

أثر تصميم وحدة تدريسية بمبحث الفيزياء وفق نموذج كيلر للتصميم التحفيزي (ARCS) في تنمية مهارات حل المشكلات لدى طلبة الصف الأول الثانوي

أسماء خليل حميض

أ.د. نرجس عبد القادر حمدي*

تاريخ قبول البحث 2017/11/4

تاريخ استلام البحث 2017/8/24

ملخص:

هدفت الدراسة إلى استقصاء أثر تصميم وحدة تدريسية بمبحث الفيزياء وفق نموذج كيلر للتصميم التحفيزي (ARCS) في تنمية مهارات حل المشكلات لدى طلبة الصف الأول الثانوي، وتكوّنت عينة الدراسة من (61) طالبة من مدرسة حكومية تابعة لمديرية قصبه عمان، قسّمت إلى مجموعتين عشوائياً: مجموعة تجريبية مكوّنة من (29) طالبة درست باستخدام الوحدة المصممة وفق نموذج كيلر، ومجموعة ضابطة مكوّنة من (32) طالبة درست بالطريقة الاعتيادية، ولتحقيق هدف الدراسة تمّ إعداد دليل خاص بالتخطيط والتنفيذ للوحدة المصممة، واختبار لقياس مهارات حل المشكلات، والتأكد من صدقه وثباته ضمن التصميم شبه التجريبي للدراسة، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعتين في الاختبار البعدي لمهارات حل المشكلات ولصالح المجموعة التجريبية لكل من الدرجة الكلية للمهارات وللمهارات الفرعية: التخطيط للحل، وتقييم الخطة، والتأمل في الحل. في حين أنه لم توجد فروق دالة إحصائية لمهارة تحليل المشكلة. الكلمات المفتاحية: تصميم وحدة تدريسية، نموذج كيلر للتصميم التحفيزي (ARCS)، مهارات حل المشكلات.

* كلية العلوم التربوية/ الجامعة الأردنية

Effect of Designing an Instructional Unit in Physics According to Keller Model of Motivational Design (ARCS) on Developing Problem Solving Skills of the First Secondary Grade Students

**Asma Khaleel Humied
Prof. Narjes A. Hamdi ***

Abstract:

This study aimed at investigating the effect of designing an instructional unit in physics according to Keller Model of Motivational Design (ARCS) on developing problem solving skills of the first secondary grade students. The purposive study sample consisted of (61) students chosen randomly from a public secondary school in Qasbet Amman Doctorate. The sample was divided into an experimental group consisted of (29) students that was taught using Keller's Model and a control group consisted of (32) students that was taught conventionally. To achieve the objective of the study, a manual was prepared for the planning and implementation of the designed unit and a validated and reliable test for problem solving skills was developed. Results revealed that there were statistically significant differences between the two group's means at the post test in problem solving skills, in favor of the experimental group in the total degree of skills and in the sub skills: planning for solution, evaluating solution and reflecting on solution. The results also showed that there were no statistically significant differences in problem analyzing skill.

Keywords: Designing an Instructional Unit, Keller Model of Motivational Design (ARCS), Problem Solving skills.

المقدمة:

تسعى المؤسسات التربوية إلى تحقيق نتائج مقصودة تُبنى وفق فلسفة المؤسسة وأهدافها، وفي ظل التقدم التكنولوجي الذي تسلك إلى كل مناحي الحياة، يبدو الدور الأكبر للتكنولوجيا في التعليم باعتبارها السبيل الأهم لديمومة التقدم وبناء الحضارات، وبما يخدم سوق العمل ويلبّي حاجات المجتمع، ويتجلى الدور الأهم لتوظيف التكنولوجيا في التعليم بشكل عام وفي تصميم التدريس بشكل خاص؛ ما يُسهم في تحسين تعلّم الطلبة ويُؤدّن بمخرجات تعليم قادرة على الإسهام في بناء وطن وحضارة.

وبما أن العلوم الطبيعية هي الأساس لفروع مختلفة من المعرفة، وهي المنطلق لعدّة تخصصات، فلا بدّ أن يركّز تعليم العلوم على رفع القدرات وتحسين الممارسات وتطوير المعرفة من خلال توظيف المفاهيم العلميّة، وما شهدته العقد الماضي من تغيّرات في المحتوى المعرفي التكنولوجي يتطلّب تحوّلًا في توجّهات وأهداف تدريس العلوم (Mansour, 2009)، وتأتي الفيزياء واحدة من أهم العلوم الطبيعية، وهي تعدّ قاعدة أساسية للعلوم والتكنولوجيا؛ إذ إنّها تُعنى بالعلوم التي يتم من خلالها فهم التغيّرات المتسارعة في المجتمع التكنولوجي، ومن أهم أهداف تدريس الفيزياء أن يتعلّم الطلبة المحتوى العلمي، وأن يمتلكوا المقدرة على توظيف هذا المحتوى في تحليل وفهم المشكلات الفيزيائية (Meera, 2012).

وتشير الدراسات إلى أن العديد من الطلبة يجدون صعوبة في دراسة الفيزياء، وينظرون لها على أنها جامدة وغير ضرورية (Ekici, 2016; Erinosh, 2013) كما أن الطريقة التي تدرّس فيها الفيزياء ليست مفهومة تمامًا من وجهة نظر الطلبة؛ حيث تحصل لديهم تناقضات بين التفسيرات العلمية والتفسيرات الحسيّة. ولعلّ الطريقة الوحيدة للتقليل من هذه الصعوبات تأتي من خلال إشراك الطلبة في مناقشات نشطة، فعندما يتعلّم الطلبة في ظروف التعلّم النشط يكون تعلّمهم أكثر فاعلية؛ حيث يتم ربط المعرفة بالحياة العملية، وتتاح لهم الفرصة لتصنيف المعرفة، وإجراء روابط بين تعلّمهم السابق والحالي (Demirci, 2015).

ولكي يكون التعلّم نشطاً ويُعطي دورًا أساسياً للطلاب في عملية تعلّمه، فقد استعان التربويون بمجموعة من الوسائل التكنولوجية التي أعانتهم على توضيح الأفكار المتعلقة بالمحتوى، وجعلها أكثر قابلية للفهم والاستيعاب، ولكن فكرة استخدام الوسائل التعليمية تطوّرت مع الزمن والتجديدات الحاصلة في الفكر التربوي، إذ أصبح ينظر إليها على أنها عملية تصميم التدريس، والتي تشمل

على التخطيط المنظم لعملية التعليم والتعلم، وتحديد أهداف التعلم، واختيار طرائق التدريس، وإعداد الأنشطة التعليمية، والتخطيط لأساليب تقويم أكثر فاعلية (Tahiroglu, 2015).

ومن هذا المنطلق فإن تصميم التدريس يعدّ القلب النابض لتكنولوجيا التعليم؛ فهو علم يُعنى بالوقوف على كل ما من شأنه الارتقاء بالعملية التعليمية التعلّمية، بإيجاد الطرق والأساليب والإجراءات لتحقيق الأهداف (Qattami, Qattami & Hamdi, 2002)، وقد تعدّدت النماذج الخاصة بتصميم التدريس، ومع ذلك فجميعها يتكوّن من عناصر مشتركة تقتضيها طبيعة العمليّة التربويّة. إلاّ أنه - مع تعدّد النماذج قديمها وحديثها وتطوّرها - بقي هناك نقص ملحوظ يتمثل في إهمال عنصر الدافعية (Spitzer, 1996)، وهذا ما تنبّه إليه كيلر (Keller) فكان نموذج كيلر للتصميم التحفيزيّ (ARCS) (Attention-Relevance-Confidence-Satisfaction) من النماذج النادرة التي ركّزت على تعزيز الدافعية لدى المتعلّم، ويشتمل النموذج على أربعة أبعاد هي: الانتباه من خلال جذب انتباه المتعلّم للمادة، والاستمرارية في ذلك، والصلة من خلال تشكيل قناعات لدى المتعلّم بقيمة المادة الدراسية، والفائدة التي يجنيها من ورائها، والثقة التي تتعلق بمدى توقع المتعلّم لنجاحه في المادة التي يدرسها، وإيمانه بأن نجاحه في متناول يديه، والرضا الذي يتعلق بالرغبة في الاستمرار بالتعلّم، والرضا عن نتيجة التعلّم (Akcaoglu, 2014; Keller, 2014).

