

معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة

Knowledge of science teachers for the sixth grade in engineering
teaching competencies

إعداد

د سناء محمد ضيف الله أبوغازه

معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة، وتكونت عينة الدراسة من (٨٢) معلمة من معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي في محافظة الطائف، ولتحقيق غرض الدراسة استخدمت الباحثة المنهج الوصفي، وقد تمّ تصميم إستبانة كأداة لتطبيق الدراسة، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى أن معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة جاءت بمستوى متوسط، كما أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين المتوسطات الحسابية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي عن فقرات مقياس كفايات تعليم الهندسة تُعزى لمتغير التخصص، وأوصت الدراسة بتوجيه القائمين على البرامج التدريبية للمعلمين في قطاع التعليم بإعداد برامج تدريبية لعملية التصميم الهندسي والهندسة.

الكلمات المفتاحية: معرفة، معلمات العلوم، الصف السادس الابتدائي، الكفايات، التعليم، والهندسة.

Knowledge of science teachers for the sixth grade in engineering teaching competencies

Abstract

The aim of this study was to identify the Knowledge of science teachers for the sixth grade in engineering teaching competencies ،and the sample of the study consisted of (82) Science teachers for the sixth grade in the City of Taif ،In order to achieve the purpose of the study ،the researcher used the descriptive approach. A questionnaire was designed as a tool for applying the study. The results of the study showed that the Knowledge of science teachers for the sixth grade in engineering teaching competencies came at an average level ،and the results indicated that there were no statistically significant differences at the level ($\alpha \leq 0.05$) between the arithmetic averages of the responses of the Science teachers for the sixth grade on the subjects of the scale of engineering teaching competencies due to the specialization variable ،The study recommended directing training programs for teachers in the education sector by preparing training programs for engineering design and engineering.

Keywords: knowledge ،Science teachers ،sixth grade ،competencies ،teaching ،engineering.

المقدمة:

نظرًا لأن مجتمعنا أصبح يعتمد بشكل متزايد على الهندسة والتكنولوجيا، فمن المهم أكثر من أي وقت مضى أن يكون لدى كل شخص فهم أساسي لعمل المهندسين من خلال استخدامات وآثار التقنيات التي يقومون بإنشائها، ومع ذلك، فإن قلة من المجتمع يعرفون القراءة والكتابة تقنيًا، ويُعزى ذلك إلى حد كبير إلى أن التكنولوجيا والهندسة لا يتم تدريسهما في مدارسنا.

ويُعدّ إعداد معلمي المرحلة الابتدائية لتدريس الهندسة أمرًا صعبًا لأن معظمهم يفتقر إلى الإعداد والثقة في تدريس العلوم (Lee et al.، 2008)، ومعظمهم يعتبرون تدريس الهندسة أمرًا مخيفًا وذلك انطلاقًا من حقيقة أنها ظاهرة جديدة (Cunningham، 2008).

كما أنه لا يتم تشجيع الطلاب على دخول مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (science، engineering، technology، and mathematics) بسبب عدم كفاية الإعداد في الرياضيات والعلوم أو ضعف جودة المدرسين في تعليمهم (ACT، 2006)، مما سيؤدي إلى تقليص القوى العاملة في مجالات (STEM) (Jobs for the Future، 2007)، وإذا استمر هذا الاتجاه فإن أكثر من (٩٠٪) من جميع العلماء والمهندسين في العالم سيعيشون في آسيا (the Business Roundtable، 2005).

يقوم المهندسون من خلال تطبيق الرياضيات والعلوم بتطوير التكنولوجيا وتحسينها مما يجعلهم جزءًا حيويًا من القوى العاملة في مجالات (STEM)، كما ترتبط كفاءة القوى العاملة في مجالات (STEM) ارتباطًا مباشرًا بالقدرة على البحث والابتكار في مجالات مثل الأمن القومي، واستخدام الطاقة والعلوم الطبية الحيوية (Committee on Standards، 2010) وبالتالي، لكي تبقى الدول قادرة على المنافسة على نطاق عالمي ستحتاج إلى قوى عاملة في مجالات (STEM) مُعدّة إعدادًا جيدًا تضم مهندسين.

وقد حدد المجلس القومي للبحوث (National Research Council، ٢٠١١) المناهج الفعالة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال ثلاثة أهداف لتعليم العلوم والتكنولوجيا والابتكار: ١- زيادة عدد الطلاب (بما في ذلك النساء والأقليات) الذين يسعون للحصول على درجات علمية متقدمة ومهن في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ٢- زيادة عدد الطلاب القادرين على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (بمن فيهم النساء والأقليات) الذين يدخلون سوق العمل، ٣- زيادة محو الأمية لدى الطلاب.

كما وصفت لجنة التعليم الهندسي (Committee on K-12 Engineering Education، 2009) خمسة فوائد محتملة من التعليم الهندسي في الفصول الدراسية: 1- تحسين التعلم والإنجاز في الرياضيات والعلوم، ٢- زيادة الوعي الهندسي، ٣- زيادة الاهتمام في الهندسة كمهنة ممكنة، ٤- فهم الهندسة والقدرة على الانخراط في التصميم الهندسي، ٥- تعزيز محو الأمية التكنولوجية.

والجدير بالذكر أنه لا توجد معايير للهندسة مستقلة في منحنى (STEM) (Committee on K-12 Engineering Education)، (2009)، ومع ذلك، يتم تضمين المعايير الهندسية في معايير التكنولوجيا والعلوم، لذا قد يعود قلة أعداد الملتحقين بالجامعة في التخصصات الهندسية إلى عدم وجود معايير مستقلة للهندسة (Committee on Standards)، (2010).

كما يحجم كثير من الطلاب الذين لديهم القدرات الكافية لدراسة تخصص الهندسة في الجامعة عن دراستها للأسباب التالية: (أ) لا يفهمون ما يفعله المهندسون، (ب) لا يعتقدون أن لديهم القدرات اللازمة ليصبحوا مهندسين؛ وهذا أمر شائع لدى الإناث والأقليات (Committee on K-12 Engineering Education)، (2009)، ونظرًا لأن اهتمامات الطلاب بالمهنة تنصب على المعرفة المسبقة بما (Hall et al.)، (2011)، لذا فإن عدم التعرض لمهنة الهندسة في التعليم المدرسي يمكن أن يحد من عدد الطلاب الذين يتابعون المهن الهندسية في الجامعات (Wyss، Heulskamp، & Siebert)، (2012).

ولتلبية المتطلبات المتزايدة للمهندسين والمواطنين المتعلمين تقنيًا يجب إعطاء الطلاب الفرصة لاستكشاف مواطن قوتهم واهتماماتهم في الهندسة (International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA)، (2007)، فالمعايير الوطنية لها تأثير كبير على ما يتم تدريسه في المدارس؛ لذلك، يمكن للمعايير الوطنية للهندسة أن تؤثر بشكل كبير على تعرض طلاب التعليم العام للمعرفة المتعلقة بالهندسة (Committee on Standards)، (2010)، لذا سيكون من الضروري للمعلمين فهم طبيعة الهندسة والمفاهيم الأساسية التي تشملها عند تقديم توصيات حول ما يجب تضمينه في التعليم الهندسي، وقد وضعت لجنة معايير الهندسة ثلاثة مبادئ عامة للتعليم الهندسي: (أ) التأكيد على التصميم الهندسي، (ب) دمج الرياضيات والعلوم، والمعرفة والمهارات التكنولوجية، (ج) تعزيز العادات الهندسية للعقل (Committee on K-12 Engineering Education)، (2009).

وتعتبر الهندسة مجالًا واسعًا للغاية، ويمكن أن يتراوح عمل المهندسين بين تصميم جسم لطائرة بوينج (٧٤٧) إلى تطوير جهاز جديد لقياس ضغط الدم، وتختلف المهام المحددة المرتبطة بمشاريع التصميم في التخصصات الهندسية المختلفة اختلافًا كبيرًا، مما قد يجعل من الصعب التوصل إلى توافق في الآراء بشأن المفاهيم الأساسية المرتبطة بالهندسة، حيث هناك تداخل بين العديد من المفاهيم الأساسية ومعظمها مشمول في عملية التصميم الهندسي (التصميم، والنمذجة، والقيود، والابتكار، والتحسين، والتجريب، والنماذج الأولية، والمقايضات، والتحليل، وحل المشكلات، والتصوير). بالإضافة إلى ذلك، تُعد الأنظمة والوظائف والكفاءة من المفاهيم التي يستخدمها المهندسون أثناء المشاركة في عملية التصميم (Committee on Standards)، (2010).

