مجلة جامعة جازان للعلوم الإنسانية
Jazan University Journal of Human Sciences (JUJHS)

فاعلية برنامج تطور مهني قائم على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) في استيعاب معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لمفاهيم الوراثة*

غالب عبد الله العتيبي[١]، فهد سليمان الشايع[٢]
[١] معلم علوم، إدارة تعليم عفيف، وزارة التعليم، المملكة العربية السعودية
[٢] قسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية

The Effectiveness of a Professional Development Program Based on Pedagogical Content Knowledge (PCK) in Middle School Science Teachers' Understanding of Genetics Concepts

Ghalib A. Alotaibi[1], Fahad Sulaiman Alshaya[2]
[1]Science Teacher, Afif Educational Administration, Ministry of Education, Kingdom of Saudi Arabia
[2]Department of Curriculum and Instruction, College of Education, King Saud University, Kingdom of Saudi Arabia

DOI	RECEIVED الاستلام	Edit التعديل	ACCEPTED القبول
https://doi.org/10.37575/h/edu/22002	2024/08/23	2025/01/11	2025/01/14
NO. OF PAGES عدد الصفحات	YEAR سنة العدد	VOLUME رقم المجلد	ISSUE رقم العدد
20	2025	3	13

الملخص:

هدف البحث إلى التحقق من فاعلية برنامج تطور مهني قائم على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK)، في تنمية استيعاب معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة عفيف لمفاهيم الوراثة. واستخدم البحث مناهج بحث مزجية (نوعية وكمية)، وفق المنهج التقاربي المتوازي، حيث تمثل المنهج النوعي في تصميم دراسة الحالة، في حين تمثل المنهج الكمي في منهج البحث ما قبل التجريبي (تصميم المجموعة الواحدة باختبار قبلي وبعدي). وتكونت عينة البحث من ثلاثة معلمين، اختيروا بطريقة قصدية. واعتمد البحث لجمع البيانات الأدوات الآتية: بطاقة مقابلة شبه مقننة، وتدوينات الباحث، واختبار تحديد الحالة المعرفية للمفاهيم الوراثية. وأشارت نتائج البحث الكمية إلى وجود تحسن إيجابي ظاهري في تنمية استيعاب المعلمين الثلاثة لمفاهيم الوراثة بعد برنامج التطور المهني بنسب بلغت ٣٣٪ و٤٠٪ و٥٠٪، حيث كان متوسط نسبة التحسن ٤١٪، إلا أن هذا التحسن لم يكن دالًا إحصائيًا بين متوسطي رتب درجات المعلمين عينة البحث في الاختبارين القبلي والبعدي. في حين أشارت النتائج النوعية إلى استفادة المعلمين من برنامج التطور المهني في تطور استيعابهم للمفاهيم الوراثية، وأظهرت النتائج أن التطور الأكبر كان في المفاهيم المتعلقة بالمسائل الوراثية. كما أكدت النتائج أهمية إدراج الجوانب التخصصية في برامج التطور المهني، والتركيز عليها في سياق المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK).

الكلمات المفتاحية: برنامج تطور مهني، المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK)، مفاهيم الوراثة، معلمو العلوم.

Abstract:

The aim of the study was to determine the effectiveness of a professional development program based on Pedagogical Content Knowledge (PCK) in enhancing middle school science teachers' understanding of genetics concepts in Afif Governorate. The study employed mixed research methods (qualitative and quantitative) using a convergent parallel design. The qualitative approach involved a case study design, while the quantitative approach utilized a pre-experimental design (one-group pretest-posttest design). The study sample consisted of three purposefully selected teachers. Data collection tools included a semi-structured interview, researcher's notes, and a knowledge state assessment test for genetics concepts. The quantitative results indicated a noticeable positive improvement in the teachers' understanding of genetics concepts after the professional development program, with improvement rates of 33%, 40%, and 50%, and an overall improvement rate of 41% for the three teachers. However, this improvement was not statistically significant difference between the pretest and posttest mean ranks of the teachers' scores. On the other hand, the qualitative results showed that all teachers benefited from the professional development program in enhancing their understanding of genetics concepts, with the greatest improvement observed in genetics problem-solving concepts. Also, the results underscored the importance of incorporating specialized aspects into professional development programs and emphasizing them within the context of Pedagogical Content Knowledge (PCK).

Keywords: Professional Development Program, Pedagogical Content Knowledge (PCK), Genetics Concepts, Science Teachers.

* بحث مستل من رسالة دكتوراه أجريت بجامعة الملك سعود

المقدمة:

تمثل عملية التطور المهني للمعلم إحدى الجوانب المهمة التي تسهم في إصلاح التعليم، وتطوير العملية التعليمية، وقد فرض التسارع الكبير في التطور المعرفي على كل معلم مواكبة روح العصر، وضرورة تنمية مهاراته ومعارفه وقدراته على فهم طبيعة المتعلم وخصائصه، والإلمام بالجديد في مجال تخصصه؛ ليصبح قادرًا على تحسين ممارساته التدريسية وفق تطورات المعرفة العلمية، وتوجهات التدريس الحديثة، وحاجات وخصائص المتعلمين المتغيرة باستمرار. ويتأكد هذا الجانب في تخصصات العلوم ذات الطبيعة المعرفية المتجددة باستمرار؛ ومن هنا تبرز أهمية برامج التطور المهني للمعلمين.

ويؤكد جونس وبارك (Jones & Park, 2023) أن الجهود المبذولة لإصلاح تعليم العلوم وما يصاحبها من برامج التطور المهني للمعلمين من المرجح أن تفشل إذا لم يعتقد المعلمون بجدواها في سياقاتهم التعليمية. ويؤكد جوسكي (Guskey, 2002) أن برامج التطور المهني تمثل جهود منهجية لإحداث تغيير في معتقدات المعلمين وممارساتهم الصفية. وتشير دراسة العتيبي والشايع (٢٠٢٣) إلى أن معلمي العلوم يعتقدون أن برامج التطور المهني ذات أهمية كبيرة بالنسبة لهم، وتهدف إلى تحديث المعرفة العلمية والمهنية وإثرائها، وتدعم الاستمرارية والتعلم المهني النشط. وتتضمن المعرفة المهنية للمعلمين جميع أنواع المعرفة النظرية والمهنية قبل الخدمة، بالإضافة إلى المعارف والمهارات المكتسبة أثناء الخدمة، والخبرة التدريسية، ويمكن تنمية المعرفة المهنية للمعلم عن طريق التطور المهني المستمر مع مراعاة الخصائص الشخصية وحاجات المعلم. وتشير دراسة العبدالكريم والأحمد (٢٠١٥) إلى ثلاثة معايير يجب أن تتوفر لتحقيق الجودة في برامج التطور المهني لمعلمي العلوم، وهي، أولًا: اكتساب المعلم قاعدة متينة من المعرفة العلمية بما تشمله من حقائق ومفاهيم واستقصاء علمي، وربط العلوم بالمواد الأخرى وبالمجتمع، إضافةً إلى اكتساب المعلمين خبرة جمع البيانات وتحليلها وتفسيرها. ثانيًا: تطوير المعلمين مهنيًا على طرق التدريس والاستراتيجيات الفعالة في تدريس العلوم، وبناء معرفتهم حول أساليب التقويم وإدارة بيئة التعلم. ثالثًا: اكتساب المعلمين مهارة التعلم مدى الحياة، من خلال تدريبهم على القراءة المستمرة في الأبحاث التربوية، والتأمل المستمر في ممارساتهم التعليمية.

وأشارت الأبحاث إلى عددٍ من العوامل والمبادئ التي تجعل التطور المهني عملية فاعلة، وتساهم في تحسين التعليم وخاصّة تعليم العلوم، ومنها ما أشارت إليه دراسة كانغ وآخرون (Kang et al., 2013) أن المعلمين يتعلمون من خلال شبكات المعلمين ومجموعات التعلم أكثر من التعلم من المشرفين أو في الفصول الدراسية التقليدية، وورش العمل، كما يعدّ عامل البقاء والاستدامة أحد أهم هذه العوامل، ويقصد بها عدد الساعات والمدة الزمنية المخصصة للاستفادة من التطور المهني، مع التأكيد على أن البرامج المكثفة والمستمرة أفضل من القصيرة.

وتبرز ثلاثة عناصر رئيسة مرتبطة ببرامج التطور المهني، وهي: الدور المحوري للمعلمين في برامج التطور المهني المستمر، وضعف جدوى البرامج الموحدة للمعلمين، وأهمية برامج التطور المهني المستمر التي تنطلق من القاعدة إلى القمة (منصور وآخرون، ٢٠٢٢). ويرى مارتينس–لوكو وآخرون (Martins-Loução et al., 2020) أن برامج التطور المهني المصممة بغرض الجمع بين المعرفة النظرية والخبرات العملية للمعلمين، مع إتاحة وقت كاف للمعلمين لمناقشة الأفكار وتبادلها مع زملاءهم الأخرين،

تساهم في تطوير ممارسات المعلمين التأملية، وتعزز قدرتهم على التقييم والتكيف وفق طبيعة الدروس المستهدفة.

وقد برز توجه المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (Pedagogical Content Knowledge, PCK) بشكل كبير في الأبحاث التربوية، حيث أشار شولمان (Shulman, 1987) إلى أن مفهوم المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) يقدم تحولًا جذريًّا في فهم المعلم من أن يكون قادرًا على فهم الموضوع الدراسي؛ ليصبح قادرًا على توضيح الموضوع بطرق جديدة وإعادة تنظيمها وترتيبها ودعمها بالنشاطات والتشبيهات والتمارين والأمثلة والعروض، بحيث تصبح مفهومة وذات معنى للطالب. ويعرّف حشوة (Hashweh, 2005) المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) بأنها: مجموعة البُنى التي تشكل معرفة المعلم الشخصية والخاصة بموضوع معين يطورها المعلم الخبير نتيجة التخطيط والتعليم المتكرر لوحدات منهج محددة، والتأمل في تعليم هذه الوحدات، وهذه البُنى عبارة عن معرفة خاصة مرتبطة بمواضيع محددة.

