التفكير المنظومي وعلاقته بالكفاءة الذاتية
لدى معلمي الكمياء بالمرحلة الثانوية

إعداد

أ/ عبد الرحيم محمد عبد الرحيم الديب

باحث ماجستير في طرق التدريس

ا.م. د/أحمد محمد جادالرب أبوزيد

استاذ مشارك الصحة النفسية والتربية الخاصة

استشاري الصحة النفسية

Drahmedab2020@gmail.com

https://orcid.org/0000-0002-0795-278X

التفكير المنظومي وعلاقته بالكفاءة الذاتية

لدى معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية [1]

أ/ عبد الرحيم محمد عبد الرحيم الديب
باحث ماجستير طرق تدريس العلوم
(مصر)

ا.م. د/أحمد محمد جادالرب أبوزيد
استاذ مشارك الصحة النفسية والتربية الخاصة
استشاري الصحة النفسية
Drahmedab2020@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-0795-278X

الملخص:

هدف البحث الحالي إلى التعرف على العلاقة بين التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية لدى معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وتكونت العينة من ١١٩ معلمًا ومعلمة من معلمي الكيمياء بمدن الدلتا بمصر، وتم استخدام مقياس التفكير المنظومي إعداد Dolansky, et al. (٢٠٢٠) ترجمة الباحث، ومقياس الكفاءة الذاتية لمعلم الكمياء إعداد الباحث، وأشارت نتائج البحث إلى وجود مستوي مرتفع من التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية لدى معلمي الكيمياء، كما وجدت علاقة بين التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية لدى معلمي الكيمياء، كما يسهم التفكير المنظومي في التنبؤ بالكفاءة الذاتية لدي معلمي الكيمياء حيث يفسر التفكير المنظومي ٧٧,٩% من التباين في الكفاءة الذاتية لدى معلمي الكيمياء.

الكلمات المفتاحية: التفكير المنظومي- الكفاءة الذاتية- معلمي الكيمياء.

[1] **بحث مشتق من رسالة ماجستير في طرق التدريس للباحث الأول، وإشراف الباحث الثاني.**

Systemic Thinking and its relationship to Self-Efficacy among Secondary School Chemistry Teachers. (1)

Mr. Abdelrhim Mohamed Abdelrhim Eldib
Master's researcher in science teaching methods (Egypt)

Dr. Ahmed Mohamed Gadelrab Abouzaid (Supervisor)
Assistant Professor of Mental Health (Egypt)
Drahmedab2020@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-0795-278X

Abstract: The current research aims to identify the relationship between systematic thinking and self-efficacy among secondary school chemistry teachers. The sample consisted of 119 male and female chemistry teachers in the Delta cities of Egypt. The Systemic Thinking Scale, prepared by Dolansky, et al. (2020), translated by the researcher, and the Self-Efficacy Scale, prepared by the researcher were used. The research results indicated a high level of systematic thinking and self-efficacy among chemistry teachers. A relationship was also found between systematic thinking and self-efficacy among chemistry teachers. Systemic thinking also contributes to predicting self-efficacy among chemistry teachers, as systemic thinking explains 77.9% of the variance in self-efficacy among chemistry teachers.

Keywords: Systems Thinking- Self-Efficacy- Chemistry Teachers.

(1)**Research derived from a master thesis in mental health by the first researcher, and supervised by the second researcher.**

التفكير المنظومي وعلاقته بالكفاءة الذاتية لدى معلمي الكمياء بالمرحلة الثانوية [1]

أ/ عبد الرحيم محمد عبد الرحيم الديب
باحث ماجستير طرق تدريس العلوم
(مصر)

أ.م.د/ أحمد محمد جادالرب أبوزيد (مشرف)
أستاذ مساعد الصحة النفسية والتربية الخاصة
Drahmedab2020@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-0795-278X

مقدمة

يعد التفكير من أكثر الموضوعات النفسية والمعرفية التي نالت اهتمام الكثير من الباحثين والتربويين، حيث يشير الواقع التعليمي إلى أن التفكير الخطي هو السائد في المؤسسات التعليمية لكونه يركز على المعرفة، ولكن الاهتمام بالجانب العقلي وتنمية المهارات العقلية الخاصة بالتفكير المنظومي أصبح من المتطلبات الأساسية والمهمة لمواجهة تحديات المستقبل (المنوفي، ٢٠٠٢). ويعد التفكير المنظومي أحد أهم مهارات التفكير العليا في التعلم المتقدم. (Hung, 2008).

وعرّف "أرنولد ووايد" التفكير النظمي بأنه نظام من المهارات التحليلية التآزرية المستخدمة لتحسين القدرة على تحديد وفهم الأنظمة، والتنبؤ بسلوكياتها، واستنباط تعديلات عليها من أجل إنتاج التأثيرات المرغوبة. يتم دعم هذا التعريف بمراجعة شاملة للأدبيات بالإضافة إلى مفهوم اختبار النظام المقترح أيضًا في الورقة (Arnold & Wade 2015).

وظهر التفكير النظمي في القرن العشرين من خلال نقد الاختزالية. تولد الاختزالية المعرفة والفهم للظواهر من خلال تقسيمها إلى أجزاء مكونة ثم دراسة هذه العناصر البسيطة من حيث السبب والنتيجة. في التفكير المنظومي، يكون الاعتقاد هو أن العالم نظامي، مما يعني أن الظواهر تُفهم على أنها خاصية ناشئة لكل مترابط. إن الظهور والترابط هما الأفكار الأساسية للتفكير المنظومي. يقال إن الخاصية الناشئة للكل تنشأ عندما لا يمكن فهم الظاهرة بشكل كامل من حيث خصائص الأجزاء المكونة فقط. "الكل أكبر من مجموع أجزائه"، هي العبارة الشائعة التي تشرح النشوء. "التآزر" هو الملصق المثير لذلك. في حالة التفكير المنظومي، يُقال إن المعرفة الصحيحة والفهم الهادف يأتيان من بناء صور كاملة للظواهر، وليس من خلال تقسيمها إلى أجزاء. (Flood, 2010).

ويركز العنصر الأول من التفكير المنظومي على مفهوم التفكير الشمولي/الاصطناعي الذي وصفه أكوف (١٩٨١) Ackoff. يوضح أكوف أنه على مدار الأربعمائة عام الماضية، سيطر النموذج التحليلي على نهجنا في فهم

[1] بحث مشتق من رسالة ماجستير في طرق التدريس للباحث الأول، وإشراف الباحث الثاني.

العالم من حولنا. في الواقع، التحليل ليس سوى طريقة واحدة لإدراك العالم من حولنا. ويواصل أكوف تقديم مفهوم التفكير التركيبي أو الشمولي ثم يميزه عن المنهج التحليلي. يحاول التفكير التحليلي فهم النظام عن طريق تقسيمه إلى أجزاء أصغر ودراسة هذه الأجزاء بمعزل عن غيرها. بمجرد فهم الأجزاء، يحاول المحلل شرح سلوك الكل بناءً على سلوك الأجزاء. في المقابل، يبدأ التفكير التركيبي بمحاولة فهم السياق الأكبر الذي يعمل فيه النظام. بمجرد فهم دور النظام ضمن سياقه الأكبر، يحاول المفكر الاصطناعي شرح سلوك النظام بناءً على هذا الدور. وبالنظر إلى نوعي التفكير من منظور مختلف، فإن التفكير التحليلي يساعد الأشخاص على فهم ما تفعله الأجزاء وكيف تعمل، بينما يشرح التفكير التركيبي سبب قيام الأجزاء بما تفعله. ويواصل أكوف الإشارة إلى أن العامل الحاسم لفهم سلوك النظام هو ملاحظة كيفية تفاعل الأجزاء. وبالتالي، فهو يؤكد أن عملية التحليل ذاتها (أي دراسة الأجزاء بمعزل عن بعضها البعض) تجعل من المستحيل فهم النظام حقًا، وبالتالي تسليط الضوء على الحاجة إلى تطوير مهارات التفكير التركيبي. (Atwater, & Pittman, 2006).

ويوفر التفكير المنظومي مهارات مثل القدرة على عرض القضايا بشكل شمولي، والبصيرة لرؤية الروابط غير الواضحة بين الأشياء مع فهم سبب تصرفها بطريقة معينة. يمكن أن تنطبق هذه المهارات أيضًا على تحسين العلاقة مع الأطفال بقدر ما تنطبق على تحسين تقنيات التربية في المجتمعات الفقيرة. (Luong & Arnold 2016).

ويزعم آخرون أن تطبيق التفكير المنظومي يمكن أن يساعدنا في تجنب الكوارث البيئية الأكثر تهديدًا التي تواجه كوكبنا أو تقليلها بشكل كبير (Vallero & Letcher 2013).

مشكلة البحث

يُعتقد على نطاق واسع أن التفكير المنظومي له أهمية حاسمة في العديد من المجالات المختلفة؛ يقول البعض إن الاستخدام الماهر لمهارات التفكير المنظومي كان من الممكن أن يمنع كوارث مثل الحرب العالمية الثانية، والكساد الكبير، وكارثة مكوك الفضاء تشالنجر، فضلاً عن تقليل أو تجنب آثار العديد من الكوارث البيئية الكبرى. وعلى الجانب الآخر من الطيف، يمكن للتفكير المنظومي أن يعزز الرعاية الصحية، ويحسن الاقتصاد، ويحسن التكنولوجيا، والقوانين، والعلاقات الدولية والعلاقات بين الأشخاص، والمدارس، والمنظمات، وغير ذلك الكثير. (Arnold, & Wade, 2017).