وقد وصفت لجنة معايير الهندسة عملية التصميم الهندسي بأنها عملية تكرارية؛ مفتوحة للعديد من حلول التصميم الممكنة المختلفة؛ ويعتبر ذلك سياق مفيد لتطبيق الرياضيات والعلوم والمعرفة التكنولوجية؛ وتحفيز النمذجة والتحليل والتفكير في النظم، ويعد تزويد الطلاب بفرص لتطبيق الرياضيات والعلوم والمعرفة التكنولوجية أثناء الانخراط في تحديات

التصميم الهندسي جانبًا مهمًا في معايير العلوم الجيل القادم (NGSS) (*Next Generation Science Standards*)، بالإضافة إلى ذلك، من المهم تعزيز عادات التفكير المرتبطة بالهندسة، والتي تشمل التفكير في النظم، والرغبة في تشجيع ودعم العمل الجماعي الفعال، والاهتمام بالآثار الاجتماعية والبيئية للتكنولوجيا (Committee on Standards، 2010).

وكذلك لم توصي لجنة معايير الهندسة بتطوير معايير وطنية مستقلة للتعليم الهندسي. بينما قرروا أنه من الممكن تطوير مثل هذه المعايير، إلا أنهم يعتقدون أنه سيكون من الصعب للغاية ضمان فعالية المعايير، ومن أحد الأسباب التي منحتها اللجنة لعدم وضع معايير هندسية مستقلة فلة المعلمين المؤهلين لتدريس الهندسة، لذا فقد أوصت اللجنة بتضمين معايير الهندسة ضمن معايير تخصص آخر كمعايير محور الأمية التكنولوجية (ITEEA)، (2007)، ومعايير العلوم الجيل القادم (NGSS Lead States) (NGSS)، (2013)، ويُعدُّ دمج المعايير الهندسية في معايير العلوم والرياضيات والتكنولوجيا مهما لجعل الارتباط بين مجالات (STEM) واضحًا جدًا للمعلمين والطلاب.

ويتعرض المعلمون لضغط هائل نتيجة تدريس المنهج التعليمي المزدهم، لذا فإنه من غير المرجح أن يضيف معظم المعلمين الهندسة إلى مناهجهم الدراسية ما لم يتم إدراجها في معايير التعليم الخاصة بالموضوع، ومع دمج المعايير الهندسية مؤخرًا في معايير العلوم الجيل القادم (NGSS)، ينبغي أن تشهد الأمة زيادة في تنفيذ المناهج الهندسية في جميع أنحاء البلاد؛ ومع ذلك، هناك قلق حول كيفية إعداد المعلمين لتدريس الهندسة لطلابهم (Committee on Standards، 2010).

يولد الأطفال برغبة طبيعية لمعرفة كيفية عمل الأشياء وتصميم إبداعاتهم الخاصة (Cunningham، 2009)، فالنشاط الأساسي للهندسة هو التصميم، والذي يتخلل حياة الأطفال بشكل طبيعي (Petroski، 2003)، لذا فإن الأطفال قادرون على العمل بنجاح من خلال عملية التصميم (Brophy et al، 2008)، وبالرغم من أن بعض المفاهيم الهندسية قد تكون أكثر صعوبة بالنسبة للأطفال لفهمها، مثل التحسين والتصميم، فإن الطلاب في المرحلة الابتدائية لديهم القدرة والاهتمام للاستفادة من المناهج الهندسية (Berrett، 2006)، علاوة على ذلك فإن طلاب المرحلة الابتدائية قادرون على طرح الأسئلة واستكشاف العالم من حولهم، ولديهم المهارات الحركية اللازمة لاستخدام أدوات القياس واستكمال الأنشطة الهندسية إذا تم تقديمها بطريقة مناسبة، مع هياكل الدعم الملائمة، لذا فإن الهندسة مناسبة من الناحية التنموية للأطفال، ويمكنهم الانخراط في تحديات التصميم المعقدة قبل سن البلوغ بفترة طويلة (Perrin، 2004).

كما لا يفهم الكثير من المعلمين ماهية الهندسة وغالبًا ما يخلطون بين عمل المهندسين وعمل العلماء أو عمال البناء أو الميكانيكا (Oware، Capobianco، & Diefes-Dux، 2007)، إذ يؤدي ذلك إلى وجود مفاهيم خاطئة يمكن أن تمنع المراهقين الموهوبين من الالتحاق بتخصص الهندسة.

وتؤثر تصورات المعلمين تجاه العلوم على تصورات الطلاب تجاه العلوم، وبالمثل، من المتوقع أن تؤثر تصورات المعلمين في الهندسة على تصورات الطلاب في الهندسة. (Lambert et al، 2007)، حيث تتأثر تصورات المعلمين في الهندسة بفهمهم المحدود للهندسة والتي يمكن نقلها إلى طلابهم. (Yasar et al، 2006)، لذا فإن معلمي المرحلة الابتدائية لا ينظروا إلى الهندسة كخيار مهني مناسب لجميع الطلاب. (Brophy et al، 2008)، معتقدين أن المعلمين والطلاب ذوي الذكاء المرتفع فقط يمكنهم تعلم مفاهيم الهندسة. (Cunningham، 2009)، لذا قد يؤدي ذلك إلى تركيز المعلمين لجهودهم على المحتوى الذي يشعرون أنه سيفيد جميع الطلاب وليس فقط القلة الذين يرون أنهم قادرون على أن يصبحوا مهندسين. (Brophy et al، 2008).

وهناك العديد من معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية لديهم معرفة محدودة بمحتوى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. (Brophy et al، 2008)، مما قد يؤدي إلى تجنب تدريس الهندسة، فقد وجد أن المعلمين يستخدمون إستراتيجيات المواجهة عندما لا يشعرون بالثقة في قدراتهم على تدريس محتوى العلوم، من أمثلة إستراتيجيات المواجهة ما يلي: (أ) وضع أقل قدر ممكن من المحتوى في خطط الدروس الأسبوعية بحيث يمكن أن يكون المحتوى هو العنصر الأول الذي تمت إزالته إذا كان الفصل متأخرًا عن الجدول، (ب) تعويض مناطق ضعف الثقة (مثل العلوم الفيزيائية) عن طريق تدريس محتوى عالي الثقة (مثل علوم الحياة)، (ج) الاعتماد بشدة على أوراق العمل أو المجموعات التي تحتوي على تعليمات خطوة بخطوة، (د) التأكيد على التدريس المتمركز حول المعلم مع وجود فرصة ضئيلة لأسئلة أو مناقشات الطلاب، (هـ) استخدام أبسط معدات وأنشطة العلوم (مثل استخدام العدسات اليدوية بدلاً من المجاهر)، (و) طلب المساعدة من الزملاء والخبراء. (Harlen & Holroyd، 1997)، من المتوقع أن يوظف المعلمون إستراتيجيات مواكبة ومماثلة عند مواجهة محتوى تعليمي هندسي غير مألوف لديهم، مما سيؤثر بدوره على جودة التعليم الهندسي.

ويعتبر التصميم النشاط الأساسي للهندسة (Petroski، 2003)، لذا لن يتمكن المعلمون الذين لا يعرفون طبيعة التصميم الهندسي من معالجة معايير التصميم الهندسي أو تحديد طرق لإدخال الهندسة في مناهجهم الدراسية. (Baker et al، 2007)، فطبيعة التصميم الهندسي المفتوح تعني أن تحديات التصميم لا يوجد لها حل واحد؛ لذا يجب على المدرسين تقييم أنشطة التصميم الهندسي ليس فقط من خلال مدى جودة التصميم المطور لحل المشكلة، ولكن أيضًا من خلال العمليات التي مر بها الطلاب لتطوير الحل. (Brophy et al، 2009).

كما أن الكثير من معلمي المرحلة الابتدائية لم يستخدم المشكلات المفتوحة التي تحتوي على أكثر من إجابة صحيحة. (Cunningham، 2009)، لذا قد يفتقرون للتدريس الفعال باستخدام تحديات التصميم الهندسي المفتوح.

ويُعَدُّ التصميم الهندسي عملية تكرارية (Silk & Schunn، 2008)، وعندما يتم منح الطلاب الفرصة لإعادة التصميم فإنهم يطورون فهمًا أكثر اكتمالًا للمفاهيم الهندسية ذات الصلة، فمن غير المحتمل أن يؤدي التعرض لمدة قصيرة للهندسة إلى تعلم ذي معنى. (Schunn، 2009) لأنها لا توفر للطلاب فرصة للتعلم من أخطائهم، لتسهيل إعادة تصميم الأنشطة، ومع ذلك، يجب أن يمتلك المعلمون المعرفة المناسبة لمساعدة الطلاب على تحديد مواطن الضعف في تصميماتهم

الأصلية وطرق تحسينها، بالإضافة إلى ذلك فإنه من الضروري أن تتطلب دروس التصميم تطبيق الرياضيات والعلوم، وأن توجد ضمن سياقات حقيقية (Guzey et al، 2014)، وذلك يتطلب من المعلمين امتلاك معرفة المحتوى التربوي لتدريس الهندسة.