ويشير حشوة (Hashweh, 2005) إلى أن المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى نتاج معارف متعددة، من ضمنها المعرفة العميقة بالمحتوى باعتبارها عامل أساسي وليس وحيدًا، لكنها تصب في النهاية لصالح محتوى محدد، وهذه المكونات هي: ١) المعرفة بالأهداف: أي معرفة المعلم بأهداف التربية بشكل عام، وأهداف تعلم العلوم وتعليمها، وأهداف تعلم العلوم المختلفة وتعليمها. ٢) المعرفة بالمحتوى: ويقصد بها: المعرفة بالمفاهيم والمبادئ والأطر المعرفية لموضوعٍ ما وعلاقته بالموضوعات الأخرى، والمعرفة بالعمليات العلمية كضبط المتغيرات والاستقصاء. ٣) المعرفة بالمنهج: وتعني معرفة المعلم بتطور المنهج عموديًّا، كتطور تناول المنهج لموضوع من سنة إلى أخرى، وتطور المنهج أفقيًّا، مثل: علاقة الموضوع مع مواضيع أخرى سواءً في العلوم أو في مواد أخرى. ٤) المعرفة حول التعلم وخصائص المتعلمين: أي معرفة المعلم حول التعلم، وخصائص المتعلمين، كمعرفتهم المسبقة، والمفاهيم البديلة، والصعوبات التي تواجههم عند التعلم. ٥) المعرفة بطرق التدريس: وتعني معرفة المعلم بأهمية التمثيلات، وأساليب التدريس المختلفة، والتخطيط، والإدارة الصفية. ٦) المعرفة بالمصادر: أي معرفة المعلم بمصادر مفيدة في التعلم والتعليم: كالكتب، والأفلام، والأدوات، والتقنية، وغيرها. ٧) المعرفة بالسياق: أي المعرفة بنظام التعليم المحلي، وطبيعة المجتمع، وبيئة الطلبة.

وعليه؛ يتأكد أهمية برامج التطور المهني لمعلمي العلوم وفق توجه المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK)، والتي تستهدف موضوعات تخصصية محددة يواجه المعلمون فيها تحديات في استيعابها، فضلًا عن القدرة على تدريسها. ويعد علم الوراثة أحد ركائز الثورة العلمية الحديثة، حيث اكتسب هذا العلم أهميته منذ أن طوره العالم مندل، كما ازدادت هذه الأهمية بعد اكتشاف العالمين: واطسون وكريك التركيب البنائي لحمض DNA في عام ١٩٥٣م. وبعد اكتشاف هذا الحمض ومعرفة تركيبه؛ وظّف علم الوراثة في مجالات مهمة وحيوية في حياة الإنسان والحيوان والنبات، مثل: الاستنساخ، والهندسة الوراثية، وتحسين السلالات وتعزيزها، والمكافحة الحيوية (أمبوسعيدي والبلوشي، ٢٠١٤).

ويتصف علم الوراثة بأنه ذو طبيعة مفاهيمية بحيث يندرج تحته عديد من المفاهيم تمثل اللبنات الأساسية لفهم طبيعة هذا العلم. ولأهمية هذا العلم تم إدراجه في مقررات مادة العلوم والأحياء باعتباره مكونًا رئيسًا من مكوناتها سواءً في

مرحلة التعليم العام، أو في مرحلة التعليم الجامعي، كما أصبح مكونًا مهمًّا من مكونات برامج إعداد المعلم وخاصَة معلم الأحياء.

وتعد المفاهيم الوراثية من أكثر موضوعات العلوم صعوبةً في تعلمها لدى الطلاب كما يشير عديد من الدراسات، كدراسة ماضي (٢٠١١)، ودراسة الحصان (٢٠١٥)، وهو ما أكدته لاحقًا دراسة أبو رية (٢٠١٧). وقد أشارت دراسة الشايع وعسيري (٢٠١٢) إلى وجود تصورات خاطئة للمفاهيم الوراثية (الجينات، DNA، النواة، الكروموسومات، المعلومات الوراثية) لدى طلاب المرحلة الثانوية. وهذه التصورات الخاطئة ليست مقتصرة على الطلاب فقط، بل امتدت للمعلمين، حيث أشارت دراسة الشهراني (٢٠٠٦) إلى أن المفاهيم الوراثية تعد من أكثر موضوعات العلوم صعوبةً للمعلمين والطلاب. وفي هذا السياق أكدت دراسة الجبرين والعبد الكريم (٢٠١٧) وجود تصورات خاطئة – أيضًا– لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بنسِب عالية للمفاهيم الوراثية الآتية: الكروموسوم، الجين، والتنحي والسيادة، والطرز الجينية، والطرز الشكلية، DNA، RNA. كما تؤكد دراسات أخرى انتشار التصورات الخاطئة حول مفاهيم الوراثة (Smith & Williams, 2007; Mbajiorgu, et al., 2006) كالخلط في فهم بعض المصطلحات والمفاهيم، مثل: الكروموسوم، والجين، والأليل، وصعوبة فهم بعض العمليات كالانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

يعد التطور المهني المستمر للمعلم ضرورة مهنية، سواء كان ذلك في المعرفة العلمية أو أساليب تعليمها، حيث بيَّن عديد من الدراسات –كدراسة رولينك (Rollinck, 2017) - أن لمثل هذه البرامج تأثيرًا إيجابيًّا على تطوير معرفة المعلمين بكيفية تعليم المحتوى، وكتابة الخطط الدراسية، وطرق التدريس، وأساليب التقويم. وهذا يؤكد ضرورة إشراك المعلمين في برامج تطور مهني نوعية، كالبرامج القائمة على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK)، حيث أكدت أبل (Abell, 2008) أن أفكار شولمان نجحت معها وساعدتها كأستاذة في إعداد معلمي العلوم، من خلال فهم طلابها، وتحديد الأهداف التعليمية الملائمة لهم، وقدرتها على اختيار استراتيجيات تدريس عملية وقابلة للتطبيق. كما قدمت دراسة بارك وآخرون (Park, et al., 2011) أدلة على أن المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى يمكن أن تكون وسيلة قياس ومؤشر فعال للتنبؤ بما يعرفه المعلم وبأدائه الفعلي في الصف.

كما أكد عديد من الدراسات أهمية برامج التطور المهني القائمة على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) لمعلمي العلوم، حيث أجرى داود (٢٠١٥) دراسة هدفت إلى تصميم أداة منهج تعليمية إلكترونية "دليل معلم" لوحدة المركبات الكيميائية للصف السابع، واستكشاف التغير في المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) عند المعلمين بعد استخدامها، وأظهرت نتائج الدراسة وجود تغير إيجابي لدى المعلمين في المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK)، وكان التغير الأكبر لدى المعلمين في المعرفة بالمحتوى، والأهداف، والمنهج، وخصائص المتعلمين، وطرق التدريس. كما هدفت دراسة عديلة (٢٠١٦) إلى الكشف عن قدرة برنامج تدريبي لتعليم الطلبة والمعلمين مبني على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) في تطوير مستوى هذه المعرفة لديهم، والكشف عن قدرتها في التأثير على خططهم الدراسية، وأظهرت نتائجها وجود تغير إيجابي في جوانب المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى ما عدا معرفة السياق، كذلك وجود تفاوت في

مقدار زيادة المعرفية لدى الطلبة المعلمين، ووجود تغير إيجابي في كتابة الطلبة والمعلمين للخطط الدراسية.

وركزت دراسة روللنيك (Rollnik, 2017) على كيفية تعلم المعلمين لتدريس موضوع جديد عليهم –أشباه الموصلات– ، والدور الذي يسهم فيه تطوير معرفتهم بالمحتوى في تدريسهم (PCK)، وأظهرت نتائجها أن تطوير معرفة المحتوى أدى إلى زيادة فهم كيفية تدريس الموضوع لدى جميع المعلمين، وأن تطوير (PCK) أدى إلى القدرة على تصميم إستراتيجيات التدريس المناسبة. كما هدفت دراسة الفار ووهبة (٢٠١٧) إلى الكشف عن فاعلية برنامج التأهيل التربوي المبني على كفاءات المعلمين في تطوير المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) من وجهات نظر معلمي العلوم، وأظهرت نتائجها أن المعلمين وجدوا البرنامج فعالًا بدرجةٍ كبيرة في تطوير معرفتهم التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK).

وهدفت دراسة المفتي والشمراني (٢٠٢٣) إلى الكشف عن المعرفة التّدريسيّة المرتبطة بالمحتوى (PCK) لدى معلمي ومعلمات العلوم بالمرحلة الأساسية في الجمهورية اليمنية، وبينت نتائجها اعتمادهم على الكتاب المدرسي كمصدر رئيس عند تدريس العلوم، وعند تحديد أهداف الدروس، وبينت النتائج أن عيّنة البحث لديهم معرفة ضعيفة بمحتوى التخصص، والإستراتيجيات التّعليميّة والتمثيلات في تدريس العلوم، واعتمادهم بشكل رئيس على الشرح المباشر للمفاهيم المتعلقة بموضوع الدرس. وأظهرت النتائج كذلك ضعف معرفتهم بأساليب التّقويم ذات الصلة.