ويُعتقد أن التفكير المنظومي له أهمية بالغة في التعامل مع التعقيد الذي يواجه العالم في العقود القادمة؛ ومع ذلك، فإنه لا يزال يقيم في الهوامش التعليمية. وباستخدام مجموعة مهارات تسمى التفكير المنظومي، يمكن للمرء أن يأمل في فهم

الجذور العميقة لهذه السلوكيات المعقدة بشكل أفضل من أجل التنبؤ بها بشكل أفضل، وفي النهاية، تعديل نتائجها. مع النمو الهائل للأنظمة في عالمنا، تأتي الحاجة المتزايدة لمفكري الأنظمة لمعالجة هذه المشكلات المعقدة. وتمتد هذه الحاجة إلى ما هو أبعد من تخصصات العلوم والهندسة، لتشمل في الحقيقة كل جانب من جوانب الحياة. الآن، أكثر من أي وقت مضى، هناك حاجة إلى مفكري النظم للتحضير لنظام مستقبلي معقد ومعولم على نحو متزايد، حيث كل شيء من قطع الأشجار في كندا إلى التنقيب عن النفط في الشرق الأوسط إلى تعدين الماس الأسترالي سوف ينتج عنه تأثيرات مضاعفة في جميع أنحاء العالم. بناءً على هذا المنطق، يمكن القول بقوة أن جميع الأشخاص الذين يشغلون مناصب صنع القرار يجب أن يكون لديهم فهم قوي للتفكير المنظومي. (Arnold, & Wade, 2015). وفي حدود علم الباحث لا توجد دراسة عربية تناولت التفكير المنظومي لدى معلمي الكمياء بالمرحلة الثانوية.

وفي ضوء ما تم عرضه سابقًا يمكن صياغة مشكلة الدراسة الحالية في السؤال التالي: **ما العلاقة بين التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية لدى معلمي الكمياء بمدن الدلتا مصر؟**

اسئلة البحث: يسعي البحث الحالي إلى الإجابة على التساؤلات التالية:

١- ما مستوي التفكير المنظومي لدى معلمي الكمياء بمدن الدلتا مصر؟
٢- ما مستوى الكفاءة الذاتية لدى معلمي الكمياء بمدن الدلتا مصر؟
٣- ما العلاقة بين التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية لدى معلمي الكمياء بمدن الدلتا مصر؟
٤- ما إسهام التفكير المنظومي في التنبؤ بالكفاءة الذاتية لدى معلمي الكمياء بمدن الدلتا مصر؟

أهداف البحث: يهدف البحث الحالي إلى التعرف على:

١- مستوي التفكير المنظومي لدى معلمي الكمياء بمدن الدلتا مصر.
٢- مستوي الكفاءة الذاتية لدى معلمي الكمياء بمدن الدلتا مصر.
٣- العلاقة بين التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية لدى معلمي الكمياء بمدن الدلتا مصر.
٤- إسهام التفكير المنظومي في التنبؤ بالكفاءة الذاتية لدى معلمي الكمياء بمدن الدلتا مصر.

أهمية البحث: تنبع أهمية البحث من الأهمية على المستويين النظري والتطبيقي.

الأهمية النظرية:

١- تنبع أهمية البحث من أهمية **متغيرات البحث** وهي التفكير المنظومي حيث

يعد التفكير من أرقي أشكال النشاط العقلي للإنسان وهو ما فضل به الله الانسان على باقي المخلوقات، كما يسهم التفكير المنظومي في إكساب المعلم القدرة على رؤية الموقف بنظرة كلية، من خلال تحليل الموقف إلى أجزائه وإدراك العلاقات فيما بينها ومن ثم إعادة تركيبها بشكل أكثر تنسيقًا، مما يكسبه القدرة على بناء المعرفة وتحقيق أهدافه حل مشكلاته.

٢- **أهمية الكفاءة الذاتية** للمعلم والتي تعد القوي المحركة لسلوكه والتي تسهم في تحقيق أهدافه والانجاز في عمله مما ينعكس إيجابيًا على التحصيل الدراسي لطلابه.

الأهمية التطبيقية:

١- الاستفادة من نتائج البحث الحالي في إعداد ندوات وورش عمل حول التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية للمعلمين لمعرفة أهميته في العملية التعليمية ومدي انعكاسه على طلابه.

٢- تناول البحث الحالي لأحد الموضوعات البحثية المهمة خاصة في ظل العصر الحالي وهو التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية للعلم مما قد يفيد الباحثين في توفير أدوات لقياس التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية للمعلم يمكن توظيفها في بحوث أخري.

٣- يمكن الاستفادة من نتائج البحث الحال من خلال تصميم برامج تدريبية لتحسين الكفاءة الذاتية للمعلمين لما لها من تأثير كبير على أداءه وتحصيل طلابه.

مصطلحات البحث

التفكير المنظومي Systems thinking

التفكير المنظومي هو القدرة على التعرف على الأنماط والتفاعلات والترابطات وتجميعها في مجموعة من الأنشطة وهو عنصر أساسي في الجودة والسلامة. (Dolansky, et al., 2020) ويُقاس إجرائيًا بالدرجة التي يحصل عليها المعلم على المقياس المستخدم في البحث الحالي.

الكفاءة الذاتية Self-efficacy

إدراك المعلم لقدراته وإمكاناته التي تمكنه من تحقيق أهدافه في عمله، مما يمكنه من إحداث تأثيرات إيجابية في طلابه من حيث سلوكهم وتحصيلهم الدراسي، وتُقاس إجرائيًا بالدرجة التي يحصل عليها المعلم على المقياس المستخدم في البحث الحالي.

حدود البحث: يتم البحث الحالي وفق الحدود التالية:

الحدود الموضوعية: يقتصر البحث الحالي على تناول متغيرات: التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية.

الحدود البشرية: تم تطبيق ادوات البحث على عينه من معلمي الكيمياء بمدن الدلتا بمصر.
الحدود المكانية: تم التطبيق في مدارس الثانوية في بمدن الدلتا- مصر.
الحدود الزمنية: تم تطبيق البحث في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م

الإطار النظري والدراسات السابقة

التفكير المنظومي

صاغت نظرية الأنظمة العامة القوانين العامة في مختلف مجالات العلوم، مثل الأنظمة الفيزيائية والبيولوجية والاجتماعية، من منظور الشمولية المنهجية (von Bertalanffy, 1973). لفهم الأنظمة المعقدة، من المهم تحديد خصائص النظام المحوري. على الرغم من أن البحث في التفكير المنظومي مستمد من مجموعة متنوعة من المجالات، إلا أنه يمكن تحديد مبادئ النظام المشترك للأنظمة المعقدة بشكل عام: (أ) الأنظمة هي نماذج للحقائق المعقدة، (ب) تظهر التعقيد الهيكلي والسلوكي، وتكشف عن الخطية وغير الخطية. التفاعلات الخطية وكذلك التأثيرات الناشئة، (ج) تكون منفتحة وتتفاعل مع بيئتها، (د) أنماطها منظمة ذاتيًا، مما يعني أن أنماط النظام تحدث دون السعي بشكل صريح إلى حالة مستهدفة (Mehren et al., 2018). ويمكن تحديد مبادئ النظام العامة عبر المجالات، مما يتيح التطوير المقابل للتفكير النظمي، والذي يتم تعريفه في البحث التربوي على أنه مهارة مفاهيمية يتم فيها أخذ المبادئ العليا للأنظمة المعقدة في الاعتبار عند فهم التفاعل ووظيفة عناصرها والتنبؤ بها (Mehren et al., 2018; Sommer & Lücken, 2010)؛ تركز الأبحاث حول التفكير المنظومب على فهم العمليات والأنماط في الأنظمة المعقدة. إن فهم الأنظمة المعقدة أمر صعب بالنسبة للطلاب، كما يؤكد ذلك انتشار تفكير السبب والنتيجة البسيط بين الطلاب الذين يتعاملون مع مثل هذه الأنظمة (Booth, et al., 2007; Hmelo-Silver & Azevedo, 2006).

ويعود الفضل إلى باري ريتشموند Barry Richmond، وهو قائد معروف في مجال التفكير المنظومي وديناميكيات المنظومات، في صياغة مصطلح "التفكير المنظومي" في عام ١٩٨٧. وقد كتب:(1991) ومع تزايد الاعتماد المتبادل، يجب علينا أن نتعلم كيف نتعلم بطريقة جديدة. ليس من الجيد بما فيه الكفاية أن نصبح أكثر ذكاءً وذكاءً بشأن "قطعة الصخرة" الخاصة بنا. يجب أن يكون لدينا لغة مشتركة وإطار مشترك لمشاركة معرفتنا المتخصصة وخبرتنا وتجاربنا مع "الخبراء المحليين" من أجزاء أخرى من الويب. نحن بحاجة إلى أنظمة الاسبرانتو.

