق.

يتطلب استخدام منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية في مجال الإدارة التعليمية مجموعة من الشروط الأساسية من أهمها ما يلي:

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

أ- أن تكون المشـــكلة الإدارية قابلة للتناول والمعالجة الكمية، بمعنى أن يتمكن الباحث من تحديد متغيرات بحثه، وبناء أدوات لقياســها، أو اســتخدام مؤشــرات كمية صــادقة دالة عليها.

ب-أن يكون لدى الباحث المهارات الأساسية في استخدام الحاسب الآلي.

ج- أن يكون لدى الباحث خلفية وتدريب مســـبق في مجالات الإحصـــاء والقياس والتقويم التربوي.

د- أن يكون لدى الباحث تدريب كافي على استخدام أحد برامج إجراء النمذجة.

هـ-أن يتوفر للباحث برنامج مناســـب لإجراء النمذجة بالمعادلة البنائية، **وفيما يلي نبذة أساسية عن برامج النمذجة بالمعادلة البنائية:**

رغم أن برنامج الليزرل LISREL كان أول البرامج المحوسـبة التي ظهرت لمعالجة النمذجة إلا أنه قد تطورت برامج محوسـبة أخرى منذ منتصـف الثمانينات. وحاليا توجد برامج عديدة متاحة أمام الباحثين ، وكل منها يقدم أسلوبا متميزا في التناول والتطبيقات المختلفة للنمذجة، والتي تساعد الباحثين في عملية تقدير واختبار النماذج بل وتوليد نموذج مناســـب ينطبق على البيانات البحثية، وعادة توجد نسخة تجريبية لتدريب الباحثين المبتدئين (Student Version) يمكن الحصول عليها من الشبكة العنكبوتية مجانا. ومن أشهر هذه البرامج ما يلي:

- AMOS
- EQS
- LISREL

وفيما يلي نبذة عن كل برنامج وكيفية الحصول عليه:

- **برنامج ليزرل** LISREL

طور هذا البرنامج كارل جورسـكوج وداج سـوربوم Karl Joreskog and Dag Sorbom من قسـم الإحصـاء بجامعة ابسـلا بالسـويد Uppsala University ، ويقوم بتوزيع هذا البرنامج شركة Scientific Software International وعنوان مراسلاتها هو:

- 7383 N. Lincoln Ave., Suite 100, Lincolnwood, IL 60712-1704
- Telephone: 847/675-0720
- Fax: 847/675-2140
- E-mail: info@ssiceentral.com
- Internet: http://www. ssiceentral.com

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

- **برنامج أموس** Amos

طور هذا البرنامج د. جيمس أربكل James Arbu من قسم علم النفس بجامعة تمبل بولاية فيلاديفيا Temple University ، ، ويقوم بتوزيع هذا البرنامج شركة سمول واترز SmallWatters التي توزع البرنامج المعروف SPSS – ولذلك يستخدم البرنامج واجهة تطبيق برنامج SPSS – وعنوان مراسلاتها هو:

- 1507 E. 53rd Street., Suite 542, Chicago, IL 40516.
- Telephone: 773/667-8653
- Fax: 773/955-6552
- E-mail: info@smallwaters.com
- Internet: http://www. smallwaters.com

- **برنامج** EQS

طور هذا البرنامج د. بيتر بنتلر Peter M. Bentler من قسم علم النفس بجامعة كاليفورنيا University of California, Los Angeles ، ويقوم بتوزيع هذا البرنامج شركة Multivariate Software.inc. وعنوان مراسلاتها هو:

- 15720 Ventura Blvd., Suite 306, Encino, CA 91436-2989
- Telephone: 818/906-0740
- Fax: 818/906-8205
- E-mail: sales@mvsoft.com
- Internet: http://www. mvsoft.com

4- إجراءات / خطوات تطبيق النمذجة بالمعادلة البنائية كمنهج للبحث في الإدارة التعليمية.

يقتضي استخدام منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية من الباحث السير عادة في عدة خطوات متتالية، وقبل سرد هذه الخطوات لعله من المفيد الإشارة إلى الأساس المنطقي الذي تم اشتقاق الخطوات طبقا له لمزيد من الوضوح كما يلي:

بداية تقوم منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية على افتراضين رئيسين هما: [34]

أ- أن العلاقات السببية بين المتغيرات يمكن تمثيلها من خلال سلسلة من المعادلات البنائية (أي الانحدارات).

ب-أن هذه العلاقات البنائية يمكن نمذجتها بالرسم التصويري حتى يسهل الفهم الواضح لنظرية البحث.

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

وبناء على ذلك ترى برني Byrne (1998) أن هذه المنهجية (SEM) تتضمن مرحلتين رئيستين هما: [35]

أ- الأولى: تمثيل العلاقات السببية من خلال سلسلة من المعادلات البنائية.

ب- والثانية: نمذجة هذه المعادلات البنائية بشكل تصويري (بالرسم) حتى يمكن التصور الذهني لنظرية البحث بوضوح.

وبمجرد تعيين النموذج يتم اختبار مدى صحته ارتكازا على بيانات العينة الأساسية التي تتضمن كل المتغيرات المشاهدة Observed variables (أي االمتغيرات المُقاسة) في النموذج.

