أثر استراتيجية تدريسية قائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم وفق التفكير الشكلي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي

مهى حامد السعايدة *

جهاد علي السعايدة

عبير راشد عليمات

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم وفق التفكير الشكلي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي. تم اختيار أفراد عينة الدراسة قصدياً من طالبات الصف العاشر الأساسي من مدرسة الكرامة الثانوية المختلطة في مديرية التربية والتعليم لمنطقة السلط/محافظة البلقاء، وقد تم تعيينها عشوائياً إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية درست وفق الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع، ومجموعة ضابطة درست وفق الاستراتيجية الاعتيادية. تم تطبيق أداتين اختبار بعد التحقق من صدقهما وثباتهما، وهما: اختبار الأبعاد الاجتماعية، واختبار التفكير الشكلي. وخلصت الدراسة إلى تفوق الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS في فهم الطالبات للأبعاد الاجتماعية للعلم وقد فسرت مانسبته (7.75%) من التباين في المتغير التابع. وأظهرت النتائج عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية في فهم الطالبات للأبعاد الاجتماعية للعلم يعزى للتفكير الشكلي. ووجود أثر ذي دلالة إحصائية يعزى للتفاعل بين الاستراتيجية التدريسية والتفكير الشكلي في فهم الطالبات للأبعاد الاجتماعية للعلم.

الكلمات الدالة: منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع(STS)، الأبعاد الاجتماعية للعلم، التفكير الشكلي.

* كلية الأميرة رحمة الجامعية، جامعة البلقاء التطبيقية.

تاريخ تقديم البحث: 3/26 /2017 م. تاريخ قبول البحث: 2017/9/24م.

© جميع حقوق النشر محفوظة لجامعة مؤتة، الكرك، المملكة الأردنية الهاشمية، 2018م.

The Effect of a Teaching Strategy Based on Science and Technology and Society Approach on the Understanding of Social Dimensions of Science According to Formal Thinking among Basic Tenth Grade Students

Maha Hamed Alsaaideh

Jehad Ali Alsaaideh

A beer Rashed Olimmat

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of using a teaching strategy based on Science and Technology and Society Approach on the understanding of social dimensions of Science according to formal thinking among basic tenth grade students. The subjects of the study sample were chosen purposefully from the students of tenth grade that were selected from Alkrama secondary school within the Education Directorate in Assalt area / Al-balqa governorate who were divided randomly into two groups: experimental group students whom were taught by the strategy based on Science and Technology and Society Approach and the control group who were taught by the regular strategy. Two tools have been applied for the study after investigation from validity and reliability for them, namely, the Test of Social Dimensions of Science and the Test of Formal Thinking.

The study revealed the following results: Students performed better with a teaching strategy based on on Science and Technology and society Approach over that of the regular strategy on the understanding of Social Dimensions of Science and explained (%7.75) of variance in the dependent variable. The results so showed that there was no significant statistical difference in the understanding of Social Dimensions of Science attributed to formal thinking. The results showed a significant statistical effect attributed to the interaction between a teaching strategy and formal thinking on the understanding of Social Dimensions of Science

Keywords: Science and Technology and society Approach, Social Dimensions of Science, Formal thinking.

مقدمة الدراسة وأهميتها:

في ظل سعي دول العالم إلى تطوير مناهج التعليم في مؤسساتها التربوية والتعليمية بصورة مستمرة وشاملة، حيث تأتي مناهج العلوم في مقدمة اهتمامات المسؤولين التربويين بوضع سياسات التعليم الهادفة لتطويرها وتحسين مستوى مخرجاتها التعليمية والتعلمية، وذلك بسبب الأهمية المتزايدة للعلوم الطبيعية في العصر الحاضر، الذي يمتاز بتسارع عجلة المعرفة الإنسانية، وتنامي الإنتاج الفكري والعلمي للبشرية، وما راقفه من تقدم تكنولوجي تقني أصبح سمة تميز هذا العصر، واستجابة للحاجة الملحة إلى تطوير تعليم العلوم ضمن حركة إصلاح التعليم التي قامت في معظم دول العالم؛ فقد عملت بعض المؤسسات التربوية والمنظمات الدولية بوضع برامج ومشاريع مختلفة شملت منظومة تعليم العلوم بكل جوانبها مثل حركة التفاعل بين العلم والتقنية والمجتمع (STS) التي تعد من أكثر حركات إصلاح مناهج العلوم سعياً لتحقيق الثقافة العلمية.

والشخص المثقف علمياً يمتلك قاعدة معرفية كبيرة من الحقائق، والمفاهيم، والشبكات المفاهيمية، والمهارات العملية التي تمكن الفرد من الاستمرار والتعلم منطقيا وهذه القاعدة المعرفية تزوده تقديراً لقيمة العلم والتكنولوجيا في المجتمع ويدرك حدودها (Hollenbeck, 2006). وهنا تعتبر التربية هي أداة المجتمع التي يمكنه استخدامها لغرس مهارات وقدرات في الفرد تمكنه من تعزيز الوعي التام بالعلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع والتفكير العلمي الموجه نحو البيئة خصوصاً وأن هذا العصر يموج بالاكتشافات العلمية والتطبيقات التكنولوجية التي تهدف لخدمة المجتمع وذلك أن العلم والتكونلوجيا لهما فوائد عديدة، ولكن لابد من الوعي بأن هناك بعض الآثار الضارة وبالتالي على الفرد البحث عن السبل لمعالجة هذه الآثار مستخدماً مهاراته وقدراته العقلية للوعي وفهم العلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع وتنمية الاتجاهات الايجابية نحو البيئة (Abdulaziz, 2003).

وفي هذا السياق، فقد ظهرت حركة (أو منحى) العلم والتكنولوجيا والمجتمع من النظرة الاجتماعية للعلم والتي اصطلح عليها (Science, Technology, & Society STS) بهدف إيجاد علاقات وارتباطات متبادلـــة ومتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع تتميز بأنها ذات أبعاد اجتماعية وثقافية واقتصادية وأخلاقيـــة وسياســـية ودينية، هـذا وقد اطلق جان زيمان

عام 1980مصطلح (STS) في كتابه "التعليم والتعلم حول العلم والمجتمع" وأكد فيه من خلال ما تم تناوله من موضوعات على النظرة للعلم وعلم اجتماع العلم والســـياق المجتمعي، كما ركزت برامج العلـــوم على فهم العلاقة المتبادلة المتداخلـــة بين (STS) ضمن الســـياق الاجتماعي (Zeitone, 2010). ويعتبر التركيز على العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع ضرورية لتحقيق الثقافة العلمية، حتى أن الطلبة والجيل القادم يحتاجون لكي يكونوا قادرين على تحليل الأدلة إلى فهم أهمية القضايا القائمة على العلم في حياتهم اليومية، وفهم أن الجهود العلمية تخضع فعليا من القيم الاجتماعية ومن هنا عرفت الجمعية الوطنية لمعلم العلوم منحى (STS) بوصفه تعليم وتعلم العلم والتكنولوجيا في سياق الخبرات الإنسانية (Akcay & Yager, 2010). أي أن هذا المنحى يقوم على بيان أن العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) علاقة قوية ومتبادلة ومتداخلة لا انفصام بينها حيث أن العلم يؤثر في المجتمع ويتأثر به، والتكنولوجيا وليدة العلم وهي الجانب التطبيقي له وهما وجهان لعملة واحدة بالإضافة إلى أن التكنولوجيا تخدم المجتمع ويخدمها (Zeitone, 2010).