وعندها فقط سنكون مجهزين للتصرف بمسؤولية. باختصار، يتطلب الاعتماد المتبادل التفكير المنظومي. وبدون ذلك، فإن المسار التطوري الذي كنا نتبعه منذ خروجنا من الحساء البدائي سوف يصبح أقل قابلية للتطبيق على نحو متزايد.

ووفقًا لقاموس Merriam-Webster، يتم تعريف النظام على أنه مجموعة من العناصر المتفاعلة أو المترابطة بانتظام والتي تشكل كلًا موحدًا (قاموس Merriam-Webster). والمبدأ الأساسي للنظام هو أنه أكثر من مجرد مجموعة من أجزائه. وباتباع هذا الخط من التفكير، يصبح من الواضح على الفور أنه يمكن النظر إلى التفكير المنظومي كنظام. التفكير المنظومي هو، حرفيًا، نظام تفكير حول المنظومات. (Arnold, & Wade, 2015).

ويتكون التفكير المنظومي من ثلاثة أنواع من الأشياء: العناصر (في هذه الحالة، الخصائص)، والترابطات (الطريقة التي ترتبط بها هذه الخصائص و/أو تتغذى ببعضها البعض)، والوظيفة أو الغرض. ومن الجدير بالذكر أن الجزء الأقل وضوحًا من النظام، أي وظيفته أو غرضه، غالبًا ما يكون العامل الأكثر أهمية في تحديد سلوك النظام. على الرغم من أنه ليس لكل الأنظمة هدف أو هدف واضح، إلا أن التفكير المنظومي لديه ذلك. ومن أجل إيصال تعريفه، وخاصة لأولئك الذين ليسوا على دراية بالمفهوم، من المهم للغاية إيصال هذا الهدف. Meadows, (2008).

ويعرّف باري ريتشموند، مبتكر مصطلح التفكير المنظومي، التفكير المنظومي بأنه فن وعلم التوصل إلى استنتاجات موثوقة حول السلوك من خلال تطوير فهم عميق بشكل متزايد للبنية الأساسية. ويؤكد على أن الأشخاص الذين يتبنون التفكير المنظومي يضعون أنفسهم بحيث يمكنهم رؤية الغابة والأشجار معًا؛ عين واحدة على كل. (Richmond, 1994).

ويعرّف بيتر سينج، وهو رائد آخر في هذا المجال، التفكير المنظومي بأنه نظام لرؤية الكل وإطار لرؤية العلاقات المتبادلة بدلاً من الأشياء، ولرؤية أنماط التغيير بدلاً من اللقطات الثابتة. ويؤكد سينج أيضًا أن الأشخاص الذين ينجحون في التعامل مع التعقيد يعملون في مجال بديهي لا نأخذه في الاعتبار حتى في نظرياتنا التعليمية، مما يؤكد على خاصية بديهية للتفكير المنظومي، وعلى الرغم من أن تعريف سينج مثير للاهتمام، إلا أنه غامض أيضًا. يصف التعريف عدة عناصر بالغة الأهمية للتفكير المنظومي، لكنه لا يوفر غرضًا للتفكير المنظومي. ويمكن القول بأن هذا الافتقار إلى الهدف يجعل التعريف صعب الفهم. كما أن الترابط بين العناصر غير محدد أو معروف. ولذلك فهو لا يجتاز اختبار النظام. ومع ذلك، فإن الطريقة التي يعرّف بها سينج التفكير المنظومي من خلال وصفه بأنه نظام وإطار يبدو أنها تثير فهمًا معينًا لمعناه الأعمق، مما يشير إلى طبيعته كنظام. Senge, (1990).

ووجدت كل من Linda Sweeney and John Sterman، مؤلفان وباحثان في مجال التفكير المنظومي، أن الكثير من فن التفكير المنظومي يتضمن القدرة على تمثيل وتقييم التعقيد الديناميكي (على سبيل المثال، السلوك الذي ينشأ من تفاعل عوامل النظام مع مرور الوقت)، سواء نصيا أو بيانيا. وهي تدرج مهارات التفكير النظمي المحددة بما في ذلك القدرة على: فهم كيف ينشأ سلوك النظام من تفاعل وكلائه مع مرور الوقت (أي التعقيد الديناميكي)؛ اكتشاف وتمثيل عمليات التغذية الراجعة (الإيجابية والسلبية) المفترض أنها تكمن وراء الأنماط الملحوظة لسلوك النظام؛ تحديد علاقات المخزون والتدفق، التعرف على التأخيرات وفهم تأثيرها، تحديد اللاخطية، التعرف على حدود النماذج العقلية (والرسمية) وتحديها. (Sweeney & Sterman, 2000).

وتم تعريف التفكير المنظومي على أنه جزء من مشروع بحثي لتسريع تعليم مهندسي النظم الجدد: والتفكير المنظومي هو القدرة على التفكير المجرد من أجل: دمج وجهات نظر متعددة، والعمل ضمن مساحة قد تكون فيها حدود أو نطاق المشكلة أو النظام "غامضة، فهم السياقات التشغيلية المتنوعة للنظام، تحديد العلاقات البينية والداخلية والتبعيات، وفهم سلوك النظام المعقد، والأهم من ذلك كله، والتنبؤ بشكل موثوق بتأثير التغيير على النظام. (Squires, et al., 2011).

وكما هو موضح أعلاه، ركزت تعريفات التفكير المنظومي التي اقترحها العديد من المؤلفين الآخرين على العناصر التي يتكون منها التفكير المنظومي، من خلال تحديد مكوناته (وهو ما تم إنجازه بشكل كامل)، ولكنها أهملت تفصيل ماهية التفكير المنظومي فعليًا، وربما الأهم من ذلك هو ما يفعله التفكير المنظومي؛ "جوهر" ما يجعل النظام على ما هو عليه. يبدو أن هذه الخصائص تفتقر إلى بعض العناصر المجردة ولكنها مهمة. هذا العنصر هو الجانب النظامي للتفكير المنظومي. وفقًا لمبدأ ريتشموند في التركيز على كل من الغابة والأشجار، يبدو أن العديد من هذه التعريفات ربما ركزت إما على الغابة أو الأشجار. يعرّف البعض أنظمة التفكير بشكل غامض للغاية، في حين أن البعض الآخر ربما قام بتبسيط أنظمة التفكير أكثر من اللازم. كلا النهجين لا يجسدان الجوهر المنهجي للتفكير المنظومي. (Arnold, & Wade, 2015)).

لذلك، تم اقتراح تعريف جديد – لتعريف التفكير المنظومي كنظام من خلال تحديد هدفه ومن ثم توضيح عناصره والترابط بين هذه العناصر. وفكرة تعريف النظام حسب هدفه موجودة في كل مكان ويمكن العثور عليها في عدد لا يحصى من الأنظمة من حولنا - نظام معالجة المياه، أو نظام تدفئة المنزل، أو نظام الطاقة أو نظام النقل - يتم تسمية جميع هذه الأنظمة حسب الغرض منها. ومن ثم، يمكن أيضًا تعريف التفكير المنظومي من حيث غرضه. وبمجرد الانتهاء من ذلك، سيتم تفصيل

العناصر والترابطات بين هذه العناصر بشكل أكبر. أولاً التعريف الموضوعي: التفكير المنظومي هو مجموعة من المهارات التحليلية التآزرية المستخدمة لتحسين القدرة على تحديد وفهم المنظومات والتنبؤ بسلوكياتها واستنباط التعديلات عليها من أجل إنتاج التأثيرات المرغوبة. تعمل هذه المهارات معًا كنظام. (Arnold, & Wade, 2015).

وتكمن روعة هذا التعريف في بساطته وفائدته. مع قليل من الخلفية حول طبيعة النظام، يمكن تقديم هذا التعريف بطريقة مفهومة لجمهور ليس لديه خلفية في علم النظم. ويتم تعريف المصطلحات المدرجة في التعريف على النحو التالي:

- الأنظمة: مجموعات أو مجموعات من العناصر المترابطة أو المترابطة أو المتفاعلة التي تشكل كيانات جماعية.
- التآزر: صفة التآزر، وهو تفاعل العناصر بطريقة متى
- مجتمعة، تنتج تأثيرًا إجماليًا أكبر من مجموع العناصر الفردية.
- المهارات التحليلية: المهارات التي توفر القدرة على تصور وتوضيح وحل المشكلات والمفاهيم المعقدة وغير المعقدة واتخاذ القرارات المعقولة والمبنية على المعلومات المتاحة. وتشمل هذه المهارات إظهار القدرة على تطبيق التفكير المنطقي لجمع المعلومات وتحليلها، وتصميم واختبار حلول المشكلات، وصياغة الخطط.
- تحديد: الاعتراف بأنه شيء معين.
- افهم: أن تكون على دراية كاملة بما يلي: فهم بوضوح طبيعة أو طبيعة أو تفاصيل.
- التنبؤ: التنبؤ كنتيجة يمكن استنتاجها.
- ابتكار التعديلات: لاستنباط أو تخطيط أو وضع تغييرات أو تعديلات.

والتفكير المنظومي هو نهج معرفي يركز على تحديد ونمذجة والتنبؤ بالأنظمة المعقدة ككيانات وليس على ظواهر معزولة (Sommer & Lücken, 2010).