وما يقوم به نموذج كيلر هو إتاحة الفرصة للمصممين والمعلمين لتطوير المنهاج بحيث يرفع من معدل دافعية طلبتهم، كما أن كيلر قام بابتكار نموذج التحفيزيّ بناءً على رغبته بإيجاد طرق فعّالة أكثر لفهم العوامل الرئيسة المؤثرة على الدافعية للتعلّم، بالإضافة إلى إيجاد طرق عملية لتعريف وحل المشكلات (Keller, 1987). فمن خلال العديد من الدراسات برهن كيلر على أن النموذج التحفيزيّ يرفع نسبة الدافعية وبالتالي يرفع معدل النجاح الأكاديمي (Keller, 2014). ويفترض أن يحقق تعليم الفيزياء المهمة الرئيسة وهي تمكين الطلبة من أن يصبحوا ماهرين في حل المشكلات، فمعظم الطلبة يجدون أنه من الأسهل اكتساب المعرفة حول الفيزياء مقارنةً باكتساب القدرات لتطبيق هذه المعرفة بمرونة في حلهم للمشكلات، إضافةً إلى أنه ليس من السهل تدريس حل المشكلات في الفيزياء؛ لأنه - ولغاية الآن - لا توجد منهجية فعّالة لحل المشكلات الفيزيائية يمكن تدريسها واعتمادها (Phang, 2010).

يعمل نموذج كيلر على إشراك الطلبة في أنشطة لحل المشكلات، والتي تهدف إلى إكسابهم مهارات حل المشكلات. وتُبنى هذه الأنشطة باستخدام الطرق الفعّالة في تدريس حل المشكلات،

وبشكل يدمج الطلبة في المشكلات، فتعرض مقدمة عن المشكلة بعد صياغتها بشكل مشوق، ومن ثم تقديم الإرشادات للطلبة لحلها، إلى أن يصلوا إلى محاكاة للحل (Akcaoglu, 2014; Selcuk, 2008). ويأتي ذلك من خلال إعادة تصميم المحتوى بحيث يزيد من الرضا والصلة لدى المتعلم.

وتأتي هذه الدراسة محاولة لإعادة تصميم إحدى وحدات الفيزياء باستخدام نموذج كيلر للتصميم التحفيزي، وتوظيفه في التدريس داخل الغرف الصفية، علماً أنه طبق على نطاق واسع في مجالات التعليم الإلكتروني والتعلم عن بعد، وسعيًا للإفادة من مزايا النموذج في تنمية مهارات حل المشكلات في الفيزياء لدى الطلبة من خلال العمل على زيادة صلتهم بمادة الفيزياء، وزيادة توقعات النجاح لديهم.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

برزت الحاجة لإجراء هذه الدراسة في محاولة للوقوف على مستوى امتلاك الطلبة لمهارات حل المشكلات، والتي تركز عليها الاختبارات الدولية، وقد ظهر مؤخرًا تراجع كبير في مستوى الطلبة، فقد أشارت نتائج اختبار (TIMMS) الذي عقد عام (2015) أن الأردن قد احتل المرتبة (33) بين الدول المشاركة، وكانت نتائجه دون المستوى الدولي. كما شارك الأردن في اختبار (PISA)، وقد تم التركيز في دورته الأخيرة عام (2015) على العلوم، وجاء ترتيبه (63) من بين (72) دولة، وتشير النتائج إلى عدم وجود تحسن من عام (2006) وحتى العام (2015) (NCHRD, 2016).

كما انبثقت مشكلة الدراسة من خلال عمل إحدى الباحثين مشرفة تربوية لمبحث الفيزياء، وإطلاعها على مناهج الفيزياء من جهة، وحضورها لعدد كبير من الحصص الصفية من جهة أخرى، فقد لاحظت معاناة الطلبة المستمرة وشكواهم من صعوبة الفيزياء، وشعورهم أنه علم لا يرتبط بواقعهم، وضعف تحصيلهم الأكاديمي فيها.

ونظرًا لتواجد عدد من نماذج تصميم التدريس وأهميتها في تطوير العملية التعليمية التعلمية، فقد تم تناول أحد نماذج تصميم التدريس، وهو نموذج كيلر للتصميم التحفيزي (ARCS)، والذي يعدّ من النماذج النادرة التي ركزت على إثارة الدافعية لدى المتعلمين، وفي ضوء قلة الدراسات المحلية التي اهتمت بالبحث في مهارات حل المشكلات في الفيزياء، وأثر النماذج أو طرق التصميم على امتلاك الطلبة لهذه المهارات، فقد برزت مشكلة هذه الدراسة التي استقصت أثر تصميم وحدة

تدريسية وفق نموذج كيلر للتصميم التحفيزي في تنمية مهارات حل المشكلات لدى طلبة الصف الأول الثانوي.

وقد تحددت مشكلة الدراسة بالسؤال الرئيس التالي: ما أثر تصميم وحدة تدريسية بمبحث الفيزياء وفق نموذج كيلر للتصميم التحفيزي في تنمية مهارات حل المشكلات لدى طلبة الصف الأول الثانوي؟ وينبثق عن هذا السؤال، سؤالان فرعيان هما:

1. هل يوجد اختلاف بين متوسط درجات طلبة المجموعتين: التجريبية التي تدرس باستخدام الوحدة المصممة وفق نموذج كيلر، والضابطة التي تدرس بالطريقة الاعتيادية في تنمية مهارات حل المشكلات ككل لدى طلبة الصف الأول الثانوي؟

2. هل يوجد اختلاف بين متوسط درجات طلبة المجموعتين: التجريبية التي تدرس باستخدام الوحدة المصممة وفق نموذج كيلر، والضابطة التي تدرس بالطريقة الاعتيادية في تنمية مهارات حل المشكلات الفرعية الآتية: تحليل المشكلة، والتخطيط للحل، وتقييم الخطة، والتأمل في الحل لدى طلبة الصف الأول الثانوي؟

وينبثق عن هذين السؤالين، الفرضيتان الصفريتان الآتيتان:

1. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسط درجات طلبة المجموعتين: التجريبية التي تدرس باستخدام نموذج كيلر للتصميم التحفيزي، والضابطة التي تدرس بالطريقة الاعتيادية في تنمية مهارات طلبة الصف الأول الثانوي في حل المشكلات.

2. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسط درجات طلبة المجموعتين، التجريبية التي تدرس باستخدام نموذج كيلر للتصميم التحفيزي، والضابطة التي تدرس بالطريقة الاعتيادية في تنمية مهارات طلبة الصف الأول الثانوي الفرعية في حل المشكلات (تحليل المشكلة، والتخطيط للحل، وتقييم الخطة، والتأمل في الحل).

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى:

- تصميم وحدة تدريسية في مبحث الفيزياء وفق نموذج كيلر للتصميم التحفيزي.
- تعرّف أثر الوحدة التدريسية المصممة باستخدام نموذج كيلر للتصميم التحفيزي في تنمية مهارات طلبة الصف الأول الثانوي في حل المشكلات في الفيزياء ككل، وفي تنمية المهارات الفرعية لحل المشكلات (تحليل المشكلة، والتخطيط للحل، وتقييم الخطة، والتأمل في الحل).

أهمية الدراسة:

- تكمّن أهمية الدراسة من الناحيتين النظرية والعملية في أنها:
- وظّفت الدراسة نموذج كيلر في تصميم وحدة تدريسية في الفيزياء، وهو ما قد يرفد عجلة البحث العلمي، بما يخدم الاهتمام بتوظيف هذا النموذج.
 - تضمنت الدراسة أداة اختبار لقياس مهارات حل المشكلات، أعدته الباحثتان، يمكن أن يستخدمه المختصون لقياس مهارات حل المشكلات.
 - تضمنت الدراسة دليلاً للمعلم وخططاً للدروس لوحدة تدريسية من وحدات الفيزياء مصممة وفق نموذج كيلر، وهي من الدراسات القليلة التي تحوي دليلاً خاصاً بنموذج كيلر للتصميم.

مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية

تتضمن هذه الدراسة عدداً من المصطلحات يمكن تعريفها على النحو الآتي:

نموذج كيلر للتصميم التحفيزي (ARCS): أحد نماذج تصميم التدريس، يُعنى بتعزيز دافعية المتعلمين من خلال تقديم مجموعة من الأساليب التحفيزية التي تتوافق مع خصائص واحتياجات المتعلمين، ويعود النموذج للعملية التي يتم إعادة ترتيب المصادر والإجراءات من خلالها، كما يُعنى بالربط بين التدريس وغايات المتعلمين من خلال جذب انتباههم، والتأثير على مشاعرهم المتعلقة بالنجاح عند تحقيق إنجازاتهم أو حتى عند فشلهم، ويشتمل على أربعة أبعاد: الانتباه، والصلة، والثقة، والرضا (Keller, 2010; Keller, 2014).