هذا، وجاءت حركة (STS) نتيجة الانتقادات التي وجهت إلى مناهج العلوم في الخمسينيات والستينيات وتتمثل في إغفال العلاقة المتبادلة بين العلم والتقنية، وعدم إظهار الجانب الاجتماعي للعلم، ويقوم اتجاه العلم والتقنية والمجتمع على عدة محاور وهي كالآتي: محور الإطار الاجتماعي للعلوم والتقنية الذي يؤكد على أن أكثر القضايا والمشاكل تتولد من تداخل العلوم والتقنية والمجتمع، وبالتالي أصبحت هناك حاجة إلى الفهم الصحيح للمعرفة، وحدودها، واستثمارها في خدمة المجتمع، ثم محور استخدام المعرفة المستند إلى ربط العلوم كجهاز لإنتاج المعرفة في مجتمع يستخدم هذه المعرفة، وتكون التقنية هي الرابط بينهما، يليه المحور الذي يبين أن مناهج علوم قائمة على طريقة حل المشكلات حيث تستخدم المعرفة العلمية لإعداد المواطن وذلك من خلال فهم الطلاب مشكلات العالم الحقيقي التي عادة ما تكون لها جوانب علمية وتقنية واجتماعية. وأخيراً محور الأخلاق والقيم التي تقوم على استخدام المعارف العلمية والتقنية في إطار اجتماعي يطرح أسئلة ذات علاقة بالقيم والأخلاق والتي يظهر من خلالها التضارب في وجهات النظر المختلفة بين الأفراد والجماعات (Fakhihi, 2009).

وفي هذا الاتجاه؛ يرتكز منحى (STS) على ثلاثة مرتكزات وهي كالآتي: طبيعة العلم والتكنولوجيا، والعلاقة المتبادلة بين والتكنولوجيا وهما وجهان لعملة واحدة، والسياق الاجتماعي البيئي الاجتماعي للعلم والتكنولوجيا، ويتميز برامج (STS) بعدة خصائص تمثلت بما يلي: أولاً: التوجه نحو المشكلة الحقيقية المحلية والعالمية، ثانياً: أفكار وموضوعات (STS) متداخلة ومتعددة الفروع مثل موضوعات الصحة، والغذاء، والزراعة، والطاقة، والبيئة، والأخلاقيات. ثالثاً: ربط العلم بالمجتمع وهنا يقدم المحتوى العلمي في سياق حقيقي واقعي ذي صلة بحياة الطالب الشخصية والمجتمع الذي يعيش فيه، رابعاً: الوعي العالمي القائم على شعار اعمل عالمياً وفكر عالمياً تحديداً في العواقب المترتبة على أعمالنا وتأثيرها على العالم، خامساً: الصلة بحياة الطالب والهدف هنا أن يصبح الطلبة على وعي بتحمل المسؤولية كمواطنين يسعون للمشاركة في فهم المشكلات ذات الصلة بحياتهم وحياة مجتمعهم والتفكير بها محلياً وإقليمياً وعالمياً ومحاولة حلها، سادساً: أفكار وموضوعات (STS) في ضوء خصائصه تتضمن قضايا ذات صلة بحياة الطالب والمجتمع وذات اهتمام وطني وعالمي (Zeitone, 2010) .

وفي سياق الصبغة الاجتماعية للعلم، بيّن أبو شرار (Abu-shrar, 2010) أن العلاقة التفاعلية بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع لا تكون نتائجها دائماً إيجابية بل قد ينتج عنها بعض القضايا والمشكلات التي لها انعكاسات وآثار سلبية على الفرد والبيئة ممّا يعني أن العلم والتكنولوجيا سلاح ذو حدين. وأشار بايبي وماو Bybee and mau إلى أن هناك اثنتي عشرة قضية عالمية تتضمن مشكلات فرعية ذات صله بالعلم والتكنولوجيا تعد جزءاً رئيسياً من مناهج العلوم متمثلة بقضايا الجوع ومصادر الغذاء، والنمو السكاني، ونوعية الهواء والغلاف الجوي، والمصادر المائية، وصحة الإنسان ومرضه، ونقص الطاقة، واستنفاد الأراضي، والمواد الخطرة، والمصادر المعدنية، والمفاعلات النووية، والانقراض، وتكنولوجيا الحرب (Eita, 2013). إضافة لذلك، فقد ركزت موضوعات ومحتويات العلم والتكنولوجيا والمجتمع على جانب العلم في المجتمع في التعلم المدرسي على النحو الآتي: الصحة والطب، وعدد السكان، والغذاء والزراعة، والحقائق، والطاقة، والموارد المعدنية، والصناعة في الاقتصاد، وموارد الأراضي والمياه، والتطلع إلى المستقبل، وهذا يتم تطبيقه وتمثيله ضمن العلم في السياق الاجتماعي في التعليم من خلال بيان التفاعل بين الإنسان والطبيعة، والمنطق واليقين؛ وهذا ينطبق أيضاً على العلوم، والتكنولوجيا

والاختراع والصناعة، والتطور وعلم الوراثة للبشرية، والقنبلة الذرية وتأثير الحرب على العلم، والصحة والغذاء والسكان، والفضاء وعلم الكون والخيال العلمي (Ratcliffe, 2001).