وفي هذا الإطار قام الباحثون بالعديد من الدراسات التي بحثت في معرفة معلمي المرحلة الابتدائية للتصميم والهندسة وتدريس الهندسة، حيث أظهرت نتائج دراسة (Hammack & Ivey، 2016) أن المعلمين في المرحلة الابتدائية ليسوا مستعدين لدمج الممارسات الهندسية في فصولهم الدراسية، وأن لديهم فهمًا محدودًا للهندسة والتصميم الهندسي، كما أن الكفاءة الهندسية وفعالية التدريس الهندسي المتعلقة بمعرفة المحتوى التربوي كانت منخفضة، بينما أدرك المشاركون فوائد تضمين الأنشطة الهندسية في فصولهم الدراسية، وحددوا المعوقات التي تحول دون قدرتهم على إدخال الهندسة في مناهجهم الدراسية مثل ضيق الوقت، ونقص التدريب، ونقص المواد، وقلة الدعم، أما دراسة (Cardella & Purzer، 2011 Hsu) فقد أكدت على أن هناك حاجة إلى تحسين إلمام المعلمين بالمدرسة الابتدائية بالتصميم والهندسة.

مما سبق نلاحظ أهمية فهم معلمي المرحلة الابتدائية لكفايات تعليم الهندسة والذي ينعكس على فهم الطلاب للهندسة وزيادة رغبتهم في دراسة التخصصات الهندسية مستقبلاً مما سيكون له أثر إيجابي على المجتمع، وفي المقابل أشارت الدراسات أن لدى معلمي المرحلة الابتدائية فهمًا محدودًا للهندسة والتصميم الهندسي، كما أن هناك ضعفًا في الكفاءة الهندسية وفعالية التدريس الهندسي المتعلقة بمعرفة المحتوى التربوي، ومن هنا جاءت هذه الدراسة للتحقق من معرفة معلمي المرحلة الابتدائية بكفايات تعليم الهندسة.

مشكلة الدراسة:

انطلاقاً من أهمية الهندسة في كافة مناحي الحياة، فقد التحقت حديثاً أعداد قليلة من الإناث بالتخصصات الهندسية في المملكة العربية السعودية، وقد يعود ذلك إلى أن هذه التخصصات كانت مقتصرة على الذكور سابقاً، أو لعدم وجود تصور كافٍ لدى الطالبات حول التخصصات الهندسية، إذ لم يتم التطرق إليها في المناهج عامة ومنهج العلوم خاصة، ونظراً لأن اختيار الطلبة للتخصص في الجامعة مرتبط بمعرفة الطالب الكافية عن المهنة والتي قد يكون تمّ التطرق إليها في مراحل التعليم العام من قِبل المعلمين، لذلك ارتأت الباحثة أن تتحقق من معرفة معلمات العلوم بكفايات تعليم الهندسة، ومن هنا جاءت هذه الدراسة للتحقق من معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة.

أسئلة الدراسة :

حاولت الدراسة الإجابة عن الأسئلة التالية:

- ما معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة ؟

- هل هناك فروق ذات دلالة إحصائية في معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة تُعزى للتخصص في درجة البكالوريوس؟

فروض الدراسة :

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين المتوسطات الحسابية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي عن فقرات مقياس كفايات تعليم الهندسة تُعزى لمتغير التخصص.

هدف الدراسة :

تهدف الدراسة الحالية إلى الكشف عن معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة المتضمنة في سبعة مجالات، هي : المعرفة بالهندسة، والمهارات الهندسية، ومعرفة التخصصات الهندسية، ومعرفة المحتوى التربوي للهندسة، والاتجاهات نحو الهندسة، والاتجاهات نحو تدريس الهندسة، و تكامل الهندسة مع العلوم الأخرى.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة في الموضوع الذي تناوله، وهو معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة، حيث يمكن أن تسهم هذه الدراسة في التحقق من معرفة معلمات العلوم بكفايات تعليم الهندسة للصف السادس الابتدائي، كما يمكن استخدام المعلومات الناتجة عن هذه الدراسة للمساعدة في تحديد احتياجات المعلمين في المرحلة الابتدائية فيما يتعلق بالتعليم الهندسي والمساعدة في تصميم تجارب التطوير المهني لتلبية تلك الاحتياجات.

محددات الدراسة :

- ١- اقتصرت الدراسة على معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي في محافظة الطائف للفصل الدراسي الثاني للعام ١٤٣٩-١٤٤٠ .
- ٢- اقتصرت الدراسة على أداة الدراسة والتي تمثل استبياناً تتكون بنوده من كفايات تعليم الهندسة للصف السادس الابتدائي.

مصطلحات الدراسة :

الهندسة :تعرف بأنها "نهج منظم وغالبًا ما يكون متكررًا لتصميم الأشياء والعمليات والأنظمة لتلبية الاحتياجات والرغبات البشرية" (NRC، 2012، p. 202)

كفايات التعليم : تعرف بأنها "مجموعة متكاملة من الخصائص الشخصية والمعرفة والمهارات والاتجاهات اللازمة للأداء الفعال في سياقات التعليم المختلفة" (Tigelaar et al.، 2004، p.255)

كفايات تعليم الهندسة : مجموعة الخصائص الشخصية والمعارف والمهارات والاتجاهات اللازمة للأداء الفعال في تعليم الهندسة، وتتكون من سبع كفايات، هي: المعرفة بالهندسة، والمهارات الهندسية، ومعرفة التخصصات الهندسية، ومعرفة المحتوى التربوي للهندسة، والاتجاهات نحو الهندسة، والاتجاهات نحو تدريس الهندسة، و تكامل الهندسة مع العلوم الأخرى (Sun & Strobel, Luo, Yu, (2012).

الدراسات السابقة:

هدفت دراسة (Pekmez 2018) إلى الكشف عن آراء طلاب المرحلة الابتدائية حول العلوم والتكنولوجيا والهندسة، وتكونت عينة الدراسة من (٢٣) طالبًا من الصفوف (٤، ٥، ٦)، تمَّ تطبيق وحدة دراسية على الأطفال عن الهندسة والتكنولوجيا تتضمن موضوعات من العلوم: التوازن والقوى، ومن مجال الهندسة: الهندسة المدنية، استغرق تطبيق الوحدة خمسة أيام وتألفت من تقنيات التدريس التفاعلي مثل: التجارب، والرحلات العلمية، والملاحظات، والدراما الإبداعية والتصميم، تم جمع البيانات من خلال المقابلة، وأظهرت نتائج الدراسة زيادة وعي الطلبة للعلوم والتكنولوجيا والهندسة بعد تنفيذ الوحدة الدراسية.

هدفت دراسة (Hammack & Ivey، 2016) إلى الكشف عن تصورات معلمي المرحلة الابتدائية للهندسة والتصميم الهندسي وقدرتهم على تدريس الهندسة، وتكونت عينة الدراسة من (٥٤٢) معلمًا من معلمي العلوم للصف الخامس الابتدائي، وقد تمَّ استخدام الاستبيان والمقابلة لجمع البيانات، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن المعلمين في المرحلة الابتدائية ليسوا مستعدين لدمج الممارسات الهندسية في فصولهم الدراسية، وأن لديهم فهمًا محدودًا للهندسة والتصميم الهندسي، كما أظهرت النتائج أن الكفاءة الهندسية وفعالية التدريس الهندسي المتعلقة بمعرفة المحتوى التربوي كانت منخفضة، بينما أدرك المشاركون فوائد تضمين الأنشطة الهندسية في فصولهم الدراسية، وحددوا المعوقات التي تحول دون قدرتهم على إدخال الهندسة في مناهجهم الدراسية مثل ضيق الوقت، ونقص التدريب، ونقص المواد، وقلة الدعم.

هدفت دراسة (Guzey، et al. ٢٠١٤) إلى الكشف عن أثر برنامج التطوير المهني الذي يركز على التكامل الهندسي، وآلية تنفيذ المعلمين للهندسة في فصولهم الدراسية نتيجة للتطور المهني، وتكونت عينة الدراسة من (١٩٨) معلمًا من مدرسي الصفوف (٣-٦) الابتدائي من (٤٣) مدرسة في (١٧) مقاطعة شاركت في برنامج التطوير المهني على مدار السنة بهدف المساعدة في دمج معايير العلوم الجديدة، مع التركيز على الهندسة في تدريسهم، تمَّ استخدام الخطط الدراسية والأنشطة الصفية لتقييم الممارسات الهندسية للمعلمين من حيث التخطيط والتنفيذ للدروس، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن غالبية المعلمين الذين شاركوا في التطوير المهني كان لديهم القدرة على التنفيذ الفعال لدروس التصميم الهندسي في الفصول الدراسية مما يشير إلى نجاح برنامج التطوير المهني.