والمهمة الأساسية في اختبار النموذج هي تحديد حسن المطابقة بين النموذج المفترض والبيانات الإمبريقية (المستمدة من العينة الأساسية) حيث يتم وضع البنية النظرية على البيانات الميدانية واختبار مدى التطابق بين النموذج النظري المفترض وبيانات العينة، ومن ثم اختبار إلى أي مدى تُطابق البيانات المُشاهدة تلك البنية المتصورة، وبالطبع يُحتمل أن يكون هناك تعارض بينهما؛ لأنه من الصعب أن توجد مطابقة تامة بين التصور النظري والواقع الميداني، وهذا التعارض هو ما يعرف اصطلاحًا بالبواقي Residuals ، ويمكن تلخيص عملية مواءمة النموذج في الصيغة التالية: البيانات = النموذج + البواقي حيث:

- البيانات Data ، تمثل درجات المقاييس المرتبطة بالمتغيرات المشاهدة كما تم الحصول عليها من أفراد العينة.
- النموذج Model ، يمثل البنية المفترضة التي تربط المتغيرات المشاهدة بالمتغيرات الكامنة.
- البواقي Residuals تُمثل التعارض بين النموذج المفترض والبيانات المشاهدة.

فإذا كان هناك حسن مطابقة Goodness-of-Fit كافية فإن النموذج يدعم صحة العلاقات المفترضة بين المتغيرات أما إذا كانت المطابقة سيئة أو غير كافية فإنه يتم رفض هذه العلاقات. وبذلك ترتكز عملية النمذجة بالمعادلة البنائية على خطوتين أو إجراءين أساسيين هما:[36]

أ . صدق نموذج القياس . ب . مواءمة نموذج البناء .

ويتم تقدير نموذج القياس مثل أي نموذج في النمذجة باستخدام مقاييس حسن المطابقة، و لا يتم مواصلة نموذج البناء حتى يتم التأكد من صدق نماذج القياس .

إن هدف نموذج القياس هو وصف كيف تعمل المؤشرات المشاهدة كأداة لقياس المتغيرات الكامنة، ويستخدم التحليل العاملي التوكيدي لتقدير كفاية نموذج القياس لكل بنية، وتتحدد كفاءة مواءمة النموذج من خلال عدة مؤشرات لحسن المطابقة من أهمها: كا^2 Chi-square ، ومؤشر حسن المطابقة Goodness of Fit Index (GFI) ومؤشر المطابقة المقارن Comparative

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

Fit Index (CFI) ومؤشر حسن المطابقة المعدل Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) والجذر التربيعي لمتوسط خطأ الاقتراب Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) ، وجذر متوسط مربعات البواقي Root Mean Square Residuals (RMR).

وتعتبر كا^2 المقياس الرئيسي والكلاسيكي لاختبار مدى مواءمة النموذج وتشير قيمة كا^2 غير الدالة إلى حسن المطابقة بين النموذج المفترض وبيانات العينة، والقيمة التي تشير إلى أفضل مطابقة لكا^2 هي الصفر، أما GFI ، CFI، AGFI، فتتراوح قيمتهم بين صفر و واحد صحيح والقيمة المقبولة للمطابقة تكون 0.90 أو أكبر، والقيمة التي تشير إلى أفضل مطابقة لهما هي الواحد الصحيح ، بينما RMSEA فتأخذ في حسابها خطأ الاقتراب في المجتمع وتتمثل في كيفية مطابقة بيانات العينة لمصفوفة تغاير المجتمع الأصل، أما RMR فتمثل القيمة الوسطى Average لجميع البواقي المعيارية وتعبر عن متوسط التعارض بين مصفوفة الارتباط المفترضة ومصفوفة العينة المشاهدة، ويتراوح مدى كل من RMSEA ، RMR بين (صفر و 0.10) وتشير القيمة الأقل من 0.05 إلى حسن المطابقة والقيمة التي تشير إلى أفضل مطابقة لهما هي الصفر. (37)

وبناء على ماسبق يمكن إجمال الخطوات الرئيسة التي يمكن أن يسير فيها باحث الإدارة التعليمية وفقا لمنهجية النمذجة بالمعادلة البنائية على النحو التالي: (38)

أ- بناء النموذج النظري: بمعنى وضع نموذج نظري مفسر للعلاقات القائمة بين الظواهر أو المتغيرات البحثية وذلك في ضوء نظرية البحث ومراجعة الأدبيات ذات العلاقة.

ب-بناء أدوات قياس البنى الكامنة في البحث.

ج- تجميع البيانات من خلال تطبيق الأدوات على حجم عينة مناسب (لا يقل عن خمسة حالات لكل بارمتر في النموذج).

د- إدخال البيانات البحثية على أحد برامج النمذجة .

هـ- التحقق من صدق نماذج القياس باستخدام التحليل العاملي التوكيدي.

و- اختبار مدى مطابقة النموذج النظري المفترض للواقع الميداني، باستخدام أحد برامج النمذجة.

ز- توليد نموذج إمبريقي ينطبق على البيانات الميدانية للبحث، بالإستعانة بمؤشرات التعديل التي يقترحها برنامج النمذجة المستخدم، وبما يتفق مع المنطق النظري للبحث.

ح- تقرير نتائج البحث وتفسيرها.

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

ط- مراجعة النموذج النظري في ضوء النتائج.

ي- تقديم الإجراءات المقترحة للتعامل مع المشكلة في ضوء نتائج اختبار النموذج.