وإذا تم تتبع الثورة التكنولوجية فإنه يلحظ ما لها من تأثيرات واضحة على الحياة البشرية والمجتمعات وقيمها وأنماط حياتها، فمثلاً اكتشاف النار واختراع الطباعة واختراع الكتابة واختراع الورق اختراع الآلة البخارية والحروب الكبرى هذه جميعها أدت إلى تغيرات قيمية ارتبطت قوتها بقوة التغيرات المؤدية إليها، وأن أي تغير إيجابي أو سلبي تقدمي أو تراجعي في ميادين العلم والحياة سيقود إلى تغير في القيم بعضها أو واحدة منها على الأقل وقد يكون تغيراً قوياً أو طفيفاً مرحلياً أو يستمر زمناً طويلاً وقد يكون إيجاباً أو سلـــباً، كما أن الوثبات المتميزة في التقدم العلمي والتقاني كان لها آثار وبصمات واضحة على في التغيرات القيمية في حياة المجتمعات البشـــرية (Ahmed, 2013). وضمن هذا المفهوم، فإن العالم اليوم يعيش في عصر يتميز بأنه عصر العلم والاكتشافات حيث تتوالى الاكتشافات العلمية وتطبيقاتها التكنولوجية الأمر الذي قد يؤثر على حياة الفرد والمجتمع سلباً وإيجاباً وفي ظل جهود أمم تسعى بكل طاقاتها لتطوير مجتمعاتها فكرياً ومادياً على أساس المعرفة العلمية المتنوعة حيث أصبح يقاس تقدم الأمم وحضارتها بما لديها من تطور في مجال العلم والتكنولوجيا حيث انتشرت فكرة ربط العلم والتقنية بالمجتمع والبيئة استناداً إلى الدور الذي يؤديه العلم والتقنية في حياة الإنسان اليومية في العصر الراهن، وفي ظل توظيف هذا المنحى كاستراتيجية تدريسية فإن الطلبة ينخرطون في التجارب والقضايا ذات الصلة المباشـــرة بحياتهم (Al-Mousawi, 2014). وقد وجد أن التعليم والتعلم من خلال منحى STS يعمل على خلق موقفا إيجابياً تجاه العلم بين الطلاب وتمكينهم من حل مشاكل العالم الحقيقي، وتطوير إتقان المفهوم والعملية والمهارات، وغرس مستوى عالٍ من المهارات الإبداعية وزيادة إنجاز العلوم العامة (Abualrob & Daniel, 2013).

وخلال تطبيق منحى (STS) كاستراتيجية تدريس لتحقيق تعلـــم فعال لدى الطلـــبة، فإن هذا المنحى يقوم على جعل الطالب محورهـــا، ويراعي الاختلافات الفردية ويركز على استخدام العديد من المصادر، والعمل التعاوني بشـــأن القضايا وتنظر للطالب على أنه مســـاهم إيجابـــي في عملية التعليم، فالمعلم يبني وفق خبرات الطالب على افتراض أن الطلبة يتعلمون بشـــكل أفضـــل من تجاربهم الخاصة، فالمعلم والطالب يخطط للتدريس حول القضايا المعاصرة

(Yager et al., 2009). وفي ضوء هذا، فإن منحى(STS) يسهم في تحقيق الثقافة العلمية ويعمل على إيجاد الطالب المثقف علمياً، ذلك أن تعليم الطلبة باستخدام منهج STS سيتعلم العلم (المعرفة والأساليب)، والتكنولوجيا (تطبيق العلم بهدف حل المشكلات) والمجتمع (كيف يؤثر العلم والتكنولوجيا على البشر والحياة) في برنامج واحد (Hollenbeck, 2006).

ولمّا كان التفكير الشكلي يعتبر من المتغيرات المهمة التي يجب الاهتمام بها في التعليم وخصوصاً في تدريس مناهج العلوم، فأنه تميز بشموله قدرات التفكير المنطقي المتعددة والمتمثلة بالقدرة على تحديد وضبط المتغيرات، واستخدام المنطق الارتباطي، والمنطق التناسبي، والمنطق التركيبي، والمنطق الاحتمالي وهي لها دور في اكتساب المتعلم المعرفة المفاهيمية السليمة للعلم، مما يشير إلى ضرورة البحث فيها وتنميتها لدى المتعلم ليكون قادراً على تكوين بناء معرفي سليم وامتلاك مفاهيم علمية صحيحة وتعديل المفاهيم الخطأ وتوظيفها في مواقف تعلمية جديدة. ويعرف التفكير المنطقي بأنه القدرة على التفكير في الأمور غير المادية، والتفكير في ما وراء الحاضر، والتعامل مع المثيرات الأكثر بعداً في الزمان والمكان (Abu Rumman, 1991) .

واستجابة لما سبق؛ وتماشياً مع الحركات الإصلاحية في مناهج العلوم وتدريسها فقد اتجهت المؤسسات التربوية نحو تطوير استراتيجيات تدريسية متنوعة وتوظيفها في الموقف التعليمي والتي من شأنها جعل تعلم العلوم أمراً مرغوباً وممتعاً لدى الطلبة وتسير وفق المنظور والتعلم البنائي حيث يكون المتعلمون خلالها محوراً للعملية التعليمية، وتمكنهم من القيام بأدوار أكثر إيجابية ونشاطاً في عملية التعلم، وتسهم في تنمية مهارة البحث وحل المشكلات، وقادرين على إدراك العلاقة التبادلية المتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع وتأثير كل منهم في الآخر وبصورة تسهم في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم وصبغته ومظاهره الاجتماعية وتأثيره على الحياة البشرية، بحيث يصبح متفهماً للجانب الاجتماعي للعلم وأثر العلم في المجتمع في ظل توظيف الاستراتيجيات التدريسية التى تقوم على بيان العلاقة بين العلم وتطبيقاته والمجتمع. وعليه؛ جاءت هذه الدراسة للكشف عن أثر الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى(STS) في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى طلبة الصف العاشر الأساسي ذوي التفكير المنطقي المختلف.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

تركز المساعي التربوية والتعليمية الحاضرة في الميدان التعليمي على إيجاد التطور الحقيقي لدور كل من المعلم والمتعلم ومسؤولياتهم المناسبة لكل دور منهم، حيث إنّها تسعى الى جعل المتعلم محوراً للعملية التعليمية، ومفكراً، وناقداً، وباحثاً، ومُستقصياً، وقادراً على حل المشكلات، وربط ما يتعلمه في حياته اليومية وتنمية قدرته على توظيف ما يتعلمه في الحياة اليومية بشكلٍ ممارسٍ. وبالرغم من تلك المحاولات والمساعي إلا أنّه يلحظ تركيز البعض من المعلمين على الكم في العملية التعليمية (تغطية الكتاب المدرسي) دون أي (قلة) اهتمام لنوعية التدريس والمخرجات التعلمية، حيث أننا في أمس الحاجة في الوقت الحاضر إلى جيل من الطلبة يتميز بامتلاك المعرفة التي تمكنه من فهم الحياة ومتطلباتها والتطورات التي تحدث بسرعة هائلة وبخاصة في المجال العلمي والتكنولوجي في هذا العصر وانعكاسات تلك التطورات والمستحدثات العلمية والتكنولوجية الهائلة على المجتمعات ومسار الحياة البشرية، بالإضافة إلى إيجاد طلبة واعين لمشكلات مجتمعهم وقادرين على اتخاذ القرارات السليمة في ضوء المعرفة التي تتولد لديهم حين يتم ربط واقع العملية التعليمية (عملية التدريس) بحياتهم اليومية وتطورات العصر العلمية وتطبيقاتها تحديداً ومواقفهم منها، وقدرتهم على التعامل معها وإدراك صبغتها الاجتماعية ووظيفتها وأبعادها على المجتمعات والاستفادة منها بالشكل السليم. لذلك فإن الغرض من الدراسة الكشف عن أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى طلبة الصف العاشر الأساسي ذوي التفكير الشكلي المختلف.