وبناء على ما سبق؛ يعد المعلم أحد أهم أقطاب العملية التعليمية، وركيزةً أساسيةً من ركائزها؛ ولذلك فإن أي عملية تطوير للعملية التعليمية تتطلب تطويرًا للمعلم بالدرجة الأولى. وعليه؛ تتأكد أهمية برامج التطور المهني وخاصة التي تتبنى توجه المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK)، والتي تستهدف رفع جودة أداء المعلمين وتحسين معرفتهم وقدراتهم، والتأكد من امتلاكهم الكفاية المطلوبة لممارسة مهنة التعليم، وخاصة في الموضوعات التخصصية التي يواجهون تحديات في استيعاب مفاهيميها، مثل: موضوعات الوراثة.

مشكلة البحث:

يمثل التطور المهني لمعلم العلوم في المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية تحدٍ خاص من جانبين: يتمثل الجانب الأول في احتمال وجود فجوة بين ما يقوم المعلم بتدريسه، ومحتوى الإعداد التخصصي له قبل الخدمة، حيث إن جميع خريجي التخصصات العلمية، بالإضافة إلى غير المختصين في العلوم في بعض الأحيان، تتاح لهم فرصة تدريس مادة العلوم في هذه المرحلة، مما قد يؤدي إلى عدم قدرة بعض المعلمين من تدريس بعض الموضوعات التخصصية (العنزي، ٢٠١٢). أما التحدي الثاني: فيتمثل في قصور برامج التطور المهني التخصصية للمعلمين، وهذا ما توصل إليه عدد من الدراسات السابقة (الشايع، ٢٠١٣؛ الحربي والشمراني، ٢٠١٦؛ الدوسري والجبر، ٢٠١٧؛ السرحاني، ٢٠١٨؛ العتيبي والشايع، ٢٠٢١؛ العتيبي والشايع، ٢٠٢٣؛ المفتي والشمراني، ٢٠٢٣؛ العتيبي والشايع، ٢٠٢٤).

وعليه؛ يجد بعض معلمي العلوم صعوبًة في تدريس بعض المفاهيم العلمية، لاسيما تلك التي لا تنتمي إلى مجال تخصصه في مرحلة الإعداد، ومن تلك الموضوعات التي بينت الدراسات السابقة تحديات كبيرة لدى المعلمين في استيعاب مفاهيمها، ومن ثم القدرة على تدريسها، موضوع الوراثة (الشهراني، ٢٠٠٦؛ Mbajiorgu, et al., 2006؛

Duncan, et al., 2009؛ Smith & Williams, 2007؛ Karagoz & Cakira, 2011؛ الجبرين والعبد الكريم، ٢٠١٧).

وبناء على ما سبق؛ تتأكد أهمية التركيز على برامج التطور المهني التي تساعد المعلم على تعميق معرفته بالمفاهيم العلمية، لما يترتب على ضعف استيعاب المعلمين للمفاهيم العليمة نتائج سلبية قد تعيق العملية التعليمية، فالمفاهيم هي اللبنات الأساسية التي يقوم عليها العلم. ويعد تكون برامج التطور المهني القائمة على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) أحد أساليب التطور المهني الناجعة في هذا المجال، التي قد يكون لها دور إيجابي في استيعاب المعلمين لمفاهيم الوراثة.

وقد قدم عدد من الدراسات برامج تطور مهني قائمة على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) في تدريس عدد من موضوعات العلوم (داود، ٢٠١٥؛ عديلة، ٢٠١٦؛ الفار ووهبة، ٢٠١٧؛ Rollnik, 2017).

ومن الدراسات التي تناولت موضوع الوراثة في المرحلة المتوسطة تحديدًا: دراسة العتيبي والشايع (٢٠٢٢) وقد اقترحت برنامجًا للتطور المهني لمعلمي العلوم قائمًا على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) لتدريس وحدة الوراثة للصف الثالث المتوسط، وتكون البرنامج من جانب نظري ركز على تعميق استيعاب المعلمين لمفاهيم الوراثة، وجانب تطبيقي وظَّف عددًا من أنشطة التطور المهني التي شارك فيها المعلمون، مثل: مجموعة التعلم المهني، وأنشطة الممارسة الصفية.

وبناء على الدراسة السابقة؛ أجرى العتيبي والشايع (٢٠٢٣) دراسة هدفت إلى معرفة دور هذا البرنامج في تطوير جوانب المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى والأداء التدريسي لمعلمي العلوم، وأشارت النتائج إلى وجود تحسن إيجابي لدى أفراد عينة الدراسة في جوانب المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى وفق أداة المقابلة في المحاور الآتية: المعرفة بالأهداف، والمعرفة بالمحتوى، والمعرفة بالمنهج، والمعرفة حول التعلم وخصائص الطلبة، والمعرفة بطرق التدريس، والمعرفة بطرق التقويم، والمعرفة بالمصادر. في حين لم يظهر تحسن ملحوظ في محور المعرفة بالسياق، الذي تضمن معرفة المعلم بالمستوى المعيشي والثقافي للطلاب، ومدى تأثير معرفة الطلاب ومجتمعهم على عملية التدريس، وتأثير بيئة التعلم على التدريس. كما أشارت نتائج الدراسة إلى وجود تحسن إيجابي في الأداء التدريسي للمعلمين في جميع محاور أداة الملاحظة، وهي: فهم المادة العلمية، وخبرات تعليمية استقصائية، وطبيعة المتعلمين، وطرق تدريس متنوعة، والعلاقة التكاملية بين العلوم والمواد الأخرى والمجتمع، وتقويم متنوع ومستمر ، والتقنية في التعليم، ومصادر التعلم. ويأتي هذا البحث استكمالًا للبحثين السابقين بغرض استقصاء فاعلية برنامج التطور المهني المقترح من العتيبي والشايع (٢٠٢٢)، والقائم على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) لتدريس وحدة الوراثة للصف الثالث المتوسط في استيعاب معلمي العلوم لمفاهيم الوراثة.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة دور برنامج تطور مهني مقترح قائم على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK)، في استيعاب معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة بمحافظة عفيف لمفاهيم الوراثة.

أسئلة البحث:

يسعى البحث للإجابة عن السؤال الرئيس الآتي: ما فاعلية برنامج التطور المهني القائم على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) في استيعاب معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة بمحافظة عفيف لمفاهيم الوراثة؟. وهذا يقتضي أن يسعى البحث للإجابة عن الأسئلة الفرعية الآتية:

١. ما أثر برنامج التطور المهني في تنمية استيعاب معلمي العلوم لمفاهيم الوراثة؟
٢. ما تصورات معلمي العلوم حيال دور برنامج التطور المهني في تحسين استيعابهم لمفاهيم الوراثة؟
٣. ما فاعلية برنامج التطور المهني في استيعاب معلمي العلوم لمفاهيم الوراثة بناء على دمج نتائج السؤال الأول والسؤال الثاني؟

أهمية البحث:

تبرز أهمية البحث في الآتي:

١. إبراز أهمية برامج التطور المهني التي تركز على المحتوى العلمي والتخصصي في ضوء توجه المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK).
٢. مساعدة معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة في التغلب على التحديات التي تواجههم في معرفتهم العلمية ذات الصلة بموضوع الوراثة من خلال برامج التطور المهني المعتمدة على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK).

مصطلحات البحث:

برنامج التطور المهني القائم على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK): ويعرف إجرائيًا بأنه: برنامج التطور المهني في وحدة الوراثة للصف الثالث المتوسط، والمقدم للمعلمين عينة الدراسة، وفق دراسة العتيبي والشايع (٢٠٢٢)، الذي اشتمل على جانبين نظري وتطبيقي، حيث تضمن الجانب النظري: تعريفًا بمفهوم PCK، وPCK كتوجه في تعليم العلوم، ونماذج قائمة على PCK، في حين تضمن الجانب التطبيقي عددًا من أنشطة التطور المهني، وهي: البرنامج التدريبي المباشر، ومجموعة التعلم المهني، واللقاءات الجماعية والفردية، والتطبيق الصفي.

استيعاب المفاهيم الوراثية: يقصد بها إجرائيًا: الفهم العميق للمفاهيم المتعلقة بالوراثة الواردة في وحدة الوراثة بكتاب العلوم للصف الثالث المتوسط، التي تحتوي على درسين، هما: مادة الوراثة، وعلم الوراثة، وتقع في (خمس وعشرين) صفحة، والمفاهيم الوراثية المستهدفة بهذه الدراسة هي: مادة الوراثة DNA، والكروموسوم، والجين، والحمض النووي الرايبوزي RNA، والقواعد النيتروجينية، والطرز الجينية، والطرز الشكلية، والصفة الوراثية.

منهج البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث؛ أُستخدم المنهج التقاربي المتوازي Parallel Design Convergent، وهو أحد أشكال المنهج المزيج Mixed Methods ذو التصميم المتزامن، وذلك عن طريق جمع البيانات الكمية Quantitative والنوعية Qualitative في وقت واحد، وذلك بغرض الفهم المتعمق للنتائج من خلال مقارنة النتائج الكمية مع النوعية للتحقق من صحتها وتأكيدها (Creswell & Plano Clark, 2011). وقد طبق المنهج المزيج وفق الآتي:

المنهج الكمي: أُستخدم منهج البحث الكمي، والمتمثل في منهج البحث ما قبل التجريبي لمجموعة واحدة، وذلك باستخدام الاختبار بالقياسين القبلي والبعدي، الذي يعد أحد أنواع البحث الكمي التجريبي (Gay & Airasian, 2000)؛ وذلك للإجابة عن السؤال الأول.