5- مثال افتراضي لتطبيق المنهجية في ميدان الإدارة التعليمية

لنفرض أن الباحث بصدد معالجة المشكلة الإدارية التالية: **محددات ونواتج الإدارة التشاركية بالمدارس المصرية.**

الباحث هنا ربما يهدف إلى دراسة العوامل المحددة أو المؤثرة على استخدام الإدارة التشاركية في المدارس والنواتج أو النتائج المترتبة على هذا الاستخدام في بيئة العمل المدرسي.

فإذا قرر الباحث استخدام منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية في معالجة هذه المشكلة فإنه يبدأ بتقديم إطار نظري يراجع فيه أدبيات البحث ونتائج الدراسات الإمبريقة السابقة ذات الصلة، وبناء على ذلك يضع نموذجا نظريا يوضح محددات ونواتج ظاهرة الإدارة التشاركية في المدارس ويصف العلاقة بين هذه المتغيرات، ويقوم بتوضيح مسار العلاقات بينها بالرسم مستخدما الأسهم والأشكال المستخدمة في رسم نموذج المعادلة البنائية.

ولنفرض أن الباحث في المثال السابق قد توصل بعد المراجعة النظرية الشاملة إلى أن **محددات الإدارة التشاركية في المدارس** تتمثل فيما يلي:

- النمط القيادي لمدير المدرسة
- كفاءة العاملين بالمدرسة.
- الثقة التنظيمية في المدرسة.

وأن **نواتج الإدارة التشاركية تتمثل**

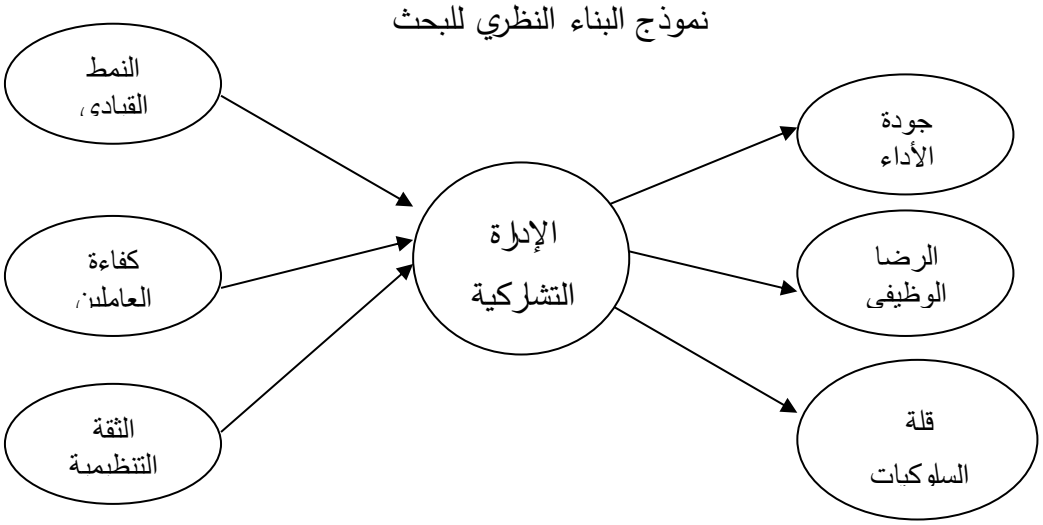
- جودة الأداء المدرسي.
- الرضا الوظيفي للعاملين بالمدرسة.
- السلوكيات التخريبية للعاملين بالمدرسة.

وهنا يمكن ايضاح أن الباحث في هذه الحالة لديه سبعة نماذج قياس أساسية وهي نموذج قياس الإدارة التشاركية وثلاثة نماذج قياس تتضمن المحددات الثلاثة للإدارة التشاركية أما الثلاثة نماذج الباقية فتمثل نواتج الإدارة التشاركية. ويوضح الشكل رقم (1) نموذج البناء النظري في هذا البحث الافتراضي:

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

شكل (1)

نموذج البناء النظري للبحث



وواضح من الشكل السابق أن نموذج الباحث يتضمن سبعة متغيرات كامنة كل منها يتطلب من الباحث إعداد مؤشرات لقياسه وذلك من خلال بناء أدوات دقيقة تتضمن مؤشرات القياس أو المتغيرات المشاهدة التي يستدل منها على المتغير الكامن.

وبالطبع بعد تحديد ورسم هذا النموذج النظري يشتق منه الباحث فروضه التي يسعى للتحقق منها.

ولنتصور أن هذه الفروض كانت على النحو التالي:

- يؤثر النمط القيادي لمدير المدرسة على مدى تطبيق الإدارة التشاركية بالمدرسة.
- تؤثر كفاءة العاملين بالمدرسة على مدى تطبيق الإدارة التشاركية بالمدرسة.
- تؤثر الثقة التنظيمية في المدرسة على مدى تطبيق الإدارة التشاركية بالمدرسة.
- يؤدي استخدام الإدارة التشاركية بالمدرسة إلى تحسن جودة الأداء المدرسي.
- يؤدي استخدام الإدارة التشاركية بالمدرسة إلى زيادة الرضا الوظيفي بين العاملين بالمدرسة.
- يؤدي استخدام الإدارة التشاركية بالمدرسة إلى تقليل السلوكيات التخريبية بين العاملين بالمدرسة.