ويعرّف النموذج إجرائياً بأنه نموذج تصميم التدريس الذي استخدم في تصميم وحدة ميكانيكا الموائع في الفيزياء للصف الأول الثانوي العلمي وفق أسس ومبادئ التصميم الخاصة بنموذج كيلر.

مهارات حل المشكلات: المهارات التي يمتلكها الفرد للتعامل مع التحديات التي تواجهه والمعوقات التي تعترضه، ويكرّس من خلالها العمليات المعرفية والعقلية التي يمتلكها، سواء أكانت معلومات سابقة أو مهارات مكتسبة للوصول إلى حل المشكلة (Cormier, Nurius & Osborn, 2008; Kennedy, Tipps & Johnson, 2009). وتعرّف إجرائياً بأنها المهارات التي يمتلكها الطلبة ويوظفونها في التوصل إلى حلول للمشكلات الموقفية التي يتم اختبارهم فيها، وقيست من خلال مجموع الدرجات التي تم الحصول عليها في اختبار مهارات حل المشكلات، وتناول الاختبار المهارات الفرعية الآتية: تحليل المشكلة المرتبطة بتخيّل المشكلة، وعمل روابط بين الرسم المعطى والمشكلة، وتحديد الكميات المعطاة والمطلوبة، والتخطيط للحل المرتبطة بتحديد المبادئ الفيزيائية،

وتجزئة المشكلة إلى مشكلات فرعية، وإيجاد العلاقة الرياضية المناسبة، وتقييم الخطة المرتبطة بالبحث عن بدائل يمكن من خلالها التوصل للحل، والتحقق من مساره، والتأمل في الحل المرتبطة بالبناء على المهارات المستخدمة في التوصل للحل في معالجة مواقف جديدة، وتعميم الحل.

حدود الدراسة ومحدداتها

تخضع الدراسة إلى الحدود والمحددات الآتية:

- طبقت الدراسة على طالبات إحدى المدارس الحكومية التابعة لمديرية قسبة عمان.
- نفذت إجراءات الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2015 / 2016 م.
- تتحدد نتائج هذه الدراسة بمدى صدق الأداة المستخدمة فيها.
- تقتصر الدراسة على مهارات حل المشكلات الفرعية الآتية: تحليل المشكلة، والتخطيط للحل، وتقييم الخطة، والتأمل في الحل.

الإطار النظري:

المحور الأول: نموذج كيلر للتصميم التحفيزي

يقوم الإطار الفلسفي لنموذج كيلر على الفلسفة البنائية التي تقوم على أن الفرد يبحث عن المعنى ويبني معرفته بنفسه، ويعتمد على معرفته السابقة ليتعلم، وأن التدريس عملية يجب أن تتضمن مشاركة الخبرات وتبادلها، أما التقييم فيتم في سياق عملية التعلم (Zaitoon, 2008). وعليه فقد احتوى نموذج كيلر للتصميم التحفيزي على أربعة أبعاد تتكوّن من متغيرات تشمل معظم الجوانب التي تطرقت لها الدراسات المتعلقة بالدافعية، وهي: الانتباه، والصلة، والثقة، والرضا (Keller, 2010).

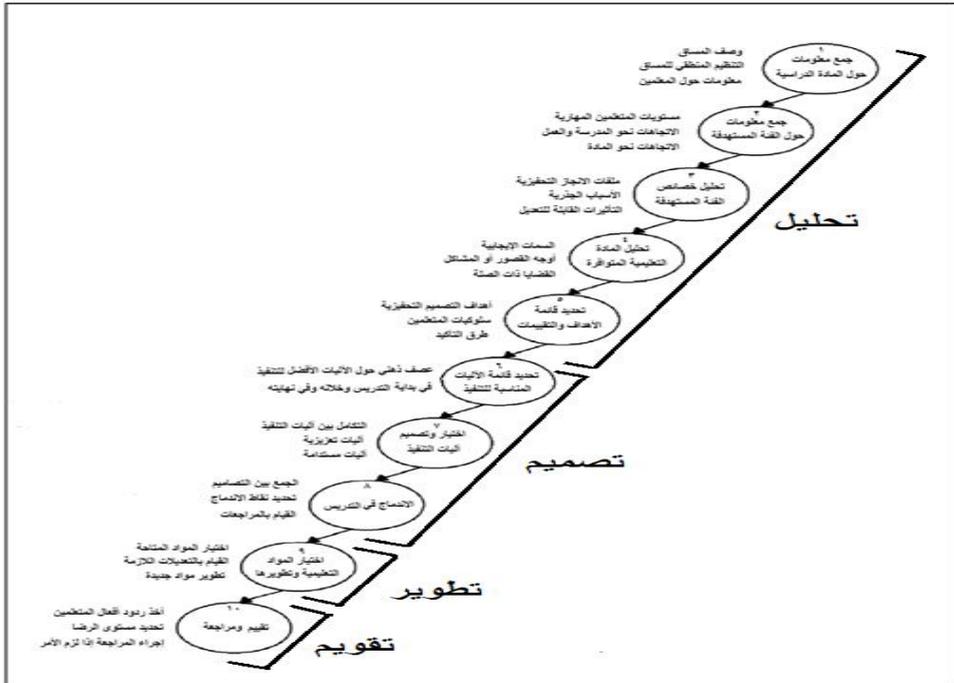
يمكن الحصول على البعد الأول من أبعاد نموذج كيلر - وهو الانتباه - بإثارة إدراك المتعلمين، أو من خلال الإثارة الاستفسارية، والتنوّع. وأما بعد الصلة فتحدث كلما كان موضوع التعلم وثيق الصلة بالتعلم، ويمكن تحقيقها من خلال استخدام لغة سهلة وأمثلة مألوفة، وعبر الأهداف الموجهة، وملاءمة الحافز. بينما تتحقق الثقة للمتعلم عندما يشعر أن ما يدرسه سيحقق أهدافه، ويمكن زيادتها من خلال متطلبات التعلم، وفرص النجاح، والمسؤولية الشخصية، والمكافأة، والتغذية الراجعة، والمنافسة. وأما البعد الأخير - وهو الرضا - فيمكن الحصول عليه من خلال الإحساس بالإنجاز، وتقديم الإطراء، والمتعة، والرضا مبني على الدافعية الداخلية والخارجية، ويمكن زيادته من خلال: التعزيز الداخلي والخارجي، والإنصاف، والشعور بالإنجاز، والتعبير عن الذات، والإيثار (Keller, 2006; Keller, 2010).

قام كيلر بتوظيف أبعاد نموذجيه في تصميم المقررات من خلال مخطط عُرف بمخطط الخطوات العشرة، ويعدّ هذا المخطط بمثابة الدليل المرشد للمصمم التعليمي، كما يتضمن تصنيف الخطوات وفق

مراحل التصميم العامة (التحليل، والتصميم، والتطوير، والتقويم)، وفيما يلي توضيح لمراحل التصميم وفق نموذج كيلر للتصميم التحفيزي (Keller, 2014; Keller, 2010):

مرحلة التحليل: يتم فيها جمع المعلومات حول المساق والمتعلمين، ومن ثم تحليل خصائص المتعلمين وتحليل المواد المتوافرة، وذلك لتحديد سمات الدافعية ونقاط الضعف، ومرحلة التصميم: مهمة التصميم الرئيسية هي الوصول إلى عدد من الحلول الممكنة أو الإجراءات المحتملة من خلال العصف الذهني، أما المهمة الثانوية للتصميم فهي تعريف الحل المثالي دون النظر إلى القيود، بعد ذلك يتم اختيار أكثر الإجراءات فائدة، وتدمج للخروج بنظام دافعية، ومرحلتا التطوير والتقويم: تتبع مرحلتا التطوير وتقييم الحلول عملية المعالجة ذاتها التي قد تُطبق في أية مجالات أخرى، ومن الضروري امتلاك استراتيجيات تحفيزية تتدمج مع عناصر النظام الأخرى، إضافة إلى الحصول على تغذية راجعة من خلال ردود أفعال المتعلمين.