وبالتحديد فإن الدراسة هدفت الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

ما أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم وفق التفكير الشكلي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي؟

وفي ضوء السؤال الرئيسي السابق، حاولت الدراسة الإجابة عن الأسئلة الفرعية الآتية:

1. هل تختلف درجة فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى طالبات الصف العاشر الأساسي باختلاف استراتيجية التدريس (الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS، والاستراتيجية الاعتيادية)؟

2. هل تختلف درجة فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى طالبات الصف العاشر الأساسي باختلاف مستوى تفكيرهن الشكلي(المحسوس، المجرد) عند تدريسهن بالاستراتيجيتين (الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS، والاستراتيجية الاعتيادية)؟

3. هل يوجد أثر للتفاعل بين استراتيجية التدريس والتفكير الشكلي في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى طالبات الصف العاشر الأساسي؟

التعريفات الإجرائية:

الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع

هي خطة عمل وضعت لتحقيق نتاجات تعلم معينة قائمة على بيان العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع بحيث تسهم في توضيح الصبغة الاجتماعية للعلم وأبعاده وذات صلة بالوظيفة الاجتماعية للعلم وتأثيراته الاجتماعية المتعددة الاوجه كمحور تدور حوله نشاطات التدريس، وتتضمن الاستراتيجية التدريسية نتاجات تعلمية محددة مسبقاً، وتحديد الإجراءات والأفعال التي يتبعها المعلم في الموقف التعليمي، ونوع التفاعل الذي يحدث في أثناء الدرس سواء بين المعلم والطلبة أم بين الطلبة مع بعضهم بعضاً بتوجيه من المعلم، والوسائل التعليمية اللازمة، وأساليب التقويم للحكم على درجة تحقق نتاجات التعلم المحددة مسبقاً وذلك في سياق الهدف الرئيسي من هذه الاستراتيجية التدريسية المتمثل بمساعدة الطلبة على فهم الصبغة الاجتماعية للعلم في ضوء المواضيع المطروحة وفق هذه الاستراتيجية التدريسية.

فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم Social Characteristic Of Science

يشير إجرائياً إلى إدراك الطالب للأبعاد الاجتماعية للعلم وأبعاد سوسيولوجيته Sociology of Science وامتلاكه المعرفة والفهم حول مظاهر تأثير العلم والمنجزات العلمية على المجتمع سواء كانت تأثيرات إيجابية لتلك المنجزات أم ما ينتج عنه من تحديات أو مشكلات، وتم قياس فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم إجرائياً في هذه الدراسة بالدرجة المحصلة على اختبار فهم الأبعاد والصبغة الاجتماعية للعلم الذي أعد خصيصاً لذلك.

التفكير الشكلي Formal thinking :

تم قياس قدارت التفكير الشكلي إجرائياً في هذه الدراسة بالدرجة المحصلة على اختبار التفكير المنطقي الذي يتضمن ثماني (8) فقرات تتعلق بقدرات التفكير المنطقي، ويعتمد على طريقة الاختيار من متعدد، حيث تم تصنيف الطلبة إلى مستويين؛ طلبة ذوو التفكير المحسوس ممن حصلوا على أقل من (4) درجات على هذا الاختبار، وطلبة ذوو التفكير المجرد ممن حصلوا على أربع (4) درجات فما فوق.

حدود الدراسة ومحدداتها

تم تطبيق الدراسة وتنفيذها ضمن الحدود والمحددات الآتية:

1. اقتصرت الدراسة على طالبات الصف العاشر الأساسي من مدرسة حكومية مختارة (قصدياً) من المدارس التابعة لمديرية تربية وتعليم السلط في محافظة البلقاء.
2. اقتصرت الدراسة على وحدة دراسية معينة هي: "طبيعة العلم" للصف العاشر الأساسي في مبحث الفيزياء والتي تم تطويرها وإعادة صياغتها في ضوء الاستراتيجية التدريسية للدراسة ومتغيراتها، وقد تم تدريسها خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي (2017/2016).
3. مدى صدق وثبات أدوات الدراسة المستخدمة في جمع بيانات الدراسة والذي تحددت نتائج الدراسة بمدى مصداقيتها وثباتها بوجه عام.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى ما يلي:

1. التعرف إلى أثر منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع كحركة اصلاحية في مناهج وتدريس العلوم في تحسين فهم طلبة الصف العاشر الأساسي للأبعاد الاجتماعية للعلم.
2. إعداد وتطوير مادة تعليمية وفق استراتيجية تدريسية قائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع واستقصاء فاعلية هذه الاستراتيجية في تحسين فهم الطلبة للأبعاد الاجتماعية للعلم.

3. الكشف عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طالبات المجموعة الضابطة في اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم يعزى لاستراتيجية التدريس.
4. الكشف عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طالبات المجموعة الضابطة في اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم يعزى لمستوى التفكير الشكلي لدى الطالبات والتفاعل بين استراتيجية التدريس ومستوى الفكير الشكلي.

أهمية الدراسة:

تنبثق أهمية الدراسة من الناحية النظرية في أنها تتناول استراتيجية تدريسية حديثة وتحقق هدف الحركات الاصلاحية في مناهج العلوم وتدريسها محلياً وعالمياً وهي تتمثل باستراتيجية تدريسية قائمة على "منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع" ومن المتوقع أن تسهم في مساعدة الطلبة على الفهم الحقيقي للصبغة الاجتماعية للعلم وأبعادها وطبيعة العلاقة بين العلم والمجتمع بحيث تجعل المادة التعليمية وعملية التعلم ملاءمة وذات علاقة بحياة الطالب وتعزيز قدراته على توظيف المعرفة في الحياة اليومية وتنمي اتجاهات ايجابية لديه نحو العلوم بشكل عام و تنمي لديهم مهارة اتخاذ القرار نحو الاكتشافات العلمية والتكنولوجية وانعكاساتها على الحياة. بالإضافة إلى أنها توجه اهتمامات معلمي العلوم نحو الاهتمام باستخدام استراتيجيات تدريسية قائمة على العلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع، وبيان أهمية العلم في تقدم المجتمعات وتطورها وتأثيره عليها وتأثره بها مما ينعكس إيجابا على تعلم الطالب.