ويعد نهج التفكير النظامي ضروريًا لمختلف الجهات الفاعلة على المستوى العالمي، مثل صانعي السياسات والحكومات والباحثين والشركات، وعلى المستوى الفردي (Jacobson & Wilensky, 2006).

وزادت أهمية التفكير المنظومي بشكل كبير خلال العقد الماضي، كما هو موثق من خلال البحوث المتعددة في مهارات التفكير المنظومي لدى الطلاب في سياقات علمية مختلفة (Batzri, et al. 2015)

وتوصي معايير العلوم للجيل القادم في الولايات المتحدة (NGSS Lead States, 2013) بتنفيذ الأنظمة ونماذج الأنظمة كمفهوم شامل، مما يؤكد على أهمية دمج تفكير النظم في تعليم العلوم.

وفيما يتعلق بمهارات التفكير المنظومي يمكن ملاحظة الإجماع عبر المفاهيم، لا سيما فيما يتعلق بثلاث مهارات مركزية للتفكير المنظومي: (أ) تحديد تنظيم النظام، (ب) تحليل سلوك النظام، (ج) ونمذجة النظام. ولا تظهر هذه المهارات المعرفية في مختلف مجالات أبحاث التفكير النظمي فحسب، بل تصف أيضًا التفكير النظمي عبر المجالات (Ben-Zvi Assaraf & Orion, 2010; Tripto et al., 2017).

وتتناول المهارة الأولى حقيقة أنه لفهم الأنظمة المعقدة، يحتاج الطلاب إلى تحديد عالم معقد من الواقع من حيث تنظيمه كنظام وأن يكونوا قادرين على وصف المكونات والأنماط ذات الصلة (Ben-Zvi Assaraf & Orion, 2005)؛ أما المهارة الثانية فتتعلق بتحليل سلوك النظام، والذي يتم تحديده من خلال تحليل شخصيات النظام ووظائفه وسلوكياته. يتضمن ذلك تحليل تطوير النظام والعمليات الوظيفية بالإضافة إلى تحليل علاقات السبب والنتيجة المباشرة وغير المباشرة بين العناصر المحددة في النظام. وتصف المهارة الثالثة، وهي نمذجة النظام، المهارات اللازمة لنمذجة الحالات المستهدفة المحتملة للنظام، ويصبح هذا ذا أهمية خاصة عند نمذجة التدخلات في الأنظمة المعقدة. (Mehren et al., 2018).

ونموذج التفكير المنظومي الذي اقترحه (٢٠١٨) .Mehren et al يتضمن المهارات الأساسية الثلاث التي توصلت أحدث الأبحاث إلى توافق بشأنها والتي تشمل (أ) تحديد تنظيم النظام، (ب) تحليل سلوك النظام، (ج) ونمذجة النظام.

<u>وفيما يتعلق بالبحوث التى تناولت التفكير المنظومى لدى المعلمين</u>،

هدف بحث كل من الشهري وصميلي (٢٠٢٣) إلى التعرف على درجة ممارسة معلمات العلوم لمهارات التفكير المنظومي من وجهة نظر المشرفات التربويات، ولتحقيق هذا الهدف تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي ،وتم إعداد قائمة بالممارسات التدريسية المناسبة لمعلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة في ضوء مهارات التفكير المنظومي، وفي ضوء هذه القائمة تم إعداد استبانة ذات سلم تقدير خماسي لتقييم الممارسات التدريسية لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة في ضوء مهارات التفكير المنظومي، وتم ضبط هذه الاستبانة إحصائيًا، وتمثلت عينة البحث في عدد المجتمع الكلي وهو (٧) مشرفات يُمثلن العدد الأصلي لمشرفات العلوم بمحافظة صامطة، وطُبقت أداة البحث في صورة إلكترونية خلال الفصل الدراسي الثاني ١٤٤٤هـ، وتم استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية في الحكم على مدى الممارسات التدريسية لمعلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة في ضوء مهارات التفكير المنظومي، وكشفت نتائج البحث أن مستوى الممارسات التدريسية لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة في ضوء مهارات التفكير المنظومي جاء متوسطًا في المجالات (التحليل، ادراك العلاقات، التركيب، التقويم).

وهدف بحث خليوي وآخرون (٢٠٢٢) إلى التعرف إلى مستوى التفكير المنظومي والرشاقة التعليمية، والتحقق من العلاقة الارتباطية بينهما والكشف عن الفروق في التفكير المنظومي، و الرشاقة التعليمية وفقا لمتغيرات الجنس، و سنوات الخبرة، و تكونت عينة الدراسة من (١٢٨) معلما و معلمة من معلمي التربية الخاصة بمدينة الرياض، واستخدم الباحثون مقياس التفكير المنظومي : من إعداد الباحثين ومقياس الرشاقة التعليمية من إعداد Yazici & Ozgunel (2020) تعريب الباحثين (٢٠٢١م) و بينت النتائج أن التفكير المنظومي، و الرشاقة التعليمية جاءا بمستوى مرتفع، و أظهرت النتائج وجود علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين التفكير المنظومي و الرشاقة التعليمية، كما بينت النتائج وجود فروق في أبعاد التنظيم الذاتي لإدارة الوقت، و التنظيم الداخلي للسلوك) و الدرجة الكلية للتفكير المنظومي لصالح الإناث، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التفكير المنظومي تبعا لمتغير سنوات الخبرة، و عدم وجود فروق في الرشاقة التعليمية وفقا لمتغير الجنس، وسنوات الخبرة.

وهدف بحث ياسين وآخرون (٢٠٢١) إلى التعرف على التفكير المنظومي لدى معلمات رياض الأطفال. الفروق في التفكير لدى معلمات رياض الأطفال تبعاً لمتغيري مدة الخدمة والتحصيل الدراسي. الإقناع الاجتماعي لدى معلمات رياض الأطفال الفروق في الإقناع الاجتماعي لدى معلمات رياض الأطفال تبعاً لمتغير مدة الخدمة والتحصيل الأكاديمي، العلاقة بين التفكير المنظومي والإقناع الاجتماعي لدى معلمات رياض الأطفال، فترة مساهمة التفكير المنظومي في الإقناع الاجتماعي لدى معلمات رياض الأطفال. مقياس مصطاف للإقناع الاجتماعي لعام ١٩٩٩م، والذي يعتمد في بنائه على نظرية ألبرت باندورا، ويتكون من (٢٥) فقرة. وتم تطبيق الأداتين على عينة مكونة من ٤٠٠ معلمة رياض أطفال في مديرية تربية الرصافة الأولى والثانية والثالثة للعام الدراسي ٢٠٢٠-٢٠٢١. وتم اختيار العينة بالطريقة العشوائية البسيطة وباستخدام البرنامج الإحصائي للعلوم الاجتماعية (SPSS) وتوصلت الباحثة إلى النتائج الآتية: تتمتع معلمات رياض الأطفال بالتفكير المنظومي، وتوجد فروق بين معلمات رياض الأطفال في طول الخدمة لصالح الفترة من (٥-١٠ سنوات) والتحصيل الدراسي لصالح المعهد مقارنة بالبكالوريوس ولصالح البكالوريوس مقارنة بالماجستير) للتفكير المنظومي ٣ معلمات رياض الأطفال يتمتعن بالإقناع الاجتماعي، توجد فروق بين معلمات رياض الأطفال في (مدة الخدمة لصالح الفترة من ٥-١٠ سنوات والتحصيل الدراسي لصالح المعهد مقارنة بالبكالوريوس ولصالح البكالوريوس مقارنة بالماجستير في الإقناع الاجتماعي).

وهدف بحث كل من السريحي والحربي (٢٠٢١) إلى التعرف على درجة ممارسة التفكير المنظومي لدى قادة مدارس المرحلة الثانوية الحكومية بمدينة

الرياض. ولتحقيق هدف الدراسة استخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي، حيث استخدمت الدراسة استبانة مقتبسة من مقياس التفكير المنظومي لـ (Moor &Dolansky,2010)، وطبقت الدراسة على مجتمع الدراسة وهي جميع قادة مدارس البنين والبنات الحكومية بمدينة الرياض والذي بلغ عددهم ٢٣١؛ بلغ عدد القادة الذكور ٦٣ والإناث ١٦٨قائدة، وقد بينت النتائج أن درجة ممارسة التفكير المنظومي لدى قادة المدارس الثانوية الحكومية مرتفعة بشكل عام، كما أشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند (α=0.05) تعزى لمتغيرات الجنس والخبرة والمؤهل العلمي، وأوصت الباحثة بإجراء المزيد من الدراسات حول درجة ممارسة التفكير المنظومي لدى قادة مدراس المراحل والمدن الأخرى.