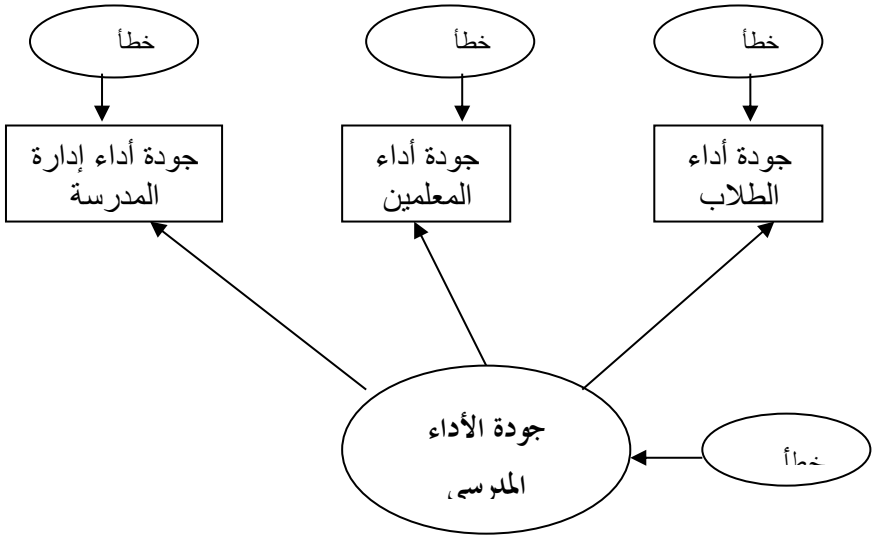
والخطوة الأولى التي على الباحث إنجازها بعد ذلك هي التحقق من صدق نماذج القياس – التي افترضها بناء على الإطار النظري للبحث– وذلك لكل نموذج على حدة ويكون ذلك كما ذكرنا ببناء أداة قياس تضم مجموعة من المؤشرات المعبرة عن كل ظاهرة/متغير كامن، وتطبيقها على حجم عينة مناسب – يتراوح من خمسة لعشرة حالات لكل بارمتر/مسار في النموذج كما سبقت الإشارة– لتجميع البيانات، واستخدام التحليل العاملي الاستكشافي للبيانات المجمعة كخطوة تمهيدية

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

يتبعها استخدام التحليل العاملي التوكيدي للتحقق من صدق مؤشرات قياس كل نموذج من نماذج القياس. وأثناء هذه العملية يقوم الباحث بحذف المؤشرات التي يثبت ضعف ثباتها أوعدم ارتباطها أو تشبعها على نموذج القياس الذي تنتمي إليه. ويوضح الشكل (2) أحد نماذج القياس في هذا البحث الافتراضي:

شكل (2)

نموذج قياس جودة الاداء المدرسي



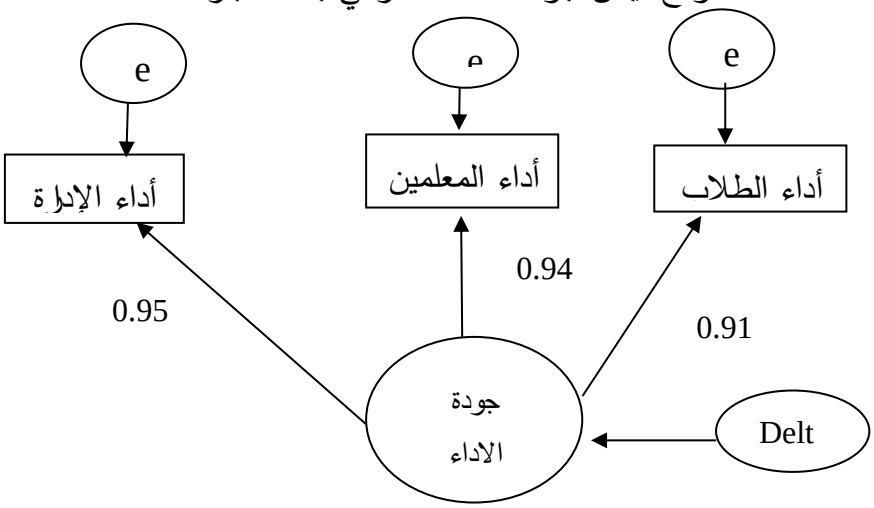
ويتضح من الشكل السابق أن المتغير الكامن في نموذج القياس الحالي هو جودة الأداء المدرسي وأن له ثلاثة مؤشرات أو متغيرات مشاهدة هي جودة أداء الطلاب وجودة أداء المعلمين وجودة أداء الإدارة المدرسية، وأن لكل من المتغيرات المشاهدة خطأ قياس مفترض يقدره البرنامج، كما أن هناك خطأ بناء للمتغير الكامن يقدره البرنامج أيضا.

ويفترض هنا أن يتم إجراء التحليل العاملي التوكيدي على المؤشرات الثلاثة لجودة الأداء المدرسي، وبفرض أنه تم تقدير مدى صدق النموذج من خلال أحد برامج النمذجة، فإن الباحث يقوم بتوضيح نتائج هذا التقدير كما في الشكل رقم (3) .

