مجلة البحث في التربية وعلم النفس
كلية التربية – جامعة المنيا
كلية مُعتمدة من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم

برنامج تدريبي قائم على مهارات التفكير المنظومي وأثره في كفاءة التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة لدى طلاب كلية التربية – جامعة المنيا

إعداد

نجدي ونيس حبشي (أستاذ علم النفس التربوي المتفرغ، كلية التربية – جامعة المنيا)

هويدا محمد صابر (مدرس علم النفس التربوي ، كلية التربية – جامعة المنيا)

غادة أبو المجد أحمد (مدرس مساعد بقسم علم النفس التربوي، كلية التربية - جامعة المنيا)

مستخلص

هدف البحث إلى إعداد برنامج تدريبي قائم على مهارات التفكير المنظومي للتعرف على أثره في كفاءة التمثيل البصري، والتمثيل اللفظي للأنظمة الديناميكية المعقدة. وتكونت عينة البحث من (48) طالباً وطالبة بالفرقة الرابعة والمقيدين بشعبة علم النفس التربوي بكلية التربية – جامعة المنيا. واشتملت الأدوات على برنامج تدريبي مؤسس على مهارات التفكير المنظومي (التفكير الديناميكي، التفكير في المنظومة كسبب، التفكير الإجرائي، تفكير الحلقة المغلقة، التفكير الغابي، التفكير الكمي، التفكير العلمي) ، بالإضافة إلى اختبار التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة لقياس مستويي التمثيل البصري والتمثيل اللفظي للأنظمة الديناميكية المعقدة وذلك قبل تطبيق البرنامج وبعد تطبيقه .

وبتحليل البيانات الناتجة عن تطبيق اختبار التمثيل المعرفي إحصائياً عن طريق اختبار(ت) ، واختبار Wilcoxon للعينات المرتبطة، تبين وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى 0,001 بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي للتمثيل البصري لصالح القياس البعدي ، وقد بلغ حجم تأثير البرنامج في التمثيل البصري $\eta 2 = 0,985$ وهو تأثير مرتفع. بالإضافة إلى ذلك تبين وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي للتمثيل اللفظي لصالح القياس البعدي ، وقد بلغ حجم تأثير البرنامج في التمثيل اللفظي R= 0,63 وهو تأثير مرتفع أيضاً.

الكلمات المفتاحية: مهارات التفكير المنظومي، التمثيل البصري، التمثيل اللفظي .

مجلة البحث في التربية وعلم النفس
كلية التربية – جامعة المنيا
كلية مُعتمدة من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم

A Training Program based on Systemic Thinking Skills and its Effect on the efficiency of Cognitive Representation of Complex Dynamic systems

By

Prof. Nagdy Wanis Habashy

Professor Emeritus of Educational Psychology at Faculty of Education, Minia University

Dr. Howaida Mohammad Saber

Lecturer of Educational Psychology at Faculty of Education, Minia University

Ghada Abulmagd Ahmad Mohammad

Assistant Lecturer at Department of Educational Psychology
Faculty of Education - Minia University

Abstract

The current study aimed to design a training program based on systemic thinking skills to identify its effectiveness in raising the level of visual and verbal representations of dynamic systems. The sample of the study consisted of 84 male and female students in the fourth year enrolled in the department of Educational Psychology. The study tools included a program based on systemic thinking skills (Dynamic Thinking, System as a cause Thinking, Procedural Thinking, Closed Loop Thinking, Forest Thinking, Quantitative Thinking, Scientific Thinking), in addition a cognitive representation test to measure the level of visual and verbal representations of dynamic systems among the study sample before and after the application of the program.

By statistically analyzing the data resulting from the application of the cognitive representation test using t- test and Wilcoxon test of the related samples, It was found that there is a significant difference at level (0.001) between the mean scores of the experimental group on the pre and post measurements of the visual representation in favor of the post-measurement, and the effect size of the program on visual representation reached (0.985) which is high value. Moreover, a significant difference was found between the mean scores of the experimental group scores on the pre and post measurements of verbal representation in favor of the post- measurement, and the effect size of the program on verbal representation is R = 0¸ 63, which is also high.

Key words:

Systemic thinking skills, visual representation, verbal representation.□

مقدمة

التفكير المنظومي هو طريقة لفهم الواقع تمكننا من إدراك العلاقات المتبادلة بين أجزاء أي منظومة بدلاً من الالتفات إلى الأجزاء بصورة فردية، كما أنه هو منظور جديد، ولغة متخصصة، ومجموعة من الأدوات يمكن استخدامها في معالجة وتفسير الكثير من المشكلات التي نواجهها في المواقف دائمة التغير التي نواجها في حياتنا. وفي هذا الصدد يذكر حسنين الكامل (2003، 24) أن الاعتبار الأساسي لتعليم التفكير المنظومي هو التعرف على أدوات التمثيل المنظومي، وكيفية التعامل مع هذا التمثيل (على سبيل المثال : المخطط التوضيحي للعلاقات السببية) . وأن إمكانية اكتساب وتطبيق التفكير المنظومي تكون محدودة للغاية عندما لا يمتلك الفرد القدرة على تمثيل معلومات النظام، حيث يُمَكِن التفكير المنظومي الأفراد من طرح تساؤلات أفضل ، كما يُمَكِنهم من استخدام التحليلات والأدوات الخاصة بالنظم الديناميكية بصورة أفضل .

وقد استخلص Khayut et al.(2014) من دراستهم أن المدخل المنظومي ، والمدخل اللغوي يعدان من أفضل المداخل اللذان يمكنان الأفراد من الاستدلال الجيد ، والقدرة على التمثيل المعرفي لمعلومات النظام . ويتم ذلك من خلال زيادة القدرة على التحكم في قواعد البيانات والمعلومات وتنظيمها ونمذجتها في صورة مخططات ثرية بالعلاقات المنطقية التي تحكم العمليات التي تجري على المفاهيم والمتغيرات المتضمنة بالنظام موضع الدراسة .

وقد قدم عبد الوهاب محمد كامل (2010) دراسة هدفت إلى البحث عن دور التفكير المنظومي في مواجهة أزمة المعرفة التربوية ، و أوضحت تلك الدراسة أن استخدام التفكير المنظومي في عملية التعلم يعد بمثابة أداة رائعة لتكوين جهاز عقلي للتمثيل المعرفي يكون قادراً على استقبال ومعالجة المعرفة بوعي، كما يمكنه انتقاء ما هو مفيد وبناء من أجل التنمية والإبداع .

مشكلة البحث

يرى علماء التربية وعلم النفس أنه في عصر المعلوماتية الذي تصبح فيه المنظومات أكثر تعقيداً يكون التفكير المنظومي مهارة رئيسية للطلاب. وفي هذا الصدد يذكر Atwater & Pittman (2006, 273) أن القليل من الأشخاص يعرفون حقاً كيف يفكرون بطريقة منظومية ؛ فمعظم البرامج التربوية يهيمن عليها الأساليب التحليلية ، وأن النموذج التحليلي شديد الشيوع لدرجة أن معظم الطلاب يعتبرون المصطلحين تفكير "Thinking" ، وتحليل "Analysis" مترادفين . وأكد كل منهما على أن هناك حاجة إلى تدريب الطلاب لجعلهم أكثر وعياً بكيفية تناول المشكلات ومعالجتها وذلك بالاعتماد على خصائص التفكير المنظومي واستخدامهم لأدواته ولغته المتخصصة.

وبالاطلاع على بعض الدراسات السابقة في مجال ديناميكيات النظم لوحظ تأكيد بعض الباحثين منذ وقت مبكر على أن السبب الأساسي وراء فشل الطلاب في حل المشكلات واتخاذ القرارات يرجع إلى عدم قدرتهم على تمثيل

نظام المشكلة ، حيث أجمعت نتائج الدراسات التي قام بها Sterman(1989a,1989b); Paich & Sterman(1993); Sengupta & Abdel-Hamid(1993); Brehmer(1995); Diehl & Sterman(1995) على أن التمثيلات العقلية غير الدقيقة وغير المكتملة للعلاقات السببية بين متغيرات منظومة المشكلة هي أحد مصادر أداء الأفراد دون المستوى الأمثل في البيئات الديناميكية المعقدة ؛ فمعظم الأفراد يبقون على التمثيلات العقلية أحادية الاتجاه حتى في البيئات التي تتسم بالعلاقات السببية الدائرية ، كما أنهم لا يفهمون أو يسيئون فهم العلاقات السببية المتأخرة زمنياً ، ويواجهون صعوبة في استخدام المعلومات من الإلماعات الضمنية . حيث تبين في دراسة Sweeny & Sterman (2000) أن المشاركين الذين لم يتعرضوا بشكل جوهري لمفاهيم التفكير المنظومي قد أظهروا مستوً متدنياً في فهم العلاقات السببية الدائرية ، وفي فهم الطبيعة الديناميكية للأنظمة والتأخيرات الزمنية الحادثة بها وعدم القدرة على تفسيرها . وفي هذه الدراسة ؛ لم يختلف أداء الطلاب على المهام المقدمة لهم باختلاف نوع التعليم السابق أو الأصل العرقي أو المتغيرات الديموجرافية ، حيث أظهر الجميع مستوً متدنياً في تلك المهارات . كما أظهر الطلاب في دراسة Eialm(2012) مستوى مبدأي من تفكير النظم والذي تجلى في مستويات مختلفة من القدرة على تحديد مكونات النظام ، وعملياته ، ومستوياته ، والعلاقات المتبادلة بين المكونات ، وآليات الضبط ، والتحويلات المتوازنة ، والجوانب المكانية والزمانية لعلاقات التغذية الراجعة ، كما بينت الدراسة أن العديد من الطلاب لا يزالوا يعانون من قصور في فهم النظام المدروس وتمثيل عملياته مما يعكس قصوراً في تفكير النظم .

كما تبين في دراسة Tripto et al.(2013) أن الطلاب عينة الدراسة لديهم صعوبة في تمثيل الطبيعة الديناميكية للجسم البشري . وهذا يدلل على أنهم لا يمتلكون مستويات عليا في التفكير متمثلة في مهارات تفكير النظم .

وفي ظل تأكيد العديد من الباحثين مثل Senge et al.(1994); Brehmer(1995); Richmond(2000) وغيرهم على أن مهارات التفكير المنظومي تمكن متخذي القرار من تكوين تمثيلات عقلية دقيقة ومكتملة لدرجة معقولة للبيئات المعقدة ، وعندما يتمكن الأفراد من هذه التمثيلات العقلية فإنهم يستطيعون فهم بنية أي منظومة ، بالإضافة إلى أنهم يكونون أفضل في القياس أو التنبؤ أو التحكم في سلوك المتغيرات وفي سلوك المنظومة ككل ؛ لذا ظهرت الحاجة إلى البحث التجريبي لأثر تمكن الأفراد من مهارات التفكير المنظومي واستخدامهم لأدواته ولغته المتخصصة في كفاءة التمثيل المعرفي للنظم الديناميكية المعقدة وخاصة أن مجال الدراسة على المستوى المحلي قد خلا من أبحاث تجريبية تناولت تأثير تفكير النظم على كفاءة التمثيل المعرفي للمعلومات .

بناءً على ما سبق يمكن أن تتحدد مشكلة البحث الحالي على النحو التالي :

- ما أثر البرنامج التدريبي المقترح في كفاءة التمثيل البصري، والتمثيل اللفظي للأنظمة الديناميكية المعقدة لدى طلاب المجموعة التجريبية؟

الهدف من البحث

يهدف البحث الحالي إلى :

- تحديد أثر البرنامج التدريبي في كفاءة التمثيل البصري، والتمثيل اللفظي للأنظمة الديناميكية المعقدة .

أهمية البحث

تتحدد أهمية البحث الحالي على النحو التالي :

- يوجه البحث الحالي أنظار أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية إلى أن تنمية مهارات التفكير المنظومي يساعد الطلاب على مواجهة المشكلات والتحديات بكفاءة ومرونة عالية . وذلك من خلال تدريب الطلاب على توظيف لغة وأدوات التفكير المنظومي في تمثيل المواقف والمشكلات ، وتدريبهم على أساليب الإحاطة بها مما يزيد من الفهم التصوري لديهم لتلك المواقف .

- يمكن الاستفادة من البرنامج التدريبي موضع الدراسة الحالية كأداة أولية يمكن الاستعانة بها من أجل تعليم طلاب الجامعة كيفية التفكير في المشكلات وفي الأنظمة المتغيرة المحيطة بهم بالطريقة المنظومية .الأمر الذي يسهم في زيادة القدرة على الاستدلال واتخاذ القرارات المناسبة وذلك في ظل تأكيد العديد من الباحثين بضرورة تعليم الطلاب مهارات التفكير كمقررات منفصلة مما يؤهلهم لمواجهة التحديات والمتغيرات التي يمكن أن يأتي بها المستقبل .

- يسهم البحث في إلقاء المزيد من الضوء على متغيرات غاية في الأهمية في مجال علم النفس المعرفي وهي مهارات التفكير المنظومي ، والتمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة. كما تقدم إسهاماً يفيد في التأصيل النظري للعلاقة بين تلك المتغيرات . كما أنها تضع المتغيرات السابقة محل التجريب وخاصة أن هذا المجال لا يزال في حاجة إلى المزيد من البحث والدراسة وخاصة على المستوى المحلي .

- تزويد المكتبة العربية بدراسة مستندة إلى مهارات التفكير المنظومي لتحسين كفاءة التمثيل المعرفي للمعلومات ؛ مما يفتح المجال أمام الكثير من الباحثين في هذا المجال بتناوله بالدراسة من زوايا مختلفة .

- تقديم أداة تتصف بخصائص سيكومترية مناسبة لقياس كفاءة التمثيل البصري واللفظي للأنظمة الديناميكية المعقدة للاستفادة منها في أبحاث مستقبلية .

التعريفات الإجرائية لمصطلحات البحث

-التفكير المنظومي Systemic Thinking

يعرف التفكير المنظومي إجرائياً في ضوء الدراسة الحالية بأنه : قدرة عقلية تمكن الأفراد على الرؤية الشمولية لأي ظاهرة ، وفهم العلاقات الشبكية المتبادلة بين مكوناتها مع وضع عامل الزمن في الاعتبار . وتنطوي تلك القدرة على عدة مهارات تمكن الفرد من وضع نموذج عقلي للظاهرة محل الدراسة والتعبير عنها بالأشكال المختلفة للتمثيل المنظومي .

التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة Knowledge Representation of Dynamic Systems

يعرف التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة إجرائياً في ضوء الدراسة الحالية بأنه : القدرة على التعبير عن الأنظمة الديناميكية في صورة مخطط بنائي (تمثيل بصري) ، وفي صورة أوصاف لفظية مكتوبة (تمثيل لفظي) وذلك بالاعتماد على لغة التفكير المنظومي وأدواته. وتتوقف كفاءة التمثيل المعرفي لتلك الأنظمة على دقة المخطط ودقة الوصف اللفظي المعبر عن الظاهرة ودرجة تطابقهما مع الظاهرة كما هي في الواقع ومع النموذج المعياري الذي اعتمده الخبراء في المجال .

الإطار النظري للبحث

أولاً : التفكير المنظومي

1-خصائص التفكير المنظومي

من المداخل التي حظت باهتمام العديد من الباحثين والذي يعتبرونه من أنسب المداخل للتعامل مع المشكلات التي تتصف بالطبيعة الديناميكية المعقدة هو المدخل المعتمد على التفكير المنظومي . ويلخص العديد من الباحثين Senge(1990); Goodman & Karash(1995); Arnson(1996); Richmond(1997a), Bartlett(2001) **خصائص التفكير المنظومي ودورها البارز في التعامل مع المهام المعقدة في النقاط التالية :**

- **تفكير شمولي : فهو عملية يمكن من خلالها فهم الموقف أو المشكلة بطريقة شمولية ؛ حيث يقدم نظرة شمولية للتفاعلات المتعددة بين الأجزاء المكونة للموقف بدلا من التجزئة إلى عناصر أصغر فأصغر مما يعيق الفهم ويحول دون حل تلك المواقف بسبب توظيف الاختزال والتحليل .**

- تفكير ذو العلاقات المتبادلة : يتبين من خلال هذا التفكير وجود علاقات سببية أكثر تعقيداً ؛ بالإضافة إلى وجود نتائج غير مباشرة وشبكة من التأثيرات لتلك العلاقات والتي يمكن استخدامها لحل المشكلات الأكثر عناداً في الحياة اليومية والعملية .