المنهج النوعي: أُستخدم منهج البحث النوعي، والمتمثل في تصميم دراسة الحالة، حيث تم من خلاله جمع البيانات النوعية؛ وذلك للإجابة عن السؤال الثاني.

المنهج المزيج: استخدم المنهج المزيج من خلال دمج نتائج السؤالين الأول والثاني ومناقشتهما؛ للإجابة عن السؤال الثالث.

مجتمع وعينة البحث:

شمل مجتمع البحث جميع معلمي العلوم للمرحلة المتوسطة بتعليم عفيف، وقد بلغ عددهم (سبعة وثلاثين) معلمًا. في حين اقتصرت عينة البحث على ثلاثة من معلمي العلوم للصف الثالث المتوسط، من ثلاث مدارس مختلفة، اختيروا بالطريقة القصدية؛ لضمان رغبتهم في المشاركة، حيث يتطلب البرنامج عديدًا من الأنشطة المتنوعة والمستمرة التي تقتضي الرغبة الجادة للمشاركة، وذلك للاستمرارية في تنفيذ جميع أنشطة البرنامج. وجاء تفصيل العينة كما في الجدول (١)، علمًا أن جميعهم لديه مؤهل بكالوريوس تربوي.

جدول (١) خصائص عينة البحث

المعلم	التخصص	الخبرة (بالسنة)
الأول	أحياء	١٦
الثاني	علوم عامة	١٢
الثالث	فيزياء	٥

برنامج التطور المهني:

تبنى البحث برنامج التطور المهني المقترح من العتيبي والشايع (٢٠٢٢)، القائم على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى PCK)، وتكون من مرحلتين هما:

أولًا: مرحلة التهيئة: تمثلت في الخطوات الآتية:

- لقاء مع عينة البحث من المعلمين لشرح آلية العمل والاتفاق على آلية التواصل المناسبة.
- اختبار قبلي.
- التعريف ببرنامج التطور المهني، وذلك بتوضيح أبرز معالم البرنامج ومتطلباته.
- توزيع الجزء النظري للبرنامج على المعلمين لأخذ فكرة مبسطة عن مفهوم PCK.

ثانيًا: مرحلة التنفيذ: وشملت:

- برنامج تدريبي مباشر: استمر لمدة أسبوعين، وتناول موضوعين، هما: توظيف PCK في التدريس، ومحتوى الوراثة.
- الدليل التدريسي: هدف إلى توظيف مكونات المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) في تدريس موضوعات الوراثة.
- اللقاءات الجماعية والفردية: عُقدت ثلاثة لقاءات جماعية، هدفت إلى مناقشة عدة محاور، منها: تأملات المعلمين وملاحظاتهم حول البرنامج، وكيفية تطوير البرنامج، ومدى استفادتهم من مجموعة التعلم المهني، وتوظيف (PCK) في التدريس، بالإضافة إلى مناقشة تطبيق الدليل التدريسي.
- زيارات المشرف التربوي: تضمنت ثلاث زيارات بمعدل زيارة لكل معلم، وهدفت إلى التأكد من قدرة كل معلم على تطبيق (PCK) في التدريس، والمستوى الذي وصل إليه المعلم في توظيف (PCK) في عملية التدريس في الموضوعات الحالية، من خلال التطبيق التجريبي للدليل التدريسي.

- زيارات متبادلة بين المعلمين: عبارة عن زيارتين لكل معلم، وهدفت إلى نقل الخبرة بين المعلمين، والاستفادة من بعضهم في عملية التدريس، بالإضافة إلى مساعدة المعلمين على التأمل في ممارساتهم التدريسية.
- مجموعة تعلم مهني: استمرت لمدة ستة أسابيع، واعتمدت على الواتساب (WhatsApp) كوسيلة تواصل رئيسة، والمنصات التعليمية وبرنامج التواصل زووم (ZOOM) كوسائل مساندة. وناقشت المجالات الآتية: المفاهيم الوراثية، الممارسات التدريسية للمعلمين، ومعتقدات المعلمين، وطرق التدريس، وأساليب التقويم.
- تطبيق صفي: استمر لمدة أسبوعين، حيث تم خلاله: ملاحظة أداء المعلمين داخل الصف، ومناقشة تأملات المعلمين حول البرنامج، واستعراض مقترحات المعلمين لتطوير البرنامج.

أدوات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث؛ استخدمت الأدوات الآتية:

- **اختبار تحديد الحالة المعرفية للمفاهيم الوراثية:** وذلك للإجابة عن سؤال البحث الأول لمعرفة أثر برنامج التطور المهني في تنمية استيعاب معلمي العلوم لمفاهيم الوراثة. وقد تبنى البحث اختبار سبق بناءه، وتحكيمه، واستخدامه في دراسة الجبرين والعبدالكريم (٢٠١٧)، فهو اختبار محكم مسبقًا، وقد أخذ الإذن باستخدامه من الباحثين. ويتكون الاختبار من (عشرة) أسئلة، في مجالين رئيسين؛ يتعلق المجال الأول بمفاهيم الوراثة الأساسية، ويضم (سبعة) أسئلة، ويشتمل كل سؤال على فقرتين (المفهوم، التفسير)، تناولتا عددًا من المفاهيم الوراثية، هي: الكروموسوم، والجين، وDNA وRNA وتركيبهما، والقواعد النيتروجينية. وتكون المجال الثاني من (ثلاثة) أسئلة، ويشتمل كل سؤال على فقرتين (المسألة، التفسير)، تتعلقا بمفاهيم الوراثة ذوات الصلة بالمسائل الوراثية، هي: الطرز المظهرية، والصفة الوراثية، والطرز الجينية. وكانت الأسئلة من نوع الاختيار من متعدد ذي الشقين (Two- Tier MQCs)، يتطلب الشق الأول اختيار إجابة من أربعة بدائل يمثل أحدها الفهم العلمي السليم للمفهوم، ويتطلب الشق الثاني اختيار تفسير من أربعة تفسيرات تبرر الاختيار في الشق الأول. وعليه؛ تكون الدرجة الكلية للاختبار (عشرين) درجة، حيث خصص لكل سؤال درجتان، درجة لاختيار الإجابة الصحيحة، ودرجة لاختيار التفسير الصحيح.
- **بطاقة المقابلة:** روجع الأدب التربوي والدراسات السابقة، واستفيد منه وخاصة دراسة داود (٢٠١٥) في بناء بطاقة مقابلة شبه مقننة للإجابة عن السؤال الثاني للتعرف على تصورات معلمي العلوم حيال دور برنامج التطور المهني في تحسين استيعابهم لمفاهيم الوراثة. وللتحقق من صدق الأداة؛ عُرضت على (ثمانية) أساتذة من المتخصصين في تعليم العلوم؛ لأخذ ملاحظاتهم ومقترحاتهم فيما يتعلق بوضوح أسئلة المقابلة، وسلامة صياغتها، ومناسبتها لأهداف البحث. وتركزت ملاحظات المحكمين حول تجزئة بعض الأسئلة إلى فقرات، وإضافة بعض الأسئلة في المقابلة البعدية، بالإضافة إلى بعض التعديلات الطفيفة في صياغة بعض الأسئلة. وأُجريت

المقابلة على عينة استطلاعية تكونت من ثلاثة معلمين من خارج عينة البحث؛ وذلك من أجل التأكد من وضوح الأسئلة، وتقدير الزمن الذي يحتاجه اللقاء.

- **تدوينات الباحث:** استفاد البحث من مراجعة وتحليل الملاحظات والتدوينات التي رُصدت أثناء تنفيذ برنامج التطور المهني وتطبيقه للإجابة عن السؤال الثالث للتعرف على فاعلية برنامج التطور المهني في استيعاب معلمي العلوم لمفاهيم الوراثة، سواءً ما تم تدوينه أثناء اللقاءات الجماعية التي عقدت خلال البرنامج، التي هدفت إلى مناقشة عدة محاور، منها: تأملات المعلمين وملاحظاتهم حول البرنامج، وكيفية تطوير البرنامج، ومدى استفادتهم من مجموعة التعلم المهني، أو اللقاءات الفردية مع كل معلم بعد كل زيارة لمناقشة جوانب القصور التي تظهر له في برنامج التطور المهني وتدوين ما يستجد من ملاحظات حول البرنامج، أو خلال مناقشات مجموعة التعلم المهني، أو ما تم تدوينه أثناء التطبيق الصفي.

نتائج البحث تفسيرها ومناقشتها:

إجابة السؤال الأول:

للإجابة عن السؤال الأول، الذي ينص على: ما أثر برنامج التطور المهني القائم على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) في استيعاب معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة بمحافظة عفيف لمفاهيم الوراثة؟؛ طبق الاختبار القبلي والبعدي على عينة البحث من المعلمين الثلاثة، وقورنت نتائجهما قبل تطبيق برنامج التطور المهني وبعده. الجدير بالذكر أن الاختبار يضم مجالين رئيسين، هما: المفاهيم الوراثة الأساسية، والمفاهيم الوراثية ذوات الصلة بالمسائل الوراثية. ويوضح الجدول (٢) نتائج العينة قبل البرنامج وبعده.