هدفت دراسة (Lachapelle et al.، 2014) إلى قياس معرفة طلاب المدارس الابتدائية بالهندسة وعمل المهندسين، تكونت عينة الدراسة من (١١٢٦) طالبًا قبل المشاركة في دروس الهندسة، تمَّ تصميم استبيان لجمع البيانات،

تشير النتائج إلى أن الأطفال يفكرون في المهندسين كأشخاص يقومون بإصلاح أو تثبيت أشياء مثل السيارات، وأجهزة الكمبيوتر، وكابل التلفاز، والأسلاك؛ والأشخاص الذين يعملون على البنية التحتية؛ والأشخاص الذين يعملون مع عناصر التكنولوجيا الفائقة أو الإلكترونية سواء تصميمها أو تشغيلها، ولا يعتقد الأطفال أن المهندسين يعملون على تقنيات بسيطة غير كهربائية مثل الضمادات، أو البيئة، حتى في الحالات التي تنطوي على الاختراع والتحسين، و التصميم.

هدفت دراسة (Sun & Strobel 2014) إلى الكشف عن كيفية قيام المعلمين في المرحلة الابتدائية بتطوير معرفتهم التربوية الهندسية، تكونت عينة الدراسة من (73) من معلمي المرحلة الابتدائية الذين تلقوا تدريباً لمدة أسبوع واحد على التعليم الهندسي، تمّ جمع البيانات من خلال المقابلات، والاستبيان المفتوح عبر الإنترنت، أظهرت نتائج الدراسة أن المعلمين في المرحلة الابتدائية طوروا معرفتهم عن مواقف التعليم والتعلم في الهندسة من خلال ممارسة تدريس الهندسة.

هدفت دراسة (Hsu, Purzer 2011, & Cardella) إلى الكشف عن تصورات معلمي المرحلة الابتدائية عن التصميم والهندسة والتكنولوجيا، تكونت عينة الدراسة من (192) من معلمي المرحلة الابتدائية، و تمّ استخدام الاستبيان لجمع البيانات، و أشارت النتائج إلى أن المتوسط الحسابي للمعلمين الذين اعتقدوا أن التصميم والهندسة والتكنولوجية مهمة (3,46) بدرجة متوسطة، أما المتوسط الحسابي للمعلمين الذين اعتقدوا أن التصميم والهندسة والتكنولوجية غير مألوفة (2,01) فبدرجة ضعيفة، كما أظهرت النتائج أن سنوات الخبرة لم تؤثر على درجة الألفة والاهمية، كما أظهر المعلمون ذوو الخبرة المعتدلة آراء نمطية للهندسة، كما اختلفت دوافع المعلمين لتعليم التصميم والهندسة والتكنولوجيا بناءً على خلفياتهم العرقية، كما تشير النتائج إلى أن هناك حاجة إلى تحسين إلمام المعلمين بالمدرسة الابتدائية بالتصميم، والهندسة والتكنولوجيا.

تهدف دراسة (Uysal, et al. 2007) إلى التعرف على تحديات تعليم التصميم الهندسي، تكونت عينة الدراسة من (90) طالباً من الصفوف (9، 10، 11، 12)، من خلال تطبيق برنامج هندسي على الطلبة مُعدّ من قبل المدرب، وقد تمّ جمع البيانات من خلال الملاحظات وتسجيلات الفيديو، أشارت النتائج أنه على الرغم من أن الموارد المتاحة للمدرب محدودة، إلا أنه كان قادراً على تلبية الكثير من التحديات التي واجهها في إنشاء وتنفيذ البرنامج الهندسي، ومع ذلك هو لم يحافظ على اهتمام الطلاب من خلال العديد من أنشطة التصميم العملي، مثل بناء طائرة، وبرج، وجسر، والرحلات الميدانية، والقراءات حول عملية التصميم، والعروض التقديمية للفريق، كما لم يكن المدرب قادراً على إيلاء الاهتمام الكافي لبعض جوانب الفصل التي حالت دون نجاح البرنامج على سبيل المثال، عروض الفيديو أو الأنشطة التي تمّ اختيارها لتعكس اهتمامات الطلاب، لم تضع النوع الاجتماعي وحقوق الأقليات بعين الاعتبار بشكل صريح، إذ ركزت معظم مقاطع الفيديو على أهمية الهندسة للمجتمع، وعلى الكوارث الناتجة عن الأخطاء الهندسية، علاوة على ذلك، وجد أن هناك صعوبات تعود لاختلاف مستوى الصفوف في النضج، واختلاف الطلبة في الخلفية العلمية والرياضيات

والعلوم، ويعود ذلك لعدم تحديد المعايير والشروط المسبقة للأنشطة، وكذلك لم يتم توضيح أدوار أعضاء المجموعة بشكل كافٍ.

تهدف دراسة (Baker 2006, et al.) لقياس تفاعلات الطلبة وفهمهم لعملية التصميم الهندسي، تكونت عينة الدراسة من (88) طالبًا من الصفوف (9، 10، 11، 12)، تم تدريس الهندسة التمهيدية من خلال أنشطة الفيديو، والمتحدثين الضيوف، وبحوث من الإنترنت عن وظائف الهندسة، ومشاريع التصميم العملي، تم تحليل تفاعلات الطلبة من خلال الملاحظات الصفية، وتسجيلات الفيديو، والمقابلات، كما تم قياس التغير في فهم عملية التصميم الهندسي بواسطة اختبار قبلي وبعدي، لتقييم توليد الحلول، والاختيار، وتقارير التصميم، والعمل الجماعي، وإدارة المشاريع، والأخلاقيات، وأشارت النتائج إلى أن للنضج تأثيرًا كبيرًا على التعلم، كما أشارت النتائج إلى أن فهم طلاب الصف العاشر لعملية التصميم الهندسي كان مرتفعًا، في حين أن فهم الصف الثاني عشر لعملية التصميم الهندسي كان منخفضًا، أما بالنسبة للصفين التاسع والحادي عشر فقد كان فهمهم لعملية التصميم الهندسي متوسطًا .

تتناول الدراسات السابقة معرفة طلاب المرحلة الابتدائية بالهندسة وعمل المهندسين، وتفاعلات وفهم طلبة المرحلة المتوسطة العليا والثانوية لعملية التصميم الهندسي والتحديات التي تواجههم أثناء التصميم، وتصورات معلمي المرحلة الابتدائية للهندسة والتصميم الهندسي ومعرفتهم بتدريس الهندسة والتكامل الهندسي، وتأتي الدراسة الحالية في هذا السياق كدراسة تقييمية لمدى معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة، وذلك لندرة الدراسات العربية التي تناولت هذا الموضوع على حد علم الباحثة.

الطريقة والإجراءات:

منهج الدراسة :

اتبع البحث الحالي المنهج الوصفي التحليلي، حيث يقوم هذا البحث على وصف ظاهرة والتعبير عنها كمياً ووصفياً.

مجتمع الدراسة وعينتها:

تكون مجتمع الدراسة من جميع معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي في محافظة الطائف والبالغ عددهنَّ (243) معلمةً في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2018-2019، وقد تمَّ اختيار عينة الدراسة من مجتمع الدراسة بطريقة قصدية، حيث أبدت المعلمات تعاونهنَّ واستعدادهنَّ لتطبيق أداة الدراسة، وتكونت عينة الدراسة من (82) معلمةً.

أداة الدراسة :

تمَّ استخدام مقياس كفايات تعليم الهندسة الذي تمَّ إعداده من يو وآخرين (Sun & Strobel, Luo, Yu, 2012)، والذي تكون من سبعة مجالات لقياس معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة، وتكونت أداة الدراسة من (٧٤) فقرة توزعت على سبعة مجالات، هي : المعرفة بالهندسة وتتكون من (١٢) فقرة، و المهارات الهندسية وتتكون من (١٥) فقرة، و معرفة التخصصات الهندسية وتتكون من (٧) فقرات، ومعرفة المحتوى التربوي للهندسة ويتكون من (١٨) فقرة، و الاتجاهات نحو الهندسة وتتكون من (٤) فقرات، والاتجاهات نحو تدريس الهندسة تتكون من (٧) فقرات، و تكامل الهندسة مع العلوم الأخرى ويتكون من (١١) فقرات.

وتتمثل استجابات المشاركات في خمسة اختيارات لكل فقرة، هي (أوافق بشدة، أوافق، محايد، لا أوافق، لا أوافق بشدة) على الترتيب، تختار المعلمة الإجابة التي تتفق مع معرفتها لكفايات تعليم الهندسة، وقد تمَّ تمثيلها عددياً (أوافق بشدة = ٥، أوافق = ٤، محايد = ٣، لا أوافق = ٢، لا أوافق بشدة = ١)، وللحكم على الأداء لتفسير النتائج تمَّ حساب فئة معيار الحكم على النتائج من خلال تصنيف الإجابات إلى خمسة مستويات متساوية المدى من خلال المعادلة التالية : طول الفئة = (أكبر قيمة - أقل قيمة) / عدد البدائل، اذن طول الفئة = $(5-1)/4 = 1.0$ ، لنحصل على مدى المتوسطات كما يظهرها جدول (١):

جدول (١) مدى المتوسطات للحكم على الأداء

مستوى المعرفة	مرتفع جداً	مرتفع	متوسط	ضعيف	ضعيف جداً
مدى المتوسطات	٤,٢٠ - ٥	٤,١٩ - ٣,٤٠	٣,٣٩ - ٢,٦٠	٢,٥٩ - ١,٨٠	١,٧٩ - ١

صدق الأداة :

ولغايات تصديق أداة الدراسة لأغراض الدراسة الحالية، تمَّ عرضها على سبعة متخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم، وذلك لإبداء ملاحظاتهم حول مدى ملاءمة فقرات الأداة، واقتراح ما يروونه مناسباً من تعديلات، وفي ضوء آراء ومقترحات المحكمين تمَّ إجراء بعض التعديلات للصياغة اللغوية والتنسيق، كما تمَّ حذف فقرتين لعدم ملاءمتهم لعينة الدراسة من وجهة نظر المحكمين، حيث تكونت أداة الدراسة في صورتها النهائية من (٧٢) فقرة، إذ تكون مجال المعرفة بالهندسة في صورته النهائية من (١١) فقرة، ومجال المهارات الهندسية في صورته النهائية من (١٤) فقرة.