وهدف بحث الحلي (٢٠١٩) الى التعرف على مستوى كفاءة المواجهة ومستوى التفكير المنظومي لدى معلمات الرياض, والتعرف على اتجاه وقوة العلاقة بين التفكير المنظومي وكفاءة المواجهة لديهن , ومدى اسهام التفكير المنظومي في كفاءة المواجهة لديهن , ودلالة الفروق في العلاقة الارتباطية بين التفكير المنظومي وكفاءة المواجهة تبعا لمتغير التخصص متخصصة في رياض الأطفال، غير متخصصة في رياض الاطفال ودلالة الفروق في العلاقة الارتباطية بين التفكير المنظومي وكفاءة المواجهة تبعا لمتغير الحالة الاجتماعية متزوجة وغير متزوجة ودلالة الفروق في العلاقة الارتباطية بين التفكير المنظومي وكفاءة المواجهة تبعا لمتغير سنوات الخدمة. وتوصلت الدراسة الى ان عينة البحث يمتلكن كفاءة مواجهة بدرجة أعلى من متوسط المجتمع الذي تنتمي إليه. وتمتلك تفكير منظومي بشكل أعلى من متوسط المجتمع الذي تنتمي اليه. وان العلاقة ما بين التفكير المنظومي بكفاءة المواجهة علاقة طردية موجبة وقوية. فضلا عن ان التفكير المنظومي يسهم بنسبة ٣٩% في التباين الحاصل في درجات كفاءة المواجهة. كما وجدت ان متغير التخصص لا يعد متغير فارق في العلاقة في العلاقة الارتباطية بين التفكير المنظومي وكفاءة المواجهة. وان متغير الحالة الاجتماعية متزوجة وغير متزوجة يؤثر في احداث الفروق في العلاقة الارتباطية بين التفكير المنظومي وكفاءة المواجهة. ولا يوجد فروق تبعا لمتغير سنوات الخدمة.

وهدف بحث كل من الساعدي ومحمد مهدي (٢٠١٩) الى التعرف مستوى التفكير المنظومي لتدريسي كليات التربية الاساسية وعلاقته بالتفكير الابداعي لطلبتهم)، ولتحقيق هدف البحث لابد من الاجابة عن الاسئلة الاتية: - ١- ما مستوى التفكير المنظومي لتدريسيي كليات التربية الاساسية؟ ٢- ما علاقة التفكير المنظومي للتدريسي كليات التربية الاساسية والتفكير الابداعي لطلبتهم؟ ويتم ذلك من خلال التحقق من صحة الفرضية الصفرية الاتية (لا يوجد فرق ذا دلالة احصائية عند مستوى دلالة (٠، ٠٥) بين العلاقة الارتباطية للتفكير المنظومي للتدريسيين

والتفكير الابداعي لطلبتهم). وكانت عينة البحث قصدية متمثلة ب (تدريسيي وطلبة قسم العلوم / كلية التربية الاساسية / الجامعة المستنصرية)، اذ بلغ عدد التدريسيين (٤٢)، اما طلبتهم في المرحلة الرابعة لقسم العلوم فكان عددهم (١٠٠) طالب وطالبة. واظهرت النتائج الاتية: ١- مستوى التفكير المنظومي لدى تدريسي قسم العلوم كلية التربية الاساسية (عالي).٢- لا توجد علاقة ذات دلالة احصائية بين التفكير المنظومي لتدريسيي كليات التربية الاساسية والتفكير الابداعي لطلبتهم.

الكفاءة الذاتية للمعلم

تصف الكفاءة الذاتية الثقة الذاتية المتصورة في قدرات الفرد (Bandura, 1997). بالنسبة للمعلمين، تعد الكفاءة الذاتية العالية أمرًا بالغ الأهمية للتعامل مع المتطلبات المهنية وهي جانب راسخ من الناحية التجريبية للكفاءة المهنية (Kunter, 2013). وبناء على ذلك، فإن جودة التدريس تتأثر بشدة بخصائص الكفاءة الذاتية الفردية للمعلمين. ولذلك، فإن تعزيزها هو الشغل الشاغل لتعليم المعلمين. وفي هذا السياق، يبدو من المفيد التركيز ليس فقط على الكفاءة الذاتية العامة، ولكن أيضًا على الكفاءة الذاتية الخاصة بالموضوع والمجال (Bandura, 1997).

وتعرف الكفاءة الذاتية للعلم بأنها إدراكات المعلم عن المهارات والقدرات التي يمتلكها لمساعدة التلاميذ على التعليم، وإعداد البرامج الفعالة من أجل تحسين سلوكيات التلاميذ وتغيير مستواهم إلى الأفضل (Short,1994,490)، وتعرف أيضا بأنها اعتقاد المعلم بأنه قادر على إحداث تأثير ايجابي في تعلم تلاميذه (Smith, 1996,387).

وعرف عيسى (٢٠٠٥) الكفاءة الذاتية للمعلم بأنها اعتقاد المعلم في قدراته على القيام بمهام التدريس الفعّال في تحصيل وسلوكيات تلاميذه والتعامل الجيد معهم وفهمهم وتمكنه العلمي في مادة تخصصه ومتابعة الجديد فيها، والتعامل الجيد مع زملائه.

وتعرف الكفاءة الذاتية للمعلم بأنها ثقة المعلم في قدرته على التعليم الفعّال وتأثيره الايجابي على تلاميذه (عبد القادر، ٢٠١٠).

<u>وفيما يتعلق بالبحوث التي تناولت الكفاءة الذاتية لدى معلمي العلوم</u>،

هدف بحث عبد الله (٢٠٢١) الى تعرف مستوى الكفاءة الذاتية لدى معلمي العلوم قبل الخدمة و أثناء الخدمة لتدريس العلوم بالبنائية، وقد أعد مقياس لقياس الكفاءة الذاتية لتدريس العلوم بالبنائية لدى الطلاب معلمي العلوم ومعلمي العلوم بمحافظة الاسكندرية، و طبق المقياس على عينة من الطلاب المعلمين، قوامها (٣٢٨) طالبا و طالبة من طلاب الفرقة الرابعة شعب العلوم، و قوامها (٦٧) معلما و معلمة للعلوم بالتعليم العام، وتوصل البحث الى النتائج التالية: انه يوجد فرق دال احصائيا بين متوسط درجات الطلاب المعلمين في المقياس ككل، و المتوسط

الاعتباري للمقياس الذى حدده البحث الحالي، في غير صالح الطلاب المعلمين، وأنه لا توجد فروق دالة احصائيا بين متوسطات درجات الطلاب المعلمين في مقياس الكفاءة الذاتية، تعزى إلى الجنس، او اختلاف التخصص، وجود فرق دال إحصائيا بين متوسط درجات المعلمين في اختبار الكفاءة الذاتية، و المتوسط الاعتباري للمقياس الذى حدده البحث الحالي، في غير صالح المعلمين، انه لا توجد فروق دالة احصائيا بين متوسطات درجات معلمي العلوم في اختبار الكفاءة الذاتية لتدريس العلوم بالبنائية، تعزى إلى الجنس(النوع) – أو الخبرة- أو المؤهل العلمي- أو المرحلة التعليمية التي يدرس لها- أو المادة التي يدرسها- أو نوع التعليم)، وفي ضوء هذه النتائج تم إعداد دليل مقترح لتنمية الكفاءة الذاتية لدى الطلاب معلمي العلوم، ومعلمي العلوم لتدريس العلوم بالبنائية، يتكون من: (لدليل، فلسفة الدليل، الفئة المستهدفة، الهدف من الدليل، الخطة الزمنية لتدريس الدليل، آلية تنفيذ الدليل، محتوى، المراجع المستخدمة في إعداد الدليل).

وفيما يتعلق بالبحوث التي تناولت الكفاءة الذاتية وعلاقتها بالتفكير المنظومي، هدف بحث الليمون (٢٠٢١) إلى التعرف على مستوى التفكير المنظومي لدى طلبة الدراسات العليا في جامعة مؤتة، وإيجاد العلاقة الارتباطية بين التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية المدركة، والكشف عن دلالة الفروق في التفكير المنظومي تبعاً لمتغيرات النوع الاجتماعي والتخصص والمستوى الدراسي والتحصيل، ولتحقيق أهداف الدراسة تم تطبيق مقياسي التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية المدركة على عينة تم اختيارها عشوائياً بلغت (٢٤٤) طالباً وطالبة من طلبة الدراسات العليا من مختلف التخصصات، وتوصلت الدراسة إلى ان مستوى التفكير المنظومي لدى أفراد عينة الدراسة جاء مرتفعاً، كما تبين وجود علاقة ارتباطية ايجابية بين التفكير المنظومي وأبعاده والكفاءة الذاتية المدركة، ولم تظهر النتائج وجود فروق في مستوى التفكير المنظومي تعزى لمتغير النوع الاجتماعي، ووجود فروق تعزى لمتغير التخصص ولصالح التخصصات العلمية، كما تبين وجود فروق في مستوى التفكير المنظومي بين طلبة الماجستير والدكتوراه ولصالح طلبة الدكتوراه، ووجود فروق في مستوى التفكير المنظومي تعزى لمتغير التقدير ولصالح التقدير الأعلى. وقد قدمت الدراسة عدداً من التوصيات أهمها نشر ثقافة التفكير المنظومي لدى مختلف برامج الجامعة مع التركيز على برامج الدراسات العليا بأسلوب منظومي، وأن تراعي المناهج وطرق التدريس المستخدمة في الجامعة تنمية قدرات الطلبة على التفكير باستخدام التفكير المنظومي، وتطبيقه في حياته الجامعية والمجتمعية.