إن مراحل التصميم الأربعة تحوي بشكل ضمني خطوات نموذج كيلر العشرة، ولإظهار العلاقة بين مراحل التصميم للنموذج العام وبين الخطوات الخاصة بنموذج كيلر، تم رسم المخطط الموضوع في الشكل (1).



شكل 1. العلاقة بين مراحل عملية التصميم ومخطط الخطوات العشرة لكيلر (Keller, 2010)

ومن المهم الأخذ بالاعتبار أن عمليات معالجة تصميم الدافعية تتطلب تحليلاً للفئة المستهدفة، مما يعزز الإجراءات التحفيزية المشمولة بالبيئة التعليمية، ومع ذلك فإن دافعية المتعلم تتغير مع تقدم الوقت، وفي بعض الأحيان تكون غير متوقعة. ويقع على عاتق المعلم ذي الخبرة تحديد نسبة ومعيار الدافعية لدى الطلبة باستمرار، وبذلك يستطيع إجراء التعديلات الملائمة (Francom & Reeves, 2010; Keller, 2006).

المحور الثاني: مهارات حل المشكلات

يحتل حل المشكلة موقعاً بارزاً في التعلّم، فالتعلّم الفعّال هو الذي يمكّن الفرد من توظيف ما تعلّمه في حل المشكلات التي يواجهها في حياته اليومية (Meera, 2012)، ويمكن النظر إلى كل أنواع التعلّم على أنها من نوع حل المشكلات، كما أن تطوير الاستبصار يتضمن اكتشاف المبادئ اللازمة وفهمها واستخدامها في حل المشكلات، والتعلّم المعرفي هو أيضاً ذو صلة بالجوانب الفكرية لحل المشكلات (Gok, 2014)، ويقع على عاتق برامج التعليم مهمة تدريس الطلبة والبحث عن حلول للمشكلات التي تواجههم بشكل يومي (Hrepic, Lodder & Shaw, 2013).

يمكن تعريف حل المشكلات بأنه صياغة إجابات جديدة تتجاوز مجرد تطبيق قواعد تمّ تعلّمها سابقاً لإيجاد حل؛ حيث يقوم الفرد الذي يحاول الحل باكتشاف مسار للحل ليصل للهدف من خلال البيانات المعطاة (Akcaoglu, 2014; Caliskan, Selcuk & Erol, 2010)، ويعدّ حل المشكلات نشاطاً فكرياً ذا أهمية محورية في أي علم، فجميع العلوم البحتة والتطبيقية تهتم بتطوير منهج للمعرفة المفيدة في حل المشكلات المتنوّعة، وعند الحديث عن عيوب التدريس الاعتيادي فإننا نشير إلى ضعف قدرته في مساعدة الطلبة على حل المشكلات، فمعلم الفيزياء في الطريقة الاعتيادية يقوم بالتدريس من خلال توضيح المبادئ والمفاهيم، ويكتب العلاقات التي ترتبط بالحل على السبورة فقط، وفي النهاية يستخدم الطلبة مهارات بسيطة واستراتيجيات بدائية أثناء حلهم للمشكلات، وهذا يؤكد أن التدريس بهذه الطرق سيُبقى أغلبية الطلبة غير قادرين على حل المشكلات (Hrepic, et al., 2013).

ومن هنا وجهت البنائية إلى أهمية تدريس حل المشكلات بشكل استراتيجي ومنهجي، وهي ما تسمى "استراتيجية التدريس من خلال حل المشكلات"، والتي يتم فيها تدريس الطلبة كيفية استخدام أساليب متقدمة لحل المشكلات (Caliskan, et. al., 2010). وتضم مهارات حل المشكلات مكوناً معرفياً هو مجموعة المعارف والبنى المعرفية التي كوّنوها المتعلم نتيجة الخبرات التي مرّ بها وتفاعل معها وقام بتخزينها على صورة نواتج قابلة للاستدعاء في مواقف جديدة، وتُعدّ هذه المهارات ذات

قيمة في معالجة الخبرات التعلّمية والحياتية، ومن هنا يظهر أهمية تعلّمها وتدريب الطلبة عليها (Selcuk, et. al., 2008; Qattami, 2005). ومهارات حل المشكلات ليست موروثية، بل متعلّمة ويمكن تطويرها.

حدد زيتون (Zitoun) (2003) مهارات حل المسألة الفيزيائية كما يلي: تحديد متغيرات المسألة من خلال قراءة وفهم المسألة، ومن ثم رسم المسألة إن أمكن، والتخطيط للحل حيث يتم اختيار الاستراتيجية والقانون المناسبين للحل، وتنفيذ خطة الحل عبر إجراء التحويلات والتعويض في القانون، ومراجعة وتفسير الحل من خلال مراجعة الخطوات، بينما قام سيلك وآخرون (Selcuk, et. al.) (2008) بتصنيف مهارات حل المشكلات إلى: مهارة الفهم التي تتضمن إعادة قراءة المشكلة، وتخيّلها، وتحديد الكميات المعطاة والمطلوبة، ومهارة التخطيط التي تتضمن التفكير في الحل وفي بدائل له، وتعريف المبادئ والقوانين المتعلقة بالمشكلة، وتجزئة المشكلة إلى مشكلات فرعية، ومهارة الحل التي تتضمن البحث عن طرق وبدائل يمكن من خلالها التوصل للحل، والتعويض في العلاقات والقوانين، ومهارة التحقق والتقييم للحل.

ويتضح من مراجعة الأدب التربوي الخاص بحل المشكلات وجود تداخل أو خلط بين كل من: الخطوات والمهارات والعمليات والإستراتيجيات الخاصة بحل المشكلات. ومن هنا جاءت هذه الدراسة للتمييز بين هذه المفاهيم، ولاعتماد مهارات في حل المشكلات في الفيزياء. ومن المتوقع أن بالإمكان تنمية مهارات الطلبة في حلهم للمشكلات في بيئة أكثر تفاعلية، وهو ما يوفره نموذج كيلر للتصميم التحفيزي، الذي يقوم على إعادة تصميم المحتوى والبيئة التعلّمية والأنشطة والمهام والإستراتيجيات بحيث تساعد المعلم على تنفيذ الأدوار المنوطة به بفاعلية، كما توفر للطالب فرصاً للتعلّم النشط والمسؤولية الذاتية، الأمر الذي يزيد من قدراته في فهم المشكلات التي تعترضه والتوصل إلى حلول مناسبة لها.

الدراسات السابقة

من خلال مراجعة الدراسات السابقة التي بحثت في نموذج كيلر للتصميم التحفيزي وأثره على تنمية مهارات حل المشكلات، لوحظ ندرة في الدراسات التي بحثت هذا الجانب، وعليه فقد تم الرجوع إلى الدراسات الأقرب من حيث تناولها أحد أبعاد نموذج كيلر، وفيما يلي استعراض لها:

تعدّ التوضيحات البصرية من المعينات التكنولوجية التي تجذب انتباه الطلبة وتزيد من صلتهم بالمادة التي يدرسونها، وعليه فقد استخدمها ناصر (Nasser) (2005) بهدف استقصاء أثر تدريس

الفيزياء باستخدامها في تنمية القدرة على حل المشكلات، طُبقت الدراسة على عينة مكونة من (60) طالبًا من الصف العاشر الأساسي في الأردن، وزعوا إلى مجموعتين: تجريبية درست باستخدام التوضيحات البصرية، وضابطة درست بالطريقة الاعتيادية، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة لصالح المجموعة التجريبية في مقياس حل المشكلات.

وفي ضوء التأثير الكبير لأجهزة الحاسوب المدمجة مع الأنظمة التفاعلية في تنمية قدرة الطلبة في حل المشكلات، أجرى هريك (Hrepic) (2007) دراسة على مساق في الفيزياء في إحدى الجامعات في الولايات المتحدة الأمريكية، تم خلالها استبدال محاضرة من المحاضرات الأسبوعية جلسات نقاشية معتمدة على حل المشكلات باستخدام الأجهزة اللوحية، تمت مقارنة أداء الطلبة باستخدام اختبارات تحوي مسائل من نوع حل المشكلات ضمن مجموعتين: تجريبية استخدمت أجهزة لوحية، وضابطة استخدمت معها الطريقة الاعتيادية وبوجود التكنولوجيا، وأشارت النتائج إلى عدم وجود فروق ذات دلالة بين المجموعتين فيما يتعلق بمهارات حل المشكلات، وعليه أوصى الباحث بأولوية التشارك بين الجانب النظري في حل المشكلات والجانب التكنولوجي للطلاب الذين يستخدمون إستراتيجية حل المشكلات.