ثبات الأداة :

للتحقق من ثبات الأداة تمَّ تطبيقها على عينة استطلاعية تكونت من (٣٠) معلمة من مجتمع الدراسة، وخارج عينة الدراسة، وقد تمَّ استخدام معامل كرونباخ الفا لاستخراج الثبات، حيث بلغت قيمة معامل الفا للأداة (٠,٧٩)، وهذه القيمة تعتبر جيدة لأغراض الدراسة.

المعالجة الإحصائية:

للإجابة عن أسئلة الدراسة تم استخدام الحزمة الإحصائية في العلوم الاجتماعية (SPSS) لحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للفقرات، والمجال، كما تم حساب تحليل التباين الأحادي.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

السؤال الأول: للإجابة عن سؤال الدراسة الأول الذي نصه: " ما معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة؟" تم تطبيق استبيان لقياس معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة ومجالاتها السبعة، وقد تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمجالات السبعة وفقراتها، حيث تم فصل نتائج المجالات السبعة كل مجال في جدول منفصل، ثم تم تجميعها في جدول واحد للحصول على إجابة سؤال الدراسة.

ويمثل الجدول (٢) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي على فقرات المجال الأول المعرفة بالهندسة.

جدول (٢) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي

على فقرات المجال الأول المعرفة بالهندسة:

الترتيب	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	مجالات المقياس	الرقم
١	0.738	4.1	معرفة التصميم.	١
٦	0.919	3.2	معرفة النظام والنظام الفرعي والتحكم.	٢
٢	0.738	3.9	معرفة الأنظمة والقيود.	٣
٣	0.919	3.7	معرفة عملية تطوير التكنولوجيا.	٤
٤	0.972	3.5	معرفة النمذجة.	٥
٥	0.738	3.4	معرفة التحسين.	٦
٨	0.823	3	معرفة الهندسة والمجتمع.	٧
٨	1.08	3	معرفة طبيعة الهندسة.	٨
٣	1.075	3.7	معرفة المواد (على سبيل المثال، مزايا / عيوب المعادن، البلاستيك / البولييمرات، والسيراميك أو المواد العضوية).	٩
٧	1.333	3.1	معرفة المسؤوليات المهنية والأخلاقية للمهندسين.	١٠
٣	0.816	3.7	معرفة العلوم الأساسية كالفيزياء والرياضيات.	١١
	0.944	3.481	المجموع	

نلاحظ من الجدول (٢) ان معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بمجال المعرفة بالهندسة جاء بمستوى مرتفع، حيث بلغ المتوسط الحسابي (3.481) بانحراف معياري (0.944)، حيث جاءت الفقرات (١، ٣، ٥، ٦، ٩، ١١) بدرجة مرتفعة، حيث كانت المتوسطات الحسابية لها (4.1، 3.9، 3.7، 3.5، 3.4، 3.7، 3.7)، وبانحرافات

معيارية (0.738، 0.738، 0.919، 0.972، 0.738، 1.075، 0.816)، أما الفقرات (٢، ٧، ٨، ١٠) فقد جاءت بدرجة متوسطة، حيث كانت المتوسطات الحسابية لها (3.2، 3، 3، 3.1)، وانحرافات معيارية (0.919، 0.823، 1.08، 1.333).

ويمثل الجدول (٣) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي على فقرات المجال الثاني المهارات الهندسية.

جدول (٣) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي

على فقرات المجال الثاني المهارات الهندسية:

الترتيب	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	مجالات المقياس	الرقم
١	0.994	4.1	امتلاك مهارات في تحديد المشكلة.	١
٣	1.229	3.8	امتلاك مهارات في تحديد المتطلبات.	٢
٢	0.876	3.9	امتلاك المهارات في التحليل.	٣
٢	1.101	3.9	امتلاك مهارات في توليد الحلول.	٤
٥	1.174	3.4	امتلاك مهارات في رسم وإنشاء التمثيل.	٥
٣	0.919	3.8	امتلاك مهارات في التجريب والاختبار.	٦
٥	0.966	3.4	امتلاك مهارات التفكير في النظم.	٧
٤	1.269	3.5	امتلاك مهارات في التصور.	٨
١٠	1.354	٢,١	امتلاك مهارات في الرسومات الهندسية.	٩
٨	0.966	2.4	امتلاك مهارات في التصميم الهندسي.	١٠
٩	1.059	2.3	امتلاك مهارات العمل الجماعي في المشاريع الهندسية.	١١
٨	0.966	2.4	امتلاك مهارات الاتصال في المشاريع الهندسية.	١٢
٧	0.919	2.8	امتلاك مهارات في النمذجة.	١٣
٦	1.101	2.9	امتلاك مهارات في تكنولوجيا المعلومات.	١٤
	1.056	3.193	المجموع	

نلاحظ من الجدول (٣) أن معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بمجال المهارات الهندسية جاء بمستوى متوسط، حيث بلغ المتوسط الحسابي (3.193) بانحراف معياري (1.056)، حيث جاءت الفقرات (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨) بدرجة مرتفعة، حيث كانت المتوسطات الحسابية لها (٤,١، ٣,٨، ٣,٩، ٣,٩، ٣,٤، ٣,٤، ٣,٥)، وانحرافات معيارية (٠,٩٩٤، ١,٢٢٩، ٠,٨٧٦، ١,١٠١، ١,١٧٤، ٠,٩١٩، ٠,٩٦٦، ١,٢٦٩)، أما الفقرات (١٣، ١٤) فقد جاءت بدرجة متوسطة، حيث كانت المتوسطات الحسابية لها (2.8، 2.9)، وانحرافات معيارية (0.919، 1.101)، كما جاءت الفقرات (٩، ١٠، ١١، ١٢) بدرجة ضعيفة، حيث كانت المتوسطات الحسابية لها (٢,١، ٢,٤، ٢,٣، ٢,٤)، وانحرافات معيارية (١,٣٥٤، ٠,٩٦٦، ١,٠٥٩، ٠,٩٦٦).

جدول (٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي

على فقرات المجال الرابع معرفة المحتوى التربوي للهندسة

الترتيب	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	مجالات المقياس	الرقم
٦	1.197	3.1	معرفة اختيار أهداف هندسية قابلة للتنفيذ ويمكن إدارتها.	١
١٠	1.059	2.7	معرفة المفاهيم الخاطئة الشائعة لدى الطلاب حول الهندسة.	٢
١١	1.174	2.6	معرفة صعوبات التعلم الهندسية المشتركة لدى الطلاب.	٣
١٢	0.843	2.4	معرفة عملية التصميم الهندسي المناسبة لمستوى فهم الطلاب.	٤
٥	0.789	3.2	المعرفة بأنشطة التصميم الجذابة للطلاب.	٥
٧	1.247	3	معرفة الأمثلة أو المقارنات التي يمكن أن يرتبط بها الطلاب.	٦
٣	1.174	3.4	معرفة الأمثلة أو الأنشطة التي تمثل تحديًا مناسبًا لمستوى كفاءة الطلاب.	٧
٢	1.08	3.5	المعرفة بإدارة الطلاب داخل المجموعات التي تعمل في مشاريع هندسية فريدة.	٨
٨	1.37	2.9	المعرفة بإدارة المجموعات لتكون على المسار الصحيح لإكمال مشروع مثير.	٩
١١	1.265	2.6	المعرفة بتنظيم الفضاء المادي لعمل فريق الهندسة بكفاءة.	١٠
٧	1.054	3	المعرفة بتقييم المشاريع على مختلف مستويات التقدم.	١١
٧	1.155	3	معرفة طرق التقييم الرسمية وغير الرسمية لتقييم العمل الهندسي.	١٢
٨	0.994	2.9	معرفة استخدام بيانات التقييم لتقديم التغذية الراجعة للطلاب لتحسين التعلم الهندسي.	١٣
٩	0.919	2.8	المعرفة من إجراء اتصالات بين الهندسة والتطبيقات الواقعية.	١٤
٣	1.075	3.4	المعرفة بأشكال تبسيط المفهوم للطلاب.	١٥
١	0.919	3.8	معرفة العروض المادية التي تكشف المفاهيم للطلاب.	١٦
٢	1.08	3.5	معرفة الأسئلة التي تثير الاستكشاف والتفكير لدى الطلاب.	١٧
٤	1.059	3.3	المعرفة باستخدام موارد التكنولوجيا لتعزيز التعلم الهندسي.	١٨
	1.081	3.061	المجموع	