وهدف بحث أبو شقة وآخرون (٢٠٢١) إلى الكشف عن العلاقة بين التفكير المنظومي والكفاءة الأكاديمية لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، وقد

تكونت عينة الدراسة من (٤٢٠) تلميذا وتلميذة من تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي بإدارة قلين التعليمية، وقد تراوحت أعمارهم الزمنية ما بين (١٣-١٤)، بمتوسط قدره (١٣,٤٧)، وانحراف معياري (±٠,٣٥) في العام الدراسي (٢٠١٩-٢٠٢٠)، واشتملت أدوات الدراسة مقياس التفكير المنظومي في مادة العلوم للصف الثاني الإعدادي، إعداد/ رجب السعيد المعداوي سنة ٢٠١٦م، ومقياس الكفاءة الأكاديمية، إعداد/ الباحثة، وأسفرت نتائج البحث عن وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين التفكير المنظومي والكفاءة الأكاديمية للتلاميذ.

فروض البحث:

١- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسط الحسابي والمتوسط الفرضي على مقياس التفكير المنظومي لدى أفراد عينة البحث من المعلمين.
٢- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسط الحسابي والمتوسط الفرضي على مقياس الكفاءة الذاتية لدى أفراد عينة البحث من المعلمين.
٣- توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية لدي أفراد عينة البحث من المعلمين.
٤- يسهم التفكير المنظومي في التنبؤ بالكفاءة الذاتية لدى أفراد عينة البحث من المعلمين.

منهجية وإجراءات البحث

منهج البحث:

تم استخدام المنهج الوصفي الارتباطي لتحقيق اهداف البحث للكشف عن العلاقة الارتباطية بين التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية.

عينة البحث:

تكونت عينة البحث من عينتين هما: عينة استطلاعية: تكونت عينة البحث الاستطلاعية من (٧٥) معلمًا ومعلمة من المعلمين الكيمياء بمدن الدلتا بمصر، وذلك لحساب الخصائص السيكومترية لأدوات البحث بمتوسط عمري قدره (٤٣,٢٨٠) وانحراف معياري قدره (٧,٣٨٦)، وعينة أساسية: تكونت عينة البحث من ١١٩ معلمًا ومعلمة من معلمين الكيمياء بمدن الدلتا بمتوسط عمري قدره (٤٣,٩٠٧)، وانحراف معياري قدره (٩,٠٩٥).

أدوات البحث

مقياس التفكير المنظومي

طور Dolansky, et al. (2020) مقياس التفكير المنظومي Systems Thinking Scale وهو مقياس تقدير ذاتي تكون من ٢٠ عبارة، وباستخدام التحليل العاملي تبين أن المقياس يتمتع بعامل أحادي البعد، وتم التحقق من الثبات عن طريق إعادة التطبيق وبلغ معامل الثبات ٠,٧٤، وعن طريق معامل كرونباخ

ألفا بلغ معامل الثبات ٠,٨٩. ويعد مقياس التفكير المنظومي المكون من ٢٠ عنصرًا أداة صادقة وثابتة تسهل إدارتها ويستغرق إكمالها أقل من ١٠ دقائق.

وفي البحث الحالي تم حساب الخصائص السيكومترية للمقياس من خلال:

صدق المقياس: تم حساب الصدق عن طريق صدق التحليل العاملي الاستكشافي بطريقة المكونات الأساسية principal components واعتبر التشبع الملائم الذي يبلغ (٠,٣) فأكثر وفقاً لمحك جيلفورد والذي أشار إلى تشبع ٢٠ عبارة على عامل عام بنسبة ٦٩,٧٤٧% بجذر كامن ١٣,٩٤٩، ويوضح الجدول ١ تشبع العبارات والشيوع:

جدول١ *نسب التشبع والشيوع لمقياس التفكير المنظومي*

العبارة	التشبع	الشيوع
١	٠,٧٦٢	٠,٥٨٠
٢	٠,٨٤١	٠,٧٠٧
٣	٠,٨٩١	٠,٧٩٤
٤	٠,٨٥١	٠,٧٢٤
٥	٠,٧٥٢	٠,٥٦٥
٦	٠,٨٩١	٠,٧٩٤
٧	٠,٨٧٨	٠,٧٧٢
٨	٠,٧٥٨	٠,٧٣٧
٩	٠,٧٥٨	٠,٥٧٥
١٠	٠,٨٦٤	٠,٧٤٦
١١	٠,٨٧٢	٠,٧٦١
١٢	٠,٧٩٥	٠,٦٣٢
١٣	٠,٩٠٠	٠,٨١٠
١٤	٠,٨٩٨	٠,٨٠٦
١٥	٠,٨٨٠	٠,٧٧٤
١٦	٠,٨٦٢	٠,٧٤٣
١٧	٠,٧٠٣	٠,٤٩٥
١٨	٠,٧٦١	٠,٥٧٩
١٩	٠,٧٨١	٠,٦١٠
٢٠	٠,٨٦٥	٠,٧٤٨
قياس الملائمةKMO	٠,٩٠٢	الدلالة
اختبار Bartlett	١٢٦٧,٨٥١	٠,٠٠٠

يتضح من نتائج الجدول ١ تشبع عبارات المقياس على عامل عام كما في الصورة الأجنبية للمقياس مما يشير إلى أن المقياس يتمتع بصدق عاملي جيد مما يجعله مناسب لاستخدامه في البيئة العربية.

ثبات المقياس:

تم حساب الثبات من خلال حساب معامل أوميجا لعبارات المقياس، والذي بلغ ٠,٩٧٧، ومعامل الفا والذي بلغ ٠,٩٧٧

مقياس معتقد كفاءة تدريس الكمياء إعداد الباحث

قام الباحث بإعداد المقياس مكون من ١٣ عبارة تقيس الكفاءة الذاتية المدركة لمعلم الكمياء في ضوء التعريف الذي تم صياغته في مصطلحات البحث الحالي، من خلال الرجوع إلى عدة مصادر منها (Riggs,& Enochs, 1991)، Bleicher, 2004;Palmer et al.,2015; Bleicher, & Lindgren, 2005,، وتم عرضه على ٥ من المحكمين لأبداء الري تجاه عبارات المقياس وتم تعديل ما اقترحه المحكمين من تعديلات، وتم تصحيحه وفق تدرج خماسي من(٥-١)، ثم تم تطبيق المقياس على ٧٥ معلمًا ومعلمة من معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية لحساب الخصائص السيكومترية للمقياس.

الخصائص السيكومترية للمقياس:

صدق المقياس:

تم حساب الصدق عن طريق صدق التحليل العاملي الاستكشافي بطريقة المكونات الأساسية principal components واعتبر التشبع الملائم الذي يبلغ (٠,٣) فأكثر وفقاً لمحك جيلفورد والذي أشار إلى تشبع ١٣ عبارات على عامل عام بنسبة ٨٢,٣٧٤% بجذر كامن ١٠,٧٠٩، ويوضح الجدول ٢ تشبع العبارات والشيوع:

جدول٢ *نسب التشبع والشيوع لمقياس الكفاءة الذاتية للمعلمين*

العبارة	التشبع	الشيوع
١	٠,٨٦٩	٠,٧٥٥
٢	٠,٩١٧	٠,٨٤٢
٣	٠,٨٨٩	٠,٧٩٠
٤	٠,٨٩١	٠,٧٩٤
٥	٠,٩٢٠	٠,٨٤٦
٦	٠,٩٣٣	٠,٨٧٠
٧	٠,٨٨٥	٠,٧٨٣
٨	٠,٨٩٩	٠,٨٠٨
٩	٠,٩٤١	٠,٨٨٥
١٠	٠,٩٣٦	٠,٨٧٧
١١	٠,٩٠٣	٠,٨١٦
١٢	٠,٩١٨	٠,٨٤٢
١٣	٠,٨٩٥	٠,٨٠٠
قياس الملائمةKMO	٠,٩٣٨	الدلالة
اختبار Bartlett	١٠٨٣,٧٣٠	٠,٠٠٠

يتضح من نتائج الجدول ٢١ تشبع عبارات المقياس على عامل عام مما يشير إلى ان المقياس يتمتع بصدق عاملي جيد مما يجعله مناسب لاستخدامه في البحث الحالي.

ثبات المقياس:

تم حساب الثبات من خلال حساب معامل أوميجا لعبارات المقياس والذي بلغ ٠,٩٨٢، ومعامل الفا والذي بلغ ٠,٩٨٢

الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث:

تم معالجة المعلومات معالجة كمية باستخدام برنامج SPSS21، وتم التحليل الكمي في هذا البحث باستخدام اختبار "ت"، ومعامل الارتباط، وتحليل الانحدار البسيط.