وفي اليمن استخدم الصم (Alsom) (2016) المحاكاة الحاسوبية في تصميم عدد من دروس الفيزياء للصف الثاني الثانوي العلمي بهدف دراسة أثرها على تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية، ولتحقق البحث هدفه تم بناء مقياس مهارة حل المسائل الفيزيائية، كما صمّم برنامج محاكاة حاسوبي، وقد تم اختيار مجموعتين من الطلبة: تجريبية تكونت من (41) طالبًا، وضابطة تكونت من (36) طالبًا، وأشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة بين متوسطي درجات الطلبة في المجموعتين في مقياس مهارة حل المسائل الفيزيائية لصالح المجموعة التجريبية.

وهناك دراسة اهتمت ببعد واحد من أبعاد نموذج كيلر، وهو الانتباه، طبق فيها شبلي وأمارال وشانك وشبلي (Shibley, Amaral, Shank & Shibley) (2011) النموذج العام للتصميم (ADDIE) في تدريس (1000) طالب مادة في الكيمياء في بنسلفانيا، تمت إعادة التصميم للمادة بحيث أصبح مزيجًا من التعليمات عبر الإنترنت واللقاءات وجهًا لوجه (تعليم متمزج)، كان على الطلبة إنهاء المهمات المقدمة لهم عبر الإنترنت، وكانوا يخضعون لاختبار قصير أسبوعي خلال الحصص المنعقدة وجهًا لوجه، وأظهرت النتائج أن جذب الانتباه المنظم في كل خطوة من خطوات النموذج العام عمل على زيادة معدّل علامات الطلبة في الاختبارات.

وقامت جوك (Gok) (2014) بدراسة، فحصت من خلالها تأثيرات خطوات استراتيجية حل المشكلات على التحصيل ومهارات حل المشكلة لدى طلبة يدرسون مساقاً مبتدئاً في الفيزياء في إحدى الجامعات في الولايات المتحدة الأمريكية، طبقت الدراسة على (70) طالباً، تم تقسيمهم إلى مجموعتين: تجريبية درست من خلال خطوات استراتيجية حل المشكلات، وضابطة درست بالطريقة الاعتيادية، جُمعت البيانات من خلال: اختبار تحصيلي في الفيزياء، واستطلاع خاص باستراتيجية حل المشكلات، وأشارت النتائج إلى أن هناك فرقاً كبيراً بين المتوسطات ولصالح المجموعة التجريبية في كل من التحصيل ومهارات حل المشكلات.

كما استُخدم نموذج كيلر في تصميم مادة في الفيزياء تُدرّس باستخدام التعلّم المعكوس، بهدف التعرف على أثر المادة المصممة على تحصيل الطلبة، ودافعيتهم للتعلّم، وتقديرهم الذاتي الفيزيائي. طبق الدراسة في تركيا اسيكوي وأوزدامللي (Asikoy & Özdamli) (2016) على (66) طالباً مقسمين إلى مجموعتين: تجريبية درست باستخدام التعلّم المعكوس المبني وفق نموذج كيلر، وضابطة درست بالطريقة الاعتيادية، جُمعت البيانات من خلال: اختبار في مفاهيم الفيزياء، ومقياس للدافعية، ومقياس لتقدير الذات الفيزيائي، والمقابلات، وأظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية فيما يتعلق بكل من التحصيل والدافعية للتعلّم وتقدير الذات.

وباستعراض الدراسات السابقة، يُلاحظ أن بعضها بحث في أثر استخدام نموذج كيلر بشكل مترافق مع استراتيجيات أخرى كالتعلّم المعكوس على عدة متغيرات كالتحصيل والدافعية والانتباه، بينما بحثت دراسات أخرى في أثر التكنولوجيا في التعليم (التوضيحات البصرية، والمحاكاة الحاسوبية، والنموذج العام للتصميم) على تنمية مهارات حل المشكلات بشكل عام، وقد تمت الاستفادة من الدراسات السابقة في التوصل إلى خلفية نظرية حول نموذج كيلر، ومهارات حل المشكلات، وفي إعداد أداة الدراسة، وتتميز الدراسة الحالية عن غيرها بدراسة متغيرات لم تتطرق لها الدراسات السابقة، فهي درست أثر التصميم نفسه وفق نموذج كيلر دون تأثير الأدوات التكنولوجية والبرامج الحاسوبية، كما بحثت في المهارات الفرعية لحل المشكلات، وحاولت الكشف عن نقاط الخلل في حل المشكلات الفيزيائية من خلال اختبار متخصص بقياس كل مهارة على حدة.

منهج الدراسة

طُبّق المنهج شبه التجريبي؛ حيث قسّم أفراد الدراسة إلى مجموعتين: تجريبية درست باستخدام الوحدة المصممة وفق نموذج كيلر للتصميم التحفيزي، وضابطة درست بالطريقة الاعتيادية.

أفراد الدراسة

تم اختيار أفراد الدراسة بشكل قصدي من مجتمع الدراسة، وتم تعيين شعبتين من طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في مدرسة سكيمة بنت الحسين الثانوية، وتمّ تعيين مجموعتي الدراسة عشوائياً، وبلغ عدد أفراد الدراسة (61) طالبة: (29) في المجموعة التجريبية، و(32) في المجموعة الضابطة.

أداة الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة تمّ إعداد اختبار مهارات حل المشكلات في الفيزياء وفق الإجراءات الآتية:

- تحديد الهدف من الاختبار، وهو الكشف عن مستوى أداء الطالبات لمهارات حل المشكلات.
- تصميم الاختبار بعد الاطلاع على الأدب النظري والدراسات السابقة.
- عرض مجموعة المهارات على محكّمين مختصين عددهم (13)، وبعد التعديل تم التوصل إلى قائمة للمهارات الفرعية لحل المشكلات، وهي: تحليل المشكلة، والتخطيط للحل، وتقييم الخطة، والتأمل في الحل. وقد وضّحت هذه المهارات ضمن المخطط الموضح في الشكل (2):



شكل 2. مخطط لمهارات حل المشكلات الفرعية التي اعتمدت في هذه الدراسة

- صيغت فقرات الاختبار في صورة مشكلات فيزيائية مبنية بشكل جيد بحيث غطت الدروس.
- اندرجت تحت كل مشكلة أربعة أسئلة موضوعية، وعليه فقد تكون الاختبار من (24) فقرة، تقيس الفقرة الأولى ضمن كل مشكلة المهارة الأولى، بينما تقيس الفقرة الثانية المهارة الثانية، وهكذا.

صدق الاختبار

للتأكد من صدق المحتوى للاختبار عُرض في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين ذوي الاختصاص عددهم (13) محكماً، لإبداء الرأي في الصياغة اللغوية ووضوح المعنى وانتماء الفقرات، والحكم على الخصائص العامة للاختبار، وبناء على الملاحظات التي أُجمع عليها ما يزيد على (80%) من المحكمين تم تعديل خمس فقرات، مع الأخذ بالعلم عدم إمكانية تغيير عدد الفقرات لأن في ذلك تغييراً لبنية الاختبار والهدف الذي وضع من أجله؛ وهو قياس كل فقرة لمهارة من المهارات الرئيسية لحل المشكلات.

ثبات الاختبار

جرى التحقق من الثبات بطريقتين: **طريقة الاختبار وإعادة الاختبار**، من خلال تطبيق الاختبار بصورته النهائية على عينة استطلاعية مكونة من (25) طالبة من خارج عينة الدراسة، وتم حساب معامل الارتباط بين التطبيقين الأول والثاني باستخدام معامل ارتباط بيرسون، وتراوحت قيم معامل الارتباط بين (0.81) و(0.92)، واعتبرت هذه القيم مناسبة. **وطريقة الاتساق الداخلي**، استخدمت معادلة كرونباخ- ألفا، وتراوحت قيم معامل الاتساق الداخلي لفقرات الاختبار ما بين (0.78) و(0.84)، وعدت هذه القيم مناسبة.

خصائص فقرات الاختبار

للتحقق من خصائص فقرات الاختبار تم استخراج معاملات الصعوبة والتمييز، وقد تراوحت قيم معاملات الصعوبة بين (0.31-0.71)، أما فيما يخص معاملات تمييز الفقرات فقد تراوحت بين (0.35-0.67)، وهي معاملات تمييز مرتفعة.