نلاحظ من الجدول (٥) أن معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بمجال معرفة المحتوى التربوي للهندسة جاء بمستوى متوسط، حيث بلغ المتوسط الحسابي (3.061) بانحراف معياري (1.081)، حيث جاءت الفقرات (٧، ٨، ١٥، ١٦، ١٧) بدرجة مرتفعة، حيث كانت المتوسطات الحسابية لها (٣، ٤، ٣، ٥، ٣، ٤، ٣، ٥، ٣، ٤، ٣، ٤، ٣، ٥)، وبانحرافات معيارية (1.174، 1.08، 0.919، 1.075، 1.08)، أما الفقرات (١، ٢، ٣، ٥، ٦، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٨) فقد جاءت بدرجة متوسطة، حيث كانت المتوسطات الحسابية لها (٣، ١، ٢، ٧، ٢، ٦، ٣، ٢، ٣، ٢، ٢، ٩، ٣، ٢، ٦، ٣، ٣، ١٨)، وبانحرافات معيارية (٣، ٣، ٢، ٨، ٢، ٩، ١، ١٩٧، ١، ١٠٥٩، ١، ١٧٤، ١، ٧٨٩، ٠، ٢٤٧، ١، ٣٧، ١، ٢٦٥، ١، ٥٤، ١، ١٥٥، ١، ٩٩٤، ٠، ٩١٩، 1.059)، كما جاءت الفقرة (٤) بمستوي ضعيف، حيث بلغ المتوسط الحسابي لها (2.4)، وبانحراف معياري (0.843)، والتي تنص على: "معرفة عملية التصميم الهندسي المناسبة لمستوى فهم الطلاب".

وتمثل الجدول (٦) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس

الابتدائي على فقرات المجال الخامس الاتجاهات نحو الهندسة.

جدول (٦) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي

على فقرات المجال الخامس الاتجاهات نحو الهندسة:

الرقم	مجالات المقياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب
١	لديّ استعداد لتحسين معرفة مفهوم الهندسة.	3.1	0.738	٢
٢	لديّ استعداد لمعرفة المزيد عن المفاهيم والأفكار المبتكرة في الهندسة.	3.1	1.287	٢
٣	أفهم تأثير الحلول الهندسية على المجتمع.	3.1	0.876	٢
٤	متحمس في تطبيق المعارف والمهارات المرتبطة بممارسة الهندسة.	3.6	1.075	١
	المجموع	3.225	0.994	

نلاحظ من الجدول (٦) أن معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بمجال الاتجاهات نحو الهندسة جاء بمستوى متوسط، حيث بلغ المتوسط الحسابي (3.225) بانحراف معياري (0.994)، فقد جاءت الفقرات (١، ٢، ٣) بدرجة متوسطة، فقد كانت المتوسطات الحسابية لها (3.1، 3.1، 3.1)، و بانحرافات معيارية (0.738، 1.287، 0.876)، اما الفقرة (٤) فقد جاءت بمستوى مرتفع، حيث بلغ المتوسط الحسابي لها (3.6)، و بانحراف معياري (1.075)، والتي تنص على: " متحمس في تطبيق المعارف والمهارات المرتبطة بممارسة الهندسة "

وتمثل الجدول (٧) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي على فقرات المجال السادس الاتجاهات نحو تدريس الهندسة.

جدول (٧) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي

على فقرات المجال السادس الاتجاهات نحو تدريس الهندسة:

الرقم	مجالات المقياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب
١	واثق في القدرة على تدريس المفهوم الهندسي.	3.5	1.08	١
٢	واثق في تطبيق معرفة المحتوى التربوي الهندسي في التدريس.	3.5	1.08	١
٣	متحمس في تطبيق المعارف والمهارات في تدريس الهندسة.	3	1.247	٥
٤	على استعداد لتصميم وتنفيذ المناهج الهندسية المبتكرة.	3.3	1.252	٢
٥	يرغب في مناقشة وتبادل الخبرة في تدريس الهندسة مع المعلمين الآخرين.	3.2	1.135	٣
٦	يرغب في أخذ ردود الفعل على تدريس الهندسة من الطلاب وأولياء الأمور والمجتمع .	3.1	1.37	٤
٧	يعتقد بإيجابية فوائد تدريس الهندسة .	3	1.333	٥
	المجموع	3.229	1.214	

نلاحظ من الجدول (٧) أن معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بمجال الاتجاهات نحو تدريس الهندسة جاء بمستوى متوسط، حيث بلغ المتوسط الحسابي (3.229) بانحراف معياري (1.214)، فقد جاءت الفقرات (١، ٢) بدرجة مرتفعة، فقد كانت المتوسطات الحسابية لها (3.5، 3.5)، و بانحرافات معيارية (1.08، 1.08)، أما الفقرات (٣، ٤، ٥، ٦، ٧) فقد جاءت بدرجة متوسطة، فقد كانت المتوسطات الحسابية لها (٣، ٣، ٣، ٣، ٣، ٣) و بانحرافات معيارية (١، ٢٤٧، ١، ٢٥٢، ١، ١٣٥، ١، ٣٧، ١، ٣٣٣).

ويمثل الجدول (٨) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي على فقرات المجال السابع تكامل الهندسة مع العلوم الأخرى.

جدول (٨) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي على فقرات المجال السابع تكامل الهندسة مع العلوم الأخرى:

الرقم	مجالات المقياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب
١	معرفة الاختلافات بين تدريس الهندسة والفيزياء والكيمياء.	٢,٨	٠,٧٨٩	٨
٢	معرفة كيفية دمج تدريس الهندسة مع تدريس العلوم.	٢,٨	٠,٧٨٩	٨
٣	معرفة كيفية دمج تدريس الهندسة مع تدريس الرياضيات.	٣,٥	٠,٧٠٧	٣
٤	معرفة المعلومات والاتصال.	٣	١,٢٤٧	٦
٥	معرفة الطاقة والقوة.	٣,٩	٠,٨٧٦	١
٦	معرفة النقل.	٣,٦	٠,٥١٦	٢
٧	معرفة الغذاء والدواء.	٣,٤	٠,٩٦٦	٤
٨	معرفة البناء.	٣,٦	٠,٩٦٦	٢
٩	المعرفة بمساعدة الطلاب على استخدام المعرفة في مواد أخرى مثل الرياضيات والعلوم لإنجاز أنشطة التعلم الهندسية.	٣,٢	١,٠٣٣	٥
١٠	المعرفة لمواءمة التعليم الهندسي مع تعليم وتعلم موضوعات أخرى.	٢,٩	٠,٨٧٦	٧
١١	معرفة كيفية إظهار الروابط بين المواد الهندسية الأخرى للطلاب.	٣,٢	٠,٩١٩	٥
	المجموع	٣,٣١	٣,٣١	٠,٨٩٠

نلاحظ من الجدول (٨) أن معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بمجال تكامل الهندسة مع العلوم الأخرى جاء بمستوى متوسط، حيث بلغ المتوسط الحسابي (3.31) بانحراف معياري (0.890)، فقد جاءت الفقرات (٣، ٥، ٦، ٧، ٨) بدرجة مرتفعة، فقد كانت المتوسطات الحسابية لها (3.5، 3.9، 3.6، 3.4، 3.6)، و بانحرافات معيارية (0.707، 0.876، 0.516، 0.966، 0.966)، أما الفقرات (١، ٢، ٤، ٩، ١٠، ١١) فقد جاءت بدرجة

متوسطة، فقد كانت المتوسطات الحسابية لها (2.8، 2.8، 3، 3.2، 2.9، 3.2)، وبانحرافات معيارية (0.789، 0.789، 1.247، 0.33، 0.876، 0.919).