- تفكير في نماذج : التفكير المنظومي هو طريقة لبناء نماذج تساعدنا على فهم الأحداث وأنماط السلوك المسببة لها والوصول إلى البنية الأساسية المسئولة عن تلك الأحداث ، ومن ثم يتضمن التفكير المنظومي تحليلاً للموقف ثم إعادة تركيب مكوناته بمرونة مع تعدد طرق التركيب والتنظيم في ضوء المطلوب الوصول إليه .

- تفكير ديناميكي : من خلال التفكير المنظومي يدرك الأفراد أنه قد يكون هناك نتائجاً غير متوقعة لأفعالهم نظراً لأن الأنظمة من حولنا دائمة التغير ؛ ومن ثم فهم يكونون قادرين على فهم حلقة التغذية الراجعة والتي تمكنهم من تعديل أفعالهم وتصرفاتهم تبعاً للطبيعة الديناميكية لنظام المشكلة ، وتبعا لتأثره بالمتغيرات الواردة إليه من البيئة المحيطة . فالحلول التي تحل الموقف في الوقت الحاضر قد تصبح غير فعالة مع مرور الوقت .

- ينظر إلى نتائج الحلول على المدى الطويل : يساعد التفكير المنظومي على تصميم حلول ذكية ودائمة للمشكلات ويشجع على التفكير في الحلول طويلة المدى والأخذ بالنظرة المستقبلية لتطور المشكلة .

2-لغة التفكير المنظومي وأدواته

يعد التفكير المنظومي لغة فعالة لتغيير طرقنا المعتادة في التفكير وفي معالجة القضايا المعقدة . فلغة التفكير المنظومي لغة دائرية بمعنى أن A تؤدي إلى B ، كما أن B تؤدي إلى A وكلاهما يتبادلان العلاقات باستمرار مع المتغيران C ، D .... وهكذا ، (Senge, 1990,p.88) .

كما أنه لغة بصرية متمثلة في مخططات الحلقة السببية ، ومخططات السلوك عبر الزمن ، والنماذج الأصلية للمنظومات ، والمخططات البنائية . وهذه الصيغ البصرية للقضايا المعقدة تساعد في توضيح البنى الداخلية للمشكلة عن طريق توضيح الروابط والعلاقات بين عناصرها ، ومن ثم فهي تقلل الغموض وسوء الفهم كما تسهم في وضوح النماذج العقلية . وتتيح لنا هذه اللغة البحث والاستقصاء ؛ حيث تمدنا بفهم مجمع ومتكامل للمشكلات المعقدة وتجسد رؤية عالمية تتوافق مع الحقيقة عن طريق رؤية الكليات بدلاً من الأجزاء ، فالحقيقة غالباً ما

تعتمد على العلاقات السببية المتبادلة والمعقدة والدائرية التي يصعب فهمها عندما يتم إدراكها بصورة خطية (Nedra, 1995,3)

ويقر الباحثون في بيئات التعلم المعتمدة على تفكير النظم أن الطبيعة البصرية لأدوات التفكير المنظومي تمكن الطلاب من تنظيم معلوماتهم والتعبير عن أفكارهم بكل وضوح ، كما أنها تزيد من دافعية الطلاب الذين يكونون أقل مشاركة في الأنشطة التعليمية. فمن خلال استخدامهم لتلك التمثيلات البصرية يكونون على استعداد لإيجاد الروابط والتوصل إلى العلاقات والمشاركة في تكوين استبصارات جديدة من خلال إدراك الصورة الكلية لمنظومة العلاقات (Benson, 2007, 4) .

ويشير Benson(2007) إلى أهمية وفائدة التدريب على استخدام العروض والتمثيلات غير اللفظية في تعزيز تعلم التلاميذ ، فالتدريب على تفكير النظم من خلال الأساليب البصرية المتمثلة في أدوات التفكير المنظومي (مخططات السلوك عبر الزمن، الحلقات السببية، سلم الاستدلال، خرائط المخزون والتدفق) يسهم في وضوح الصورة الكلية لبنية النظام مما يسهل من القدرة على الاستدلال ، كما يشير أيضاً إلى أن القدرة على التعبير عن الأفكار المعقدة والاستبصارات والأفكار الجديدة بصورة لفظية (شفوية ، أو مكتوبة) تكون أكثر وضوحاً وتمايزاً عند تعلم تفكير النظم وذلك من خلال تدريب الأفراد على مهارات التحدث والاستماع عند تحليل القضايا ومناقشتها. ويؤيد ذلك Bohm(1996) عندما أشار إلى أن الاستراتيجيات اللفظية يمكن أن تستخدم لممارسة العادات الخاصة بتفكير النظم؛ فهي تساعد في خلق استبصارات جديدة، كما تظهر فهماً جديداً للقضايا المعقدة التي يتم مناقشتها .

3-مهارات التفكير المنظومي والتمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة

أجريت العديد من الدراسات التجريبية بهدف توظيف مهارات التفكير المنظومي واستخدامها من أجل تعميق الفهم لبنية المشكلة عن طريق نمذجتها وتبين العمليات عليها والتعبير عنها باستخدام لغة التفكير المنظومي وأدواته. حيث قدمت Roberts(1978) دراسة هدفت إلى تنمية قدرة الطلاب على قراءة وشرح أكبر عدد ممكن من مخططات الحلقة السببية ، بالإضافة إلى تعليم الطلاب كيفية بناء النماذج للقصص المنظومية المعروضه عليهم . ومن أجل ذلك قامت الباحثة بتصميم منهج دراسي معتمد على مهارات التفكير المنظومي (التحليل ، التركيب)، حيث كان يطلب من الطلاب قراءة وشرح أكبر عدد ممكن من المخططات السببية المعروضة عليهم من خلال التركيز على مهارة التحليل ، بالإضافة إلى تعليمهم كيفية انشاء المخططات السببية المعبرة عن بنية النظام وذلك من خلال توظيف مهارة التركيب . وقد استخدمت في هذه الدراسة مجموعة من الاختبارات القبلية والبعدية بهدف اختبار قدرة الطلاب على تصميم وقراءة مخططات الحلقة السببية ذات التغذية الراجعة الديناميكية . وبتحليل البيانات توصلت الدراسة إلى وجود تحسن دال لدى الطلاب في فهم التغذية الراجعة الديناميكية والتي

تركز على فهم وتمثيل بنية المشكلة . كما بينت الدراسة أنه يمكن تعليم الطلاب مهارات التفكير المنظومي عن طريق معلم ليست لديه خلفية سابقة بهذا المجال .

وقام Ossimitz(1996) بدراسة لأي مدى يمكن لطريقة ديناميات النظم أن تيسر نمو التمثيل البصري والتمثيل اللفظي للنظم الديناميكية المعقدة . مهارات التفكير المنظومي . وفي هذه الدراسة تم تصميم نموذج دراسي تضمن 20 وحدة دراسية مصاغة وفقاً لطريقة ديناميات النظم . كما طلب من المدرسين أن يستخدموا برنامج Powersim أثناء التدريس . وتم اختبار الطلاب قبل وبعد المعالجة التجريبية وذلك من خلال مهمتين رئيستين : تمثلت الأولى في عرض نص على الطلاب يصف مجموعة من علاقات السبب والنتيجة الدائرية بين العديد من العناصر ، ثم طلب منهم التعبير عن النص السابق في شكل مخطط أو أي نوع من الرسوم ، بالإضافة إلى ذلك تم سؤال الطلاب حول النتائج المباشرة لبعض الأفعال . أما المهمة الثانية فتسمى "البراهين والبراهين المضادة". حيث كان يطلب فيها من الطلاب إعطاء بعض الأدلة والاستنتاجات والتعبير عنها في صورة لفظية . وباستخدام التحليلات الإحصائية أسفرت النتائج عن الآتي : اختلفت الطريقة التي استخدمها الطلاب للتعبير عن النص الموصوف لفظياً بدرجة كبيرة في الاختبار البعدي عن الاختبار القبلي حيث اتصفت التحليلات بالدقة وكثرة التفاصيل واتسمت العلاقات الموصوفة بالدائرية . كما تبين أن معظم الطلاب الذين تعلموا إنشاء مخططات الحلقة السببية أثناء المعالجة التجريبية استخدموها في الاختبار البعدي ، بينما في الاختبار القبلي استخدم معظم الطلاب الأوصاف اللفظية للتعبير عن النص كما استخدم بعضهم المخططات الخطية في مقابل المخططات الحلقية .

وأجرى Klieme & Maichle(1991); Ossimitiz(2000) دراستان تبين منهما أن تعليم تفكير النظم يلعب دوراً أساسياً في تحسين كفاءة المفحوصين في تمثيل الأنظمة . وفي كلا الدراستين حصل الطلاب على نصوص وطلب منهم تحويلها إلى مخطط تمثيلي. ومن خلال المخططات التوضيحية للطلاب تم استنتاج التحسن الذي طرأ على قدرتهم على تمثيل مكونات النظام والعمليات عليه نتيجة لتعلمهم مهارات التفكير المنظومي وكيفية استخدام لغته وأدواته المتخصصة لتطبيقها على النصوص المقدمة لهم موضع الدراسة . وخلصت الدراستان إلى أنه يمكن تطوير القدرة على التمثيل الملائم من خلال مقررات ذات توجه منظومي .

وتوصل Brewster(2008) إلى أن المشاركين المعتمدين على التفكير المنظومي أظهروا أداءً أكثر دقة وتوصلوا إلى أحكام دقيقة وقرارات صائبة عند تكليفهم بمهمة " المراجعة التحليلية للبيئة الاقتصادية الدينامية" . وفسر Brewster تلك النتيجة بقوله " أن تبني الأفراد لمنظور التفكير المنظومي القائم على النظرة الشمولية للظاهرة محل الدراسة والتي تؤكد على التفاعلات السببية بين عناصرها قد ساهم في تكوين

تمثيلات عقلية أكثر دقة واكتمالاً للبيئة الصـــــــناعية مما يدلل على فهم الطلاب للكيفية التي ترتبط بها عناصر المعلومات، كما يدلل على وضوح البنية المعرفية لديهم وشمولها لعناصر المشكلة .

وقام Best(2013) بالمقارنة بين أثر كل من المدخل المنظومي، والطريقة التقليدية في التدريس في الأداء وبناء المخططات لدى المبتدئين من طلاب الجامعة. وباســتخدام تحليل التباين الثنائي بين المجموعات تبين أنه لا يوجد فرق بين الطريقتين المنظومية والتقليدية في الأداء وبناء المخططات . ونسبت الدراسة تلك النتائج إلى اختلاف عينة الدراسة في خلفياتهم المعرفية بشأن الموضوع الدراسي ، وبسبب عيوب التصميم التجريبي الذي أغفل ضرورة الاستفادة من النظرية وطريقة الممارسة لبناء مخطط مخصص الضرائب لدى المتعلم المبتدئ .

وقدم Tripto et al.(2013) دراســـــة لتبين أثر التطور في مهارات التفكير المنظومي على كفاءة التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة. وفي هذه الدراســـــــــة تم تعريض الطلاب لبرنامج محاكاة عن طريق الكمبيوتر (Stella) لدراسة جسم الإنسان باعتباره نظاماً يتميز بالتنظيم الهرمي والتوازن والديناميكية . ثم طلب من الطلاب بعد دراستهم لكل موضوع من الموضوعات الثلاثة (التوازن ، الخلية ، النظم البيئية) سرد المفاهيم المتضمنة في كل موضوع لقياس القدرة على التحليل ، ثم صياغة جملة توضح العلاقة بين كل مفهومين لقياس القدرة على التركيب ، ثم رســـم خريطة مفاهيمية لنمذجة نظام العلاقات وتحديد القدرة على التعميم وتحديد الأنماط في الجسـم البشـري . وبتحليل البيانات كمياً وكيفياً تبين أن أغلب الطلاب لديهم صعوبات في فهم جسم الإنسـان بصورة شمولية ، كما أثبتت الخرائط المفاهيمية فعاليتها في قياس المستويين الأول والثاني لمهارات التفكير المنظومي وهما التحليل والتركيب ، ولكنها لم تثبت فعاليتها في الحصول على أدلة على المستوى الثالث والأعلى الخاص بفهم الطلاب للأنماط والتوازنات وقدرتهم على التفكير الزمني المعتمد على القدرة على التنبؤ والتفكير بأثر رجعي .

مما سبق يتضح أنه من المناسب اللجوء إلى التدخل المعتمد على مهارات التفكير المنظومي من أجل تحسين القدرة على التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة ، حيث أجمعت أغلب الدراسـات السـابقة على فعالية التفكير المنظومي في رفع كفاءة التمثيل البصري واللفظي للأنظمة الديناميكية المعقدة .

وقد استقر البحث الحالي على ما يأتي :

- تم إعداد برنامج تدريبي قائم على مهارات التفكير المنظومي التي أســـــس لها Richmond عام 1993 وقام بتنقيحها عام 1997 . ذلك لأنها من أكثر المهارات التي تم تفعيل اســـتخدامها من أجل توظيف مهارات التفكير المنظومي عند التعامل مع النظم الديناميكية المعقدة (Maani & Maharaj, , 2001, 7)

- تم الاعتماد على استراتيجيتي النمذجة التعبيرية ، والنمذجة الشكلية عند التدريب على محتوى البرنامج ، فمن خلال النمذجة التعبيرية يطلب من الطلاب التعبير عن بنية النظام المعروض عليهم وإعطاء وصف لمكوناته ، وحدوده ، وعلاقات السبب والنتيجة بين تلك المكونات ، و وصف العمليات التي تجرى على النظام بغرض تحقيق أهدافه ، وتحديد العوامل الدخيلة التي تؤثر على النظام وتفقده توازنه واستقراره ، واقتراح الإجراءات الممكنة التي تؤدي إلى وصوله لحالة التوازن مرة أخرى ، بالإضافة إلى وصف التأثيرات الزمنية التي تغير من حالة النظام وتطوره عبر الزمن ، والنتائج غير المتوقعة التي قد تحدث نتيجة التغيرات المستقبلية الحادثة للنظام . أما النمذجة الشكلية ؛ فمن خلالها سيتمكن الطلاب من رسم المخطط البنائي للنظام والذي يحوي متغيرات النظام والروابط السببية بين تلك المتغيرات وحلقات التغذية الراجعة المعززة والموازنة التي تم تكوينها من تلك الروابط وتحديد فترات التأخير الرئيسية المؤثرة على تحقيق النظام لأهدافه .

- تم تطبيق البرنامج على طلاب الفرقة الرابعة بشعبة علم النفس التربوي بكلية التربية جامعة المنيا لضمان تجانس الطلاب في معظم الخصائص ، كما تم اتباع التصميم التجريبي ذو المجموعة الواحدة والتي تم اختبارها قبلياً وبعدياً على المتغير التابع وهو التمثيل البصري واللفظي للأنظمة الديناميكية المعقدة .

- تم قياس أثر التدخل المعتمد على مهارات التفكير المنظومي في كفاءة التمثيل البصري واللفظي للأنظمة الديناميكية المعقدة لدى الطلاب بواسطة اختبار معد لهذا الغرض .

وفيما يلي عرض للمهارات السبع التي تم الاعتماد عليها في البحث الحالي .

- **مهارة التفكير الديناميكي Dynamic Thinking Skill**

التفكير الديناميكي هو القدرة على ملاحظة التغيرات التدريجية الحادثة في سلوك المتغيرات التي تمتد عبر الزمن ؛ وهذا يعني أن الفرد يحتاج إلى وضع الموقف الراهن في سياق تدرج زمني من خلال رسم مسار للسلوك ؛ وبحيث يمتلك هذا المسار تقسيماً زمنياً يتمثل في الحالة الراهنة بالإضافة إلى واحد أو أكثر من المسارات المستقبلية (Richmond,1993, 942). ويتم توظيف مهارة التفكير الديناميكي في حالة التعرض لموقف الأخذ بأحد الخيارين المتاحين بناءً على النتائج المستقبلية لتلك الخيارات ؛ وفي هذه الحالة يجب دراسة كل اختيار على حده ونتائجه على المدى القصير وعلى المدى البعيد مع الوضع في الحسبان تأثير التغيرات الزمنية على نتائج الاختيار الذي سيتم اتخاذه حتى لا تزداد المشكلة سوءً (Dehdarian et al., 2015, 8).