كما تأتي أهمية الدراسة عملياً (تطبيقياً) لكشف قدرة وأثر الاستراتيجية التدريسية القائمة على استخدام استراتيجية تدريسية مستندة إلى منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع في فهم الصبغة الاجتماعية للعلم وفق التفكير المنطقي لدى طالبات الصف العاشر الأساسي، وبالتالي يمكن الاستفادة من نتائجها عملياً في تدريس العلوم في المدارس الأردنية، وفي تحقيق تكاملية العلوم مع المواد والدراسات الاجتماعية التعليمية الأخرى التي من شأنها تسعى ضمن التوجهات التربوية الحديثة إلى تحقيق التكاملية بين المواد الدراسية المختلفة تحديداً في مجال تأثر المجتمعات

بالتطورات العلمية والتكنولوجية سواء تأثرها إيجاباً أو سلباً وما ظهر من مشكلات معاصرة تعاني منها المجتمعات اليوم، وبالتالي تحسين نوعية تدريس العلوم وتعلمها.

الدراسات السابقة:

من خلال مراجعة الإطار النظري للدراسة؛ برزت العديد من الدراسات السابقة ذات الصلة بمنحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع والصبغة الاجتماعية للعلم والتفكير المنطقي (الشكلي) وقد تم ترتيبها وفق معيار الدراسة الأحدث في كل مجال وهي كالآتي:

المجال الأول: الدراسات ذات الصلة بمنحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS:

هدفت دراسة (Avci, er al., 2014) التعرف إلى آراء المعلمين وأفكارهم حول اكتساب العلم، والتكنولوجيا، والمجتمع، والبيئة في مناهج العلوم والتكنولوجيا التركية. تم استخدام مقابلات شبه منظمة مع المعلمين وتوجيه أسئلة للمعلمين حول مدى وعيهم بما يتعلق بمنحى العلم، والتكنولوجيا، والمجتمع، والبيئة وتتبع الأنشطة الصفية المرافقة. وفي هذا؛ فقد أظهرت النتائج أن مستوى وعي المعلمين بمنحى العلم، والتكنولوجيا، والمجتمع، والبيئة كان منخفضاً، وبالمقابل فقد أشار معظم المعلمين إلى وجود معلومات كافية ومفهومة عن منحى العلم، والتكنولوجيا، والمجتمع، والبيئة في مناهج العلوم والتكنولوجيا. غير أنّ معظم المعلمين لا يدركون هذه المكونات والعناصر في المساقات الدراسية بسبب قلة الوقت، والأدوات، واكتظاظ الصفوف الدراسية.

وأجرى (Al-Mousawi, 2014) دراسة هدفت التعرف إلى أثر التدريس بمنحى العلم، والتكنولوجيا، والمجتمع، والبيئة (STSE) في التحصيل والحكم الخلقي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مادة الأحياء. اشتملت العينة على 60 طالبة في كل شعبة 30 طالبة، حيث درست المجموعة التجريبية وفق منحى العلم، والتكنولوجيا، والمجتمع، والبيئة والمجموعة الضابطة درست وفق الطريقة التقليدية. تم استخدام أداة اختبار التحصيل واختبار الحكم الخلقي بهدف جمع البيانات. أشارت النتائج إلى فاعلية منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة في عملية تعليم الطلبة وتعلمهم من خلال ما أكدت عليه نتائج الدراسة من تفوق الطالبات اللواتي درسن وفق منحى العلم، والتكنولوجيا، والمجتمع، والبيئة على الطالبات اللواتي درسن وفق الطريقة التقليدية في كل من اختبار التحصيل

ومراحل الحكم الخلقي، وأوصت الدراسة باستخدام هذا المنحى (STSE) في مادة الأحياء بهدف زيادة جودة ثقافة الطلبة وكيفية توظيفهم للمعرفة.

أجرى (Eita, 2013) دراسة هدفت التعرف إلى مدى تضمين قضايا العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة في مقررات العلوم العامة للمرحلة الأساسية الأولى بفلسطين. وأظهرت النتائج أن نسبة توافر قضايا العلم، والتكنولوجيا، والمجتمع، والبيئة الرئيسية بلغت (46,58%) من محتوى كتب العلوم العامة. كما جاءت نسب توافر هذه القضايا الرئيسية في محتوى كتاب العلوم العامة للصفوف الأربعة الأولى على النحو الآتي: تكنولوجيا الاتصالات بنسبة (1,39%)، والتربة بنسبة (2,28%)، والماء بنسبة (5,19%)، والبيئة والطاقة بنسبة (8,61%)، والهواء بنسبة (9,11%)، والغذاء والصحة بنسبة (20%).

وبحث (Yoon & KO, 2013) تقييم تأثيرات نموذج تعلم الطلبة (العلم، التكنولوجيا، المجتمع) على تعلم الطلبة للقضايا البيئية وحلولها. وفي هذا فقد تم تخطيط وتصميم نموذج تعلم للطلبة قائم على منحى العلم، والتكنولوجيا، والمجتمع ومشتملاً على أنشطة طلابية كثيرة مثل النقاشات الجماعية والمشاريع الصفية ومسابقات لعب الأدوار، ومشاريع الأفلام الوثائقية. وخلصت نتائج الدراسة إلى أن نموذج تعلم الطلبة كان فاعلاً للمشاركين بعد انتهائهم من دراسة المساق؛ إذ استطاعوا وضع أنفسهم في مواقف معينة ضمن قضايا بيئية بهدف تحديد أسباب المشكلات والقضايا وإيجاد حلول وطرائق عملية لتثقيف الناس وتوعيتهم حول هذه القضايا البيئية.

وأجرى (AL-Zoubi, 2013) دراسة سعت إلى تحليل كتب علم الأحياء المقررة للمرحلة الثانوية في الجمهورية العربية السورية بشأن القضايا والمشكلات الناتجة عن التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع. وأشارت النتائج إلى أنّ كتاب علم الأحياء المقرر للصف الأول الثانوي لم يتناول قضية صحة الإنسان وقضية الهندسة الوراثية وقضية. أما فيما يتعلق بكتاب علم الأحياء المقرر للصف الثاني الثانوي العلمي فإنّه لم يتناول المشكلات والقضايا الآتية المتمثلة باختلال التوازن البيئي، ونوعية الهواء والغلاف الجوي، ومشكلات الجوع ومصادر الغذاء، واستخدام الأراضي، والمصادر المائية. أمّا كتاب علم الأحياء المقرر للصف الثالث الثانوي العلمي فلم يتناول مشكلة التلوث، وقضية نوعية الهواء والغلاف الجوي، وقضية المصادر المائية، وقضية استخدام الأراضي، واختلال التوازن البيئي.