ويمثل الجدول (٩) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي على مقياس كفايات تعليم الهندسة الكلي ومجالاته السبعة

جدول (٩) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي على مقياس كفايات تعليم الهندسة الكلي ومجالاته السبعة:

الترتيب	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	المجال	الرقم
1	0.944	3.481	المعرفة بالهندسة.	١
5	1.056	3.193	المهارات الهندسية.	٢
7	1.044	2.433	معرفة التخصصات الهندسية.	٣
6	1.081	3.061	معرفة المحتوى التربوي للهندسة.	٤
4	0.994	3.225	الاتجاهات نحو الهندسة.	٥
3	1.214	3.229	الاتجاهات نحو تدريس الهندسة.	٦
2	0.890	3.31	تكامل الهندسة مع العلوم الأخرى.	٧
	1.031	3.133	الكلي	

نلاحظ من الجدول (٩) أن مجال المعرفة بالهندسة جاء في المرتبة الأولى بمستوى مرتفع، حيث بلغ متوسطه الحسابي (3.481) بانحراف معياري (0.944)، وقد يعود ذلك إلى أن كفايات المعرفة بالهندسة قد تطرقت لها المعلمات أثناء الدراسة في مرحلة البكالوريوس كمعرفة علوم الفيزياء والرياضيات والنظام، أو من خلال احد البرامج التربوية التي التحقت بها المعلمة سواء قبل الخدمة أو اثناء الخدمة مثل النمذجة وتطوير التكنولوجيا، أو من خلال الخبرة الحياتية كطبيعة عمل المهندسين وأخلاقيات مهنة الهندسة.

أما في المرتبة الثانية فجاء مجال تكامل الهندسة مع العلوم الأخرى بمستوى متوسط، حيث بلغ متوسطه الحسابي (3.31) بانحراف معياري (0.890)، وقد يعود ذلك إلى أن علم الهندسة متداخل مع كل فروع العلوم كالفيزياء والرياضيات والأحياء والكيمياء وعلوم الأرض، كما أنه مرتبط ارتباط وثيق بموضوعات الطاقة والدواء والغذاء والنقل، وتشكل هذه الموضوعات ركناً أساسياً في مجالات العلوم المختلفة.

أما في المرتبة الثالثة فجاء الاتجاهات نحو تدريس الهندسة بمستوى متوسط، حيث بلغ متوسطه الحسابي (3.229) بانحراف معياري (1.214)، وقد يعود ذلك لاعتقاد معلمات العلوم بامتلاك الخبرة والكفايات التربوية اللازمة لتدريس كافة الموضوعات العلمية في مختلف المجالات بما فيها الهندسة.

أما في المرتبة الرابعة فجاء مجال الاتجاهات نحو الهندسة بمستوى متوسط، حيث بلغ متوسطه الحسابي (3.225) بانحراف معياري (0.994)، وقد يعود ذلك إلى أن الاتجاهات العلمية أحد أركان تعليم العلوم والتي تسعى معلمة العلوم

لتنميتها لدى طلابها، وبما أن الارتباط وثيق بين الهندسة والعلم فإن هناك اتجاهات مشتركة بينهم كحب الاستطلاع للمفاهيم والأفكار المبتكرة، وأهمية الجانب التطبيقي للعلم وتأثيره على المجتمع، وكما يقابل تقدير دور العلماء في العلم تقدير دور المهندسين في التطور الصناعي والتكنولوجي لخدمة المجتمع في الهندسة.

أما في المرتبة الخامسة فجاء مجال المهارات الهندسية بمستوى متوسط، حيث بلغ متوسطه الحسابي (3.193) بانحراف معياري (1.056)، وقد يعود ذلك إلى أن بعض المهارات الهندسية تستخدم في العلم في تفسير الظواهر الطبيعية أو للبحث عن معلومات جديدة كحل المشكلة، والتحليل، والرسم والتمثيل البياني، والتجريب، ومهارات التفكير، ومهارات النمذجة، وتكنولوجيا المعلومات.

أما في المرتبة السادسة فجاء مجال معرفة المحتوى التربوي للهندسة بمستوى متوسط، حيث بلغ متوسطه الحسابي (3.061) بانحراف معياري (1.081)، وقد يعود إلى تمكن المعلمات من المحتوى التربوي اللازم لتدريس المجالات العلمية كالخطيط والتنفيذ والتقييم، وكذلك التمكن من تحديد المفاهيم الخاطئة وطرح الأسئلة المثيرة للتفكير، والقدرة على الإدارة الصفية الفعالة.

أما في المرتبة السابعة فجاء مجال معرفة التخصصات الهندسية بمستوى ضعيف، حيث بلغ متوسطه الحسابي (2.433) بانحراف معياري (1.044)، وقد يعود ذلك إلى تطور علم الهندسة وتفرعه إلى عدة مجالات هندسية والتي ترجمت إلى تخصصات متنوعة في الهندسة، والتي قد لا تكون المعلمات على دراية بها.

وبشكل عام فإن معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة جاءت بمستوى متوسط، حيث بلغ المتوسط الحسابي (3.133) بانحراف معياري (1.031)، وقد يعود ذلك لارتباط كفايات تعليم الهندسة بالكفايات التربوية المتنوعة والتي تمتلكها المعلمات لتدريس الموضوعات العلمية، وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة (Sun & Strobel 2014)، والتي أشارت إلى أن المعلمين في المرحلة الابتدائية طوروا معرفتهم عن مواقف التعليم والتعلم في الهندسة من خلال ممارسة تدريس الهندسة، وكذلك للارتباط الوثيق بين العلم والهندسة، فالعالم ينتج المعرفة، والمهندس يحول هذه المعرفة إلى تكنولوجيا يستفيد منها العالم في دراسة الطبيعة وإنتاج المزيد من المعرفة، مما يؤدي إلى التكامل بين الهندسة والعلوم الأخرى. وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة (Guzey, et al. 2014) والتي أشارت إلى أن غالبية المعلمين الذين شاركوا في برنامج التطوير المهني الذي يركز على التكامل الهندسي كان لديهم القدرة على التنفيذ الفعال لدروس التصميم الهندسي في الفصول الدراسية .

وبالرغم من النتيجة المتوسطة لمعرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة، إلا أن المعلمات أظهرن ضعف في معرفة التخصصات الهندسية، وامتلاك المهارات الهندسية التالية: مهارات الرسومات الهندسية، ومهارات التصميم الهندسي، ومهارات العمل الجماعي في المشاريع الهندسية، ومهارات الاتصال في المشاريع الهندسية والتي تشكل الأركان الأساسية في عمل المهندسين، وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة (Purzer 2011, & Cardella)

(Hsu) والتي أشارت إلى أن هناك حاجة إلى تحسين إلمام المعلمين بالمدرسة الابتدائية بالتصميم، والهندسة والتكنولوجيا، كما أظهرت المعلمات ضعفاً في معرفة عملية التصميم الهندسي المناسبة لمستوى فهم الطلاب، والذي قد يظهر الطلبة تبايناً في معرفته، كما في دراسة (Baker 2006, et al.) والتي أشارت نتائجها إلى تباين فهم الطلبة لعملية التصميم الهندسي.

السؤال الثاني : للإجابة عن سؤال الدراسة الثاني الذي نصه: " هل هناك فروق ذات دلالة إحصائية في معرفة معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي بكفايات تعليم الهندسة تُعزى للتخصص في درجة البكالوريوس؟" تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي على فقرات مقياس كفايات تعليم الهندسة نسبة لمتغير التخصص كما هو موضح في الجدول (١٠).

جدول (١٠) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي

على فقرات مقياس كفايات تعليم الهندسة نسبة لمتغير التخصص:

المقياس	التخصص	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
كفايات تعليم الهندسة	فيزياء	23	263.522	69.87
	كيمياء	26	256.577	41.011
	أحياء	33	241.818	38.301

يتضح من الجدول (١٠) وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي على مقياس كفايات تعليم الهندسة نسبة لمتغير التخصص، واختبار دلالة تلك الفروق تم إجراء تحليل التباين الأحادي (ANOVA) الموضحة نتائجه في الجدول (١١).

جدول (١١) نتائج تحليل التباين الاحادي لاختبار دلالة الفروق في المتوسطات الحسابية بين استجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي على فقرات مقياس كفايات تعليم الهندسة نسبة لمتغير التخصص:

المجال	التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة
الكلي	بين المجموعات	6990.908	2	3495.454	1.406	.251
	ضمن المجموعات	196391	79	2485.962		
	الكلي	203381.9	81			

يتضح من الجدول (١١) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين المتوسطات الحسابية لاستجابات معلمات العلوم للصف السادس الابتدائي عن فقرات مقياس كفايات تعليم الهندسة تُعزى لمتغير التخصص، وقد يعود ذلك إلى أن علم الهندسة لا يشكل محتوى معرفياً رئيساً لأي من التخصصات الثلاثة، ولكن قد يتم اعتباره الجانب التطبيقي للعلم بكافة تخصصاته، وكذلك قد يعود إلى امتلاك المعلمات من التخصصات

الثلاثة للكفايات التربوية والمهنية لتعليم الهندسة بشكل متساوٍ، ولا توجد نتائج دراسات تتفق مع هذه النتيجة -على حد علم الباحثة.

التوصيات:

في ضوء نتائج الدراسة فإن الباحثة تقترح التوصيات التالية :

- تضمين مقرر طرق تدريس العلوم لكفايات تعليم الهندسة في برنامج الدبلوم التربوي .
- توجيه القائمين على البرامج التدريبية للمعلمين في قطاع التعليم بإعداد برامج تدريبية لكفايات تعليم الهندسة.
- توجيه القائمين على البرامج التدريبية للمعلمين في قطاع التعليم بإعداد برامج تدريبية لعملية التصميم الهندسي والهندسة.