- **مهارة التفكير في المنظومة كسبب System – as – Cause Thinking Skill**

في هذه المهارة يجب أن يفكر الفرد في أبعاد وعناصر النظام التي تشكل سلوكه ، وأن يدرك أن هذا السلوك الملاحظ يمكن أن يكون نتيجة للعلاقات التي فرضتها قوانين الطبيعة على هذه العناصر بدلاً من قرارات وأفعال شخص معين (Richmond,1993, 943) . ووفقاً لهذه المهاره ؛ فعندما يواجه الشخص بمشكلة ما فإنه يبدأ في تحديد المنظومة التي تخلق سلوك المشكلة ، ثم يبحث عن العوامل المكونة لبنية المنظومة التي تسببت في حدوث المشكلة (Dehdarian et al., 2015, 9).

- **مهارة التفكير الإجرائي Operational Thinking Skill**

يستطيع المتبع لمهارة التفكير الإجرائي تمييز العلاقات السببية بين الأحداث والتفكير في الكيفية التي تحدث بها الأشياء والظواهر بدلاً من التفكير فيها بصورة مجردة بعيدة كل البعد عن الواقع (Richmond,1993, 945). وفي هذه الحالة يتم التفكير في الأسباب التي أدت إلى نتائج معينة بالإضافة إلى تفسير العمليات التى تجري على نظام المشكلة . ويمكن توظيف مهارة التفكير الإجرائي عندما يكون من الضروري التعليق على أسباب مشكلة ما وتحديد الخطأ في الاستنتاج وذكر الأسباب التي تبدو أكثر منطقية (Dehdarian et al., 2015, 10) .

- **مهارة تفكير الحلقة المغلقة Closed Loop Thinking Skill**

عندما يفكر الأفراد باستخدام الحلقات المغلقة ؛ فإنهم يرون العالم على أنه مجموعة من العمليات المستمرة التي تعتمد على بعضها البعض بدلاً من رؤيتها كقائمة من العلاقات أحادية البعد (Richmond,1993, 946). وقصص الحلقات السببية المغلقة يعبر عنها باستخدام المتغيرات والأسهم (الروابط) التي تبين الكيفية التي يؤثر بها أحد المتغيرات في الآخر وذلك لجعل الموقف أفضل أو أسوأ . فالتأثير هنا عادة ما يقدم تغذية راجعة تؤثر على واحد أو أكثر من الأسباب ؛ بل الأسباب نفسها تؤثر في بعضها البعض (Nedra,1995,p.3) . ولابد أن يفهم مفكر الحلقة المغلقة أن كل قرار أو إجراء يتم اتخاذه سيكون له عواقب غير مقصودة والتي تكون هي المسئولة عن تشكيل الوضع الذي يتم بناءً عليه اتخاذ القرارات في المستقبل . وعلى المفكر المنظومي وفقاً لهذه المهارة أن يعلق على مصدر تدهور وضع منظومة المشكلة (Dehdarian et al., 2015, 10) .

- **مهارة التفكير الغابي (الشمولي) Forest Thinking Skill**

تمكن هذه المهارة الأفراد من رؤية منظومة العلاقات والأحداث بصورة كلية بدلاً من التركيز على العناصر بطريقة منعزلة ؛ فهي تعني الذهاب إلى ما بعد التحليل إلى التركيب (Richmond,1993, 942).

ووفقاً لهذه المهارة يكون كل أو بعض عناصر النظام في تحسن بينما لا يظهر سلوك النظام أي تحسن ؛ بل وربما يظهر انهياراً ، ويكون المطلوب تفسير لماذا يحدث ذلك ؟ . ويمكن تطبيق تلك المهارة من خلال التأكيد على أن الكل أكبر من مجموع أجزائه ، وأن الذي يحقق أهداف النظام ومنفعته هو التناغم والتناسق الحادث بين المكونات(Dehdarian et al., 2015, 10) .

- مهارة التفكير الكمي Quantitative Thinking Skill

في التفكير الكمي لابد أن يفهم الشخص المفكر أن كل قرار يتم اتخاذه أو كل سلوك يتم القيام به يكون ناتجاً عن مجموعة من الاتجاهات التي ينحاز إليها الفرد ، أو يكون ناتجاً عن مجموعة من الدوافع التي تكون مسئولة عن تشكيل الوضع القائم . وعلى القائم بهذه المهارة أن يحدد الدوافع والاتجاهات التي دفعت أصحاب المشكلة إلى اتخاذ قرارات معينة ، إلى جانب تحديد أصحاب المصلحة الذين يسعى النظام إلى تحقيق رغباتهم وأهدافهم (Richmond,1993, 946).

- مهارة التفكير العلمي Scientific Thinking Skill

في التفكير العلمي لابد أن يدرك الشخص أنه يفكر في نماذج تقوم على فرضيات ؛ وأن هذه الفرضيات تكون دائماً محدودة التطبيق ، وأنه يجب اختبار تلك الفروض ومراجعتها بصورة دورية بما يحسن من الطبيعة الديناميكية للنظم من حولنا والتي تغير نفسها باستمرار للتكيف مع ظروف وتحديات الواقع من حولنا . وعلى القائم بهذه المهارة أن يتابع تطبيق حلول المشكلات وتقييم نتائجها على المدى الطويل في ضوء المكاسب والخسائر الناتجة عن تطبيق تلك الحلول [(Richmond,1993, 946) .

ثانياً : التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة

تعد المخططات المنظومية من أنسب الأدوات لتمثيل حيز المشكلة وفهم الأنظمة التي تتصف بالطبيعة الديناميكية المعقدة . ونظراً لأن المنظومة تعد تنظيماً لمجموعة من العناصر المتفاعلة والمترابطة والتي تشكل كلاً موحداً ومعقداً ، لذا فإن فهمها وتفسيرها يلزم له تمثيل البنية الخاصة بها بطرق أكثر دقة واكتمالاً ، ويتم ذلك من خلال الاعتماد على لغة التفكير المنظومي وأدواته المتمثلة في رسم وبناء النماذج المنظومية التي تعد إحدى الصيغ التي اعتمدها الباحثون لتمثيل تلك الأنظمة .

وتتمثل أدوات نمذجة النظم في مجموعة بسيطة من رموز أحجار البناء (الروابط السببية ، حلقات التغذية الراجعة المعززة والموازنة ، فترات التأخير) لتكوين الخرائط ، وتوضيح العمليات التي تجرى عليها . وتمكن هذه الأدوات المتعلمين من تشغيل واختبار النموذج الذين قاموا بإنشائه ، ومراقبة المخرجات (النواتج) في صورة رسوم بيانية أو جداول (Jonassen, 2005, 90).

ومن ثم توفر نمذجة النظم مجموعة قوية من الأدوات لتمثيل الأنظمة الديناميكية الأكثر تعقيداً .

1- إنشاء المخططات البصرية المعبرة عن الأنظمة الديناميكية المعقدة

يمكن إنشاء المخطط البصري المعبر عن النظام وفقاً للخطوات المقترحة التالية ، والتي تم اشتقاقها بعد الاطلاع على العديد من الدراسات والأدبيات Senge(1990); Nedra(1995); Goodman & Karash(1995); Al-Diban & Ifenthaler(2011); Schaffernicht & Groesser(2011) ، منال محمود محمد (2009) ، دينا أحمد حسن (2012) .

<u>ويمكن دراسة الأمثلة التالية حتى نتمكن من رسم المخططات الممثلة للنصوص (الأنظمة) المقدمة بها .</u>

" إن تناول الشباب للمخدرات سوف يؤدي إلى تدهور حالتهم الصحية ، مما يؤثر على مستوى آدائهم ، ويصبحون أقل كفاءة وأكثر تخاذلاً عن أداء ما يكلفون به من أعمال ، الأمر الذي يعرضهم إلى المساءلة ، ويزيد من مستوى الضغوط الملقاة على عاتقهم، مما يدفعهم إلى الهروب بتناول المزيد من المواد المخدرة " .

لكي يتم تمثيل النص السابق في صورة مخطط يجب اتباع الخطوات التالية :

- تحديد المتغيرات الرئيسية بالنص .

- كتابة أسماء المتغيرات فقط دون تحديد مستوياتها أو كمياتها . فيجب كتابة مستوى الأداء بدلاً من أداء مرتفع أو أداء منخفض، أو كتابة الحالة الصحية بدلاً من حالة صحية جيدة أو حالة صحية سيئة، أو كتابة مستوى الضغوط بدلاً من ضغوط مرتفعة أو ضغوط منخفضة وهكذا.

- تحديد أي من المتغيرات يعد سبباً وأي منها يعد نتيجة ، ثم تمثل هذه العلاقة السببية في صورة سهم بحيث يوضع السبب عند قاعدة السهم والنتيجة عند رأس السهم كما يلي :

تناول المخدرات ⟵ الحالة الصحية وهذا يعني أن تناول المخدرات يؤثر على الحالة الصحية .

- يتم وضع علامة (+)على السهم إذا كانت العلاقة بين المتغيرين علاقة طردية (أي أن زيادة أحد المتغيرين يتبعه زيادة في المتغير الآخر المرتبط به ، وأي نقص في أحد المتغيرين يتبعه نقص في المتغير الآخر المرتبط به) ، كما يتم

وضع علامة (-) على السهم إذا كانت العلاقة بين المتغيرين علاقة عكسية (أي أن زيادة أحد المتغيرين يتبعه نقص في المتغير الآخر المرتبط به ، وأي نقص في أحد المتغيرين يتبعه زيادة في المتغير الآخر المرتبط به) كما يلي :

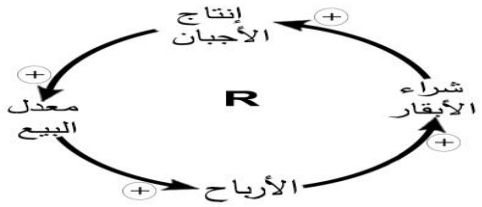
تناول المخدرات ⟵ الحالة الصحية . وهذا يعني أنه كلما زاد تناول المخدرات ، كلما ساءت الحالة الصحية (قلت الحالة الصحية) . والعكس صحيح فكلما قل تناول المخدرات ، كلما تحسنت الحالة الصحية . أي أن العلاقة بين تناول المخدرات والحالة الصحية هي علاقة عكسية .

ومثال آخر : الحالة الصحية ⟵ مستوى الأداء ، وهذا يعني أن الحالة الصحية تؤثر في مستوى الأداء ، وأن العلاقة بين المتغيرين علاقة طردية . بمعنى أنه كلما تحسنت الحالة الصحية كلما ارتفع مستوى الأداء ، أو كلما ساءت الحالة الصحية فإن مستوى الأداء سوف ينخفض .

- يجب قراءة النص مرة أخرى بتمعن لاستكشاف الحلقات الدائرية بين المتغيرات المتضمنة بالنص . بمعنى أن المتغير A سوف يؤدي إلى المتغير B ، وأن المتغير B سوف يؤدي إلى المتغير C ، كما أن المتغير C سوف يضيف مزيداً من التأثير في المتغير A ليغلق الحلقة السببية كالتالي : إذا تأملنا العلاقات السببية بين المتغيرات (تناول المخدرات – الحالة الصحية – الأداء – الضغوط) نجد أنها تكون حلقة سببية مغلقة . فكلما زاد تناول المخدرات كلما ساءت الحالة الصحية ، كما أن الحالة الصحية السيئة ستؤدي إلى تراجع الأداء ، كما أن تراجع الأداء سيؤدي إلى زيادة الضغوط ، وزيادة الضغوط تؤدي إلى المزيد من تناول المخدرات . ويمكن تمثيل مخطط الحلقة السببية الذي يعبر عن العلاقات السابقة كالآتي :

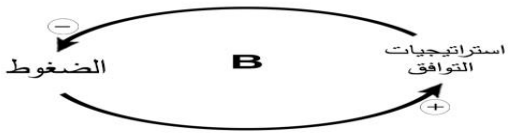
وهذه الحلقة تسمى حلقة تغذية راجعة معززة Reinforced Feedback Loop ويرمز لها بالرمز R ويتم وضعه داخل الحلقة . وهذه الحلقة تؤدي إلى انهيار الموقف وتراجعه باستمرار كما في المثال السابق ، أو قد تؤدي إلى نمو الموقف وتقدمه باستمرار . ويستدل على هذه الحلقة بسهولة إذا كان عدد الإشارات السالبة صفراً أو عدداً زوجياً . والمثال التالي يبين مخططاً لحلقة تغذية راجعة معززة تسبب نمواً للموقف بصورة مستمرة .

فإذا تأملنا العلاقات السببية بين المتغيرات الثلاثة الآتية (إنتاج الفلاح للأجبان – بيع الأجبان – شراء المزيد من الأبقار) نجد أنه كلما زاد إنتاج الفلاح للأجبان كلما زاد معدل البيع مما يؤدي إلى جني الأرباح وشراء المزيد من الأبقار ومن ثم إنتاج المزيد من الأجبان . ويمكن رسم مخطط الحلقة السببية الذي يوضح العلاقات السابقة كالآتي :



يتضح أن الموقف السابق يظهر نمواً مستمراً في سلوك متغيراته .

وهناك نوع آخر من حلقات التغذية الراجعة هي حلقات التغذية الراجعة الموازنة Balanced Feedback Loop ويرمز لها بالرمز B . وهي التي تؤدي إلى ا ستقرار النظام ووصوله إلى حالة الاتزان . ويمكن تحديد هذه الحلقة بسهولة إذا كان عدد الإشارات السالبة في مخطط الحلقة السببية عدداً فردياً . ومثال على الحلقة السببية الموازنة العلاقات السببية بين المتغيرين (استراتيجيات التوافق – الضغوط) ، فكلما زادت استراتيجيات التوافق كلما قلت الضغوط ، وكلما قلت الضغوط قلت الحاجة إلى اللجوء إلى استراتيجيات التوافق . ويمكن تمثيل العلاقة السابقة بالحلقة السببية الموازنة التالية .



فهذه الحلقة تؤدي إلى استقرار الموقف وتوازنه وعدد الإشارات السالبة فيها عدد فردي (واحد).

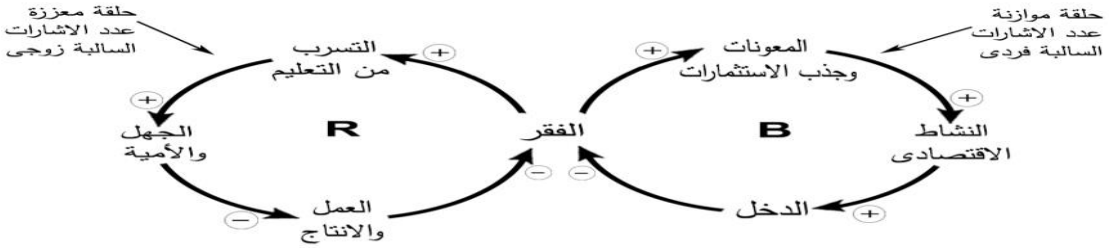
ويمكن دمج أكثر من حلقة تغذية راجعة سواء كانت معززة أو موازنة على حسب ما يقتضيه النص المعروض . فعادة ما يكون النص أكثر تعقيداً ويتضمن خليطاً من حلقات التغذية الراجعة كما يتضح من خلال المثال التالي :

" يؤدي الجهل والأمية إلى غياب الكوادر القادرة على العمل والإنتاج ، الأمر الذي يؤدي إلى المزيد من الفقر . والفقر بدوره يدفع الأطفال إلى التسرب من التعليم وانتشار ظاهرة عمالة الأطفال مما يسفر عن شباب جاهل أمي غير قادر على العمل والانتاج .

والدول الفقيرة تلجأ إلى المعونات الدولية وعقد الصفقات الدولية لجذب الاستثمارات الأجنبية من أجل رواج الحركة الاقتصادية داخل البلد ، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة دخل الأسر ويدفع بهم إلى الإنفاق على تعليم أبنائهم "

.