وسعت دراسة (Akcay & Yager, 2010) إلى تقصي فاعلية برنامج العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS على تعلم الطلبة في خمسة مجالات وهي كالآتي: إتقان المفاهيم العلمية الأساسية، وفهم عمليات العلم الأساسية، واستخدام المهارات الإبداعية، وتحسين اتجاهات الطلبة نحو العلوم، والقدرة على تطبيق المفاهيم والعمليات العلمية وتوظيفها في مواقف جديدة. تكونت عينة الدراسة من (724) طالباً من الصف السادس وحتى الصف التاسع وزعوا على مجموعة تجريبية يطبق المعلم فيها منحى(STS) كطريقة تدريس والطالب فيه يشكل محور العملية التعليمية والتعلمية، ومجموعة ضابطة يحدد المعلم فيها بناء المساق وطبيعته وشكل التعليمات وإعداد خطط الدروس اليومية، كما عمل(12) معلماً على المشاركة في هذه الدراسة التجريبية. توصلت الدراسة إلى أن أداء الطلبة في الصفوف المتمركزة على منحى(STS) ومحورها الطالب نفسه كانت أفضل من أداء الصفوف التي أدارها المعلم من حيث فهم واستخدام مهارات عمليات العلم، والمهارات الإبداعية، وتطوير اتجاهات أكثر إيجابية نحو العلوم، بالإضافة إلى تنمية القدرة على استخدام مفاهيم علمية في مواقف سياقية جديدة.

وبحث (Abu-shrar, 2010) في دراسته الكشف عن قضايا العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) المتضمنة في محتوى منهاج الجغرافيا لطلبة الصف الثاني الثانوي ومعرفة مستوى فهم الطلبة لها. وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي، في حين شمل مجتمع الدراسة طلبة الصف الثاني ثانوي بالمحافظة الوسطى للعام الدراسي 2009/2008 والبالغ عددهم (3358) طالباً وطالبة من الفرع الأدبي موزعين على (14) مدرسة، وقد تم اختيار عينة عشوائية تضمنت (329) طالبة وطالبة. أظهرت النتائج تضمن محتوى منهاج الجغرافيا قضايا العلم والتكنولوجيا والمجتمع بشكل متفاوت، وعدم وصول الطلبة لحد الكفاية (70%) مما يشير إلى انخفاض مستوى فهم الطلبة لقضايا العلم والتكنولوجيا والمجتمع. وتبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى فهم الطلبة لقضايا العلم والتكنولوجيا والمجتمع تعزى للجنس وكانت لصالح الإناث.

وأجرى (Al-maqtari, 2009) دراسة هدفت الكشف عن مستوى تناول محتوى مقررات العلوم بالمرحلة الثانوية في الجمهورية اليمنية للقضايا والمشكلات المرتبطة بالعلم والتقنية والمجتمع والبيئة، وإعداد قائمة مقترحة بالقضايا العلمية المرتبطة بـ (STSE) التي ينبغي تناولها ضمن مجال الثقافة الصحية، والهندسة الوراثية والأخلاق، والتقنية الزراعية، والموارد الطبيعية والصناعية، والإدمان والمخدرات، والبيئة ومشكلاتها، والطاقة، والتقنية الحربية، والفضاء والإلكترونيات، وتقنية الآلات وسائل

النقل، والعلم والتقنية والمجتمع والبيئة. أشارت النتائج إلى أن مستوى تناول المقررات لهذه القضايا (12.6%) من المحتوى العلمي لها، وهذا المستوى أقل من المستوى المطلوب المحدد عالميا وعربيا للمرحلة الثانوية (20%) وأكثر المقررات تناولاً لهذه القضايا مقرراً الفيزياء والكيمياء للصف الثالث الثانوي، وأقل المقررات تناولاً لهذه القضايا مقرر كيمياء ثاني ثانوي. وبالنسبة لكل صف، فقد وصل مستوى تناول مقررات الصف الأول الثانوي(10%) والصف الثاني الثانوي(9.3%) والصف الثالث الثانوي(18.3%). أما بالنسبة لكل تخصص، فقد كان مستوى تناول مقررات الفيزياء (12.6%) والكيمياء (10.9%) والأحياء (14%). وأكثر القضايا التي تناولتها المقررات البيئة ومشكلاتها والثقافة الصحية، يليها قضايا الطاقة ثم التقنية الزراعية وإنتاج الغذاء وبشكل صريح وبأسلوب تفصيلي وعلى مستوى النطاق العالمي والمحلي. أما الهندسة الوراثية والأخلاق والتقنية الحربية ثم الإدمان والمخدرات فقد كانت الأقل تناولاً.

وأجرى (Akcay, Yager, & Yager, 2009) دراسة مقارنة بين التعلم القائم على منحى STS والتعلم القائم على الكتاب المدرسي التقليدي لدى طلبة الصف الرابع والخامس والسادس قدمت القضايا المحلية، الحديثة الشخصية ذات الصلة بالسياق والبناء التنظيمي لبرنامج STS. تم تقييم النهجين باستخدام ستة مجالات مختلفة وهي كالآتي: مفهوم، والعملية، والتطبيق، والإبداع، والاتجاهات، والنظرة العالمية. أظهرت نتائج الدرسة أنه لا فرق في النتائج في أي مستوى الصف في مجال مفهوم، ولكن وجدت اختلافات دالة إحصائياً وذات حجم تأثير كبير في المجالات الخمسة الأخرى.

وبحثت دراسة (AL- Mohtasib, 2006) في مستوى التنور العلمي لدى طلبة المرحلة الثانوية في عمان في مجال المعرفة بالمحتوى المعرفي للعلوم والتكنولوجيا وعلاقته باتجاهاتهم نحو العلم والتكنولوجيا. أشارت نتائج الدراسة أن الطلبة يمتلكون مستويات متدنية من المعرفة والوعي بالمحتوى المعرفي للعلوم والتكنولوجيا، بالإضافة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى المعرفة بالمحتوى يعزى للجنس وهي لصالح الإناث، والتخصص وهي لصالح التخصص العلمي، والبيئة المدرسية وهي لصالح المدارس الخاصة التي تعمل على تطبيق برامج أجنبية. كما أشارت النتائج إلى وجود معامل ارتباط موجبًا وذات دلالة إحصائية بين مستوى التنور العلمي لدى الطلبة واتجاهاتهم نحو العلم والتكنولوجيا.