شكل (3)

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

نموذج قياس جودة الأداء المدرسي بعد اختباره



ويتضـــح من الشـــكل الســـابق أن نموذج القياس الخاص بالمتغير الكامن (جودة الأداء المدرسي) يتضمن ثلاثة مؤشرات لكل مؤشر خطأ قياس (e1, e2 , e3) و للمتغير الكامن خطأ بناء (delta). ويوضـح الباحث نتائج التحليل العاملي التوكيدي لجودة الأداء المدرسـي، كما في الجدول التالي:

جدول (1)

نتائج التحليل العاملي التوكيدي لجودة الأداء المدرسي

المؤشر	التشبعات المعيارية*	تباين الخطأ
جودة أداء الطلاب	0.91	0.17
جودة أداء المعلمين	0.94	0.10
جودة أداء الإدارة	0.95	0.09
إحصاءات المطابقة Chi-square = 1.1 (df= 2, p= 0.58) RMSEA = .00 RMR = .00 GFI = 0.999 AGFI = 0.997 CFI = 1.00		

*ملحوظة جميع قيم ت دالة عند 0.05

يتضح من الجدول السابق أن نموذج القياس لهذا المتغير قد أظهر مطابقة جيدة للبيانات حيث كانت كا^2 = (1.1) بدرجات حرية (2)، وهي قيمة غير دالة إحصائيا عند مستوى دلالة 0.05 ، كما وقعت جميع مؤشرات المطابقة الأخرى في المدى المثالي، ويدل ذلك على حسن مطابقة النموذج للبيانات، كما يتضح من الجدول السابق أن جميع التشبعات العاملية لمؤشرات جودة الأداء المدرسي

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

دالة إحصائياً، وأن قيم إحصاءات المطابقة وقعت كلها في المدى المثالي؛ مما يؤكد صدق نموذج قياس جودة الأداء المدرسي وحسن مطابقته لبيانات عينة البحث الأساسية.

ولنفرض أن الباحث كرر نفس الخطوات السابقة لكل نموذج من نماذج القياس الستة الباقية –وبعد حذف المؤشرات غير الصادقة– تحقق من صدق نماذج القياس لديه فإن الخطوة التالية هي التحقق من صدق نموذج البناء النظري أي اختبار وتقدير حسن المطابقة بين النموذج النظري – الذي افترضه الباحث بعد مراجعته للأدبيات ذات العلاقة – والبيانات الميدانية التي تعبر عن الواقع الميداني للظواهر التي يدرسها.

ويكون ذلك بإدخال النموذج النظري المفترض على أحد برامج النمذجة بالمعادلة البنائية (ليزرل أو أموس مثلا) وإدخال البيانات الميدانية المعبرة عن كل نموذج قياس للبرنامج أيضا وإعطاء الأمر البرنامجي بتقدير المطابقة بين النموذج النظري والبيانات الميدانية.

ومما تجدر ملاحظته أنه يجب على الباحث ألا ينتقل إلى خطوة اختبار صدق نموذج البناء النظري قبل أن يتأكد من صدق نماذج القياس لديه، لأن انتهاك الباحث لهذا الشرط من الممكن أن يجعله يرفض نموذج البناء ليس لخطأ أو عيب في نموذج البناء ولكن بسبب أن نماذج القياس – التي يتضمنها نموذج البناء – ذاتها غير صادقة.

ولنفرض أن الباحث قد توصل من خلال العملية السابقة إلى وجود حسن مطابقة بين نموذجه النظري وواقعه الميداني – وهو بالطبع أمر نادر الحدوث لاعتبارات عديدة مثل اعتبارات الخصوصية الثقافية للعينة والمجتمع البحثي – في هذه الحالة يبدأ الباحث في مناقشة وتفسير فروضه النظرية والتي قام بصياغتها بعد وضع الإطار النظري للبحث.

أما إذا وجد الباحث أن المطابقة ضعيفة بين نموذجه النظري وبياناته الميدانية – وهو الوضع المتوقع – فماذا يفعل الباحث؟

إن الباحث في هذا الموقف أمام خيارين أساسيين فإما أن يقوم برفض النموذج النظري الذي وضعه ويقف عند هذا الحد إذا كانت استراتيجيته هي مجرد التحقق من صدق النموذج وهي الاستراتيجية التي يطلق عليها موقف التوكيد الصارم Strictly confirmatory situation وهي استراتيجية نادرة الاستخدام ، وتكون النتيجة التي توصل لها الباحث هي عدم مطابقة النموذج النظري المفترض للبيانات.