ويمكن رسم المخطط المعبر عن النص السابق كما يلي :

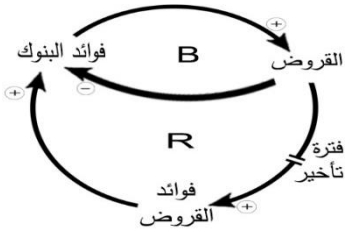


حيث يتضـــــمن المخطط حلقتين للتغذية الراجعة ، أحدهما حلقة معززة R والتي تمثل انهيار الموقف وتراجعه باستمرار فهي تبين تأثير الفقر على انتشار الجهل والأمية الأمر الذي يؤدي إلى المزيد من الفقر . والحلقة الأخرى تمثل حلقة موازنة B والتي تقدم الحل الذي يؤدي إلى وصول النظام إلى حالة الاستقرار والتوازن وهو اللجوء إلى الاستثمارات وزيادة النشاط الاقتصادي مما يزيد من الدخل ويدفع الأسر إلى تعليم أطفالهم ويخلق جيل متعلم قادر على العمل والانتاج مما يقلل الفقر ويؤدي إلى المزيد من الرفاهية والثراء.

- تمتلك عمليات التغذية الراجعة المعززة والموازنة نوعاً من التأخير . ففترات التأخير هي عبارة عن الفواصـــل الزمنية بين الأفعال ونتائجها . فمثلاً نحن نستثمر الآن لنجني الأرباح في المستقبل البعيد ، أو أننا نوظف شخصاً اليوم ولكن قد تمر الشـهور قبل أن يكون منتجاً بشـكل كامل . وفترات التأخير يمكن تجاهلها على المدى القصـير ولكن على المدى الطويل يكون لفترات التأخير أهمية بالغة لأن الرؤية المنظومية للموقف تتجه نحو النظرة طويلة المدى لنتائج أفعالنا .

ويتم تمثيل فترة التأخير بين الفعل ونتيجته عن طريق خطين متوازيين يقطعان السـهم الرابط بين المتغير الذي يعد سـبباً والمتغير الذي يعد نتيجة ؛ ليبين أن نتائج الفعل سـوف تظهر بعد فترة طويلة من الزمن كما هو موضـح بالمثال التالي :

" قد تتجه بعض الشركات إلى القروض من كحل لتسديد فوائد البنوك (المشكلة) وهذا الحل يكون فعالاً على المدى القصـير فقط ، إلا أنه بعد فترة زمنية (فترة تأخير) من تطبيق هذا الحل تظهر النتائج غير المقصـودة له (فوائد القروض) والتي تخلق حلقة معززة R تجعل المشـكلة أسـوأ ؛ حيث تزداد فوائد البنوك" ؛ كما يتبين من المخطط التالي :



من العرض السابق ؛ يتبين أن هناك مؤشرات رئيسية يجب أن يحتويها المخطط هي : المتغيرات الرئيسية ، العلاقات أو الروابط السببية الطردية والعكسية ، نوع حلقة التغذية الراجعة (المعززة أو الموازنة)، فترات التأخير إن وجدت .

2- تقدير كفاءة المخططات البصرية المعبرة عن الأنظمة الديناميكية المعقدة

تناولت الدراسات المتعلقة ببحث الأنظمة الديناميكية المعقدة قضايا مثل توضيح وقياس ومقارنة النماذج البنائية لتلك الأنظمة . بالإضافة إلى تطوير وتحسين تلك النماذج لتكون أكثر دقة واكتمالاً . وفيما يلي عرض لتلك الدراسات للكشف عن المتغيرات التي تم أخذها في الحسبان عند الحكم على كفاءة النموذج أو البناء الهيكلي للنظام الذي يتم تمثيله والعمليات عليه .

حيث اعتمد Veburgh(1994) في تقييمه للنماذج التي قام أفراد العينة ببنائها وذلك بعد إخضاعهم لمنهجية "بناء نموذج المجوعة" على عدد المفاهيم المتضمنة في النموذج المعبر عن النظام ، وعلى عدد العلاقات والروابط السببية وصحتها ، وعلى عدد حلقات التغذية الراجعة (المعززة ، الموازنة) التي أظهرها الأفراد في نماذجهم العقلية . كما قام Doyle et al.,(1996) بمقارنة النماذج العقلية للأنظمة الديناميكية لـ 25 طالباً في محاولة لاكتشاف ما إذا كان التدخل القائم على محاكاة لعبة "الموجة الاقتصادية الكبيرة" قد غيرت النماذج العقلية التي يستخدمها الطلاب في استنتاجاتهم الخاصة بالدورة الاقتصادية . وفي هذه الدراسة تم مقارنة النماذج العقلية للمشاركين بحساب عدد المتغيرات وعدد الروابط أو العلاقات بين المتغيرات وكمية علاقات التغذية الراجعة . وفي دراسة اخرى قام بها Doyle et al.(2009) باستخدام التدخل القائم على المحاكاة بواسطة الكمبيوتر وتأثيرها على النماذج العقلية للنظام لدى 46 مشاركاً . حيث اعتمد التحليل على عدد الأحداث وعدد الروابط لكل حدث وأيضاً على طول المسارات السببية للظاهرة من أول الحدث إلى نهايته . بالإضافة إلى ذلك قاموا بالتحليل الإمبريقي للمكونات الديناميكية للنموذج العقلي عن طريق تحديد عدد حلقات التغذية الراجعة وذلك بقسمة عدد الحلقات على متوسط الحلقة لضبط الحقيقة التي مؤداها أن الحلقة الأطول يمكن أن تكون جزءً من حلقات أخرى إضافية . كما قاموا بحساب بعد الزمن والمكان عن طريق حساب القيمة العظمى لطول المسار السببي من بداية الحدث حتى نهايته وقسمته على الطول الأكبر للمسار المحتمل .

وتزامناً مع الدراسة السابقة ؛ قام Fokkinga et al.,(2009) بقياس التغيرات في النماذج العقلية لدى 44 فرداً باستخدام تدخل "تصميم الدراسة Study Design" ، حيث اشتملت المقارنة عدد المتغيرات في النماذج التي قام الأفراد ببنائها ، كما اشتملت عدد حلقات التغذية الراجعة . وبينت الدراسة أن عدد المتغيرات

ازداد بصورة دالة نتيجة للتدخل . ولم يتم التوصل إلى تغيرات حادثة في عدد المتغيرات المشتركة أو في عدد حلقات التغذية الراجعة .

وأجريت دراسات أخرى لبحث التشابه في النماذج العقلية للنظم الديناميكية بدون إجراء أية تدخلات . حيث قام كل من Capelo & Dias(2009); Plate(2010) بمقارنة النماذج العقلية الديناميكية للمشاركين بالنموذج المعياري لنظام ما في مجال المحاسبة كما تصوره الخبراء . ثم قاموا بمقارنة العلاقات والروابط المتشابهة بين النموذجين . وتسمى هذه الطريقة بالمدخل التقاربي .

كما قام كل من Dunham(2002); Gary(2008) باختبار تأثير المعلومات الإضافية عن التغذية الراجعة للنظم المعقدة على جودة القرار . حيث تبين لهم أن دقة النموذج العقلي يعزز من الأداء عندما يدعم بمعلومات التغذية الراجعة. كما قاموا بقياس الروابط المشتركة بين كل زوج من المتغيرات كما يدركها صانعي القرار ومقارنتها بالنموذج المثالي المحوسب . ففي دراسة Dunham(2002) قدم للمشاركين قائمة من المتغيرات وطلب منهم تحديد درجة الارتباط بينها و تم حساب درجة التشابه في النموذج العقلي بحساب نسبة العناصر في اختبار المعرفة المجاب عنه بصورة صحيحة . وقام Gary(2008) بتوسيع القياسات باستخدام مجموعتين من أسئلة المعرفة التي تميز العلاقات السببية بين متغيرين ، كما قام بقياس قطبية هذه العلاقات، وعدد المتغيرات في النموذج العقلي ، وعدد حلقات التغذية الراجعة الوسيطة بين كل متغيرين والسلوك الذي تم توليده بواسطة بنية النموذج .

واعتمد Schaffernicht & Groesser(2011) على تطبيق طريقة نسبة التباعد Distance Ratio لوصف درجة الانحراف بين النموذجين . حيث تم حساب نسبة التباعد على مستوى النموذج ككل ، وعلى مستوى الحلقة ، وعلى مستوى العناصر . وتحسب نسبة التباعد بقسمة عدد الاختلافات (الفروق) الحقيقية بين النموذجين على عدد الفروق المحتملة . وينحصر ناتج العملية السابقة بين الصفر (لا يوجد اختلافات بين النموذجين، ويعني أن النموذجين متماثلين تماماً) ، والواحد الصحيح (ويعني أن كل المتغيرات والروابط مختلفة وأن النموذجين مختلفين تماماً) .

بناءً على الدراسات السابقة تم التوصل إلى الآتي :

- تم الحكم على صحة النموذج البنائي للنظام بناءً على عدد المتغيرات المتضمنة في النموذج والتي تمثل عناصر النظام ، بالإضافة إلى عدد الروابط السببية بين تلك المتغيرات وصحتها ، وعدد حلقات التغذية الراجعة التي تعد مؤشراً على الطبيعة الديناميكية للنظام ونوعها (معززة ، موازنة) . حيث أشارت الدراسات السابقة إلى أن العناصر السابقة تعد مؤشراً على درجة إلمام النموذج البنائي بالنظام محل الدراسة ، كما أشارت إلى أنه كلما كان النموذج أكثر توسعاً كلما كان تمثيله للظاهرة أكثر كفاءة.

- اعتمدت بعض الدراســـــات في تقدير كفاءة التمثيل المعرفي على مقارنة المخططات البنائية والنماذج العقلية للمشـــاركين قبل وبعد التدخل التجريبي لبيان تأثير التدخل على جودة وكفاءة النموذج المعبر عن النظام . وذلك في دراســـات Veburgh(1994); Doyle et al.(1996); Doyle et al.(2009); Fokkinga et al.(2009) . كما قامت بعض الدراســـات بتقدير كفاءة التمثيل المعرفي بدرجة التقارب بين النموذج الذي قدمه المفحوص والنموذج المعياري للخبير الذي تم تحكيمه واتفق عليه بأنه النموذج المثالي . وتبين ذلك في دراســـات Dunham(2002); Gary(2008); Capelo & Dias(2009); Plate(2010); Schaffernicht & Groesser(2011) .

يســـتفاد من الدراســـات الســـابقة في تحديد الطريقة التي يتم بها تقدير الدرجة على كل نموذج قام الطالب بإنشـائه . بالإضـافة إلى كيفية الحكم على كفاءة المخطط . وعلى هذا الأسـاس تم تقدير النماذج المنظومية التي كونها الطلاب عينة الدراســـــة بناءً على مقارنتها بالنماذج المعيارية التي تم تحكيمها من قبل الخبراء ، وبحيث تشـــمل الدرجة الكلية على النموذج مجموع الدرجات على المتغيرات التالية : عدد المتغيرات ، عدد حلقات التغذية الراجعة ، نوع الحلقة (معززة ، موازنة) ، عدد الروابط السببية في كل حلقة ، صحة العلاقات السببية واتجاهها ، نوع العلاقات (طردية ، عكسية) ، عدد فترات التأخير في النموذج ككل وصحتها . وتعد الدرجة التي يحصل عليها الطالب في جميع النماذج المطلوب إنشائها هي درجته في التمثيل البصري .

كما سيتم معرفة التطور الحادث في تلك النماذج عن طريق مقارنة النماذج التي قام الطلاب بإنشائها قبل وبعد التدخل المعتمد على مهارات التفكير المنظومي لمعرفة أثر التدخل على كفاءة المخطط المنظومي .

3- تقدير كفاءة التمثيل اللفظي للأنظمة الديناميكية المعقدة

قامت بعض الدراســـــات بتقدير كفاءة التمثيل اللفظي للأنظمة الديناميكية من خلال اســـــتراتيجية النمذجة التعبيرية لمكونات النظام وتحليل البروتوكولات الشـــــفهية أو المكتوبة التي يدلي بها المفحوص أثناء أو بعد أدائه للمهمة مباشـرة ، والتي تصـف طريقته في التفكير وتصـوره العقلي لمكونات النظام والعمليات عليه . وقد أشـارت تلك الدراسـات إلى أنه كلما اقتربت التعبيرات والأوصـاف التي يدلي بها المفحوص مع الأوصـاف المدرجة بالنموذج المعياري للخبير كلما كان التمثيل اللفظي للنظام أكثر كفاءة .

حيث قام Cavaleri & Sterman(1995) بجمع البيانات الخاصـــــــة بالتغير في الاتجاهات المعرفية الخاصـة بطريقة التفكير والتغير في الممارسـات السـلوكية وأسـاليب الإدارة من خلال النمذجة المنظومية الكيفية والمقابلات والتسجيلات السمعية لما يدلي به الأفراد من سيناريوهات لفظية ، بالإضافة إلى تحليل نتائج الأعمال

من السجلات المحفوظة . وبالمثل استخدم Huz et al.(1997) الطرق الكيفية لقياس التحول في فهم النظم عن طريق تسجيلات سمعية وبصرية للمقابلات التي أجريت مع المختبرين والتي يقيم فيه المختبرين تقدمهم بأنفسهم . بالإضافة إلى تسجيل التفكير غير الرسمي للأفراد موضع البحث ، والتحليل المتعمق للنواتج والملاحظات الأرشيفية.

واعتمد Maani & Maharaj(2001) على استخدام مهام في بيئة محاكاة مقترنة بطريقة تحليل البروتوكولات اللفظية. وتتضمن هذه الطريقة باعتبارها أداة للتقييم الطلب من المختبرين التفكير بصوت عال أثناء الأداء على مهام المحاكاة وتسجيل ما يدلي به الأفراد من سيناريوهات لفظية بغرض تحليلها وتنظيمها لتبين مدى فهمهم لبنية النظام المتضمن بالمهمة .

وأظهر المشاركون في دراسة Brewster(2008) تمثيلات عقلية أكثر دقة واكتمالاً للبيئة الصناعية وذلك من خلال الأحكام الدقيقة والقرارات الصائبة التي توصلوا إليها عند تكليفهم بمهمة المراجعة التحليلية للبيئة الاقتصادية الديناميكية ، حيث قدمت تحليلاتهم في صورة سيناريوهات لفظية وتم تحليلها كيفياً لتبين تصوراتهم العقلية لتلك البيئات. وفي دراسة Tripto et al.(2013) طلب من الطلاب عينة الدراسة سرد المفاهيم المتضمنة في كل موضوع تمت دراسته ، ثم صياغة جمل توضح العلاقة بين كل مفهومين من أجل نمذجة النظام محل الدراسة وتحديد الأنماط .

تبين مما سبق اعتماد الدراسات على طريقة تحليل البروتوكولات اللفظية للاستدلال على وضوح البنية المفاهيمية للأنظمة لدى الأفراد ومعرفتهم لمتغيرات النظام والعمليات عليه . فما يدلي به الأفراد من تحليلات سواء كانت شفهية أو مكتوبة تعد تمثيلاً لفظياً للأنظمة . وقد تم الاعتماد في الدراسة الحالية على الأوصاف اللفظية المكتوبة التي يدلي بها الطلاب لتقييم التمثيل اللفظي للأنظمة المعروضة عليهم ، مع التأكيد على العلاقات الدائرية الشبكية بين المتغيرات لتبين تحول طريقة التفكير لديهم من التفكير الخطي إلى التفكير الدائري أو الحلقي وهي اللغة التي يختص بها التفكير المنظومي .

فرضية البحث

تمت صياغة الفرضية التالية كإجابة محتملة على التساؤل الذي تضمنته مشكلة البحث .

1- يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي للتمثيل البصري، والتمثيل اللفظي للأنظمة الديناميكية المعقدة لصالح القياس البعدي .

منهجية البحث

أولاً : منهج البحث

اعتمد البحث الحالي على المنهج شبه التجريبي الذي يهدف إلى دراسة أثر المتغير المستقل وهو برنامج التدريبي القائم على مهارات التفكير المنظومي على متغيرات تابعة هي : كفاءة التمثيل البصري، والتمثيل اللفظي للأنظمة الديناميكية المعقدة ، العبء المعرفي . ويعتمد منهج البحث على التصميم التجريبي ذو المجموعة الواحدة . حيث تم تبين دلالة الفرق بين مستويي التمثيل البصري ، والتمثيل اللفظي للمعلومات لدى المجموعة التجريبية قبل تطبيق البرنامج المعتمد على مهارات التفكير المنظومي وبعد الانتهاء منه . كما تم تبين دلالة الفرق بين مستويي الأداء والجهد العقلي المرتبط به لدى المجموعة التجريبية قبل تطبيق البرنامج التدريبي وبعد الانتهاء منه .