جدول (٢) نتائج الاختبار القبلي والبعدي لمفاهيم الوراثة

المعلم	الاختبار القبلي			الاختبار البعدي			نسبة التحسن
	مفاهيم	مسائل	مجموع	مفاهيم	مسائل	مجموع	
١	١٠	٢	١٢	١٢	٤	١٦	٣٣٪
٢	٥	١	٦	٦	٣	٩	٥٠٪
٣	١٠	٠	١٠	١١	٣	١٤	٤٠٪
متوسط	٨.٣	١.٠	٩.٣	٩.٧	٣.٣	١٣,٠	٤١٪

يتضح من الجدول (٢) أن متوسط درجات المعلمين في مجال المفاهيم الأساسية ارتفع من ٨,٣ درجات في الاختبار القبلي إلى ٩,٧ درجات في الاختبار البعدي من أصل (١٤) أربع عشرة درجة، كما ارتفع متوسط درجات المعلمين في مجال مفاهيم الوراثة ذوات الصلة بالمسائل الوراثية من درجة واحدة في الاختبار القبلي إلى ٣,٣ درجات في الاختبار البعدي من أصل (٦) ست درجات. وعليه؛ ارتفع متوسط مجموع درجات المعلمين في المجالين من ٩,٣ درجات في الاختبار القبلي إلى (١٣) ثلاث عشرة درجة في الاختبار البعدي من أصل عشرين درجة. ويظهر الجدول (٢) وجود زيادة في نسب استيعاب المعلمين الثلاثة لمفاهيم الوراثة بعد برنامج التطور المهني بنسب بلغت ٣٣٪ و٤٠٪ و٥٠٪، في حين كانت نسبة التحسن الإجمالية للمعلمين الثلاثة ٤١٪؛ مما يدل على وجود تحسن إيجابي ظاهري في استيعاب المعلمين لمفاهيم الوراثة.

ولتحديد المفاهيم الوراثية التي حدث بها تطور لدى المعلمين؛ روجعت نتائج المعلمين على كل سؤال من أسئلة الاختبار على حدة. ويبين الجدول (٣) نتائج المعلمين القبلية والبعدية على كل سؤال من أسئلة الاختبار، حيث

يمثل الرقم (١) استيعابًا صحيحًا للمفهوم أو التفسير الصحيح، والرقم (٠) عدم استيعاب المفهوم أو التفسير غير الصحيح من قبل المعلم.

جدول (٣) إجابات العينة القبلية (ق) والبعدية (ب) عن أسئلة الاختبار

المجال	م	المفهوم	طبيعة السؤال	درجات المعلمين					
				معلم١		معلم٢		معلم٣	
				ق	ب	ق	ب	ق	ب
مفاهيم الوراثة الأساسية	١	الكروموسوم	مفهوم	١	١	١	١	١	١
			تفسير	١	١	٠	٠	٠	١
	٢	تركيب الكروموسوم	مفهوم	١	١	١	١	١	١
			تفسير	١	١	٠	٠	١	١
	٣	مفهوم الجين	مفهوم	١	١	١	١	١	١
			تفسير	١	١	٠	٠	١	١
	٤	تركيب الجين	مفهوم	١	١	٠	٠	١	١
			تفسير	١	١	١	١	١	١
	٥	DNA, RNA	مفهوم	١	١	٠	١	١	١
			تفسير	١	١	٠	٠	١	١
	٦	القواعد النيتروجينية	مفهوم	٠	٠	١	١	١	١
			تفسير	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	٧	تركيب DNA, RNA	مفهوم	٠	١	٠	٠	٠	٠
			تفسير	٠	١	٠	٠	٠	٠
		المجموع	مفهوم	٥	٦	٤	٥	٦	٦
			تفسير	٥	٦	١	١	٤	٥
المفاهيم ذات الصلة بالمسائل الوراثية	٨	الطرز المظهرية	مسألة	١	١	٠	٠	٠	١
			تفسير	١	١	٠	٠	٠	٠
	٩	الصفة الوراثية	مسألة	٠	١	٠	١	٠	١
			تفسير	٠	٠	١	١	٠	٠
	١٠	الطرز الجينية	مسألة	٠	١	٠	٠	٠	١
			تفسير	٠	٠	١	٠	٠	٠
		المجموع	مسألة	١	٣	٠	١	٠	٣
			تفسير	١	١	١	٢	٠	٠

يتضح من الجدول (٣) أن المجال الأول المتعلق بالمفاهيم الوراثية الأساسية تناول عدة مفاهيم رئيسة، هي: الكروموسوم، والجين، وDNA، وRNA، بالإضافة إلى تركيب DNA وRNA، والفرق بينهما، وهذه المفاهيم تناولها الاختبار في الأسئلة (١- ٧) بحيث يشتمل كل سؤال على فقرتين (المفهوم، التفسير) بما مجموعه ١٤ (أربع عشرة) فقرة. وبتحليل إجابات المعلمين؛ يتضح أن مفاهيم: الكروموسوم، والجين، وDNA وRNA كانت واضحة لدى المعلمَيْن الأول والثالث قبل برنامج التطور المهني، حيث أجاب المعلمان على الأسئلة المتعلقة بهذه المفاهيم إجابات صحيحة في الاختبارين القبلي والبعدي، مع أن المعلم الثالث أخفق في تفسير الإجابة حول مفهوم الكروموسوم في الاختبار القبلي ولكنه تطور في إجابته البعدية حيث أجاب إجابة صحيحة. في حين أن المعلم الثاني كان لديه غموض في تركيب الجين، كما أخفق في تفسيراته القبلية والبعدية لإجاباته حول مفهوم الكروموسوم، ولم يحدث تحسن لديه في هذه المفاهيم في الاختبار البعدي، وبقيت إجابته كما هي. أما فيما يتعلق بتركيب DNA وRNA؛ فاتضح من إجابات المعلمين الثلاثة أن هناك غموضًا في فهمهم لتركيبهما، كما اتضح أن فهمهم لم يتطور في الاختبار البعدي عما كان عليه في الاختبار القبلي، وبقيت إجاباتهم كما هي ما عدا المعلم الأول حيث تحسنت إجابته البعدية وأجاب إجابَة صحيحة.

ومن خلال استعراض إجابات المعلمين في المجال الأول المتعلق بالمفاهيم الوراثية الأساسية؛ يلاحظ أن إجابات المعلمين في هذا الجانب كانت جيدة خاصة المعلمين الأول والثالث، حيث أجاب كل منهما في الاختبار القبلي عن عشر فقرات بشكل صحيح من واقع أربع عشرة فقرةً، وارتفعت لدى المعلم الأول إلى اثنتي عشرة فقرةً في الاختبار البعدي، فيما أجاب المعلم الثالث على إحدى عشرة فقرةً في الاختبار البعدي، في حين أن المعلم الثاني أجاب عن خمس فقرات في الاختبار القبلي، وارتفعت إلى ست فقرات في الاختبار البعدي. وعليه؛ نلاحظ محدودية

التطور في إجابات المعلمين بعد برنامج التطور المهني، حيث إن الإجابات بقيت متقاربة في الاختبارين القبلي والبعدي سواء كانت الإجابات الصحيحة أو الخاطئة، إذ اقتصر التحسن الإيجابي في إجابات المعلمين على تركيب DNA وRNA، وكان ذلك لدى المعلم الأول فقط، بالإضافة إلى الفرق بين DNA وRNA لدى المعلم الثاني فقط؛ مما يدل على أن التحسن كان طفيفًا في استيعاب المعلمين للمفاهيم الأساسية.

أما فيما يتعلق بالمجال الثاني الذي تناول مفاهيم الوراثة ذوات الصلة بالمسائل الوراثية، فقد جاءت في إجابات المعلمين للأسئلة من ثمانية إلى عشرة (٨-١٠) بحيث يشتمل كل سؤال على فقرتين (المسألة، التفسير) وبما مجموعه (٦) ست فقرات، وتناولت الطرز المظهرية، والصفة الوراثية، والطرز الجينية. ويتضح من الجدول (٣) أن معرفة المعلمين بالمسائل الوراثية قبل البرنامج كانت ضعيفة حيث لم يستطع أي من المعلمين الإجابة على المسائل الوراثية الثلاث في الاختبار القبلي ما عدا المعلم الأول الذي أجاب عن المسألة الأولى (فقرتين فقط) المتعلقة بالطرز المظهرية؛ مما يدل على ضعف ملحوظ لدى المعلمين للمفاهيم الوراثية قبل البرنامج؛ لأن المسائل الوراثية تحتاج إلى استيعاب أعمق للمفاهيم الوراثية، وهذا ما أشار إليه عديد من الدراسات كدراسة الجبرين والعبدالكريم (٢٠١٧)، إذ ذكرا وجود عدد من التصورات الخاطئة لدى المعلمين حول المفاهيم الوراثية؛ مما يعيق الوصول إلى الفهم العميق للمفاهيم الوراثية. كما تؤكد دراسات أخرى انتشار الفهم الخاطئ حول مفاهيم الوراثة (Smith & Williams, 2007; Mbajiorgu, et al., 2006). وتتفق نتائج البحث -أيضًا- مع نتائج العديد من الدراسات التي أشارت إلى أن حل المسائل الوراثية من أكثر الصعوبات التي تواجه كلًّا من المعلمين والطلاب في تعليم موضوع الوراثة وتعلمه، كدراسة كاراجوز وكاكيرا (Karagoz & Cakira, 2011).

ويتضح من الجدول (٣) تطور فهم المسائل الوراثية لدى المعلمين الثلاثة بعد البرنامج، حيث تطور أداء جميع المعلمين -عينة البحث- في المسألتين الثانية والثالثة بشكل لافت، فارتفع عدد الفقرات التي تمت الإجابة عنها إجابًة صحيحة لدى المعلم الأول من فقرتين في الاختبار القبلي إلى أربع فقرات في الاختبار البعدي من واقع ست فقرات، كما ارتفع عدد الإجابات الصحيحة لدى المعلم الثاني من فقرة واحدة في الاختبار القبلي إلى ثلاث فقرات في الاختبار البعدي، فيما استطاع المعلم الثالث الإجابة عن ثلاث فقرات بشكل صحيح في الاختبار البعدي بالرغم من إخفاقه في الإجابة عن جميع الفقرات في الاختبار القبلي.