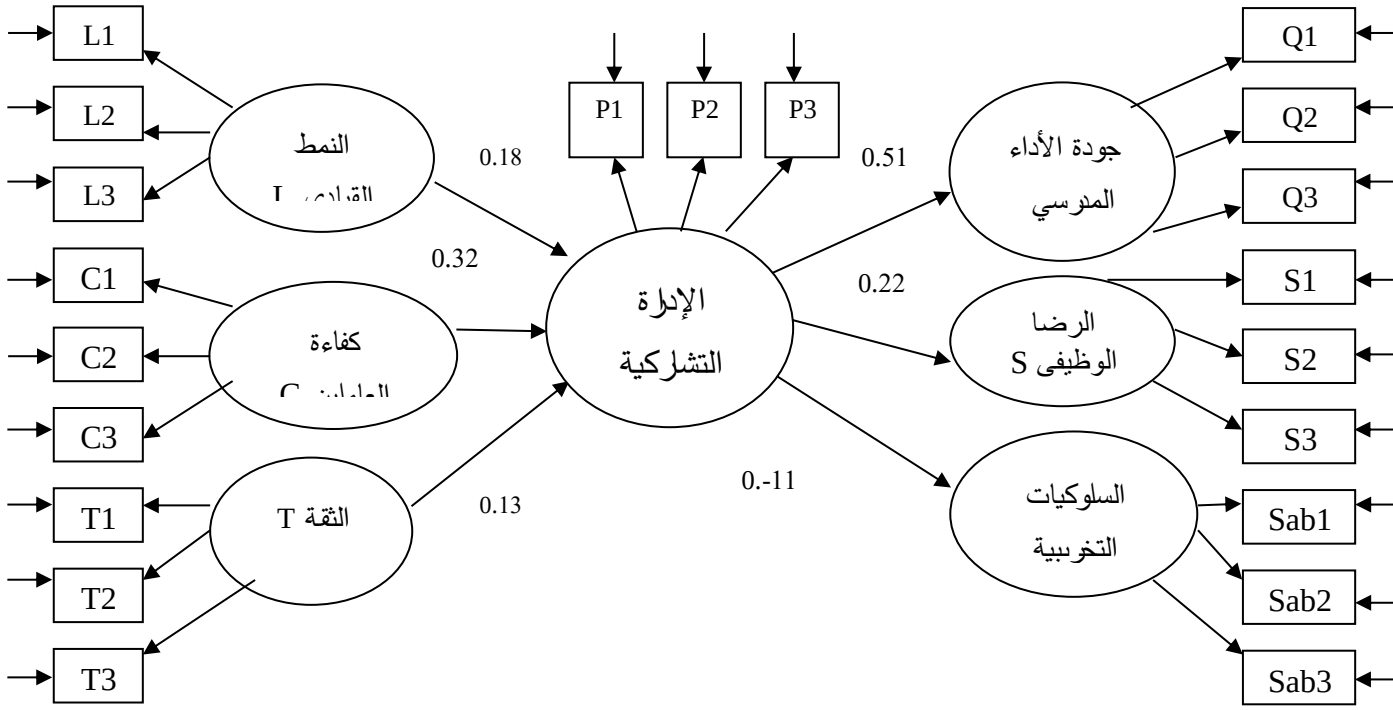
والخيار الآخر الشائع هو توليد نموذج ينطبق على البيانات الميدانية وهو الموقف الذي يطلق عليه استراتيجية توليد النموذج Model Generating Situation. حيث يقوم الباحث باستشارة البرنامج المستخدم في مؤشرات التعديل التي يقترحها البرنامج لتحقيق مطابقة النموذج فيبدأ الباحث

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

في فحص كل مؤشر يقترحه البرنامج لتعديل مسار العلاقات وعلى الباحث أن يختار المؤشرات التي تتفق مع منطقه النظري للبحث إذ إنه ربما يقترح البرنامج أحد المؤشرات التي تحقق مطابقة عالية للنموذج ولكن لا يكون لها معنى أو مدلول نظري لدى الباحث.

وبعد أن يضيف الباحث أو يحذف البارمترات أو مؤشرات التعديل المقترحة يقوم بإعادة تقدير النموذج حتى يصل إلى تحقيق المطابقة المطلوبة. ويوضح الشكل رقم (4) نموذج البناء بعد اختباره.

الشكل (4) نموذج البناء بعد اختباره



يتضح من الشكل رقم (4) أن الظاهرة أو المتغير الكامن الإدارة التشاركية لها ثلاثة مؤشرات هي P1, P2, P3 ، وأن محددات الإدارة التشاركية في المدارس المصرية تتضمن ثلاثة محددات هي النمط القيادي لمدير المدرسة وله ثلاثة مؤشرات هي L, L2, L3 ، وكفاءة العاملين بالمدرسة وله ثلاثة مؤشرات هي C1, C2, C3، والثقة التظيمية ولها ثلاثة مؤشرات هي T1, T2, T3، وأن نواتج الإدارة التشاركية في المدارس تتضمن ثلاثة نواتج أيضا هي جودة الأداء المدرسي والرضا الوظيفي للمعلمين وقلة السلوكيات التخريبية بالمدرسة ولكل منها ثلاثة مؤشرات أيضا، ويقدم الجدول التالي ملخصًا لنتائج اختبار نموذج البناء:

جدول (2)