ثانياً : اختيار عينة البحث

صنفت عين البحث إلى نوعين هما :

1 – عينة الدراسة الاستطلاعية

تم اشتقاق عينة الدراسة الاستطلاعية من طلاب الفرقة الرابعة بكلية التربية – جامعة المنيا من التخصصين العلمي والأدبي في العام الجامعي 2018 – 2019 . وقد بلغ عدد أفراد العينة الاستطلاعية (200) طالباً وطالبة تتراوح أعمارهم بين (21 – 23) عاماً ، بمتوسط عمر 22,1 عاماً ، وانحراف معياري 0,46 عاماً .

وقد تم اشتقاق العينة بطريقة العينة الطبقية العشوائية بأخذ عينة ممثلة من الذكور والإناث بكل شعبة من الشعب العلمية والأدبية والذين بلغ عددهم في المجتمع الأصلي (783) طالباً وطالبة كما هو محدد بقوائم وحدة شئون الطلاب بكلية التربية – جامعة المنيا . ويوضح الجدول التالي توزيع عينة الدراسة الاستطلاعية طبقاً للنوع ، والتخصص العلمي.

جدول(1): توزيع عينة الدراسة الاستطلاعية طبقاً للنوع والتخصص العلمي ، ن= 200

	رياضيات	فيزياء	أحياء	كيمياء	عربي	إنجليزي	فرنسي	تاريخ	جغرافيا	المجموع
ذكور	19	5	2	3	6	7	3	4	2	51
إناث	11	8	21	22	22	23	19	15	8	149
المجموع	30	13	23	25	28	30	22	19	10	200

2- عينة البحث الأساسية

تم تطبيق الدراســـــــة التجريبية على (48) طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الرابعة بالعام الجامعي (2019/ 2020) الفصل الدراسي الأول ، والمقيدين بشعبة علم النفس التربوي بكلية التربية – جامعة المنيا . وقد تم اختيار العينة التجريبية من نفس الفرقة ونفس الشـــعبة لضـــمان تجانس أفراد العينة في الخبرات السابقة، وفي التخصص الدراسي، وفي الخلفية العلمية ، وحتى يسهل الالتقاء بهم جميعاً في نفس الوقت عند تلقي البرنامج من أجل توحيد ظروف التطبيق.

وترجع أسباب اختيار عينتي البحث الاستطلاعية، والتجريبية من طلاب الجامعة إلى ما يلي :

- إن المهام المســتخدمة في البحث الحالي وخاصــة تلك التي تتطلب تفكيراً عالي الرتبة أثناء محاولة إنجازها تســتلزم قدرات تتلاءم وطبيعة متطلبات تجهيز المعلومات المنوطة بها، وهذه القدرات تعني توافر خصــائص معرفية محدد لدى الفرد ، يتمثل بعضـــها في القدرة على التحليل والتجريد وتمييز المعلومات الملائمة ومعالجة المشكلات. وتلك الخصائص لا تكون مميزة إلا لمفحوصين من نفس نوعية مفحوصي البحث الحالي.

- إن الحصـــول على بروتوكولات عن الأداء على المهام المعرفية المختلفة مثل مهام التمثيل المعرفي للأنظمة المعقدة يستلزم تطبيقها على مفحوصين يستطيعون القيام بالتعبير الشكلي واللفظي عند الأداء على هذه المهام ، وهو ما يتوافر للمفحوصين من نوعية مفحوصي البحث الحالي.

ثالثاً : إعداد أدوات البحث

تم إعداد الأدوات التالية :

1- اختبار التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة.

2- برنامج تدريبي قائم على مهارات التفكير المنظومي .

1- اختبار التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة

أ- وصف الاختبار : تكون الاختبار في صورته الأولية من (25) مفردة موزعة على ثماني مهمات هي : مهمة الفقر ، مهمة ضغط الميزانية ، مهمة الضغوط المهنية ، مهمة النجاح الأكاديمي، مهمة تربية الأسماك في قبيلة الموري ، مهمة فقدان الوزن ، مهمة البطالة ، مهمة الرغبة – المعرفة – المهارة . وقد صـــيغت كل مفردة في صـــورة قصـــة منظومية تصف مجموعة من العلاقات ، ويلي كل قصة سؤالان : الأول تتطلب الإجابة عنه تمثل الطالب للعلاقات بين عناصر الموقف المعروض بالقصة والتعبير عنها باستخدام قدرته في التمثيل البصري لإنشاء المخطط المعبر عن القصـــة ، والســـؤال الثاني تتطلب الإجابة عنه القدرة علي التعبير اللفظي عن العلاقات المنطقية بين بعض العناصر التي يمكن اشتقاقها من القصة وذلك في صورة جمل وعبارات لفظية مكتوبة . وبذلك تكون الاختبار في

صورته الأولية من(25) مفردة لقياس القدرة على التمثيل البصري للمعلومات ، (25) مفردة لقياس القدرة على التمثيل اللفظي للمعلومات .

كما تم إعداد نموذج الإجابة والذي احتوى على المخطط البنائي الذي يصف بنية النص الوارد بكل مفردة ، كما احتوى على صياغة لفظية للعلاقات السببية المطلوبة في كل مفردة . وقد تم عرض نموذج الإجابة على مجموعة من المحكمين لاعتماده في تقدير الدرجة على الاختبار الحالي .

ولتقدير الدرجة على المخطط البصري الذي يقوم الطالب بإنشائه ، تم إعطاء درجة واحدة على كل مؤشر صحيح أظهره الطالب في المخطط . وتتمثل تلك المؤشرات في : عدد المتغيرات الواردة بالمخطط ، عدد الروابط السببية الصحيحة بين المتغيرات ، نوع العلاقات (طردية – عكسية) ، نوع حلقة التغذية الراجعة (معززة – موازنة) ، عدد فترات التأخير التي تم تحديدها بشكل صحيح. وبتجميع الدرجات الخاصة بالمؤشرات السابقة يتم الحصول على درجة المخطط . وتقدر الدرجة الكلية على بعد التمثيل البصري بتجميع الدرجات التي حصل عليها الطالب في جميع المخططات التي قام بإنشائها .

ولتقدير الدرجة على العلاقة اللفظية ، تم التحليل الكيفي للصيغ اللفظية التي أدلى بها الطلاب عند وصف العلاقة المطلوبة في كل مفردة . وقد تضمن ذلك التحليل الحكم على صحة ومنطقية العلاقة بين المتغيرات الواردة ، كما تم الحكم على دائرية العلاقة بمعنى أن المتغيرات تضيف إلى بعضها المزيد من التأثيرات . وبذلك يحصل الطالب على الدرجة (2) إذا كانت العلاقة منطقية ودائرية . ويحصل على الدرجة (1) إذا كانت العلاقة إما منطقية فقط ، أو دائرية فقط . ويحصل على الدرجة (صفر) إذا كانت العلاقة غير منطقية وغير دائرية . وتقدر الدرجة الكلية على بعد التمثيل اللفظي بتجميع الدرجات التي حصل عليها الطالب في جميع العلاقات اللفظية التي قام بصياغتها .

ب- التحقق من الخصائص السيكومترية للاختبار

صدق الاختبار

تم التحقق من صدق اختبار التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة بطريقتين هما : صدق المحكمين ، وصدق التحليل العاملي التوكيدي من الدرجة الأولى . وفيما يلي عرض للطريقتين والنتائج التي أسفرت عنهما .

(1) **صدق المحكمين:** للتحقق من صدق الاختبار ، تم عرض الصورة الأولية للاختبار والمعدة بغرض التحكيم على اثنتي عشرة عضواً من أعضاء هيئة التدريس بقسم علم النفس التربوي بكلية التربية – جامعتي المنيا ، وأسيوط . وذلك لاستطلاع آرائهم على :

- مناسبة كل مفردة لقياس التمثيل البصري والتمثيل اللفظي.

- الصحة اللغوية للمفردة .

- صحة بروتوكول الإجابة من حيث الحكم على صحة المخططات البصرية ، وصحة العلاقات اللفظية .

وبتحليل أراء المحكمين ، تم حذف المفردات التي تقل نسبة الاتفاق عليها عن 80 ٪ ، والإبقاء على المفردات التي تساوي نسبة الاتفاق عليها 80 ٪ فيما أكثر وذلك وفقاً لمحك Cohen. ومن ثم تم حذف المفردات (4، 5، 6) المتضمنة في مهمة ضغط الميزانية ، كما تم حذف المفردات (13، 14، 15) المتضمنة في مهمة تربية الأسماك في قبيلة الموري . وبذلك تكون الاختبار من 19 مفردة موزعة على ســـت مهمات بحيث يقيس الجزء الأول من المفردة القدرة على التمثيل البصري ، ويقيس الجزء الثاني القدرة على التمثيل اللفظي. كما أسفرت نتائج التحكيم عن مناسبة نموذج الإجابة وصلاحيته للاعتماد عليه في تصحيح الاختبار .

(2) الصـــــدق العاملي : تم التحقق من البنية العاملية للاختبار عن طريق إجراء التحليل العاملي التوكيدي من الدرجة الأولى وذلك بهدف التأكد من مطابقة البنية العاملية للاختبار – والتي يفترضها الباحث مسبقاً في ضوء الإطار النظري والمفاهيمي الذي يتبناه – مع بيانات الدراسة . وقد تم تصميم نموذج التحليل العاملي التوكيدي من الدرجة الأولى لاختبار التمثيل المعرفي للمعلومات ؛ بحيث تمثل المفردات الخاصـــــــة بكل بعد (19 مفردة) كمتغيرات ملاحظة لمتغير كامن وهو البعد الذي تنتمي إليه . وقد أدخلت البيانات الخاصة بـــــ 172 طالباً ممن أكملوا الإجابة عن اختبار التمثيل المعرفي للمعلومات حتى يتم إخضـــــاعها للتحليل العاملي التوكيدي من الدرجة الأولى باســـتخدام برنامج Amos 20 وبطريقة الاحتمالية القصـــوى Maximum Likelihood لتحليل مصفوفة التباينات والتباينات المشتركة Variance – Covariance Matrix . وللوصول إلى أفضل درجة لحســن المطابقة تم حذف المفردات 8، 9، 12، 21، 22، 23، 24، 25 من بعد التمثيل البصـري لعدم تشـبع البعد بها ، وعدم وصـول قيم التشـبعات إلى مسـتوى الدلالة المقبول $P \leq 0,05$ ، كما تم حذف المفردات 8، 9، 12، 21، 22، 23، 24، 25 من بعد التمثيل اللفظي لعدم تشـبع البعد بها وعدم وصـول قيم التشـبعات إلى مســتوى الدلالة المقبول $P \leq 0,05$. ويوضـح الجدول التالي قيم تشـبعات المفردات التي تم الإبقاء عليها في بعدي التمثيل البصري ، والتمثيل اللفظي ومستوى الدلالة لها .

جدول(2): الأوزان الانحدارات المعيارية ، واللامعيارية لمفردات اختبار التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية في صورته النهائية، (ن= 172)

البعد	رقم المفردة	الأوزان الإنحدارية اللا	الخطأ المعياري	القيمة الحرجة	مستوى الدلالة	الأوزان الإنحدارية المعيارية
التمثيل البصري (أ)	1	1				0,281
	2	2,140	0,543	3,942	0,001	0,543
	3	2,894	0,774	3,738	0,001	0,677

البعد	رقم المفردة	الأوزان الإنحدارية اللا	الخطأ المعياري	القيمة الحرجة	مستوى الدلالة	الأوزان الإنحد المعيارية
	7	3,268	0,881	3,709	0,001	0,671
	10	1,622	0,525	3,089	0,002	0,346
	11	2,050	0,547	3,747	0,001	0,390
	16	2,273	0,658	3,452	0,001	0,495
	17	0,651	0,301	2,160	0,031	0,187
	18	1,388	0,413	3,366	0,001	0,419
	19	1,878	0,561	3,347	0,001	0,428
	20	1,071	0,377	2,843	0,004	0,291
التمثيل اللفظي (ب)	1	1				0,311
	2	1,606	0,440	3,653	0,001	0,478
	3	1,732	0,489	3,539	0,001	0,440
	7	2,219	0,603	3,679	0,001	0,506
	10	1,321	0,381	3,468	0,001	0,414
	11	0,820	0,318	2,580	0,010	0,237
	16	2,010	0,553	3,638	0,001	0,472
	17	1,709	0,494	3,463	0,001	0,413
	18	1,744	0,491	3,552	0,001	0,451
	19	1,101	0,384	2,866	0,004	0,282
	20	1,783	0,505	3,532	0,001	0,431

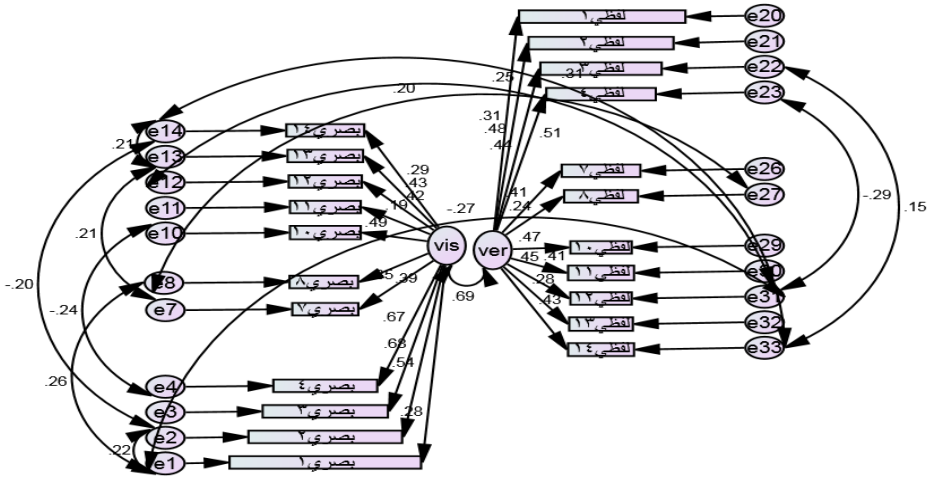
اتضح من الجدول السابق أن الأوزان الانحدارية المعيارية لمفردات الاختبار تراوحت بين (0,187 - 0,677) وجميعها تقع عند مستوى الدلالة المقبول . وهذا يعني صلاحية المفردات لقياس بعدي التمثيل البصري ، والتمثيل اللفظي . كما تم الحكم على مدى مطابقة النموذج لبيانات الدراسة في ضوء قيم تسعة أنواع من المؤشرات . كما هو مبين بالجدول التالي:

جدول (3): مؤشرات حسن المطابقة لاختبار التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة ، (ن= 172)

المؤشر	نسبة كا²/درجات الحرية CMIN/DF	مؤشر تاكر لويس (TLI)	مؤشر المطابقة المعياري (NFI)	مؤشر المطابقة النسبي (RFI)	مؤشر الافتقار إلى المطابقة المعيا (PNFI)	مؤشر المطابقة المقا الاقتصادي (PCFI)	مؤشر المطابقة المقارن (CFI)	مؤشر المطابقة التزايدي (IFI)	الجذر التربيعي لمتوسط خطا التقارب (RMSEA)

المدى المثالي للمؤشر	تنحصر بين (1 – 5) والأفضل أقل من 2	تنحصر بين (0 – 1) والأفضل أكبر من 9,	تنحصر بين (0 – 1)	تنحصر بين (0 – 1)	تنحصر بين (0 – 1)	تنحصر بين (0 – 1)	تنحصر بين (0 – 1)	تنحصر بين (0 – 1) والأفضل أكبر من 9,	تنحصر بين (0, 1 – 0) والأفضل أقل من 0,06
القيمة	1,761	0,905	0,870	0,812	0,569	0,693	0,917	0,925	0,058

يتضح من النتائج السابقة أن جميع مؤشرات حسن المطابقة تمثلت في المدى المثالي لكل مؤشر ، ومن ثم فإن النموذج يحظى بمطابقة جيدة للبيانات موضع الاختبار . ويمكن تمثيل نموذج التحليل التوكيدي من الدرجة الأولى لاختبار التمثيل المعرفي للمعلومات بالشكل التالي :



شكل(1): نموذج التحليل العاملي التوكيدي من الدرجة الأولى لاختبار التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة

ثبات الاختبار

تم التحقق من ثبات اختبار التمثيل المعرفي للأنظمة الديناميكية المعقدة بطريقتين هما : ثبات ألفا كرونباخ ، وثبات إعادة التطبيق . وفيما يلي عرض للطريقتين والنتائج التي أسفرت عنهما .