تصميم الوحدة التدريسية

مرّت عملية تصميم الوحدة بعدة مراحل بالاعتماد على الأدب التربوي الخاص بنموذج كيلر، وتم الدمج بين أبعاد نموذج كيلر وبين الخطوات العشرة وبين مراحل التصميم في النموذج العام، موضحةً كالاتي:

اختيار الوحدة: تم اختيار وحدة ميكانيكا الموائع من كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي العلمي، تشكل الوحدة ما يعادل نصف المادة، واختيرت لإمكانية ربط المفاهيم والعلاقات والمبادئ الواردة فيها بأمثلة وتطبيقات حياتية، والحاجة إلى إثراء الجانب العملي نظراً لكثرة التطبيقات الحسابية على حساب قلة الأنشطة العملية.

تصميم الوحدة: كخطوة أولية في سبيل تصميم الوحدة وفق نموذج كيلر تم تحليل محتوى الوحدة بالاسترشاد بدليل المعلم، أما عملية التصميم فقد مرّت بالمراحل الآتية:

مرحلة التحليل، واشتملت على: جمع معلومات حول المادة الفيزياء للأول الثانوي، والبحث في تنظيمها المنطقي، وجمع معلومات حول المعلمات، وجمع معلومات حول الطالبات المستهدفات، والتعرف إلى مستوياتهن واتجاهاتهن، وتحليل خصائص الطالبات من خلال مراجعة الملفات والأوراق الاختبارية السابقة، والتعرف إلى الأحوال الاجتماعية للطالبات، ودراسة الخصائص المتعلقة بالنمو العقلي والانفعالي عندهن، وتحليل المادة التعليمية من خلال حصر السمات الإيجابية، وتحديد أوجه القصور، وحصر التحديات، وتحديد الأهداف والتقييمات، وتضمن تحديد أهداف التصميم التحفيزية، وسلوكيات الطالبات، وطرق التقويم.

مرحلة التصميم، واشتملت على: تحديد قائمة الآليات المناسبة للتنفيذ، والتي تم التوصل لها من خلال العصف الذهني. تصميم الآليات المناسبة للتنفيذ، مع مراعاة التكامل بين آليات التنفيذ، واختيار آليات تعزيزية، وآليات مستدامة، والاندماج في التدريس من خلال الجمع بين التصاميم، فقد تم الدمج بين أبعاد كيلر الأربعة وبين الاستراتيجيات والآليات المقترحة سابقاً، وذلك ضمن قالب خاص بالتخطيط للدروس، والقيام بالمراجعات من خلال عقد جلسات مناقشة مع عدد من معلمي الفيزياء، وعرض الدروس المخطط لها عليهم.

مرحلة التطوير، من خلال اختيار المواد التعليمية وتطويرها، والقيام بالتعديلات اللازمة للخطة وفق الاقتراحات، ووفق مناسبة الاستراتيجيات المقترحة، كما طُورت مواد تعليمية جديدة.

مرحلة التقويم، من خلال التقييم والمراجعة بعد الاستماع لردود أفعال الطالبات عن طريق التغذية الراجعة.

دليل المعلم لتنفيذ الوحدة المصممة

تم إعادة صياغة محتوى الوحدة وفق نموذج كيلر، وتضمن الدليل: فلسفة النموذج، وإرشادات حول التنفيذ، وتبريرات اختيار الوحدة، وأهمية العمل ضمن مجموعات، وأهمية التعلّم من خلال المشاريع، والخطة اليومية للدروس، وأوراق العمل، والأنشطة، وأدوات التقييم، والمشاريع المقترحة.

صدق الوحدة المصممة

تمّ التحقق من صدق بناء الوحدة المصممة من خلال عرضها على محكّمين من ذوي الاختصاص لإبداء الرأي فيها وعددهم (9)، كما تم تجريبيها على عينة استطلاعية من خارج عينة

الدراسة بُغية التأكد من مناسبتها لمستوى الطالبات، والتحقق من صحتها ودقتها، وتمت معالجة عدة فجوات وأخطاء .

متغيرات الدراسة

المتغير المستقل، هو طريقة التدريس، ولها مستويان: التدريس بالطريقة الاعتيادية، والتدريس باستخدام الوحدة المصممة وفق نموذج كيلر، والمتغير التابع مهارات حل المشكلات ككل، والمهارات الفرعية لحل المشكلات.

إجراءات الدراسة

لتحقيق أغراض الدراسة والإجابة عن أسئلتها أُجري ما يلي:

- الإطلاع على الأدب التربوي والدراسات السابقة المتعلقة بمتغيرات الدراسة.
- اختيار كتاب الفيزياء للأول الثانوي العلمي المعتمد من قبل وزارة التربية والتعليم الأردنية.
- الاختيار القسدي لمدرسة حكومية من إحدى مدارس مديرية قصبة عمان.
- الحصول على كتاب تسهيل مهمة، وعلى الأذونات الرسمية.
- تحليل محتوى وحدة ميكانيكا الموائع، وتصميمها وفق نموذج كيلر، وتحكيمها.
- التعيين العشوائي لأفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية.
- تدريب المعلمة على التخطيط والتنفيذ والتقييم للتدريس وفق نموذج كيلر.
- بناء أداة الدراسة، والتحقق من صدقها وثباتها.
- التطبيق القبلي للأداة على لضبط الفروق القبليّة إحصائيًا.
- تطبيق الطريقة الاعتيادية على المجموعة الضابطة، وتطبيق التدريس باستخدام نموذج كيلر على المجموعة التجريبية وفق الخطط المعدة.
- تصحيح أوراق الاختبار القبلي والبعدي، ورصد النتائج، ومعالجتها إحصائيًا.
- استخراج النتائج وتوضيحها ومناقشتها وكتابة التوصيات.

المعالجة الإحصائية

استخدمت أساليب الإحصاء الوصفي والاستدلالي من متوسط حسابي وانحراف معياري، وكذلك استخدام تحليل التباين المشترك (ANCOVA)، وتحليل التباين المشترك المتعدد (MANCOVA) لضبط الفروق القبليّة لأداء الطالبات لاختبار مهارات حل المشكلات، ولمعرفة الفرق بين متوسط أداء المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار البعدي.

نتائج الدراسة:

فيما يلي عرض لنتائج الدراسة التي تمّ التوصل إليها، وهي كما يأتي:
نتائج السؤال الأول: هل يوجد اختلاف بين متوسط درجات طلبة المجموعتين: التجريبية التي تدرس باستخدام الوحدة المصممة وفق نموذج كيلر، والضابطة التي تدرس بالطريقة الاعتيادية في تنمية مهارات حل المشكلات ككل لدى طلبة الصف الأول الثانوي؟
تمّ استخراج المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لأداء مجموعتي الدراسة على الاختبار القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل المشكلات، كما في الجدول (1):

الجدول 1. المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاختبار مهارات حل المشكلات

المجال	المجموعة	العدد	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي	
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الدرجة	التجريبية	29	9.28	2.71	18.86	2.03
الكلية	الضابطة	32	9.78	3.19	12.81	3.06

يلاحظ من الجدول (1) وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لأداء المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارين القبلي والبعدي، وقد تم إجراء تحليل التباين المشترك (ANCOVA)، وذلك بهدف ضبط الفروق بين المتوسطات الحسابية في التطبيق القبلي للاختبار، وللكشف عن دلالة الفروق في المتوسطات الحسابية في التطبيق البعدي بين المجموعتين، وكانت النتائج كما في الجدول (2):

الجدول 2. نتائج تحليل التباين المشترك (ANCOVA) للفروق بين متوسطات درجات مجموعتي الدراسة على اختبار مهارات حل المشكلات البعدي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى الدلالة	مربع ايتا (η^2)
التطبيق القبلي	10.183	1	10.183	1.491	0.227	
طريقة التدريس	553.374	1	553.374	81.021	0.000	0.583
الخطأ	396.140	58	6.830			
الكلية	15977.000	61				
الكلية المصحح	963.082	60				

يظهر من الجدول (2) أن قيمة (ف) بالنسبة للدرجة الكلية قد بلغت (81.021) وهي دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha=0.05$)، الأمر الذي يشير إلى وجود فروق بين متوسطات أداء مجموعتي الدراسة على الدرجة الكلية لاختبار مهارات حل المشكلات البعدي، كما يلاحظ أن قيمة مربع ايتا للدرجة الكلية قد بلغت (0.583)، ما يعني أن (58.3%) من التباين في اختبار مهارات حل

المشكلات تم تفسيره استناداً إلى أثر الوحدة المصممة، وهي قيمة مرتفعة. ولمعرفة لمن تعزى الفروق تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدلة الناتجة عن عزل أثر التطبيق القبلي على أداء الطالبات في التطبيق البعدي، كما في الجدول (3):

الجدول 3. المتوسطات الحسابية والاختلاف المعياري المعدلة على اختبار مهارات حل المشكلات البعدي

المجال	المجموعة	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
الدرجة الكلية	التجريبية	18.987	0.416
	الضابطة	12.699	0.396

يلاحظ من الجدول (3) أن الفروق على الدرجة الكلية هي لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام نموذج كيلر، فقد كان المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة التجريبية (18.987)، بينما بلغ المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة الضابطة (12.699).