وأجرى (Khashan, 2005) دراسة هدفت إلى الكشف عن أثر تطبيق نموذج تعليمي قائم على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة في مستوى الثقافة العلمية لدى طلبة الصف السادس في مديرية تربية إربد الثانية من ذوي أنماط التعلم المختلفة. تكونت عينة الدراسة من (186) طالباً من طلبة الصف السادس، تم تقسيمهم إلى مجموعة تجريبية درسوا وفق النموذج التعليمي القائم على منحى(STSE) ومجموعة ضابطة. بيّنت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات علامات طلاب الصف السادس الذين درسوا الوحدة الدراسية بالاعتماد على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة والذين درسوها بالطريقة التقليدية تعزى لطريقة التدريس وهي لصالح طلبة المجموعة التجريبية في مجالات الثقافة العلمية الآتية: عمليات العلم، والمعرفة العلمية، وإدراك العلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة. بالإضافة إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات علامات طلاب الصف السادس الذين درسوا الوحدة الدراسية بمنحى (STSE) والذين درسوها بالطريقة التقليدية تعزى لأنماط التعلم وهي لصالح نمط التعلم المستقل في مجالات الثقافة العلمية.

وهدفت دراسة (Abdulaziz, 2003) إلى تقصي فاعلية تدريس وحدة مقترحة في علم الفيزياء للصف الأول الثانوي تقوم على التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع وأثرها في تنمية التفكير العلمي والاتجاه نحو البيئة. تم إعداد وحدة مقترحة تناولت الطاقة الشمسية والطاقة الكهربية في ضوء مراعاة التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع. أظهرت نتائج الدراسة وجود أثر دال إحصائياً للوحدة المقترحة على جميع متغيرات الدراسة المتمثلة بفهم العلاقة بين المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع، والتفكير العلمي، ومقياس الاتجاه نحو البيئة.

المجال الثاني: الدراسات ذات الصلة بالأبعاد الاجتماعية للعلم:

هدفت دراسة (Dawson, 2015) التعرف إلى مستوى فهم طلبة المدارس الثانوية في أستراليا الغربية للقضايا العلمية الاجتماعية (SSI) ذات العلاقة بتغير المناخ والاحتباس الحراري، وتحديد مفاهيمهم البديلة حول علم تغير المناخ وتحسينها بصورة أكثر فعالية. ولتحقيق هذا الهدف؛ فقد شملت عينة الدراسة (438) طالباً وطالبة عملوا على تعبئة الاستبيان، كما أجريت مقابلات مع (20) طالبة وطالبة. تبيّن أن الطلبة يعرفون خصائص مختلفة في كل من تغير المناخ والاحتباس الحراري ولكن ليس بالضرورة في كليهما أو في العلاقة بينهما، بالإضافة إلى وجود اختلاط في فهم ظاهرة الاحتباس

الحراري وتغير المناخ؛ بمعنى أن هناك واحداً من كل ثلاثة من الطلبة قادر على تقديم التعريف الصحيح أو الصحيح جزئياً في ظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ. وتم تحديد خمس فئات من المفاهيم البديلة تمثلت بظاهرة الاحتباس الحراري وطبقة الأوزون، وأنواع في الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وتلوث الهواء، وأنواع الإشعاعات، والمناخ والطقس. ولربما أنّ هذه النتائج تزود مدرسي العلوم أساساً لتطوير وتنفيذ استراتيجيات ومناهج التدريس المبنية على الاستقصاء لتحسين فهم الطلبة ومهارات صنع القرارات حول القضايا العلمية الاجتماعية والتغيرات المناخية تحديداً.

وحاولت دراسة (Al-saaideh, 2016) تقصي أثر استراتيجية تدريسية مستندة إلى "سوسيولوجية العلم كمسعى إنساني" في اكتساب المهارات الحياتية والمضامين الاجتماعية للعلم وفق التفكير الشكلي لدى طلبة المرحلة الأساسية. تم اختيار أفراد الدراسة قصدياً من طالبات الصف التاسع الأساسي من مدرسة عيرا الثانوية للبنات في منطقة السلط، وقد تم تعيينها عشوائياً إلى مجموعة تجريبية درست وفق الاستراتيجية التدريسية المستندة إلى سوسيولوجية العلم كمسعى إنساني، ومجموعة ضابطة درست وفق الاستراتيجية الاعتيادية. أظهرت النتائج تفوق الاستراتيجية التدريسية المستندة إلى "سوسيولوجية العلم كمسعى إنساني" حيث بيّنت النتائج وجود فرق دال إحصائياً في اكتساب الطالبات للمهارات الحياتية، والمضامين الاجتماعية للعلم تعزى للاستراتيجية التدريسية وهي لصالح طالبات المجموعة التجريبية. ووجود فرق دال إحصائياً في اكتساب الطالبات للمهارات الحياتية، والمضامين الاجتماعية للعلم تعزى للتفكير الشكلي. بالإضافة إلى وجود فرق دال إحصائياً يعزى للتفاعل بين الاستراتيجية التدريسية والتفكير الشكلي في اكتساب الطالبات للمضامين الاجتماعية للعلم.

وأجرى (Al-Jrrah, et al., 2013) دراسة هدفت التعرف إلى نوعية حجج طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن لقضايا وراثية اجتماعية وعلاقتها بأنماط تفكيرهم، حيث يقوم الطلبة بتبرير مواقفهم من زواج الأقارب والفحص الطبي قبل الزواج، وقضايا الاستنساخ وهندسة الجينات. شملت عينة الدراسة (30) طالباً تم اختيارهم قصدياً. تم تحليل المقابلات استقرائياً باستخدام نموذج تولمن للحجج وفي ضوء استخدم أنماط التفكير. تبيّن أن قدرة الطلبة على تقديم الحجج حول القضايا الوراثية ليست بالمأمول تربوياً حسب المعيار المحدد في الدراسة، ذلك أن أغلبية حجج الطلبة هي في المستوى الثاني للحجج (إدعاء، ودليل، و/أومبرر) وتشكل ما نسبته (72%)، تلاه المستوى الثالث (إدعاء، ودليل، ومبرر، ودعم) بما نسبته (14%)، ثم المستوى الأول (إدعاء) بما نسبته (12%)، وأخيراً المستوى

الرابع (إدعاء، ودليل، ومبرر، ودعم، ومحدد، ودليل مضاد) بمانسبته (2%). بالإضافة إلى أنّ نسبة الطلبة الذين استخدموا التفكير العقلاني (31%) والتفكير العاطفي (50%) والتفكير الحدسي كانت (66%).