(1) ثبات ألفا كرونباخ : تم حساب ثبات الاتساق الداخلي لبنية الاختبار عن طريق حساب معاملي ألفا كرونباخ لبعدي التمثيل البصري ، والتمثيل اللفظي وذلك على عينة بلغت 172 طالباً وطالبة ممن أكملوا

الإجابة عن الاختبار فكانا كالتالي : 0،727 لبعد التمثيل البصـــري ، 0،711 لبعد التمثيل اللفظي وكلاهما قيم مرتفعة للثبات مما يدلل على اتصـــاف الاختبار بدرجة عالية من الاتســـاق بين المفردة والبعد الذي تنتمي إليه .

(2) ثبات إعادة التطبيق : تم التحقق من ثبات نتائج الطلاب على الاختبار ا لحالي عن طريق إ عادة تطبيق الاختبار على عينة بلغت (78) طالباً وطالبة من عينة الدراســـة الاســـتطلاعية ، وذلك بفاصـــل زمني قدره أســـبوعين بين التطبيقين الأول ، وقد جاءت معاملات ثبات إعادة التطبيق لبعدي التمثيل البصـــري، والتمثيل اللفظي(0،984 - 0،783) على الترتيب وهي قيم مرتفعة للثبات مما يدلل على اتصـــــاف اختبار التمثيل المعرفي بمستوى عالٍ من استقرار النتائج .

2- البرنامج التدريبي

تم إعداد البرنامج التدريبي المؤسس على مهارات التفكير المنظومي التي وصفها Richmond عام 1993 وفقاً للتعريف الإجرائي لكل مهارة ، والذي يتضـــمن خطوات التفكير في الأنظمة من حولنا تبعاً للمهارة المســـتهدفة . بالإضافة إلى كيفية توظيف المهارة في تمثيل الأنظمة في صورة بصرية ، وفي صورة لفظية .

أ- إعداد البرنامج وإجراءات تطبيقه

مر البرنامج بثلاث مراحل أساسية من أجل إعداده وتطبيقه ، تمثلت تلك المراحل في : وضع خطة لتعليم المهارة ، الإعداد لتنفيذ الخطة ، تنفيذ الخطة . وفيما يلي عرض للإجراءات السابقة مع بيان دور المدرب فيها .

(1) وضع خطة لتعليم المهارة ؛ وتشمل الإجراءات التالية :

- تحديد المهارات المرغوب في تعلمها .
- تحديد الجوانب المعرفية للمهارة المستهدفة من حيث المفهوم والأهمية التطبيقية لها .
- تحديد الجوانب الإجرائية للمهارة المستهدفة ، وخطوات تطبيق المهارة ، وتحديد الأنشطة اللازمة لاكتساب المهارة.
- إعداد المهام بحيث تكون قابلة للتنفيذ ومثيرة لاهتمام الطلاب بما يسهم في الإجابة عن الأنشطة المطروحة وتحقيق الأهداف المرجوة .
- صياغة الجوانب المعرفية والإجرائية للمهارة في صورة أهداف سلوكية إجرائية قابلة للملاحظة والقياس .
- تحديد طريقة تقويم تعلم المهارة و أدائها .
- تحديد الأدوات والوسائل والأجهزة والتسهيلات اللازمة لتعلم المهارة .

(2) **الإعداد لتنفيذ الخطة** ؛ وتشمل الإجراءات التالية :

(أ) التهيئة اللازمة للتدريب على المهارة : وفي هذه المرحلة يجب على المعلم أن يقوم بمجموعة من الأداءات لتنمية اتجاهات إيجابية نحو التعلم وتتكرر في كل لقاء منها :

- الاهتمام بالطلاب والسؤال عن أحوالهم والتأكد من أنهم مهيأين عقلياً وبدنياً ونفسياً لتلقي الجلسة التدريبية .
- تقسيم الطلاب إلى مجموعات تعلم تعاوني بحيث تتضمن كل مجموعة من 4- 6 طلاب وتوزيع الأدوار في كل المجموعة على أن يكون منهم القائد والكاتب والميقاتي والمقرر الذي يعرض نتائج أعمال المجموعة.
- توجيه كل مجموعة إلى اختيار اسم لها وتسجيل أسماء المجموعات وأعضاء كل مجموعة على لوحة ورقية داخل قاعة التدريب.
- وضع قواعد وإجراءات للعمل داخل قاعة التدريب لتحقيق النظام .
- المساواة في التعامل مع الطلاب وعدم التمييز بينهم ومراعاة الفروق الفردية واستخدام أساليب التعزيز المادي والمعنوي وتوفير التغذية الراجعة في كل مراحل الجلسة .

(ب) التنظيم اللازم للمكان والأدوات ؛ وفي هذه المرحلة يجب أن يقوم المدرب بالإجراءات التالية :

- التأكد من توفير جلسة مريحة وبطريقة تسهل عمل وتفاعل أعضاء مجموعات التعلم التعاوني .
- التأكد من سلامة الوصلات الكهربائية اللازمة لتشغيل جهاز الحاسب الآلي و جهاز العرض.
- التأكد من توافر الأوراق الخاصة بعرض أنشطة مجموعات التعلم التعاوني وتوافر الحامل اللازم لها ، بالإضافة إلى توافر عدد كاف من الأقلام الملونة .
- التأكد من سلامة العوامل الفيزيقية لبيئة الصف الدراسي كالإضاءة المناسبة ، والتهوية الجيدة ، والبعد عن مشتتات الانتباه .

(3) **تنفيذ الخطة** ؛ وتشمل الإجراءات التالية :

- التعريف بموضوع الجلسة التدريبية ومحاولة استدعاء الخبرات السابقة لدى المتعلمين فيما يخص المهارة المستهدفة وذلك من خلال جلسات العصف الذهني وأسلوب المناقشة والحوار لتحديد نقطة البدء في تعليم المهارة .
- اشراك الطلاب في تحديد الأهداف المرجو تحقيقها قبل البدء في الجلسة ، ثم عرضها عليهم من خلال شاشة العرض .

- تقديم المهارة عن طريق توضيح وشرح المفهوم ، والأهمية والفائدة التطبيقية وانعكاساتها في العمل والحياة وذلك عن طريق التدريس المباشر والمناقشة والحوار .
- تعليم المهارة وشرح خطوات التطبيق باستخدام أسلوب النمذجة من خلال إعطاء أمثلة لكيفية القيام بالمهارة.
- المران والتدريب على المهارة وذلك بتقليد و محاكاة الطلاب للمدرب في خطوات أداء المهارة وذلك عند القيام بالأنشطة التدريبية من خلال مجموعات التعلم التعاوني أو عن طريق أسلوب فكر – زاوج – شارك ، أو بطريقة فردية.
- تلخيص كل ما تم عرضه وتحديد لأهم النقاط والعناصر المتضمنة بالجلسة من خلال مرحلة الغلق .
- تقويم التعلم لقياس درجة اكتساب المتعلمين للمهارة عن طريق متابعة الطلاب أثناء قيامهم بالأنشطة التدريبية وتقديم التغذية الراجعة لهم أثناء الجلسة ، وعن طريق قياس قدرة الطالب على تطبيق المهارة في المواقف المعروضة عليهم بالتدريب المنزلي والذي سيتم مناقشته في كل جلسة تالية . وباستخدام بطاقة ذات معايير محددة لتقييم الجلسة من حيث مدى استفادة الطالب من الجلسة ومدى تمكنه من أهداف الجلسة والصعوبات التي واجهته أثناء الجلسة .

ب- محتوى الجلسات

اشتمل البرنامج على (14) جلسة تدريبية للتدريب على توظيف مهارات التفكير المنظومي عند التفكير في النظم من حولنا ، وعند التعرض للمشكلات ، أو في مواقف اتخاذ القرار . وفيما يلي عرض مختصر لمحتوى كل جلسة :

الجلسة الأولى (المنظومات وخصائصها) : احتوت على جانب نظري لتعريف الطلاب بمفهوم المنظومات ، وأنواعها ، وخصائصها ، وكيفية تطبيق تلك الخصائص على إحدى النظم من حولنا ولتكن المنظومة التعليمية في بلدنا . مع تكليف الطلاب بأداء الأنشطة المتضمنة بالجلسة بطريقة تعاونية .

الجلسة الثانية (التفكير المنظومي وطبيعته) : هدفت إلى تعريف الطلاب بمفهوم التفكير المنظومي والتمييز بينه وبين التفكير الخطي التقليدي . ثم عرضاً لخصائصه وكيفية تطبيق تلك الخصائص على إحدى المشكلات المعقدة ولتكن مشكلة الدروس الخصوصية . مع بيان أهمية اكتساب الأفراد القدرة على استخدامه .

الجلسة الثالثة (مهارة التفكير الديناميكي) : هدفت إلى تنمية مهارة التفكير الديناميكي وتوجيه أنظار الطلاب إلى الطبيعة الديناميكية للنظم من حولنا وضرورة الالتفات إلى التطورات المستقبلية للأنظمة عند مواقف اتخاذ القرار ، وتدريبهم على ممارسة تلك المهارة من خلال العديد من المواقف التي تم عرضها عليهم ، والتي كان يطلب فيها تحديد الخيار الأنسب بناءً على النتائج المحتملة له على المدى القصير ، وعلى المدى الطويل.

الجلسة الرابعة (الرسوم البيانية للسلوك عبر الزمن) : وفيها تم تدريب الطلاب على كيفية إنشاء الرسوم البيانية والتي يمكن استخدامها لتمثيل تطور النظام (ما كان عليه في الماضي ، وحالته الراهنة ، وما سيؤول إليه في المستقبل) . كما تم تدريبهم على تفسير تلك الرسوم واستخدامها في التوصل إلى استنتاجات بشأن الأنظمة المعروضة عليهم في الأنشطة التدريبية .

الجلسة الخامسة (مهارة التفكير في المنظومة كسبب) : وفيها تم تعريف الطلاب بأن النظام وحده هو المنشئ لسلوك أفراده . وهو الذي يفرض خصائصه على أصحاب المصلحة المستفيدين منه . وأن الاختلاف بين الأفراد في السلوك والتصرف يكون مرهوناً بالنظام البيئي اللذين ينشأون فيه بخصائصه والعمليات التي تجرى عليه . وقد تم توضيح ذلك عن طريق العديد من الأمثلة والأنشطة التي تمت نمذجتها من خلال تطبيق طريقة التفكير وفقاً لهذه المهارة . وذلك من خلال تحديد الأفراد المتضمنين في المنظومة ، والغرض من المنظومة ، وحدود المنظومة ، وكيف يمكن أن تحقق المنظومة أهدافها . وقد تم تكليف الطلاب القيام بتلك العمليات بطريقة تعاونية عن طريق محاكاتهم لما قام به المدرب عند حل الأمثلة المحلولة .

الجلسة السادسة (مهرة التفكير الإجرائي) : وفيها تم تدريب الطلاب على تحليل المنظومة إلى عناصر ومكونات ، وفهم الكيفية التي تعمل بها تلك المكونات عن طريق تحديد العلاقات السببية وعلاقات التأثير والتأثر بما يضمن تحقيق المنظومة لأهدافها . بالإضافة إلى تحديد المتغيرات الدخيلة الواردة من البيئة المحيطة والتي قد تؤثر على المنظومة وتفقدها توازنها واستقرارها . وتحديد التغييرات في عمليات المنظومة التي تؤدي إلى وصولها مرة أخرى إلى حالة التوازن والاستقرار . وقد اشتملت الجلسة على أمثلة وأنشطة قام المدرب بنمذجتها أمام الطلاب ، كما اشتملت على العديد من الأنشطة التدريبية التي قام الطلاب بالإجابة عنها بطريقة التعلم التعاوني .

الجلسة السابعة (مهارة تفكير الحلقة المغلقة) : وفيها تم تعريف الطلاب بالطبيعة الدائرية للعلاقات بين المتغيرات وذلك من خلال عرض العديد من الأمثلة التي قام المدرب بتفسيرها وتوضيحها للطلاب ثم تم تكليفهم بوصف العديد من العلاقات الدائرية في عدد من الأنشطة . كما تم من خلال الجلسة توجيه نظر الطلاب إلى أنه قد تكون هناك نتائج غير مقصودة للقرارات التي تم اتخاذها والتي تؤدي إلى تفاقم المشكلة أكثر وأكثر وزيادة حدتها بعد فترة من الوقت . حيث طلب منهم في عدد من الأنشطة التعليق على مصدر التدهور وتمت مناقشة ما توصلوا إليه من نتائج بغرض تقديم تغذية راجعة لأدائهم.

الجلسة الثامنة (مخططات الحلقة السببية المغلقة) : وفيها تم تدريب الطلاب على رسم وإنشاء مخططات الحلقة السببية المغلقة للعديد من الأنظمة . فهذه الحلقات تعمل كأدوات عقلية لبناء محتويات المنظومة ، كما أنها تزيد من الفهم التصوري لها وتمدنا بأساس معرفي أفضل يمكننا من بناء استنتاجات عليه ، كما أنها تقدم

مداخل فعالة لحل المشكلات. وفي هذه الجلسة يقوم المدرب بنمذجة الكيفية التي يتم بها إنشاء مخطط الحلقة السببية لأنظمة عديدة متدرجة في مستوى التعقد مع بيان أنواع الحلقات (معززة ، موازنة) ، وبيان الكيفية التي يمكن بها تفسير تلك الحلقات ، ثم تكليف الطلاب ببناء مخططات باتباع نفس الخطوات لأنظمة أخرى والقيم بالتعبير عن تلك المخططات وتفسيرها بصورة لفظية.

الجلسة التاسعة (مهارة التفكير الغابي) : وفيها تم توجيه الطلاب إلى أن التفكير المنظومي هو تفكير شمولي . وهو تفكير في الكل بدلاً من التفكير في الأجزاء . وأن المفكر المنظومي لابد أن يعبر بالظاهرة من الالتفات إلى التفاصيل إلى ملاحظة العلاقات والروابط بين مختلف أجزاء النظام . كما أن فهم النظام يتحقق من خلال سياق كامل أكبر وأكثر شمولاً . وهذا السياق هو الذي يمنح النظام معنى وهدفاً بما يحقق منفعة للآخرين .وأنه يصعب التنبؤ بخصائص النظام من خلال النظر إلى مكوناته الفردية ؛ لأن خصائص النظام تظهر عند مستوى معين من التعقيد (المستوى العلاقاتي السببي) . فالفريق يمكن اعتباره نظاماً ولكن في بعض الأحيان يصعب التنبؤ بأدائه من خلال النظر إلى خصائص كل فرد فيه على حده . وفي هذه الجلسة تم استعراض العديد من الأمثلة التي تبين الطبيعة الشمولية للأنظمة ، وأن النظام لا يمكن أن يحقق أهدافه إلا من خلال النظر إلى جميع مكوناته وتفاعلها مع بعضها البعض . وفي هذه الجلسة كان يطلب من الطلاب إعطاء تفسيرات مقبولة للتراجعات الحادثة في بعض الأنظمة المعروضة عليهم وعدم تحقيقها لأهدافها تبعاً للمفهوم الخاص بهذه المهارة .

الجلسة العاشرة (مهارة التفكير الكمي) : وفي هذه الجلسة كان يطلب من الطلاب تحديد اتجاهات ودوافع الأفراد أصحاب المشكلة إلى اتخاذ قرارات معينة وذلك من خلال العديد من المواقف المعروضة عليهم . ووفقاً لهذه المهارة يتم تحديد الأطراف المستفيدين من الموقف مع ذكر دوافعهم ، كما يتم تحديد الأطراف المتضررين مع ذكر دوافعهم ، بالإضافة إلى تحديد الأطراف التي لها السيطرة والنفوذ والذي يهدف النظام إلى تحقيق مصالحهم . كما تم تدريب الطلاب عل كيفية تمثيل العلاقات بين الأطراف المتضمنين في النظام من خلال تحديد الأطراف المرسلة (الأكثر تأثيراً) ، والأطراف المستقبلة (الأكثر تأثراً) وعلاقات التأثير والتأثر بينهم في صورة مخططات وذلك من خلال الأنشطة الواردة بالجلسة .