نتائج السؤال الثاني: هل يوجد اختلاف بين متوسط درجات طلبة المجموعتين: التجريبية التي تدرس باستخدام الوحدة المصممة وفق نموذج كيلر، والضابطة التي تدرس بالطريقة الاعتيادية في تنمية مهارات حل المشكلات الفرعية الآتية: تحليل المشكلة، والتخطيط للحل، وتقييم الخطة، والتأمل في الحل لدى طلبة الصف الأول الثانوي؟

تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمهارات الفرعية لحل المشكلات لكل من المجموعة التجريبية والضابطة، والجدول (4) يبين ذلك:

الجدول 4. المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للتطبيق القبلي والبعدي للمهارات الفرعية لحل المشكلات

المهارة	المجموعة	العدد	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي	
			الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي
1	التجريبية	29	1.05	3.03	1.15	4.62
	الضابطة	32	1.21	3.78	0.97	4.31
2	التجريبية	29	1.01	2.41	0.84	4.07
	الضابطة	32	1.77	3.22	1.41	3.53
3	التجريبية	29	1.16	2.28	1.14	3.83
	الضابطة	32	1.18	2.97	1.46	2.94
4	التجريبية	29	1.05	1.97	0.67	4.10
	الضابطة	32	1.20	1.96	1.20	2.03

يلاحظ من الجدول (4) وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لأداء المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارين القبلي والبعدي على المهارات الفرعية، ولمعرفة إن كانت هذه الفروقات بين المتوسطات الحسابية ذات دلالة إحصائية تم استخدام تحليل التباين المشترك المتعدد (MANCOVA) كما في الجدول (5):

الجدول 5. نتائج تحليل التباين المشترك المتعدد (MANCOVA) للفروق بين متوسطات درجات مجموعتي الدراسة على المهارات الفرعية لحل المشكلات

مربع ايتا (η^2)	مستوى الدلالة	قيمة ف المحسوبة	متوسط المربعات	درجة الحرية	مجموع المربعات	المهارة	مصدر التباين
	0.993	0.000	0	1	0	1	التطبيق القبلي
	0.000	19.284	20.419	1	20.419	2	
	0.005	8.618	13.197	1	13.197	3	
	0.780	0.079	0.078	1	0.078	4	
0.021	0.256	1.268	1.436	1	1.436	1	طريقة التدريس
0.091	0.019	5.800	6.142	1	6.142	2	
0.138	0.003	9.288	14.223	1	14.223	3	
0.531	0.000	65.706	65.230	1	65.230	4	
			1.133	58	65.702	1	الخطأ
			1.095	58	61.412	2	
			1.531	58	88.815	3	
			0.993	58	57.580	4	
				61	1280.000	1	الكلي
				61	961.000	2	
				61	803.000	3	
				61	678.000	4	
				60	67.148	1	الكلي المصحح
				60	86.230	2	
				60	144.066	3	
				60	122.948	4	

يلاحظ من الجدول (5) أن الفروق على المهارات الثانية والثالثة والرابعة هي لصالح المجموعة التجريبية، أما بالنسبة للمهارة الأولى فلم تكن الفروق ذات دلالة إحصائية، كما يلاحظ من حجم الأثر للمهارات الثانية والثالثة والرابعة أن التباين في المهارات الفرعية لحل المشكلات تم تفسيره من قبل الوحدة المصممة وفق النسب الآتية: (9.1%) للمهارة الثانية، و(13.8%) للمهارة الثالثة، و(53.1%) للمهارة الرابعة، ولمعرفة لمن تعزى الفروق تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدلة الناتجة عن عزل أثر التطبيق القبلي على أداء الطالبات في التطبيق البعدي للاختبار، كما في الجدول (6):

الجدول 6. المتوسطات الحسابية والأخطاء المعيارية المعدلة على اختبار مهارات حل المشكلات البعدي

المهارة	المجموعة	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
1	التجريبية	4.621	0.198
	الضابطة	4.312	0.188
2	التجريبية	4.121	0.191
	الضابطة	3.484	0.182
3	التجريبية	3.870	0.230
	الضابطة	2.899	0.219
4	التجريبية	4.107	0.185
	الضابطة	2.028	0.176

يلاحظ من الجدول (6) أن المتوسطات الحسابية المعدلة للمجموعة التجريبية تتفوق على المجموعة الضابطة في الاختبار البعدي للمهارات الفرعية لحل المشكلات.

مناقشة النتائج:

مناقشة نتائج السؤال الأول

بما أن نموذج كيلر بُني على مبادئ النظرية البنائية (Keller, 2006)، والتي تفترض أن التعلّم عملية نشطة وتعتمد على خبرات المتعلّم، فقد مرّ تصميم الوحدة بمراحل تضمنت تحليل المعارف والخبرات السابقة للتمكن من تصميم مواقف تعليمية يتم من خلالها البناء عليها، كما تمت مراعاة أن يكون دور المعلمة في بيئة التعلّم البنائية دور الموجه والميسر، ولعلّ هذه الأدوار الجديدة كانت من أهم الأسباب في تحسّن النتائج، كما تتسجم مهارات حل المشكلات مع فكر البنائية، وتتماشى مع طبيعة التعلّم لدى الطلبة، وتعتمد على نشاطهم الذاتي، وتجمع المادة والطريقة والتفكير معاً (Zaitoon, 2008). وتعتبر هذه المهارات ذات قيمة في معالجة الخبرات التعلّمية والحياتية. واعتمد في هذه الدراسة على فكرة أن مهارات حل المشكلات ليست موروثاً بل متعلّمة ويمكن تطويرها (Caliskan, et. al. 2010).

يفترض أن استخدام استراتيجية حل المشكلات أثناء التدريس قد حسّن من أداء الطالبات أثناء حلهن للمشكلات التي عرضت عليهن ضمن الاختبار، وهذا ينسجم مع الدراسات التي تم فيها التدريس باستخدام استراتيجية حل المشكلات، كدراسة جوك (Gok) (2014) التي أشارت نتائجها إلى أن هناك فرقاً كبيراً لصالح المجموعة التجريبية في تطوير مهارات حل المشكلات.

وضمن تأكيد كيلر (Keller) (2000) على أن الأفراد يرغبون بنسبة معينة من التنوع، فقد تم العمل على التنوع في استراتيجيات التدريس، وقد عمل هذا التنوع على جذب الانتباه والمحافظة على استمراريته، كما تم ربط المحتوى بأهداف مهمة لدى الطالبات وتتسجم مع اهتماماتهن، الأمر الذي قد يكون السبب في رفع نسبة الفضول لديهن، ومن الممكن أن يكمن السبب في أن الوحدة المصممة قد ساعدت الطالبات على التفكير من خلال رؤية المشكلات من عدة زوايا، وامتلاك العديد من الأفكار المبدعة والجديدة، واتخاذ القرارات بثقة عالية، وفي نفس السياق انسجمت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة شبلي وآخرون (Shibley, et. al) (2011)، الذين وظّفوا في تصميمهم عنصر الانتباه، وأظهرت نتائجهم زيادة معدّل العلامات في اختبار حل المشكلات، كما اتفقت مع نتائج دراسة اسيكوي وأوزدامللي (Asikoy & Özdamli) (2016)، اللذين استخدموا

التعلم المعكوس المبني وفق نموذج كيلر، وأظهرت نتائجهم تفوق المجموعة التجريبية في التحصيل لاختبار خاص بكل المشكلات.