وبنظرة عامة؛ يتضح وجود تطور إيجابي في إجابات المعلمين في الاختبار البعدي مقارنًة بالاختبار القبلي في المجالين (المفاهيم الأساسية، والمفاهيم الوراثية ذوات الصلة بالمسائل الوراثية)، ويبرز التطور الأكبر في جانب المفاهيم ذوات الصلة بالمسائل الوراثية. وهنا قد يبدو بعض التناقض في نتائج هذين الجانين، فبالرغم من أن المسائل الوراثية تحتاج إلى فهمٍ أعمق، وتعتمد في الوقت نفسه على الفهم العميق للمفاهيم الوراثية إلا أن النتائج أظهرت تطورًا أكبر في هذا الجانب لدى المعلمين مقارنًة بجانب استيعاب المفاهيم الوراثية الأساسية، وقد يعود السبب في ضعف تطور المجال الأول إلى أن المعلم الأول والثالث كان مستواهما قبل البرنامج مناسبًا، ومن ثَمَّ لم يظهر التحسن بشكل واضح، بالإضافة إلى طبيعة المعرفة العلمية في

المجال الأول التي تعتمد على الحفظ والتعريفات ووجودها صراحة في المنهج؛ مما ساعد المعلمين على الإلمام بها قبل البرنامج، في حين المجال الثاني يتطلب فهمًا أعمق للمعرفة العلمية، وربطًا بين المفاهيم، وكذلك الحاجة إلى زيادة ممارسة المعلمين لحل المسائل الوراثية، وهو ما تم تطبيقه ببرنامج التطور المهني؛ مما زاد من قدرتهم في هذا المجال بعد البرنامج.

وتتفق نتائج البحث مع نتائج عدد من الدراسات، التي أظهرت تحسنًا إيجابيًّا في جوانب المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) لدى عينة البحث نتيجةً لتطبيق برامج تطور مهني (داود، ٢٠١٥؛ عديلة، ٢٠١٦؛ الفار ووهبة، ٢٠١٧؛ العتيبي والشايع، ٢٠٢٣).

ولمعرفة دلالة الفروق بين الاختبارين القبلي والبعدي؛ أُستخدم اختبار ويلكوكسون (Wilcoxon) للمقارنة بين متوسطي رتب درجات المعلمين عينة البحث في الاختبارين القبلي والبعدي لأداة البحث، وكانت النتائج كما هو موضح في الجدول (٤).

جدول (٤) اختبار ويلكوكسون لدلالة الفروق بين متوسطي رتب درجات المعلمين (القبلية والبعدية)

الرتب	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (Z)	قيمة الدلالة
السالبة[a]	صفر	صفر	صفر	١,٦٣	٠,١٠ (غير دالة)
الموجبة[b]	٣	٢	٦		
المتعادلة[c]	صفر				

a = درجات الاختبار البعدي أقل من درجات الاختبار القبلي، b= درجات الاختبار البعدي أكبر من درجات الاختبار القبلي، c= درجات الاختبار البعدي يساوي درجات الاختبار القبلي.

يتضح من الجدول (٤) أن قيمة (Z) المحسوبة تساوي (١,٦٣)، وهي غير دالة إحصائيًّا، مما يعني عدم وجود فروق دالة إحصائيًّا بين متوسطي رتب درجات المعلمين عينة البحث في الاختبارين القبلي والبعدي. وبالرغم من أن درجات المعلمين –عينة البحث– ارتفعت في الاختبار البعدي عما كانت عليه في الاختبار القبلي إلا أنه لم تظهر دلالة إحصائية للفروق بين الاختبارين القبلي والبعدي؛ وقد يعود ذلك لقلة عدد المعلمين عينة البحث، حيث تم إجراء البحث على عينة قوامها ثلاثة معلمين فقط.

إجابة السؤال الثاني:

للإجابة عن السؤال الثاني، والذي ينص على: ما تصورات معلمي العلوم حيال دور برنامج التطور المهني في تحسين استيعابهم لمفاهيم الوراثة؟؛ استخدمت أداة المقابلة لتقصي تصورات المعلمين حيال دور برنامج التطور المهني في تحسين استيعابهم لمفاهيم الوراثة، وأظهرت النتائج وجود تحسن إيجابي في استيعاب المعلمين لمفاهيم الوراثة بجانبيه: مفاهيم الوراثة الأساسية، ومفاهيم الوراثة ذوات الصلة بالمسائل الوراثية، فعند سؤال المعلمين في المقابلة القبلية حول مدى استيعابهم لمفاهيم الوراثة، هل لديك فهم عميق لمفاهيم الوراثة والمسائل الوراثية؟ وضح ذلك؟ كانت إجابات المعلمين الثلاثة تدل على أن فهمهم يقتصر على ما هو موجود في كتاب الطالب وليس لديهم فهم عميق، سواءً لمفاهيم الوراثة الأساسية أو حتى المفاهيم ذوات الصلة بالمسائل الوراثية، فالمعلم الأول أجاب إجابَة صريحة بأن فهمه يقتصر على ما هو موجود بالكتاب المدرسي بقوله: *"الفهم على المنهج اللي [الذي] نشرحه، أعمق منها ما عندي"*، كما أجاب المعلم الثاني إجابةً تدل على عدم وجود فهم عميق لديه بمفاهيم الوراثة بجانبيها حين قال: *"فهم عميق بدرجةٍ كبيرة لا.. أعتقد لا، فهمي من خلال دراستي السابقة في الكلية"*. في حين كانت إجابة المعلم الثالث تدل على عدم ثقته بمستوى فهمه لمفاهيم الوراثة، وإن كان تركيزه على ما هو موجود في

الكتاب حين قال: *"الحقيقة ما أقدر أقيم نفسي، فهمي عميق أو غير عميق. صعب أقيم نفسي، لكن أعتقد أنه بالنسبة للطالب فإنني أستطيع أن أوصل الموجود بالكتاب"*.

كما بينت نتائج المقابلة أن هناك تحسنًا إيجابيًّا لدى المعلمين في استيعاب مفاهيم الوراثة بعد البرنامج، حيث ذكر المعلمون في إجابتهم عن السؤال السابق نفسه أن فهمهم واستيعابهم لمفاهيم الوراثة الأساسية، ومفاهيم الوراثة ذوات الصلة بالمسائل الوراثية تطور بعد البرنامج، كما أشاروا –أيضًا– إلى تطور القدرة لديهم في تطوير فهمهم واستيعابهم لمفاهيم الوراثة الأساسية، ومفاهيم الوراثة ذوات الصلة بالمسائل الوراثية من خلال البحث في المواقع المتخصصة ومناقشة المتخصصين في الوارثة، فقد كانت إجابة المعلم الأول عن السؤال نفسه في المقابلة البعدية تدل على تطور فهمه الذي كان مقتصرًا على الكتاب المدرسي حين ذكر *"أنا عندي فهم معين من خلال الكتاب المدرسي اللي [الذي] الذي أُدرسه وأعتقد أنه زاد شوي [قليلًا] بعد البرنامج"*، كما أشار إلى استفادته من مجموعة التعلم المهني بمشاركة المتخصصين في الوراثة، ومن بعض مواقع الإنترنت التي تناقش موضوعات الوراثة حين استطرد قائلًا: *"وأنا استفدت خاصّة من الدكاترة المتخصصين في الوراثة، وبعض المواقع التي قدرت أدخل عليها"*.

من جانبه أشار المعلم الثاني إلى زيادة فهمه بعد البرنامج، حيث قال: *"أتوقع أن فهمي لا يصل إلى درجة فهم عميق، ولكن ربما أنه أفضل من أول بعد المراجعات اللي سوينا ها [التي قمنا بها] –أنا أسميها مراجعات– وأقصد مراجعة المفاهيم من خلال البرنامج التدريبي"*، وهذا يفسر إخفاقه في إجابته عن الأسئلة الكمية حول تركيب الجين، وإخفاقه –أيضًا– في تفسيراته حول الكروموسوم، حيث يبدو أن المعلم –كما يظهر من إجابته– لم يصل بعد إلى الفهم العميق للمفاهيم الوراثية التي تمكنه من هذه التفسيرات، كما أشار المعلم نفسه إلى استفادته من مجموعة التعلم المهني في تطوير فهمه للمفاهيم الوراثية، حيث أضاف قائلًا: *"ومن مناقشة الدكاترة في المجموعة استفدت بعض المعلومات السابقة والغير موجودة في الكتاب"*.

في حين أكد المعلم الثالث على تطور فهمه عما كان عليه قبل البرنامج، وأشار إلى استفادته من الجوانب المختلفة لبرنامج التطور المهني سواءً فيما يتعلق بمفاهيم الوراثة الأساسية، أو فيما يتعلق بمفاهيم الوراثة ذوات الصلة بالمسائل الوراثية، حين قال: *"أعتقد أن فهمي تطور عما كان عليه خاصةً بعد مناقشة الدكاترة المتخصصين في المجموعة، وبعد حضور البرنامج التدريبي الذي ركز على المفاهيم، لكن لا أستطيع أن أقيم نفسي هل فهمي عميق أم لا؟"*.

ويؤيد هذه النتائج ما ذهبت إليه دراسة روللنيك (Rollnik, 2017) من أن تطوير معرفة المحتوى أدى إلى زيادة فهم كيفية تدريس الموضوع لدى جميع المعلمين، وأن تطوير (PCK) أدى إلى القدرة على تصميم استراتيجيات التدريس المناسبة، وهو ما أظهرته لاحقًا دراسة العتيبي والشايع (٢٠٢٣) من وجود تحسن إيجابي ناتج عن برنامج التطور المهني القائم على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) لدى أفراد عينة الدراسة في جوانب المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى، كذلك وجود تحسن إيجابي في الأداء التدريسي للمعلمين.