الجلسة الحادية عشرة (مهارة التفكير العلمي) : وفي هذه الجلسة كان يطلب من الطلاب تقييم نتائج بعض الحلول التي تم اتخاذها تجاه بعض المشكلات الواردة بالأنشطة التدريبية وذلك في ضوء المكاسب والخسائر الناتجة عن تطبيق تلك الحلول . حيث تم نمذجة طريقة الحل وفقاً لهذه المهارة بواسطة المدرب وذلك على عدد من الأمثلة ، ثم تم تكليف الطلاب بحل الأنشطة المقدمة لهم عن طريق محاكاة ما قام به المدرب وذلك بطريقة التعلم التعاوني .

الجلسة الثانية عشرة (فترات التأخير) : وفي هذه الجلسة يتعرف الطلاب على مفهوم فترات التأخير والتي تعد من الأدوات المناسبة لتمثيل تأثيرات الحلول التي تم اتخاذها على المدى الطويل ، ومن ثم القدرة على تقييم تلك الحلول . وقد تم تدريب الطلاب على كيفية تضمين مخططاتهم السببية فترات التأخير لتعبر عن الفواصل الزمنية بين الأفعال ونتائجها.

الجلستان الثالثة عشرة، والرابعة عشرة (تطبيق مهارات التفكير المنظومي لتفسير الأنظمة الديناميكية) : في هاتين الجلستين تم تدريب الطلاب على كيفية تطبيق مهارات التفكير المنظومي مجتمعة والتي تمت دراستها في الجلسات السابقة من أجل تفسير بعض الأنظمة الديناميكية المعروضة عليهم ومحاولة فهمها وتفسيرها والتعبير عنها في صورة أبنية توضح مكوناتها والعلاقات بينها .

هذا وقد تضمنت كل جلسة الهدف العام منها والأهداف الإجرائية المنبثقة منه والتي من المتوقع أن يحققها الطلاب في نهاية الجلسة . كما تم تحديد استراتيجيات العصف الذهني والتعلم التعاوني والنمذجة الكيفية كفنيات تدريسية ، واحتوى البرنامج عروضاً تعليمية سمعية وبصرية وعروضاً تقديمية لعرض بعض المفاهيم النظرية ومخططات ونماذج بنائية للمشكلات والسيناريوهات المقدمة بالبرنامج .

ج- ضبط البرنامج

تم تحكيم البرنامج وأخذ آراء الخبراء فيما يتعلق ببعض البنود والتي تم من خلالها التحقق من صلاحية البرنامج للتطبيق. وقد تمثلت تلك البنود في الآتي :

- ملاءمة الهدف العام من كل جلسة والأهداف الإجرائية لها من حيث الدقة العلمية والصياغة وقابليتها للتحقيق.
- مدى مناسبة الأمثلة والأنشطة التدريبية المقدمة بكل جلسة لتحقيق الأهداف الإجرائية منها .
- مدى مناسبة فنيات التدريب المستخدمة في كل جلسة لتحقيق الهدف منها .
- مدى مناسبة الوسائل التعليمية المستخدمة في كل جلسة .
- مدى مناسبة كل مرحلة (التهيئة – التمهيد – العرض والتقديم – الغلق – التقويم) من حيث الدقة العلمية ، وطريقة العرض وذلك في كل جلسة .
- مدى مناسبة التقويم المنزلي بكل جلسة وشموله لجميع الأهداف الإجرائية .
- مدى الاتساق بين محتوى كتاب المتدرب والإرشادات الإجرائية المقدمة بدليل المدرب وذلك في كل جلسة .

وبتحليل ما أشار إليه المحكمين تبين إجماع 100٪ من المحكمين على مناسبة البنود السابقة وصلاحية البرنامج للتطبيق .

نتائج فرضية البحث وتفسيرها

تنص فرضية البحث على أنه " يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي للتمثيل البصري، والتمثيل اللفظي للأنظمة الديناميكية المعقدة لصالح القياس البعدي .

وللتحقق من صحة هذه الفرضية يلزم حساب الإحصاءات الوصفية للدرجات على اختبار التمثيل المعرفي وذلك في القياسين القبلي والبعدي ، كذلك يلزم التحقق من اعتدالية التوزيع لتلك الدرجات من أجل تحديد الأسلوب الإحصائي المناسب للتحقق من دلالة الفرق بين القياسين .

و الجدولان التاليان يتبين من خلالهما الإحصاءات الوصفية لكل من التمثيل البصري، والتمثيل اللفظي وذلك في القياسين القبلي والبعدي ، كما يتبين من خلالهما نتائج اختبار Kolmogorov – Smirnov للتحقق من اعتدالية توزيع الدرجات وذلك في القياسين القبلي والبعدي .

علماً بأن الحدود النظرية للتمثيل البصري تتراوح بين صفر (الدرجة الصغرى على الاختبار) ، و 276 (الدرجة العظمى على الاختبار) ، كما أن الحدود النظرية للتمثيل اللفظي تتراوح بين صفر (الدرجة الصغرى على الاختبار) ، و 22 (الدرجة العظمى على الاختبار)

جدول (4): الاحصاءات الوصفية لدرجات القياس القبلي لكل من التمثيل البصري والتمثيل اللفظي ، ونتائج اختبار Kolmogorov – Smirnov للتحقق من اعتدالية التوزيع ، ن = 42

المتغير	أقل درجة	أكبر درجة	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	الإلتواء	التفرطح	درجة الحرية	الإحصاءة	مستوى الدلالة
التمثيل البصري	55	130	91	91,5	17,12	0,04-	0,004	42	0,088	0,2
التمثيل اللفظي	3	12	7,9	8	2,14	,106-	0,15-	42	0,146	0,025

جدول (5): الاحصاءات الوصفية لدرجات القياس البعدي لكل من التمثيل البصري والتمثيل اللفظي ، ونتائج اختبار Kolmogorov – Smirnov للتحقق من اعتدالية التوزيع ، ن = 42

المتغير	أقل درجة	أكبر درجة	المتوسط	الوسيط	الإنحراف ا	الإلتواء	التفرطح	درجة الحرية	الإحصاءة	مستوى الدلالة
التمثيل البصري	214	261	239 ,05	239 ,5	10 ,9	0 ,10-	0 ,52-	42	0 ,080	0 ,2
التمثيل اللفظي	20	22	21 ,9	22	0 ,395	3 ,58-	13 ,35	42	0 ,523	0 ,001

من الجدولين السابقين يتبين الآتي :

بالنسبة للتمثيل البصري :

- اقتربت قيم المتوسط والوسيط وذلك في القياسين القبلي والبعدي .
- جاءت قيم الإلتواء و التفرطح قريبة من الصفر ووقعت في المدى المقبول [-3 ، +3] .
- توزيع الدرجات تميز بالاعتدالية ، وتبين ذلك من خلال عدم دلالة اختبار Kolmogorov – Smirnov .

وفي هذا الصدد يشير Artaya(2019, 2) أنه يمكن الحكم على اعتدالية توزيع الدرجات لأي متغير وذلك بتطبيق الاختبار الإحصائي Kolmogorov – Smirnov ، فإذا كانت نتيجة تطبيق الاختبار على البيانات ذات دلالة إحصائية فهذا يعني أن توزيع الدرجات لهذا المتغير غير اعتدالي وهنا يلزم اللجوء إلى الأساليب الإحصائية اللابرامترية عند معالجة البيانات . أما إذا كانت نتيجة تطبيق الاختبار على البيانات غير دالة إحصائياً فهذا يعني أن توزيع الدرجات لهذا المتغير يتميز بالاعتدالية وهنا يلزم اللجوء إلى الأساليب الإحصائية البارامترية عند معالجة البيانات.

وبناءً على ذلك سوف يتم الاعتماد على الإحصاء البارامتري اختبار (ت) للعينات المرتبطة لتبين دلالة الفرق بين متوسطي درجات القياسين القبلي والبعدي للتمثيل البصري لدى أفراد العينة .

بالنسبة للتمثيل اللفظي :

- اقتربت قيم المتوسط والوسيط وذلك في القياسين القبلي والبعدي .

- جاءت قيم الإلتواء و التفرطح قريبة من الصفر وذلك في القياس القبلي . أما في القياس البعدي فقد بلغت قيمة الإلتواء للدرجات -58, 3 وهي قيمة كبيرة تتعدى المدى المقبول [-3 ، +3] ، مما يدلل على أن توزيع الدرجات ملتوى إلتواءً سالباً نتيجة لحصول أغلب أفراد العينة على درجات عالية جداً في الاختبار البعدي . كما بلغت قيمة التفرطح 13,35 وهي قيمة كبيرة أيضاً تقع خارج المدي المقبول مما يدلل على اقتراب مستويات الطلاب في التمثيل اللفظي وحصولهم على درجات متقاربة جداً في الاختبار البعدي .
- توزيع الدرجات تميز بعدم الاعتدالية ، وتبين ذلك من خلال دلالة اختبار Kolmogorov – Smirnov .

وبناءً على ذلك سوف يتم الاعتماد على الإحصاء اللابارامتري المتمثل في اختبار Wilcoxon للعينات المرتبطة لتبين دلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات القياسين القبلي والبعدي للتمثيل اللفظي لدى أفراد العينة . والجدولان التاليان يبينان نتائج تلك التحليلات .

جدول (6): نتائج اختبار (ت) لدلالة الفرق بين متوسطي درجات التمثيل البصري في القياسين القبلي والبعدى ، ن= 42

الفرق في	القياس القبلي			القياس البعدي			قيمة ت	درجة الحرية	مستوى الدلالة	حجم الأثر η2
	ن	م	ع	ن	م	ع				
التمثيل البصري	42	91	17,12	42	39,05	10,9	52,44	41	0,001	0,985

يتبين من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة للفرق في التمثيل البصري بلغت 44, 52 . ولما كانت قيمة (ت) الجدولية بدرجة حرية 41 وعند مستوى 001, 0 تساوي 7, 2 أي أن (ت) المحسوبة > (ت) الجدولية . لذا فإن الفرق بين متوسطي درجات أفراد المجموعة في التمثيل البصري هو فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة 001, 0 لصالح القياس البعدي.

كما بلغ حجم تأثير البرنامج η2 في التمثيل البصري 985, 0 وهو حجم تأثير كبير . ويشير إلى حجم التباين في التمثيل البصري الذي يمكن عزوه إلى البرنامج . وقد تم حساب حجم التأثير η2 عند تطبيق اختبار (ت) بالمعادلة $\eta 2 = \frac{t^2}{t^2+df}$ حيث t^2 هي قيمة (ت^2) ، df هي درجة الحرية .

جدول (7): نتائج اختبار Wilcoxon لدلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات التمثيل اللفظي في القياسين القبلي و البعدي، ن = 42

الفرق في	الرتب	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة Z	مستوى الدلالة	حجم الأثر
التمثيل اللفظي	السالبة	0	0	0	-5,661 بالاعتماد على الرتب السالبة	0,001	0,63
	الموجبة	42	21,50	903			
	المتكافئة	0	ـــــ				

يتبين من الجدول السابق أن جميع أفراد العينة التجريبية والبالغ عددهم (42) ممن أكملوا الإجابة عن الاختبار كانت درجاتهم في التمثيل اللفظي وذلك في القياس البعدي أكبر من درجاتهم في التمثيل اللفظي وذلك في القياس القبلي. كما تبين أن قيمة z المحسوبة تساوي 5,661 وهي دالة عند مستوى 0,001 مما يدلل على وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي الرتب الموجبة والسالبة لصالح القياس البعدي بالنسبة لمتغير التمثيل اللفظي .

كما بلغ حجم تأثير البرنامج R في التمثيل اللفظي القيمة 0,63 وهو حجم تأثير كبير . ويشير إلى حجم التباين في التمثيل اللفظي الذي يمكن عزوه إلى البرنامج . وقد تم حساب حجم التأثير R في حالة استخدام اختبار Wilcoxon للعينات المرتبطة باستخدام المعادلة الآتية : $R = Z/\sqrt{n}$ حيث z هي قيمة الإحصاءة الواردة بالجدول السابق ، n هي مجموع الأفراد في الاختبارين القبلي والبعدي والبالغ عددهم 2× 42= 84 فرداً . و طبقاً للمعادلة السابقة يكون حجم الأثر كبيراً عندما تكون قيمة R أكبر من أو تساوي 0,50 (Tomczak & Tomczak, 2014, 21).

ويرجع التحسن الملحوظ في مستوى التمثيل البصري والتمثيل اللفظي لدى طلاب المجموعة التجريبية إلى الأساس السيكولوجي الذي اعتمد عليه البرنامج وهو التفكير المنظومي . فالتفكير المنظومي يمتلك مجموعة من الأدوات تمكن الأفراد إذا ما تم التدريب عليها من تمثيل الأنظمة من حولهم بكل كفاءة وفعالية . فالتدريب على إنشاء مخططات الحلقة السببية (التي تصف بنية المنظومة عن طريق تحديد أكبر عدد ممكن من متغيرات النظام ، ورسم العلاقات السببية بين تلك المتغيرات ، وتحديد أي منها يعد سبباً وأي منها يعد نتيجة ، وتحديد حلقات التغذية الراجعة والتي تصف تطور النظام والعمليات عليه) يمكن الأفراد من تكوين بنية نموذجية للنظام محل الدراسة والتي تعد تعبيراً جيداً عنه مما يؤدي إلى وصول الأفراد إلى مستوى الكفاءة في التمثيل البصري للأنظمة .

كما يمتلك التفكير المنظومي لغة ذات طبيعة دائرية تختلف عن اللغة الخطية التي يتميز بها التفكير الخطي المعتاد . فالتدريب على استخدام تلك اللغة يمكن الفرد من التعبير عن النظام محل الدراسة بصورة دقيقة ومكتملة ، وذلك من خلال تناول جميع متغيرات المنظومة والعلاقات المتبادلة بينها والتي تتسم بالطبيعة الدائرية (فكل متغير هو سبب ونتيجة في نفس الوقت) الأمر الذي يمكن الفرد من إعطاء تفسيرات معقولة ومنطقية للعلاقات القائمة بين المتغيرات مما يحسن من كفاءة التمثيل اللفظي لديه .

وقد تبين للباحثة عند تقديرها للمخططات البصرية التي قام الطلاب بإنشائها ، وعند تقديرها للعلاقات اللفظية التي قام الطلاب بصياغتها إلى وجود قصور واضح في الدقة والتنظيم والاكتمال في كل منهم وذلك في القياس القبلي . ففي بداية عملية التعلم (القياس القبلي) تجاهل الطلاب عدداً كبيراً من العناصر الرئيسية المتضمنة في النص وذلك عند إنشاء المخطط ، كما أنهم تجاهلوا العلاقات الشبكية الدائرية التي تربط بين المتغيرات . فهم لم يكونوا على وعي بالطبيعة الدائرية للعلاقات بين المتغيرات ، حيث كانت نظرتهم للمشكلة نظرة خطية . وقد اتضحت النظرة الخطية عند تناول المشكلات بصورة أكبر عند صياغة العلاقات اللفظية والتي لم تؤكد بأي شكل من الأشكال على الطبيعة الدائرية بين المتغيرات ، كما أن أغلب العلاقات التي قاموا بصياغتها قد افتقرت إلى الصحة والمنطقية مما يدلل على قصور في الاستنباط وعشوائية في التفكير .

أما بعد عملية التعلم (القياس البعدي) فقد استطاع الطلاب التعبير عن النظام أو النص من خلال اكتشاف حلقات التغذية الراجعة ، واستطاعوا تمثيلها بصرياً بكل دقة ، والتعبير عنها لفظياً بطريقة صحيحة. واحتوت المخططات التي قاموا بإنشائها على عدد أكبر من المتغيرات، كما قاموا بتحديد العلاقات السببية بينها مشيرين إلى اتجاه العلاقة ونوعها ، ومن ثم كانوا أكثر قدرة على تمييز حلقات التغذية الراجعة بنوعيها المعززة والموازنة . واستطاعوا تحديد فترات التأخير الرئيسية والاكثر تأثيراً في منظومة المشكلة ، ومن ثم اتصفت مخططاتهم بقدر كبير من التكامل والتنظيم ومنطقية العمليات التي تجرى عليها. وفيما يتعلق بالقدرة على الصياغة اللفظية للعلاقات فقد كانت أغلبها صحيحة ومنطقية مما يدلل على أثر البرنامج في تنمية القدرة على الاستدلال الجيد . كما كانوا أكثر تأكيدا في تحليلاتهم على العلاقات الدائرية التي تربط بين المتغيرات مما يدلل على اكتسابهم لغة التفكير المنظومي نتيجة التعرض للبرنامج التدريبي محل الدراسة .