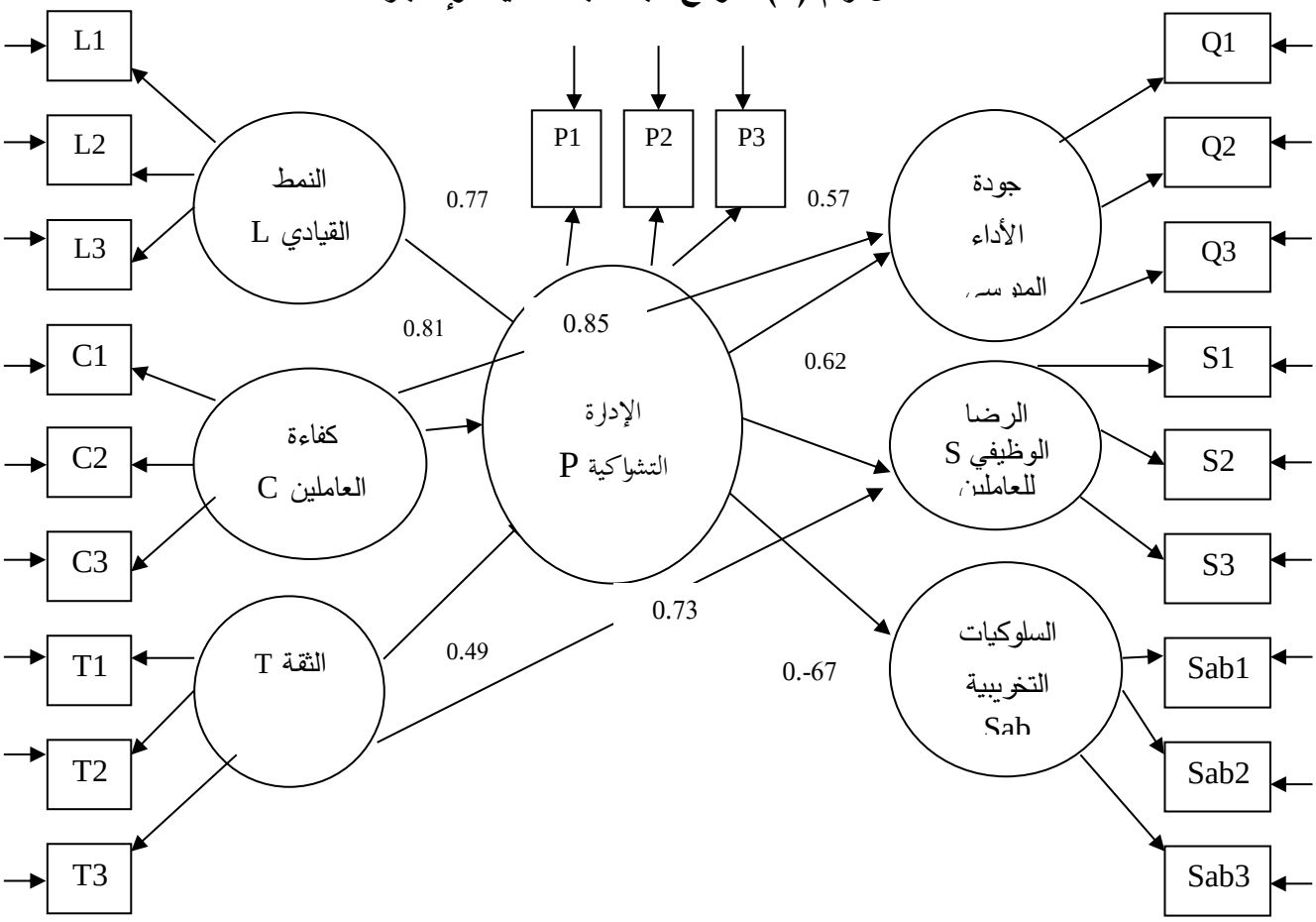
DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

ملخص نتائج اختبار نموذج البناء

النموذج	Chi-square	df	RMSEA	RMR	GFI	CFI	AGFI
النموذج الامبريقي	1250	420	0.093	0.085	0.75	0.78	0.67

ويتضح من الجدول السابق أن نموذج البناء غير مطابق للبيانات حيث قيمة كا^2 دالة مما يعني عدم المطابقة كما أن جميع إحصاءات المطابقة الأخرى لم تقع في المدى المقبول مما يشير إلى عدم مطابقة النموذج للبيانات. وبناء عليه ربما يحتاج الباحث إلى تعديل هذا النموذج حتى يحقق حسن المطابقة، ونفرض أن الباحث قام بمراجعة مؤشرات التعديل التي اقترحها البرنامج فوجد أنه بإضافة المسارين من كفاءة العاملين إلى جودة الاداء المدرسي ، ومن الثقة التنظيمية للرضا الوظيفي فإن النموذج يحقق المطابقة المطلوبة ولا يتعارض مع الإطار النظري لبحثه وعليه قام الباحث بإضافة المسارين فحصل على النموذج على النحو الذي يوضحه شكل رقم (5)

شكل رقم (5) نموذج البناء بعد تعديله وإختباره



يتضح من الشكل السابق أن جميع المسارات المعيارية دالة عند مستوى دلالة (0.01) ويقدم الجدول رقم (3) ملخصًا لنتائج اختبار نموذج البناء بعد تعديله:

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

جدول (3)

ملخص نتائج اختبار نموذج البناء المعدل

النموذج	Chi-square	df	RMSEA	RMR	GFI	CFI	AGFI
النموذج قبل التعديل	1250	420	0.93	0.085	0.75	0.78	0.67
النموذج الامبريقي المعدل	407	460	0.023	0.049	0.978	0.991	0.971

ويتضح من الجدول السابق أن نموذج البناء المعدل Revised هو أفضل حل حيث جاءت قيمة كا^2 غير دالة مما يعني أنه لا توجد فروق بين البيانات الميدانية وهذا النموذج أي أن النموذج بعد تعديله ينطبق على البيانات كما جاءت جميع إحصاءات المطابقة الخاصة به في المدى المقبول مما يشير إلى أنه أفضل النماذج تفسيرا لبيانات الدراسة الحالية. وبعد ذلك ينتقل الباحث إلى مناقشة وتفسير فروضه البحثية بالطريقة المعتادة وبذلك يصل إلى نموذج مفسر للإدارة التشاركية بالمدارس المصرية. وقد يرغب الباحث بعد ذلك في تقديم تصورمقترح أو مجموعة من الإجراءات المقترحة لتعزيز الإدارة التشاركية بالمدرسة المصرية في ضوء إطاره النظري وما توصل إليه من نتائج.

خاتمة

أصبح واضحا الآن أن علم الإدارة التعليمية بوصفه علما متعدد ومتداخل التخصصات بحاجة ماسة إلى تضافر جهود الباحثين من أجل تطوير البحوث والدراسات في هذا العلم، وأن تطوير ونمو هذا العلم لن يتأتى إلا بالحرص على تطوير المنهجيات والمداخل والأساليب البحثية لمعالجة ظاهراته المتعدد والمتنوعة.