نتائج البحث ومناقشتها:

نتيجة الفرض الأول: والذي ينص على " توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسط الحسابي والمتوسط الفرضي لمقياس التفكير المنظومي لدى أفراد عينة البحث من المعلمين" وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لمقياس التفكير المنظومي ، ثم حساب الفروق بين المتوسط الحسابي والمتوسط الفرضي، وقد تم حساب المتوسط الفرضي للمقياس من خلال جمع بدائل المقياس الخمسة وقسمتها على عددها ثم ضرب الناتج في عدد الفقرات، فالبدائل(١،٢،٣،٤،٥) يكون مجموعها ١٥، وعددها ٥ بذلك يصبح متوسط أوزان البدائل ٣، كما أن عدد عبارات المقياس ككل ٢٠ عبارة بذلك يصبح المتوسط الفرضي للدرجة الكلية ٦٠ والجدول ٣ يوضح ذلك:

جدول ٣ *اختبار "ت" للعينة الواحدة للفروق بين درجة المتوسط الحسابي والمتوسط الفرضي على مقياس التفكير المنظومي(ن=١١٩)*

المقياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الفرضي	قيمة "ت"	المستوي
الدرجة الكلية	٦٨,٠٥٠	٢٢,٧٣٣	٦٠	٣,٨٦٣**	مرتفع

***ملاحظة*:** ** دالة عند مستوي (٠,٠١)

يتضح من نتائج الجدول ٣ صحة الفرض الأول وذلك لوجود فروق بين المتوسط الحسابي والمتوسط الفرضي على مقياس التفكير المنظومي لدى أفراد عينة البحث من المعلمين لصالح المتوسط الحسابي مما يشير إلى ارتفاع مستوي التفكير المنظومي لدي أفراد عينة البحث من المعلمين.

نتيجة الفرض الثاني: والذي ينص على " توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسط الحسابي والمتوسط الفرضي على مقياس الكفاءة الذاتية لدى أفراد عينة البحث من المعلمين" وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لمقياس الكفاءة الذاتية ، ثم حساب الفروق بين المتوسط

الحسابي والمتوسط الفرضي، وقد تم حساب المتوسط الفرضي للمقياس من خلال جمع بدائل المقياس الخمسة وقسمتها على عددها ثم ضرب الناتج في عدد الفقرات، فالبدائل(١،٢،٣،٤،٥) يكون مجموعها ١٥، وعددها ٥ بذلك يصبح متوسط أوزان البدائل ٣، كما أن عدد عبارات المقياس ككل ١٣ عبارة بذلك يصبح المتوسط الفرضي للدرجة الكلية ٣٩، والجدول ٤ يوضح ذلك:

جدول٤ *اختبار "ت" للعينة الواحدة للفروق بين درجة المتوسط الحسابي والمتوسط الفرضي على مقياس الكفاءة الذاتية(ن=١١٩)*

المقياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الفرضي	قيمة "ت"	المستوي
الدرجة الكلية	٤٤,٨٩٩	١٥,٤٥٧	٣٩	٤,١٦٣	مرتفع

ملاحظة: ** دالة عند مستوي (٠,٠١)

يتضح من نتائج الجدول ٤ صحة الفرض **الثاني** وذلك لوجود فروق بين المتوسط الحسابي والمتوسط الفرضي على مقياس الكفاءة الذاتية لدى أفراد عينة البحث من المعلمين لصالح المتوسط الحسابي مما يشير إلى ارتفاع مستوي الكفاءة الذاتية لدي أفراد عينة البحث من المعلمين.

نتيجة الفرض الثالث: والذي ينص على أنه**: توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية لدي أفراد عينة البحث من المعلمين"،** وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام معامل ارتباط بيرسون وجدول ٥ يوضح نتائج ذلك:

جدول ٥ *معامل الارتباط بين التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية*

المتغير	**الكفاءة الذاتية**
التفكير المنظومي	**٠,٨٨٣**

** دال عند مستوي ٠,٠١

يتضح من جدول ٥ وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية لدى أفراد عينة البحث من المعلمين، مما يعني صحة هذا الفرض.

نتيجة الفرض الرابع: والذي نص على أنه**:" يسهم التفكير المنظومي في التنبؤ بالكفاءة الذاتية لدى أفراد عينة البحث من المعلمين"**. وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام معادلة تحليل الانحدار البسيط وجدول ٦ يوضح ذلك:

جدول ٦ تحليل *الانحدار البسيط للتنبؤ بالكفاءة الذاتية من خلال التفكير المنظومي*(ن=١١٩)

المتغيرات	R	R2	F	Sig	B	Constant	Beta	T	Sig

التفكير المنظومي	٠,٨٨٣	٠,٧٧٩	٤١٢,٠٤٣	٠٠٠	٠,٦٠٠	٤,٠٦٤	٠,٨٨٣	٢٠,٢٩٩	٠,٠٠٠

يتضح من جدول ٦ أن المتغير المستقل التفكير المنظومي يفسر (٧٧,٩%) من التباين في المتغير التابع الكفاءة الذاتية لدي عينة البحث من المعلمين مما يعني صحة هذا الفرض. ويمكن صياغة معادلة الانحدار على النحو التالي: **الكفاءة الذاتية= ٤,٠٦٤+ ٠,٦٠٠ التفكير المنظومي**

تفسير النتائج:

أشارت نتائج الفرض الأول إلى ارتفاع مستوي التفكير المنظومي لدي أفراد عينة البحث من معلمي الكيمياء. وتتفق نتيجة هذا الفرض مع نتائج الدراسات التي أشارت إلى ارتفاع مستوي التفكير المنظومي لدى المعلمين مثل: بحث كل من السريحي والحربي (٢٠٢١) والتي أشارت النتائج إلى أن درجة ممارسة التفكير المنظومي لدى قادة المدارس الثانوية الحكومية مرتفعة بشكل عام، وبحث ياسين وآخرون (٢٠٢١) الذي أشار إلى تتمتع معلمات رياض الأطفال بالتفكير المنظومي، وبحث خليوي وآخرون (٢٠٢٢) الذي أشار إلى ارتفاع مستوي التفكير المنظومي لدي معلمي التربية الخاصة

كما اختلفت نتيجة هذا الفرض مع نتائج بحث كل من الشهري وصميلي (٢٠٢٣) التي كشفت عن مستوى الممارسات التدريسية لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة في ضوء مهارات التفكير المنظومي جاء متوسطًا في المجالات (التحليل، إدراك العلاقات، التركيب، التقويم).

ويمكن تفسير نتيجة هذا الفرض في ضوء طبيعة التخصص للمعلمين وهو الكيمياء الذي يعتمد على التحليل والتقويم والتركيب والذي صميم التفكير المنظومي القائم على مهارة إدراك العلاقات بين عناصر الموقف، وإعادة تركيبها في منظومة جديدة تبني لديه المعرفة التي تمكنه من حل ما يعترضه من عقبات ومشكلات بأسهل الطرق، الأمر الذي يجعله أداة ناجحة لحل المشكلات.

وأشارت نتائج الفرض الثاني إلى ارتفاع مستوي الكفاءة الذاتية لدي أفراد عينة البحث من معلمي الكيمياء. وتتفق نتيجة هذا الفرض مع نتائج الدراسات التي أشارت إلى ارتفاع الكفاءة الذاتية لدي المعلم، حيث أشارت نتائج دراسة Riggs (1991) إلى ارتفاع مستوي الكفاءة الذاتية لدى معلم العلوم الذكور، ونتائج دراسة عرنكي (٢٠١٦) التي أشارت إلى ارتفاع الكفاءة الذاتية للمعلم، ونتائج دراسة صالح (٢٠٠٥) التي أشارت إلى انخفاض الكفاءة الذاتية لمعلمي العلوم قبل الخدمة مقارنة بمعلمي العلوم أثناء الخدمة مما يشير إلى ارتفاع الكفاءة الذاتية لمعلمي العلوم أثناء الخدمة.

وتعتبر نتيجة هذا الفرض نتيجة منطقية حيث أن ارتفاع التفكير المنظومي لدى المعلمين يسهم بشكل كبير في تنمية مهاراتهم وقدراتهم على إدراك الأمور بصورة كلية، وإدراك العلاقات فيما بينها، مما ينمي لديهم الإصرار اثناء مواجهة العقبات والصعوبات وأكثر قدرة على العمل مع الطلاب واتخاذ أساليب تعليمية جديدة متنوعة تساعد على تحقيق أهدافهم التعليمية، وإنجاز عملهم على الوجه الأكمل.

وأشارت نتائج الفرض الثالث إلى وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية لدى أفراد عينة البحث من معلمي الكيمياء، وأشارت نتائج الفرض الرابع إلى أن التفكير المنظومي يسهم في التنبؤ بالكفاءة الذاتية للمعلم حيث إن المتغير المستقل التفكير المنظومي يفسر (٧٧,٩%) من التباين في المتغير التابع الكفاءة الذاتية لدى أفراد عينة البحث من معلمي الكيمياء.

وتعتبر نتيجة الفرض الرابع منطقية ونتيجة مترتبة على نتيجة الفرض الثالث الذي يؤكد على وجود علاقة بين التفكير المنظومي والكفاءة الذاتية لدى المعلمين، حيث ينمي التفكير المنظومي لدى المعلم الثقة بنفسه وبقدراته وإمكاناته في حل ما يعترضه من عقبات ومشكلات من خلال مهارات التحليل والتركيب والتقويم التي يتباها، مما يدعم لديه القدرة على تحقيق أهدافه في العملية التعليمية وتحقيق المزيد من الإنجازات والتقدم في مجال عمله وينعكس ذلك تدريجيا على تحصيل طلابه.