المقترحات :

في ضوء نتائج الدراسة الحالية تقترح الباحثة إجراء المزيد من البحوث والدراسات في المجالات التالية :

- إجراء دراسات ترصد معرفة معلمي العلوم قبل الخدمة بكفايات تعليم الهندسة .
- إجراء دراسات ترصد معرفة معلمي العلوم لمرحلي التعليم المتوسطة والثانوية لكفايات تعليم الهندسة .
- إجراء دراسات ترصد معرفة معلمي العلوم للهندسة والتصميم الهندسي .
- إجراء دراسات ترصد فهم الطلبة لهندسة والتصميم الهندسي .

المراجع:

- ACT. (2006). **Developing the STEM education pipeline**. Iowa City ,IA: ACT.
- Baker ,D. ,Yasar-Purzer ,S. ,Kurpius ,S. ,Krause ,S. ,& Roberts ,C. (2007). Infusing design ,engineering and technology into K-12 teachers' practice. **International Journal of Engineering Education** ,23(5) ,884-893. Retrieved from <http://www.ingentaconnect.com/content/intjee/ijee>
- Baker ,Dale ; Yasar ,Senay ; Uysal ,Sibel ; Robinson-Kurpius ,Sharon ; Krause ,Steve ; Roberts ,Chell .(2006). **School Students: Student Interactions and Understanding of Engineering Design**. Proceedings - Frontiers in Education Conference. DOI: 10.1109/FIE.2006.322424 .
- Berrett ,J. (2006). Engineering and technology in the elementary school. **Proceedings of the 2006 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition** ,Chicago ,IL.
- Brophy ,S. ,Klein ,S. ,Portsmore ,M. ,& Rogers ,C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. **Journal of Engineering Education** ,(97)3 ,369-387. doi: 10.1002/j.2168-9830.2008.tb00985.x
- Business Roundtable. (2005). **Tapping America's potential: The education for innovation initiative**. Washington DC: Business Roundtable.
- Committee on K-12 Engineering Education (2009). **Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects**. Katehi ,L. ,Pearson ,G. ,& Feder ,M. (Eds.). Washington ,DC: The National Academies Press.
- Committee on Standards for K-12 Engineering (2010). **Standards for K-12 Engineering Education?** Washington ,DC: The National Academies Press.
- Cunningham ,C. (2008). **Elementary teacher professional development in engineering: Lessons learning from Engineering is Elementary**. Engineering is Elementary ,The National Center for Technological Literacy ,Museum of Science ,Boston.
- Cunningham ,C. (2009). Engineering is elementary. **The Bridge: Linking Engineering and Society**. 39(3) ,11-17. Retrieved from <http://www.nae.edu/TheBridge>

- Guzey ،S. S. ،Tank ،K. ،Wang ،H. H. ،Roehrig ،G. ،& Moore ،T. (2014). A high quality professional development for teachers of grades 3-6 for implementing engineering into classrooms. **School Science and Mathematics** ،114(3) ،139-149. doi:10.1111/ssm.12061
- Hall ،C. ،Dickerson ،J. ،Batts ،D. ،Kauffmann ،P. ،& Bosse ،M. (2011). Are we missing opportunities to encourage interest in STEM fields? **Journal of Technology Education** ،23(1) ،32-46. Retrieved from <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v23n1/hall.html>
- Hammack ،R. ،& Ivey ،T. (2016). Elementary teachers' perceptions of engineering and engineering Design. **Journal of Research in STEM Education** ،2(2) ،126-146
- Harlen ،W. ،& Holroyd ،C. (1997). Primary teachers' understanding of concepts of science: Impact on confidence and teaching. **International Journal of Science Education** ،19(1) ،93-105. doi: 10.1080/0950069970190107
- Hsu ،Ming-Chien; Purzer ،Senay; and Cardella ،Monica E. (2011) "Elementary Teachers' Views about Teaching Design ،Engineering ،and Technology ،" **Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER): Vol. 1: Iss. 2 ،Article 5.**
<https://doi.org/10.5703/1288284314639>
- International Technology and Engineering Educators Association (ITEA/ITEEA). (2007). **Standards for Technological Literacy: Content for the study of technology.** Reston ،VA: Author.
- Jobs for the Future. (2007). **The STEM workforce challenge: The role of the public workforce system in a national solution for a competitive science ،technology ،engineering ،and mathematics (STEM) workforce.** Washington ،DC: Employment and Training Administration ،U.S. Department of Labor.
- Lachapelle CP ،Phadnis P ،Hertel J ،Cunningham CM (2012). What is engineering? A survey of elementary students. Presented at the 2nd P-12 **Engineering and Design Education Research Summit** ،Washington ،D.C.
- Lambert ،M. ،Diefes-Dux ،H. ،Beck ،M. ،Duncan ،D. ،Oware ،E. ،& Nemeth ،R. (2007). **What is engineering? – Am exploration of P-6 grade teachers'**

- perspectives.** Proceedings of the 2007 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition ،Milwaukee ،WI.
- Lee ،O. ،Adamson ،K. ،Maerten-Rivera ،J. ،Lewis ،S. ،Thorton ،C. ،& LeRoy ،K. (2008). Teachers' perspectives on a professional development intervention to improve science instruction among English language learners. **Journal of Science Teacher Education** ،19(1) ،41-67.
- National Research Council. (2011). **Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science ،technology ،engineering ،and mathematics.** Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education ، Board on Science Education and Board on Testing and Assessment ،Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington ،DC: The National Academies Press.
- NGSS Lead States. (2013). **Next Generation Science Standards: For states ،by states** (Vol. 2013). Washington ،DC: The National Academies Press.
- Nijveldt ،M. ،Beijaard ،D. ،Brekelmans ،M. ،Verloop ،N. ،& Wubbels ،T. (2005). Assessing the interpersonal competence of beginning teachers:
- Oware ،E. ،Capobianco ،B. ،& Diefes-Dux ،H.A. (2007). **Young children's perceptions of engineers before and after a summer engineering outreach course.** Presentation at the 37th Annual ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference ،Milwaukee ،WI.
- Pekmez ،Esin.(2018). Primary school students' views about science ،technology and engineering. **Academic journals** ،13(2) ،81-91.
- Perrin ،M. (2004). Inquiry-based pre-engineering activities for K-4 students. **Journal of STEM Education** ،5(3) ،29-34. Retrieved from:
<http://ojs.jstem.org/index.php?journal=JSTEM&page=article&op=view%path%5b%5d=1127>
- Petroski ،H. (2003). Engineering: Early education. **American Scientist** ،91(3) ،206-209. Retrieved from <http://www.jstot.org/stable/27858205>

- Schunn ،C. (2009). How kids learn engineering: The cognitive science. **The Bridge: Linking Engineering and Society**. 39(3) ،32-37. Retrieved from <http://www.nae.edu/TheBridge>
- Silk ،E. M. ،& Schunn ،C. D. (2008 ،January). **Core concepts in engineering as a basis for understanding and improving K-12 engineering education in the United States**. In National Academy of Engineering/National Research Council workshop on k-12 engineering Education ،Washington ،DC.
- Sun ،Yan & Strobel ،Johannes.(2014). From Knowing-About To Knowing-To: Development Of Engineering Pedagogical Content Knowledge By Elementary Teachers Through Perceived Learning And Implementing Difficulties. **American Journal of Engineering Education** ،5(1).
- the quality of the judgment process. **International Journal of Educational Research** ،43 ،89–102.
- Tigelaar ،D.E.H. ،Dolmans ،D.H.J.M. ،Wolfhagen ،H.A.P. ،& Van der Vleuten ،C.P.M. (2004). The development and validation of a framework for teaching competencies in higher education. **Higher Education** ،48 ،253-268.
- Uysal ،S. ،Yasar ،S. ،Baker ،D. ،Kurpius-Robinson ،S. ،Krause ،S. ،& Roberts ،C. (2007). **Inside the classroom: Challenges to teaching engineering design in high school**. ASEE Annual Conference and Exposition ،Conference Proceedings.
- Wyss ،V. L. ،Heulskamp ،D. ،& Siebert ،C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. **International Journal of Environmental & Science Education** ،7(4) ،501-522. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ997137.pdf>
- Yasar ،S. ،Baker ،D. ،Kurpius-Robinson ،S. ،Krause ،S. ،& Roberts ،C. (2006). Development of a survey to assess K-12 teachers' perceptions of engineers and familiarity with teaching design ،engineering ،and technology. **Journal of Engineering Education** ،95(3) ،205-216. doi: 10.1002/j.2168-9830.2006.tb00893.x
- Yu ،J. ،Luo ،Y. ،Sun ،Y. ،& Strobel ،J.(2012). A Conceptual K-6 Teacher Competency Model for Teaching Engineering . **Social and Behavioral Sciences** .12(3).