وتأييداً لذلك يقر المعلمين في بيئات التعلم المعتمد على تفكير المنظومي أن الطبيعة البصرية لأدوات التفكير المنظومي تمكن الطلاب من تنظيم معلوماتهم والتعبير عن أفكارهم بكل وضوح، كما تمكنهم من التوصل إلى تحليلات

دقيقة ومكتملة للنظم محل الدراسة. بالإضافة إلى أنها تزيد من دافعية الطلاب الذين يكونون أقل مشاركة في الأنشطة التعليمية ؛ فمن خلال استخدامهم للتمثيلات البصرية يكونون على استعداد لإيجاد الروابط والتوصل إلى العلاقات بين المتغيرات، والمشاركة في تكوين استبصارات جيدة من خلال القدرة على إدراك الصورة الكلية لمنظومة العلاقات(Benson,2007,4)

ويبين Benson(2007) إسهام التفكير المنظومي في القدرة على التمثيل اللفظي مشيراً إلى أن القدرة على التعبير عن الأفكار و الاستبصارات الجديدة بصورة شفوية أو بصورة مكتوبة تكون أكثر تميزاً عند تعلم التفكير المنظومي، ويتأتى ذلك من خلال تدريب الأفراد على مهارات التحدث والاستماع عند عقد المناقشات والحوارات والتساؤلات والتي تساعد في عرض القضايا المتعلقة بالأنظمة المعقدة وعند تقديم سيناريوهات وثيقة الصلة بالمشكلات .

وبناءً على ذلك يمكن القول بأن أساليب المناقشة والحوار المتبادل التي تمت أثناء تطبيق البرنامج بين المدربة و الطلاب ، وبين الطلاب مع بعضهم البعض عند قيامهم بحل الأنشطة التدريبية المقدمة لهم في البرنامج أدى إلى استعراض الأنظمة المقدمة لهم وتناولها من وجهات نظر مختلفة ، الأمر الذي ساهم في وضوح النظرة الكلية لتلك الأنظمة مما أدى إلى زيادة القدرة على التعبير عنها وتحليلها بصورة أكثر دقة وتفصيلاً مما رفع من كفاءة التمثيل اللفظي لديهم .

كما توصل Brewster(2008) إلى أن المشاركين المعتمدين على التفكير المنظومي أظهروا أداءً أكثر دقة وتوصلوا إلى أحكام دقيقة وقرارات صائبة عند تكليفهم بمهمة المراجعة التحليلية للبيئة الاقتصادية الديناميكية . وقد فسر ذلك بقوله أن تبني الأفراد لمنظور التفكير المنظومي القائم على النظرة الشمولية للظاهرة محل الدراسة والتي تؤكد على التفاعلات السببية بين عناصرها قد ساهم في تكوين تمثيلات عقلية أكثر دقة واكتمالاً للبيئة الصناعية اتضح أثرها في دقة التحليلات التي قاموا بها مما يدلل على وضوح البنية المعرفية لديهم وشمولها لعناصر المشكلة .

كما بينت دراسة Plate(2010) أن التدريب على التفكير المنظومي يطور من فهم الأفراد للنظم الديناميكية المعقدة ويستدل على ذلك من تطور البنية السيمانتية التي يكونها الأفراد لتلك النظم في عقولهم ، وأن التطور الحادث في هذه البنية أمكن الاستدلال عليه من خلال دقة المخططات التي قاموا بتكوينها وشمولها للظاهرة محل الدراسة ، بالإضافة إلى دقة التحليلات التي قاموا بالإدلاء بها عند التعرض لموقف الاختبار بعد تلقي التدريب

على مهارات التفكير المنظومي . وفي دراسة مماثلة قام Tripto et al.(2013) بالحكم على مستوى التفكير المنظومي لدى الأفراد من خلال صحة المخططات التي كونها الأفراد لتمثيل النصوص المقدمة لهم ، كما تم الحكم عليه من خلال صحة العلاقات اللفظية التي قاموا بصياغتها والتي تربط بين المفاهيم الواردة بالنص المعروض عليهم، مما يدلل على العلاقة الوثيقة بين مستوى التفكير المنظومي والقدرة على القيام بالتمثيلات العقلية للنظم الديناميكية المعقدة .

ثالثاً : التوصيات

في ضوء ما أسفر عنه البحث من نتائج يمكن الخروج بالتوصيات التالية :

- تصميم برامج للتدريب على مهارات التفكير المنظومي من قبل المؤسسات البحثية المتخصصة في المجال ؛ حتى يتم الاعتماد عليها في الدراسات المستقبلية ، أو عند الرغبة في تطوير أداء الأفراد في النظم المختلفة . ذلك لأن ما يوجد في المجال الآن هو اجتهادات شخصية من الباحثين .
- عقد ورش عمل لتدريب الطلاب على مهارات التفكير المنظومي لزيادة الوعي بها وتعليمهم كيفية ممارستها .
- عقد ورش عمل لتدريب أعضاء هيئة التدريس على مهارات التفكير المنظومي وارشادهم لكيفية توظيفها سواء عند تدريس وتنظيم المحتويات والمقررات الدراسية ، أو لتوظيفها عند التعامل مع المنظومة التعليمية بكافة مكوناتها.
- تنظيم البرامج التعليمية بجميع الكليات وفقاً للمدخل المنظومي مما يحسن من الفهم ويدفع إلى النقد والابتكار .
- تغيير السياسة التعليمية المعتادة القائمة على الاختبارات التحصيلية في تقييم الطلاب واعتماد مداخل أخرى في التقييم تتفق مع الوجهة المنظومية في التفكير عند تناول المعلومات والقضايا والتي تعتمد على الربط والنقد والابتكار .
- اعداد اختبارات مقننة وموضوعية لقياس التفكير المنظومي لدى الأفراد بحيث يتم اعتمادها في الأبحاث المستقبلية ضماناً لدقة النتائج .

رابعاً : بحوث مقترحة

في ضوء البحث الحالي سوف يتم تقديم بعض البحوث والدراسات التي يمكن أن يكون هناك مجالاً لدراستها في المستقبل وهي :

- أثر التدريب على مهارات التفكير المنظومي في العبء المعرفي ومستوى الأداء الأكاديمي .

- أثر التدريب على مهارات التفكير المنظومي في الكفاءة الذاتية .
- أثر التدريب على مهارات التفكير المنظومي في خصائص البنية المعرفية وتطور النموذج العقلي.
- أثر التدريب على مهارات التفكير المنظومي في مستوى كل من الدافعية والاندماج الأكاديمي.
- أثر التدريب على مهارات التفكير المنظومي في الأداء على المهام ذات مستويات الصعوبة المختلفة .
- التحليل العاملي لمكونات التفكير المنظومي .
- نمذجة العلاقة بين خصائص الذاكرة والتفكير المنظومي ومستوى الأداء على المشكلات .
- علاقة التفكير المنظومي بسمات الشخصية .
- الفروق بين التخصصات العلمية في مهارات التفكير المنظومي وتمثيل المعلومات.

المراجـــع

- حسنين الكامل (2003). "البنائية كمدخل للمنظومية". بحوث المؤتمر العربي الثالث حول المدخل المنظومي في التدريس والتعلم، مركز تطوير تدريس العلوم، جامعة عين شمس، القاهرة.
- دينا أحمد حسن (2012). سيكولوجية التفكير المنظومي. القاهرة ، دار الفكر العربي .
- عبد الوهاب محمد كامل (2010). "التفكير المنظومي لمواجهة أزمة المعرفة التربوية" . بحوث المؤتمر العلمي الثاني عشر حول حال المعرفة التربوية المعاصرة: مصر نموذجاً. كلية التربية، جامعة طنطا, 2 – 3 نوفمبر.
- منال مجمود محمد (2009). "فعالية برنامج لتنمية التفكير المنظومي في كل من التحصيل والقيادة والتفكير المنظومي النقدي لدى طالبات الجامعة". مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر، العدد (143 الجزء الثالث)، 45 – 135.

- Al- Diban, S., Ifenthaler, D. (2011)." Comparison of two analysis approaches for measuring externalized mental models". Educational Technology and Society, 14(2), 16-30.
- Arnson, D.(1996). "Introduction to systems thinking variable" . Available at: http://www.thinking.net/ systems _ thinking/ intro_to_st.html.
- Artaya, I.P.(2019). Kolmmogorov- Smirnov test. . Available at: http://www.researchgate.net/publication/330083836.
- Atwater, J. B., Pittman, P. H. (2006). "Facilitating systemic thinking in business classes". Decision Sciences Journal of Innovative Education, 4(2), 273-292.
-Bartlett, G. (2001). Systemic thinking: A simple thinking technique for gaining systemic focus. The International Conference on thinking. 2001. Available at: http://www.Scribd.com/doc/11532348/systemic _ thinking.
- Benson, T. A. (2007). Developing systems thinking capacity in learners of all ages. Available at : http: //www.waterscenterst.org . A waters Foundation Program. PP: 1- 6.
- Best, E. E. (2013). Building schemata for tax provision learning based on cognitive load theory and constructivism. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements of the degree of doctor of philosophy in business. Robinson College of Business. Georgia State University.
- Bohm, D.(1996). On dialogue, Rutlege, New York.

- Brehmer, B. (1995). "Feedback delays in complex dynamic decision tasks". In P. A. Frensch & J. Funke (Eds), Complex problem solving: The European perspective (PP: 103 – 130). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brewster, B.(2008). "Enhancing auditor expertise: Using cognitive load theory to examine a reinforcing feedback loop between knowledge and ability" . Ph. D. Thesis, University of Illinois , Urban- Champaign.
- Capelo, C., Dias, J. F. (2009)." A system dynamics – based simulation experiment for testing mental model and performance effect of using the balanced score card". System Dynamics Review, 25(1), 1- 34.
- Cavaleri, S., Sterman, J. D. (1995). "Towards evaluation of systems thinking interventions: A case study" . International System Dynamics Society, 2(3), 398 – 407.
- Dehdarian, A., Mortazavi, A., Khandan, M., Dorani, K., Mahmoudi, H., Mashayekhi. A. N. (2015)." Developing question sets to assess systems thinking skills". Conference paper, July 2015.pp: 1- 14 , Available at: http://www.researchgate.net/publication/281441003.
- Diehl, E., Sterman, J. D. (1995)." Effects of feedback complexity on dynamic decision making". Organizational Behavior and Human Decision Processes, 62(2), 198- 215.
- Doyle, J.K., Radzicki, M. J., Trees, W. S. (1996). "Measuring the effect of system thinking interventions on mental models". Paper Presented at the 1996 International System Dynamics Conference. Cambridge, Massuchusetts.
- Doyle, J.K., Radzicki, M. J., Trees, W. S. (2009). " Measuring change in mental models of complex dynamic systems". In: Quadrant – Ulah, H., Spector, M. J., Davidsen, P.(Eds), Complex decision making: Theory and practice. (PP: 269 – 294), Springer – Velag, Berlin.

- Dunham, R. J. (2002)." Balanced scorecards, mental models, and organizational performance: A simulation experiment". Ph. D. Thesis, University of Texas at Austin, Austin, Tx.
- Eilam, B. (2012). "System thinking and feeding relations learning with alive ecosystem model". Instructional Science, Vol(4), 213 – 239.
- Fokkinga, B., Bleijenberg, I., Vennix, J. V. M. (2009) ." Group model building evaluation in single cases: A method to assess changes in mental models". Paper Presented at the 27th International Conference of the System Dynamics Society, New Mexico, USA.

- Gary, M. S. (2008). "Mental models and performance in complex, dynamic decision environments". Paper Presented at the Proceedings of the Academy of Management Conference, Anaheim, USA.
- Goodman, M., Karash, R. (1995). "Six steps to thinking systemically". The System Thinker, 6(2), 16 – 18.
- Huz, J., Andersen, D. F., Richardson, G. P., Boothroyd, R. (1997). "A framework for evaluating systems thinking interventions: an experimental approach to mental health system change". System Dynamics Review, 13(2), 149 – 169.
- Jonassen, D. H. (2005). "Tools for representing problems and knowledge required to solve them". in: S. O. Tergan., T. Keller. Knowledge and information visualization. (pp: 82 – 94), LNCS 3426.
- Khayut, B., Fabri, L., Avikhana, M. (2014)." Modeling of intelligent system thinking in complex adaptive systems". Procedia Computer Science, Vol(36), 93 – 100.
- Klieme, E., Maichle, U. (1991)." Erprobung eines systems zur modellbildung und simulation im unterricht (Evaluation of a model building system in the classroom)" . Informatik und schule, Vol(292), 251- 258.
- Maani, K. E., Maharaj, V. (2001). "Systemic thinking and complex problem solving: A theory building empirical study". Available at: www.systemdynamics.org/conferences/2001/papers/Maani_1.pdf.
- Nedra, w. (1995)."The instructional leaders primer in systems thinking". Repruduction supplied by EDRS to the Educational Resources information center(ERIC). Document resume ED 415 203, 1995.pp: 1-20.
- Ossimitz, G. (1996). Project " Entwicklung Vernetztent Denkens" (Ebdbericht an die for – schungskommission). Klagenfurt: Universitat Klagenfurt.
- Ossimitz, G. (2000). "Teaching system dynamics and systems thinking in Austria and Germany". A paper presented at the system dynamics 2000 conference in Bergen, Norway in August 2000. Available at: www.uni-klu.ac.at/gossimit/pap/ossimitz_teaching.pdf.
- Paich, M.,Sterman, J. (1993)." Boom, bust and failures to learn in experimental markets". Management Science, Vol(39), 1439 – 1458.
- Pavlic, M ., Mestrovic, A ., Jakupovic, A. (2013)." Grap – based formalisms for Knowledge Representation". Paper Presented at : the 17th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics: WMSCI January 2013., PP: 1 – 5.

- Plate, R. (2010). "Assessing individuals' understanding of nonlinear caused structures in complex systems". Systemic Dynamics Review, 26(1), 19 – 33.
- Richmond, B.(1993). "Systems thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond". System Dynamics Review, 9(2), 934- 947.
Richmond, B. (1997a). "The thinking in systems thinking: How can we make it easier to master". The Systems Thinker, 8(2), 1-5.
- Richmond, B. (2000).The thinking in systems thinking : seven essential skills. Waltham, MA: Pegasus communications.
- Roberts, N. (1978). "Teaching dynamic feedback systems thinking: An elementary view". Management Science, 24(8), 836 – 843.
- Schaffernicht, M., Groesser, S. N. (2011). "A comprehensive method for comparing mental models of dynamic systems". European Journal of Operational Research, Vol(201), 57 – 67.
- Senge, P. M. (1990). The fifth discipline: The art and practice of the learning organization.1st ed. New York : Doubleday/ Currency.
- Senge, P. M., Kleiner, A., Roberts, C., Ross, R., Smith, B. (1994). The fifth discipline field Book: Strategies and tools for building a learning organization. . New York : Doubleday/ Currency.
- Sengupta, K., Abdel-Hamid, T. K. (1993)." Alternative conceptions of feedback in dynamic decision environments: An experimental investigation". Management Science, 39(4), 411- 428.
- Sterman, J. D.(1989a)." Misperceptions of feedback in dynamic decision making". Orgnizational Behaviour and Human Decision Processes, 43(3), 301-335.
- Sterman, J. D. (1989b)." Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of feedback in a dynamic decision experiment". Management Science, 35(3), 321-339.
- Sweeny, L. B., Sterman, J. D. (2000)." Bathtub Dynamics: Initial results of a systems thinking inventory". System Dynamics Review, 16(4), 249 – 286.
- Tomczak, M., Tomczak, E. (2014)." The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size". Trends in Sports Science, 1(21), 19 -25.
- Tripto, J., Assaraf, O. B., Amit, M. (2013). "Mapping what they Know: concept maps as an effective tool for assessing student' s systems thinking". American Journal of Operations Research, Vol(3), 245 – 258.
- Verburgh, L. (1994)." Participative policy modeling applied to the health care insurance industry". Ph. D. Thesis: Nijmegen university, Nijmegen.