توصيات البحث:

١. الاهتمام بالكفاءة الذاتية للمعلم في العملية التعليمة باعتبارها من العوامل الأساسية التي تسهم في تنمية شخصية الفرد ووسيلة لتحسين العملية التعليمة من خلال قدرته على تحقيق أهدافه وانجازاته.

٢. تقديم ورش عمل ودورات توعوية للمعلمين بأهمية التفكير المنظومي وفوائد استخدامه في العملية التعليمية، مما ينعكس ايجابيًا على تحصيل طلابه.

مراجع البحث

أبو شقة، سعدة أحمد إبراهيم وشعوط، أمنية محمد بركات محمد والملاحة، حنان عبدالفتاح أحمد (٢٠٢١). التفكير المنظومي وعلاقته بالكفاءة الأكاديمية لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. *مجلة كلية التربية بجامعة كفر الشيخ*، ١٢١، ٤٤٧ – ٤٧٤.

عرنكي، رغدة ميشيا إلياس (٢٠١٦). الكفاءة الذاتية المدركة لدى معلمي الطلبة الموهوبين في مدرسة اليوبيل في الأردن في ضوء بعض المتغيرات. مجلة التربية، جامعة الأزهر-كلية التربية، ١٧٠(٣)، ٥٤٠- ٥٦٧.

الحلي، رغدة على (٢٠١٩). *كفاءة المواجهة وعلاقتها بالتفكير المنظومي لمعلمات رياض الأطفال*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة بغداد.

خليوي، أسماء والنواجحة، زهير ومصري، إبراهيم (٢٠٢٢). التفكير المنظومي وعلاقته بالرشاقة التعليمية لدى معلمي التربية الخاصة بمدينة الرياض في

المملكة العربية السعودية. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية، ١٣* (٤٠)، ١٣- ٣٢.

الساعدي، يوسف فالح محمد ومحمد مهدي عبد الوهاب (٢٠١٩). مستوى التفكير المنظومي لتدريسي كليات التربية الأساسية وعلاقته بالتفكير الابداعي لطلبتهم .*مجلة أبحاث الذكاء، ١٣* (٢٨)، ٤٥-٦١.

السريحي، هيفاء والحربي، رباب (٢٠٢١). درجة ممارسة التفكير المنظومي لدى قادة مدارس المرحلة الثانوية بمدينة الرياض. *المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية، ٦٣* (٤٥)، ١٩٧ – ٢٤٢.

الشهري، صالح وصميلي إدريس عبده (٢٠٢٣). درجة ممارسة معلمات العلوم بمحافظة صامطة لمهارات التفكير المنظومي من وجهة نظر المشرفات التربويات .*مجلة شباب الباحثين في العلوم التربوية لكلية التربية جامعة سوهاج، ١٦* (١٦) ١٧٣ – ٢٠٠.

عبد الله، عزة شديد محمد (٢٠٢١). مستوى الكفاءة الذاتية في تدريس العلوم بالبنائي-لدى معلمي العلوم قبل الخدمة، وفي أثنائها وعلاقتها ببعض المتغيرات، وكيفية معالجتها. *المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج، ٩٢* (٦٠) ٤٠٥-٤٦٤.

عيسى، جابر محمد عبدالله (٢٠٠٦). الذكاء الوجداني وعلاقته بالكفاءة الذاتية واستراتيجيات مواجهة الضغوط لدى معلمي المرحلة الابتدائية. *مجلة دراسات عربية في علم النفس، ٥(٣)، ٥٣٣- ٦٤١ .*

الليمون، ملك (٢٠٢١). التفكير المنظومي وعلاقته بالكفاءة الذاتية المدركة لدى طلبة الدراسات العليا في جامعة مؤتة. *مجلة الشرق الأوسط للعلوم التربوية والنفسية، ١* (١)، ٥٢ – ٨٦.

ياسين، شهد وخلف، مروج وجبر، فلاح (٢٠٢١). التفكير المنظومي وعلاقته بالإقناع الاجتماعي لدى معلمات رياض الأطفال. *مجلة ابحاث الذكاء، ٣٢* (١٥)، ١٢٩ – ١٦٠.

Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2015). A definition of systems thinking: A systems approach. Procedia computer science, 44, 669-678.

Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2017). A complete set of systems thinking skills. Insight, 20(3), 9-17.

Atwater, J. B., & Pittman, P. H. (2006). Facilitating systemic thinking in business classes. Decision

Sciences Journal of Innovative Education, 4(2), 273-292.

Bandura, A. (1997). Self-efficacy. Freeman.

Ben-Zvi Assaraf, O., & Orion, N. (2010). System thinking skills at the elementary school level. Journal of Research in Science Teaching, 47, 540–563. https://doi.org/10.1002/tea.20351

Bleicher, R. E., & Lindgren, J. (2005). Success in science learning and preservice science teaching self-efficacy. *Journal of science teacher education*, *16*(3), 205-225.

Blonder, R., Benny, N., & Jones, M. G. (2014). Teaching self-efficacy of science teachers. *The Role of Science Teachers' Beliefs in International Classrooms*, 1-15

Booth Sweeney, L., & Sterman, J. D. (2007). Thinking about systems: Student and teacher conceptions of natural and social systems. System Dynamics Review, 23, 285–311. https://doi.org/10.1002/sdr.366

Dolansky, M. A., Moore, S. M., Palmieri, P. A., & Singh, M. K. (2020). Development and validation of the systems thinking scale. Journal of general internal medicine, 35, 2314-2320.

Enochs, L. G., & Riggs, I. M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale.

Flood, R. L. (2010). The relationship of 'systems thinking'to action research. *Systemic practice and action research*, *23*, 269-284.

Hmelo-Silver, C. E., & Azevedo, R. (2006). Understanding complex systems: Some core challenges. The Journal of the Learning Sciences, 15, 53–61. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1501_7

Hung, W. (2008). Enhancing systems-thinking skills with modelling. British Journal of Educational Technology, 39(6), 1099-1120.

Jacobson, M. J., & Wilensky, U. (2006). Complex systems in education: Scientific and educational importance and implications for the learning sciences. The Journal of the learning sciences, 15(1), 11-34.

Kunter, M. (2013). Motivation as an aspect of professional competence: Research findings on teacher enthusiasm. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Eds.), Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers: Results from the COACTIV project (pp. 273–289). Springer US.

Luong, J., & Arnold, R. (2016). Enhancing the Effects of Theatre of the Oppressed through Systems Thinking: Reflections on an Applied Workshop. Pedagogy and Theatre of the Oppressed Journal, 1(1), 8.

Meadows, D. H. (2008). Thinking in Systems: A Primer. White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing.

Mehren, R., Rempfler, A., Buchholz, J., Hartig, J., & Ulrich-Riedhammer, E. M. (2018). System competence modelling: Theoretical foundation and empirical validation of a model involving natural, social, and human-environment systems. Journal of Research in Science Teaching, 55, 685–711. https://doi.org/10.1002/ tea.21436.

Next Generation Science Standards Lead States. (2013). Next generation science standards: For states, by states. Washington, DC: National Academies Press. https://doi.org/10.17226/18290

Palmer, D., Dixon, J., & Archer, J. (2015). Changes in science teaching self-efficacy among primary teacher

education students. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, *40*(12), 27-40.

Richmond, B. (1994). Systems Dynamics/Systems Thinking: Let's Just Get on With It. In International Systems Dynamics Conference. Sterling, Scotland.

Riggs, I. M. (1991). Gender Differences in Elementary Science Teacher Self-Efficacy.

Riggs, M. L., Warka, J., Babasa, B., Betancourt, R., & Hooker, S. (1994). Development and validation of self-efficacy and outcome expectancy scales for job-related applications. Educational and psychological measurement, 54(3), 793-802.

Senge, P. (1990). The Fifth Discipline, the Art and Practice of the Learning Organization. New York, NY: Doubleday/Currency.

Short, P. (1994). Defining teacher empowerment. Educational,114 (4), 488- 492.

Smith, J. (1996). Efficacy and teaching mathematics by telling: A challenge for reform. Mathematics Education, 27, (4), 387 – 401.

Sommer, C., & Lücken, M. (2010). System competence–Are elementary students able to deal with a biological system? Nordic Studies in Science Education, 6(2), 125-143.

Squires, A., Wade, J., Dominick, P., & Gelosh, D. (2011). Building a Competency Taxonomy to Guide Experience Acceleration of Lead Program Systems Engineers. In 9th Annual Conference on Systems Engineering Research (CSER) (pp. 1–10). Redondo beach, CA.

Sweeney, L. B., & Sterman, J. D. (2000). Bathtub dynamics: initial results of a systems thinking inventory. System Dynamics Review, 16(4), 249–286. doi:10.1002/sdr.198.

Tripto, J., Ben-Zvi Assaraf, O., Snapir, Z., & Amit, M. (2017). How is the body's systemic nature manifested amongst high school biology students? Instructional Science, 45, 73–98. https://doi.org/10.1007/s11251-016-9390-0

Vallero, D. A., T. M. Letcher, & M. Trevor. (2013). Unraveling environmental disasters. Elsevier.

Von Bertalanffy, L. (1973). General system theory: Foundations, development, applications. Harmondsworth: Pen- guin Books.