إجابة السؤال الثالث:

للإجابة عن السؤال الثالث الذي ينص على: ما فاعلية برنامج التطور المهني في استيعاب معلمي العلوم لمفاهيم

الوراثة بناء على دمج نتائج السؤال الأول والسؤال الثاني؟ روجعت نتائج السؤال الأول الكمي الذي طبق عليه الاختبار، وقورنت بنتائج السؤال الثاني الذي اعتمد على المنهج النوعي الذي نوقش باستخدام المقابلة، وحللت تلك النتائج بالاستعانة بما توافر لدى الباحثين من تدوينات خلال تنفيذ برنامج التطور المهني.

وتوصل الباحثان إلى أن برنامج التطور المهني كان له دور في تنمية استيعاب المعلمين للمفاهيم الوراثية، حيث أظهرت النتائج الكمية (السؤال الأول) أن التطور في جانب استيعاب مفاهيم الوراثة الأساسية كان طفيفًا في حين كان التطور الأكبر في جانب المفاهيم الأعمق المتعلقة بالمسائل الوراثية، وهو ما توصلت إليه نتائج السؤال النوعي (السؤال الثاني)، من خلال إجابات المعلمين في المقابلة البعدية. وأكدت نتائج السؤال الثالث، من خلال أداة تدوينات الباحث أثناء تنفيذ البحث، زيادة تركيز المعلمين على مناقشة المسائل الوراثية أثناء عملية التدريس داخل الفصل عما كان عليه قبل تطبيق البرنامج.

أظهرت التدوينات وجود تحسنًا لدى المعلمين في بعض الجوانب المتعلقة باستيعاب مفاهيم الوراثة الأساسية، ويدل على ذلك بعض الشواهد التي دُونت أثناء سير البحث، ومنها: تطور نطق المفاهيم والمصطلحات واستخدامها بشكل أكثر دقة لدى المعلمين، أضف إلى ذلك التركيز على تصحيح أخطاء التلاميذ في نطق المفاهيم والمصطلحات، مثل: مصطلح الكرورموسوم والأليل، والتركيز على التعريف الدقيق لها، والتوسع في شرحها وتوضيحها، بالإضافة إلى محاولة التعرف على التصورات الخاطئة التي يملكها التلاميذ حول المفاهيم الوراثية وتعديلها. كما ظهر التحسن في جانب قدرة المعلمين على ربط المفاهيم العلمية، ومن الشواهد على ذلك طرح الأسئلة التي تعزز هذا الجانب، وتقيس قدرة التلاميذ على ربط المفاهيم العلمية، ومن الأسئلة التي تم طرحها من قبل المعلمين: ما أوجه التشابه بين الكروموسوم والجين؟، هل هناك فرق بين DNA وRNA؟، قارن بين الكروموسوم، وDNA من حيث التركيب والوظيفة؟، ما علاقة الجين بالمفاهيم الأخرى؟

كذلك أظهرت التدوينات تطور المعلمين في جانب تناول المسائل الوراثية ومناقشتها، حيث كان المعلمون –قبل تطبيق البرنامج– يتجنبون، إلى حدٍ ما، مناقشة جانب المسائل التي تتسم بالعمق ويركزون على المسائل المباشرة، فيما أصبح المعلمون –بعد تطبيق البرنامج– يتناولون جميع المسائل الوراثية الواردة في الكتاب ويطلبون من التلاميذ حل هذه المسائل ويناقشونها مع التلاميذ، حيث ظهر المعلمون أكثر ثقة في القدرة على مناقشة المسائل الوراثية، وهو فيما يبدو انعكاس طبيعي لما أظهرته النتائج الكمية من تطور المعلمين في هذا الجانب.

ويعود السبب في تطور جانب المسائل الوراثية –كما أشار المعلمون– إلى الاستفادة من البرنامج التدريبي المباشر، الذي ركز على الجوانب التطبيقية، وكان منها مناقشة المسائل الوراثية واستيعابها، والتدريب على حلها، مما أثرى جانب الممارسة لدى المعلمين، وأدى إلى فهمٍ أكثر عمقًا للمسائل الوراثية، وكذلك الاستفادة من مجموعة التعلم المهني بوجود متخصصي الوراثة التي ناقشت هذا الجانب أيضًا.

وبالرغم من هذا التطور في استيعاب المعلمين للمفاهيم المتعلقة بالمسائل الوراثة الذي أظهرته النتائج الكمية وأكدته أيضًا النتائج النوعية، إلا أن هناك بعض المفاهيم التي لم

يصل فيها المعلمون إلى الفهم العميق كتركيب DNA، RNA، لدى المعلمَيْن الثاني والثالث، ومفهوم الجين والكروموسوم لدى المعلم الثاني؛ وقد يعزى السبب في ذلك إلى كون هذه المفاهيم تتصف بأنها مفاهيم مجردة، بالإضافة إلى وجود بعض التصورات الخاطئة لدى المعلمين حول هذه المفاهيم؛ مما يعيق الوصول إلى الفهم العميق لمثلها.

وبناءً على ما توصل إليه البحث من نتائج؛ يؤكد الباحثان على أن برامج التطور المهني يجب أن تركز على المفاهيم الأكثر عمقًا، بحيث يتم طرحها ومناقشتها من عدة جوانب، في محاولة لسبر أغوار هذه المفاهيم للوصول إلى الفهم العميق لها، وتصحيح التصورات الخاطئة لدى المعلمين حولها، والعمل على ربطها بالحياة اليومية، بالإضافة إلى ضرورة تركيز برامج التطور المهني على تنمية مهارات التفكير العليا، والتفكير الناقد لدى المعلمين عند طرح المفاهيم العلمية، ومحاولة الابتعاد عن التناول المباشر السطحي لهذه المفاهيم في برامج التطور المهني الذي – غالبًا– يكون غير مجدي.

كما أكدت نتائج البحث أهمية إدراج الجوانب التخصصية في برامج التطور المهني للمعلمين، بالإضافة إلى أهمية مشاركة المتخصصين في طرح الجوانب التخصصية من البرنامج، فقد أشار المعلمون إلى حاجتهم إلى وجود متخصصي الوراثة خاصَة فيما يتعلق بعرض محتوى الوراثة ومناقشته؛ للوصول إلى فهم أعمق للمفاهيم الوراثية، وهو ما أظهرته أداة تدوينات الباحث من زيادة في عدد الأسئلة الموجهة من قِبَل المعلمين للمتخصصين في الوراثة المشاركين في مجموعة التعلم المهني، وهذا ما تدعمه نتائج السؤال الأول والثاني بالتحسن الملحوظ لفهم المعلمين لمسائل الوراثة، التي تتطلب عمقًا أكبر بالمعرفة العلمية التخصصية، وهذا يؤكد الحاجة إلى تركيز برامج التطور المهني على الجوانب التخصصية، وهو ما بينته نتائج عديد من الدراسات، كدراسة الشايع (٢٠١٣) التي أكدت أن حاجة معلمي العلوم إلى برامج تطور مهني في المجالات التخصصية (المحتوى العلمي) أعلى من برامج التطور المهني التربوية. وهذا ما أكدته –أيضًا– دراسة الدوسري والجبر (٢٠١٧)، والعتيبي والشايع (٢٠٢١) باحتياج معلمي العلوم ومعلماته إلى التطوير المهني في مجال التخصص. فيما أشارت دراسة المفتي والشمراني (٢٠٢٣) إلى أن نصف عينة البحث لديهم معرفة ضعيفة بمحتوى التخصص؛ مما يزيد الحاجة إلى تركيز برامج التطور المهني على الجوانب التخصصية.

التوصيات:

بناءً على ما توصل إليه البحث من نتائج، فإنه يقدم مجموعة من التوصيات التي يأمل أن ترتقي بمستوى برامج التطور المهني المقدمة لمعلمي العلوم، هي:

- طرح برامج تطور مهني لمعلمي العلوم تركز على الجوانب التخصصية والعلمية، خاصةً فيما يتعلق بالمفاهيم التي تتطلب فهمًا عميقًا، مثل: مفاهيم الوراثة.
- ضرورة الاستعانة بالمتخصصين في المحتوى العلمي في تقديم برامج التطور المهني المقدمة لمعلمي العلوم، مع ضرورة ربطه بالممارسات التدريسية داخل حجرة الصف.
- أهمية التركيز على أنشطة التطور المهني المستمر والقائمة على المدرسة، مثل: مجموعات التعلم المهنية، التي تمتد لفترة زمنية طويلة ما أمكن.

- على معلمي العلوم العمل على تطورهم الذاتي خاصةً فيما يتعلق بالجوانب التخصصية، والمفاهيم العلمية من خلال الالتحاق ببرامج التطور المهني التي تركز على مثل هذه الجوانب.

المقترحات:

كما يُقترح مواصلة البحث في الموضوعات الآتية:

- إعادة إجراء هذا البحث بحيث يتم تطبيقه على عينة أكبر من معلمي المرحلة المتوسطة ومعلماتها، ومن بيئات مختلفة.
- إجراء بحوث ودراسات تهدف إلى دراسة العوامل التي تساعد أو تعيق مشاركة معلمي العلوم في برامج التطور المهني المستمر ذات الصلة بالمعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى.

المراجع العربية:

أبو رية، حنان حمدي. (٢٠١٧). فاعلية استراتيجية الصف المقلوب في تنمية بعض مفاهيم الوراثة ومهارات حل المسائل المرتبطة بها لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة كلية التربية ببنها*، *١١١* (١)، ٢١٦- ٢٥٨.