مناقشة نتائج السؤال الثاني

يمكن تفسير عدم وجود فروق في التطبيق البعدي لمهارة تحليل المشكلة، بأن مهارة التحليل تعتبر من المهارات البسيطة التي يسهل امتلاكها، والتي يتم تنميتها من الصفوف الأساسية. بينما يمكن تفسير وجود فروق في التطبيق البعدي ولصالح المجموعة التجريبية لكل من مهارة التخطيط، والتقييم، والتأمل، إلى أن هذه المهارات تحتاج إلى مهارات عقلية عليا (Selcuk, et.al., 2008). وقد تعزى هذه النتيجة إلى ما تضمنته الدروس المصممة من أنشطة إثرائية ساعدت في تشجيع الطالبات على استخدام مستويات التفكير العليا في حل المشكلات التي تضمنتها المهمات والأنشطة على اختلاف مستوياتها، وهو ما يتفق مع نتيجة دراسة ناصر (Nasser, 2005) الذي استخدم التوضيحات البصرية في جذب الانتباه وربط المحتوى بحياة الطالب، وكانت الفروق لصالح المجموعة التجريبية في مقياس حل المشكلات.

كما يمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى ما تم من ربط للدروس بالمواقف الحياتية، إضافة إلى استدعاء الخبرات والمعارف السابقة في تصميم وتنفيذ المشاريع، وهذا يتفق مع نتائج دراسة الصم (Alsom, 2016) الذي وظّف المحاكاة الحاسوبية في ربط دروس الفيزياء بأمثلة ومواقف واقعية، غير أن نتائج الدراسة الحالية تعارضت مع نتائج هريك (Hrepic) (2007) الذي أشارت نتائجه إلى عدم وجود فروق بين المجموعتين في مهارات حل المشكلات، وأوصى الباحث بأولوية التشارك بين الجانب النظري في حل المشكلات مع الجانب التكنولوجي، وهو ما تنبّهت إليه الدراسة الحالية بحيث تم التركيز على الجانب النظري والابتعاد عن استخدام التكنولوجيا كأدوات فقط.

التوصيات والمقترحات:

- في ضوء النتائج التي أسفرت عنها الدراسة، أوصت بالآتي:
- إجراء المزيد من الدراسات المتعلقة بتوظيف نموذج كيلر للتصميم التحفيزي، ودراسة أثره على متغيرات أخرى كالتحصيل والدافعية.
 - إجراء دراسات نوعيّة للكشف بشكل أدق حول أثر نموذج كيلر في تنمية مهارات فرعية لحل المشكلات لم يتم تناولها في هذه الدراسة، مثل: مهارة الفهم، ومهارة التفسير.

- تبني تصميم الوحدة الدراسية المستخدم في هذه الدراسة في تدريس مبحث الفيزياء للصف الأول الثانوي.

References

- Akcaoglu, M. (2014). Teaching Problem Solving Through Making Games: Design and Implementation of an Innovative and Technology-rich intervention. **In Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference**, 597-604, Florida, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 597-604.
- Alsom, A. (2016). The impact of using computer simulations in developing the skills of solving the physical problems of secondary secondary students and their attitudes towards physics. **International Interdisciplinary Journal of Education**, 5(7), 114-135.
- Asikoy, G., Özdamli, F. (2016). Flipped Classroom adapted to the ARCS Model of Motivation and applied to a Physics Course. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 12(6), 1589-1603, Turkey.
- Caliskan, S., Selcuk, G., Erol, M. (2010). Solving Strategies: Effects on Physics Achievement & Self-Efficacy Beliefs. **Journal of Baltic Science Education**, 9(1), 20-34, Turkey.
- Cormier, S., Nurius, P. & Osborn, C. (2009). **Interviewing and change strategies for helpers: Fundamental skills and cognitive-behavioral interventions**. Pacific Grove, 7th ed., CA: Brooks /Cole, (Electronic Version).
- Demirci, N. (2015). Prospective High School Physics Teachers' Beliefs about Teaching Practices: From Traditionalist to Constructivist. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 11(3), 693-711.
- Ekici, E. (2016). Why Do I Slog Through the Physics?" Understanding High School Students' Difficulties in Learning Physics. **Journal of Education and Practice**, 7(7), 95-107, Turkey.
- Erinosho, S. (2013). How Do Students Perceive the Difficulty of Physics in Secondary School? An Exploratory Study in Nigeria. **International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)**, 3(3), 1510-1515.

- Francom, G., Reeves, T. (2010). John M. Keller, a Significant Contributor to the Field of Educational Technology. **Educational Technology**, 50(3), 55-58.
- Gok, T. (2014). Students' Achievement, Skill and Confidence in Using Stepwise Problem-Solving Strategies. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, 10(6): 617-624, Turkey.
- Hrepic, Z. (2007). Utilizing DyKnow Software and Pen-Based, Wireless Computing in Teaching Introductory Modern Physics. Proceedings of **30th Jubilee International Convention MIPRO, Conference on Computers in Education (2007)** (Vol. IV, 32-37). Opatija, Croatia: MIPRO.
- Hrepic, Z., Lodder, K. & Shaw, K. (2013). **Pedagogy and/or Technology: Making Difference in Improving Students' Problem Solving Skills**. Unpublished Doctoral Dissertation, University Avenue, Columbus University, USA.
- Keller, J. (1987). Development and Use of the ARCS Model of Motivational Design. **Journal of Instructional Development**, 10(3), 2-10.
- Keller, J. (2000). How to integrate Learner Motivation Planning into Lesson Planning: The ARCS Model Approach, **Paper presented at VII Semanario**, Santiago, Cuba, Florida State University, USA.
- Keller, J. (2006). ARCS Motivational Model. Retrieved in July 4, 2015 from: <https://www.arcsmodel.com/>
- Keller, J. (2010). **Motivational Design for Learning and Performance, the ARCS Model Approach**. Instructional Systems Program, Springer, London.
- Keller, J. (2014). **Keller's ARCS Model, Educational Theory**. EBSCO Research Starters.
- Kennedy, L., Tipps, S. & Johnson, A. (2008). **Guiding Children's Learning of Mathematics**. Thomson Learning Academic Resource Center, 11th Ed., USA.
- Qattami, Y., Qattami, N. & Hamdi, N. (2002). **Instructional Design**. Al-Quds Open University, Amman, Jordan.
- Qattami, Y. (2005). **Educational Psychology and Thinking**. Amman: Dar Haneen for Publishing and Distribution.

- Mansour, N. (2009). Science-Technology-Society (STS): A new paradigm in science education. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 29(4), 287–297.
- Meera, B. (2012). How do they solve it? An insight into the learner's approach to the mechanism of physics problem solving. *Physics Education Research*, 8(1), 1554-9178.
- Nasser, A. (2005). **The Effect of Teaching Physics Using Visual Illustrations in the Development of Thinking Skills and the Ability to Solve Problems and Acquire Physical Concepts among Students of the Upper Basic Stage**. Unpublished Dissertation thesis, Amman Arab University for Graduate Studies, Amman, Jordan.
- National Center for Human Resources Development (NCHRD) (2016). **Jordan Students' Performance Levels in the International Mathematics and Science Study 2015**. Amman, Jordan.
- Phang, F. (2010). **Patterns of Physics Problem-Solving and Metacognition among Secondary School Students: A Comparative Study between the UK and Malaysian Cases**. Unpublished doctoral dissertation, University of technology, Malaysia.
- Selcuk, G., Caliskan, S. & Erol, M. (2008). The Effects of Problem Solving Instruction on Physics Achievement, Problem Solving Performance and Strategy use. *Latin American Journal of Physics Education*, Dokuz Eylul University, 2(3), 151-166, Turkey.
- Shibley, I., Amaral, K., Shank, J., Shibley, I. (2011). Designing a Blended Course: Using ADDIE to Guide Instructional Design. *Journal of College Science Teaching*, 40(6), 80-85.
- Spitzer, R. (1996). Motivation: The Neglected Factor in Instructional Design. *Educational Technology*, 63(3), 45-49.
- Tahiroglu, M. (2015). The Impact of Arcs Motivation Model on Motivation And Success Level of Primary 4th Grade Students In Social Studies. *International Online Journal Of Primary Education*, 7 (2), Turkey.
- Zaitoon, H. (2003). **Instructional Strategies: A Contemporary Vision of Teaching and Learning**. 2nd Ed., Cairo: World Book Library for Printing, Publishing and Distribution.
- Zaitoon, A. (2008). **Constructional Theory and Science Instructional Strategies**. Amman: Dar Al Shorouk for Publishing and Distribution.