وفي هذا السياق قدمت الدراسة الحالية لأحد المنهجيات الحديثة (منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية) التي يمكن الإفادة منها في بحوث ودراسات الإدارة التعليمية، إلا أن استخدام هذه المنهجية له شروط ومتطلبات يجب مراعاتها وإجراءات يتم اتباعها وهو ما تم توضيحه خلال هذه الدراسة، وقد تم طرح مثال افتراضي لتطبيق المنهجية على أحد البحوث المفترضة للإدارة التعليمية.

وبعد فإن هذا العرض كان مجرد محاولة للإجتهاد من جانب الباحث ، ودعوة لمزيد من الحوار يقدمها إلى كل المهتمين بإثراء منهجيات وأساليب البحث في مجال الإدارة التعليمية.

المراجع

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

(1) **شاكر محمد فتحي أحمد** ، إدارة المنظمات التعليمية: رؤية معاصرة للأصول العامة، (القاهرة: دار المعارف، 1996) ، ص 77.

(2) **Hershberger Scott L., et al, "**Structural Equation Modeling: an introduction", in **Pugesek Bruce, H. et al., (Eds)** Structural Equation Modeling: Applications in Ecological and Evolutionary Biology, (New York: Cambridge University Press, 2003), p.3.

(3) يرجى مراجعة ما يلي:

- **شاكر محمد فتحي أحمد** ، مرجع سابق، ص 78- 79.
- **أحمد سيد مصطفى**، المدير في عالم متغير: رؤية مدير القرن الحادي والعشرين، ط2،(القاهرة: بد.ن، بد.ت)، ص 208-209.

(4) **Schumacker, Randall E. and Lomax, Richard G.**, A Beginners guide to Structural Equation Modeling, (London: Lawrence Erlbaum associates, publishers, 2004), pp.7-8.

(5) **Maccallum, Robert C. and Austin, James T.,** "Applications of Structural Equation Modeling In Psychological Research", Annual Review of Psychology, Vol.51, 2000, P.202.

(6) **Tomarken1, Andrew J. and Waller, Niels G.**, "Structural Equation Modeling: Strengths, Limitations and Misconceptions", Annual Review of Clinical Psychology, Vol.1, No.1, 2005, P.35.

(7) **Hershberger Scott L., et al,** Op.Cit P.3.

(8) **http://www.utexas.edu/its/rc/tutorials/stat/amos/**

(9) **Maccallum, Robert C. and Austin, James T.,** "Op.Cit., P.202.

(10) **Hoyle, R.H.,** Structural Equation Modeling: Concepts, Issues and Applications, (New York: Sage Publications, 1995), P.1.

(11) **Hox, J.J**, An Introduction to Structional Equation Modeling, Family Science Review, Vol. 11,1998, p.354.

(12) **Schumacker, Randall E. and Lomax, Richard G.**, Op.Cit , p.2-3.

(13) Op.Cit, pp.4-6.

(14) **أحمد سيد مصطفى**، مرجع سابق ، ص 207.

(15) **شاكر محمد فتحي أحمد** ، مرجع سابق، ص 77.

(16) **Maccallum, Robert C. and Austin, James T.,** Op.Cit, P.202.

(17) **http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/structure.htm#sem.**

(18) **Hershberger Scott L., et al,** Op.Cit, P.4.

(19) Op.Cit., p.4..

(20) **Bollen A. Kenneth**, Latent Variable in Psychology and Social Science, Annual Review of Psychology, Vol.53, 2002, P.607.

(21) **Hershberger Scott L., et al,** Op.Cit., p.4.

(22) Op.Cit , P.11.

(23) **http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/structure.htm#sem.**

(24) **http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/structure.htm#sem.**

(25) **Schumacker, Randall E. and Lomax, Richard G.**, Op.Cit , p.4.

(26) **Op.Cit** , p.4.

(27) **عزت عبد الحميد محمد**، الإحصاء المتقدم للعلوم النفسية والاجتماعية والتربوية، القاهرة: دار زاهد القدسي، 2000، ص 64.

(28) **Schumacker, Randall E. and Lomax, Richard G.**, Op.Cit , p.4.

(29) **عزت عبد الحميد محمد**، مرجع سابق، ص 14.

DOI: 10.13140/RG.2.2.18669.90089

(30) **Hershberger Scott L., et al,** Op.Cit., p.4.

(31) يرجى مراجعة ما يلي:

- **Hox, J.J**, Op.Cit, p.361
- **http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/structur.htm**

(32) **Hox, J.J**, Op.Cit, pp.361-362.
(33) **http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/structur.htm**
(34) **Byrne, B.M.**, Structural Equation Modeling with Lisrel, Prelis and Simplis: Basic Concepts, Applications and Programming, (New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1998), P.3.
(35) **Op.Cit**, P.7-8.
(36) **Op.Cit**. , p.9.
(37) **Op.Cit**. , pp.112-116.

(38) يرجى مراجعة ما يلي:

- **Loretta Au, et al**, Using a Structural Equation Modeling Approach (SEM) to Examine Leadership of Heads of Subject Departments (HODs) as perceived by Principals and Vice-Principals, Heads of Subject Departments and Teachers Within 'School Based management' (SBM) Secondary Schools: some evidence from Hong Kong, School Leadership & Management, Vol. 23, No. 4, 2003, pp-485-497.
- **http://www.utexas.edu/its/rc/tutorials/stat/amos/**