أمبوسعيدي، عبدالله خميس؛ والبلوشي، سليمان محمد. (٢٠١٤). أثر استخدام استراتيجية حل المشكلات بالأقران في اكتساب المفاهيم الوراثية وتعديل التصورات البديلة لدى طالبات الصف الثاني عشر بسلطنة عمان. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، *١٠* (٢)، ١٣٣- ١٤٤.

الجبرين، نورة، والعبد الكريم، صالح. (٢٠١٧). دور معلمات العلوم في تكوين التصورات الخاطئة حول مفاهيم الوراثة لدى طالبات المرحلة المتوسطة في مدينة الرياض. *المجلة الدولية للبحوث التربوية، جامعة الإمارات*، *٤١* (١)، ٢٠١ - ٢٣٨.

الحربي، نافل؛ والشمراني، سعيد. (٢٠١٦). حاجات التطور المهني لمعلمي العلوم في المرحلة المتوسطة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية، جامعة القصيم*، *٩* (٤)، ١٠٠٥-١٠٤٤.

الحصان، أماني محمد. (٢٠١٥). فعالية نموذج تسريع تعلم العلوم المطور في تنمية المفاهيم الوراثية وتصويب تصوراتها البديلة لدى طالبات الصف الثالث متوسط. *مجلة مستقبل التربية العربية*، *٢٢* (٩٤)، ٢٧١- ٣٣٠.

داود، رنا محمد. (٢٠١٥). *تصميم أداة منهاج تعليمية الكترونية لوحدة المركبات الكيميائية للصف السابع واستكشاف التغير في المعرفة البيداغوجية للمحتوى عند المعلمين بعد استخدامها* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة بيرزيت.

الدوسري، هذال؛ والجبر، جبر. (٢٠١٧). احتياجات التطور المهني لمعلمي العلوم في ضوء المعايير المهنية للمعلمين من وجهة نظرهم. *مجلة كلية التربية ببنها*، *١١٢* (١)، ٢٣٣- ٢٦٠.

السرحاني، فايزة. (٢٠١٨). معوقات التنمية المهنية الذاتية لدى معلمات المرحلة الابتدائية بمدينة الرياض من وجهة نظرهن. *مجلة البحث العلمي في التربية: جامعة عين شمس- كلية البنات للآداب والعلوم والتربية*، *١٩* (٤)، ٤٩٧- ٥٧١.

الشايع، فهد. (٢٠١٣). واقع التطور المهني للمعلم المصاحب لمشروع تطوير الرياضيات والعلوم الطبيعية

في التعليم العام في المملكة العربية السعودية من وجهة نظر مقدمي البرامج. *رسالة التربية وعلم النفس، الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية*، (٤٢) ٥٨- ٩٢.

الشايع، فهد؛ وعسيري، عبدالعزيز. (٢٠١٢). مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي في مدينة الرياض لمفاهيم الوراثة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية، جامعة البحرين*، ١٣ (٢)، ٤٣- ٦٧.

الشهراني، نوال علي. (٢٠٠٦). *مفاهيم الوراثة لدى بعض طالبات الصف الثاني الثانوي العلمي بمدينة الرياض وتصوراتهن الخاطئة نحوها* [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية، جامعة الملك سعود.

العبدالكريم، إيمان؛ والأحمد، نضال. (٢٠١٥). مقارنة التطوير المهني لمعلمات العلوم في مدينة الرياض بمعايير التطوير المهني لمعلمي العلوم في الولايات المتحدة. *مجلة العلوم التربوية. جامعة الملك سعود*، ٢٧ (٢)، ٢٩٩- ٣٢١.

العتيبي، ابتسام؛ والشايع، فهد. (٢٠٢١). حاجات التطور المهني التخصصية لمعلمات العلوم بالمرحلة الابتدائية بمحافظة عفيف. *المجلة السعودية للعلوم التربوية، الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية*، ١ (٥)، ٨٧-١٠٥.

العتيبي، سعد؛ والشايع، فهد. (٢٠٢٣). معتقدات معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية حول برامج التطور المهني المستمر. *مجلة كلية التربية، جامعة المنوفية*، ٤ (١)، ٣٨٢- ٤٤٠.

العتيبي، سعد؛ والشايع، فهد. (٢٠٢٤). *اتجاهات معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية نحو برامج التطور المهني المستمر. مجلة جامعة صحار للعلوم الإنسانية والاجتماعية*، ١ (٢)، ٩- ٢٧.

العتيبي، غالب؛ والشايع، فهد. (٢٠٢٢، مايو ١٥-١٧). *تصميم مقترح لبرنامج تطور مهني قائم على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) في وحدة الوراثة لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة* [ورقة علمية]. مؤتمر التميز الرابع: نواتج تعلم العلوم والرياضيات: الممارسات الصفية ونتائج الاختبارات الوطنية والدراسات الدولية، جامعة الملك سعود، الرياض. *كتاب بحوث المؤتمر ٣٠١- ٣٣٠.*

العتيبي، غالب؛ والشايع، فهد. (٢٠٢٣). دور برنامج تطور مهني قائم على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) في وحدة الوراثة في الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة. *المجلة المصرية للتربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية*، ٢٦ (١). ١٠٠- ١٢٧.

عديلة، يوسف محمد. (٢٠١٦) *معرفة كيفية تعليم محتوى وحدة التفاعلات الكيميائية للصف التاسع باستخدام برنامج تدريبي لطلبة العلوم بجامعة بيرزيت: دراسة حالة* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة بيرزيت.

الفار، شهناز؛ ووهبة، دعاء غوشة. (٢٠١٧). فعالية برنامج التأهيل التربوي المبني على كفايات المعلمين في تطوير كل من المعرفة البيداغوجية للمحتوى والتكنولجية البيداغوجية لمحتوى العلوم لمعلمي الضفة الغربية. *مجلة*

اتحاد الجامعات العربية للبحوث في التعليم العالي،٣٧ (١)، ٢٢٩- ٢٥٤.

ماضي، إيمان. (٢٠١١). *أثر مخططات التعارض المعرفي في تنمية المفاهيم ومهارات حل المسائل الوراثية لدى طالبات الصف العاشر* [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية، الجامعة الإسلامية.

المفتي، عبده؛ والشمراني، سعيد. (٢٠٢٣). المعرفة التّدريسيّة المرتبطة بالمحتوى لدى معلمي ومعلمات العلوم بالمرحلة الأساسية في الجمهورية اليمنية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٦ (٣)، ١٢٧-١٦٥.

منصور، ناصر؛ والشمراني، سعيد؛ والدهمش، عبدالولي؛ الدغيدي، هبة. (٢٠٢٢). التطور المهني المستمر لمعلمي العلوم من النظرية إلى التطبيق. في الشايع، فهد؛ والبلوشي، سليمان؛ منصور، ناصر (محرر)، *المرجع في تعلم العلوم وتعليمها من النظرية إلى الممارسة* (ص ص. ٥٢٩-٥٥١). دار جامعة الملك سعود للنشر.

المراجع الأجنبية:

Abell, S. K. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, *30*(10), 1405-1416.

Creswell, J.W. and Plano Clark, V.L. (2011) *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (2nd Ed). Sage Publications: Los Angeles.

Duncan, R. Rogat, A. & Yarden, A. (2009). "A learning progression for deeping students. Understanding of modern genetics across 5th-10th grades". *Journal of Research in Science Teaching*. *46*(6). 655- 674.

Hashweh, M. (2005). Teacher pedagogical constructions: A reconfiguration of PCK. *Teacher and Teaching: Theory and Practice, 11,* 273-292.

Jones, Gail & Park, Soonhye. (2023). Science teacher attitudes and beliefs reforming practice. In Lederman, Norman G., Zeidler, Dana I., & Lederman, Judith S. (Eds), *Handbook of researchon science education: Routledge Taylor & Francis group.* (pp. 1101-1122). New York.

Gay, L. R., & Airasian, P. (2000). *Educational Research: Competencies for Analysis and Application* (6th Ed.). New Jersey: Prentice-Hall, Inc. Pearson Education: Upper Saddle River, New Jersey.

Guskey, T. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching, 8*(3), 381-391.

Kang, H. Cha, J. & Ha, B. (2013). What Should We Consider in Teachers' Professional Development Impact Studies? Based on the Conceptual Framework of Desimone. *Creative Education, 4*(4), 11-18.

Karagoz, M., Cakira, M. (2011). *Problem Solving in Genetics: Conceptual and Procedural Difficulties Files.* eric. edu. gov/fulltext/EJ936343.pdf. https://www.google.com.eg/#q=Genetic+Problem+Solving+Skills.

Martins-Loução, M. A., Gaio-Oliveira, G., Barata, R., & Carvalho, N. (2020). Inquiry-based science learning in the context of a continuing professional development programme for biology teachers. *Journal of Biological Education, 54*(5), 497–513.

Mbajiorgu, N. Ezechi, N. & Idoko, E. (2006). Addressing nonscientific presuppositions in genetics using a conceptual change strategy. *Science Education, 91,* 419-438.

Park, S., Jang, J. Y., Chen, Y. C., & Jung, J. (2011). Is pedagogical content knowledge (PCK) necessary for reformed science

Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, *57*(1), 1-23.

Smith, L. & Williams, J. (2007). *"It's the X and Y thing": Cross sectional and longitudinal changes in children's understanding of genes*. *Research in Science Education*, 37, 407-422.

teaching?; Evidence from an empirical study. *Research in Science Education*, *41*(2), 245-260.

Rollinck, M. (2017). Learning about semi-conductors for teaching-the role played by content knowledge in pedagogical content knowledge (PCK) development. *Research in Science Education, 47*, 833-868.