وحاول (Lee, et al., 2012) في دراستهم الكشف عن درجة امتلاك معلمي العلوم قبل الخدمة من كوريا الجنوبية القيم والسمة (الشخصية) كمواطنين عالميين، وتضمنت هذه القيم النظرة البيئية، والتعاطف الأخلاقي والاجتماعي، والمسؤولية العلمية الاجتماعية. أمّا القضايا العلمية الاجتماعية التي تم التركيز عليها فقد اشتملت على مسألة توليد الطاقة، واستخدام الأسلحة النووية، وتغير المناخ، وبحوث الخلايا الجذعية الجنينية. طبقت الدراسة على عينة تكونت من (18) معلماً وضمن التركيز على تطوير الشخصية والقيم عبر عمليات الحوار والتأملية. كشفت نتائج الدراسة أن المعلمين أظهروا ثلاثة عناصر رئيسية من الشخصية والقيم، ولكنهم فشلوا في تطبيق المبادئ الأخلاقية الثابتة حول القضايا وإظهار وجهات النظر العالمية. وفي حين أنهم يميلون إلى نهج القضايا في سياق العاطفة والتعاطف، غير أنهم فشلوا في اعتبار أنفسهم وكلاء أخلاقيين رئيسيين قادرين على الحل النشط للقضايا العلمية الاجتماعية على نطاق واسع. بالإضافة لذلك فقد لوحظ أن الاعتبارات الشخصية والقيمية قد أثرت في استجابات المشاركين حول قضايا تغير المناخ وبحوث الخلايا الجذعية الجنينية واستخدام الأسلحة النووية، وتوليد الطاقة. كما أظهرت الدراسة أيضا أن برامج القضايا العلمية الاجتماعية يمكن أن تسهل التفكير العلمي الاجتماعي لتشمل قدرات مثل: الاعتراف بتعقيد القضايا العلمية الاجتماعية ، وفحص القضايا من وجهات نظر متعددة مختلفة، وإظهار الشكوك حول المعلومات.

وهدفت دراسة الشهري (Al-Shahri, 2009) بناء قائمة بمستحدثات علم الأحياء وأخلاقياتها التي ينبغي تناولها في مقررات الأحياء بالمرحلة الثانوية وتحليل المقررات في ضوئها. وبعد بيّنت نتائج الدراسة أنّ محتوى كتب الأحياء قد عالج عدد من قضايا المستحدثات الحيوية مثل: تنظيم النسل، والفحص الطبي قبل الزواج، والبصمة الوراثية، والاستنساخ، والأغذية المعدلة وراثياً. وبالرغم من هذه المعالجة، إلا أنه تم تناولها كمعلومات إثرائية لاتدخل في عملية تقويم الطالب. بالإضافة لذلك فقد أشارت النتائج إلى وجود قضايا لم تتم معالجتها مثل: تحديد جنس الجنين، والإجهاض، وتقويم الأثر البيئي، والطب البديل، ومصادر الأدوية. وكان هناك تدنٍ في الجوانب الأخلاقية ذات العلاقة بقضايا

المستحدثات الحيوية سواء تلك الأخلاقيات التي ترشد المتعلم عند إجراء البحوث العلمية المتصلة بالمقرر، أم تلك الجوانب التي توجه سلوكه بغية الاستفادة من نواتج العلم واتخاذ القرارات حيالها.

وهدفت دراسة (Lazzrowitz & Bloch, 2005) إلى معرفة كيف يدرك معلمو الأحياء في المدرسة الثانوية القضايا المجتمعية (القيم، والأخلاقيات، والقضايا القانونية) في أثناء تدريسهم لعلم الوراثة، وعلم الوراثة الجزيئي، والوراثة البشرية، وهندسة الوراثة، والتطور. اشتملت عينة الدراسة على (30) معلماً ومعلمة من معلمي الأحياء. أظهرت النتائج أن مستوى الوعي لدى المعلمين تراوح بين متوسط إلى منخفض بالقضايا المجتمعية، وأنّ الغالبية من المعلمين لا يشمل القضايا المجتمعية في تدريسهم للموضوعات العلمية، ولكن إذا أثار الطلبة هذه القضايا، فإنّ المعلم مطالب للتصدي لها؛ فهم يؤكدون على المواد العلمية في إعداد الامتحانات،. بالإضافة لذلك فأنه لا توجد فروق في آراء المعلمين نحو القضايا المجتمعية تعزى إلى العقيدة الدينية أو نوع الجنس، كما أن المعلمين من أصحاب الخبرة التدريسية يميلون إلى التعليم وفق منحى (STS) أكثر من المعلمين المبتدئين. وفي ضوء هذه النتائج فقد تم اقتراح استراتيجيات التعلم المطلوب استخدامها في صفوفهم على أساس نهج STS بحيث يتضمن القضايا المجتمعية كهدف رئيسي في التعليم.

المجال الثالث: الدراسات ذات الصلة بالتفكير الشكلي

هدفت دراسة (Bakir et al., 2015) إلى تحديد مستويات التفكير الشكلي(المنطقي) والتطور المعرفي لدى معلمى العلوم قبل الخدمة. اشتملت عينة الدراسة على (421) معلما ومعلمة ممن التحقوا ببرنامج تدريس العلوم بكلية التربية في جامعة Mehmet Akif Ersoy في تركيا وهـــم من الصـــفوف (الأولى والثانية والثالثة و الرابعة). تم استخدام تقييم المجموعة لاختبار التفكير المنطقي Group Assessment of Logical Thinking Test. أظهرت نتائج الدراسة أنّ 0.42 % من المعلمين في مرحلة العمليات المجردة، وأنّ 61.41% من المعلمين هم في المرحلة الانتقالية، وأنّ 38.17 % من المعلمي هم في مرحلة العمليات الملموسة. كما أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق دالة إحصائياً في متوسطات درجات اختبار التفكير المنطقي لدى معلمى العلوم تعزى للجنس، ولكن وجد هنالك اختلاف في مستويات التفكير لدى المعلمين وهو اختلاف (فرق) دال إحصائياً تبعاً لمستوى الصف ونوع المدرسة العليا التي تخرجوا منها.

وحاولت دراسة (Oloyede, 2012) بيان العلاقة بين اكتساب مهارات عمليات العلم وقدرات التفكير الشكلي والتحصيل الدراسي للطلبة في العلوم. اشتملت عينة الدراسة من 320 طالباً من طلبة المرحلة الثانوية من مدارس مختارة في Bauchi state بنيجيريا. أشارت النتائج إلى وجود علاقة إيجابية بين قدرة التفكير الشكلي واكتساب مهارات عمليات العلم، والتفكير الشكلي والتحصيل في الكيمياء، واكتساب مهارات عمليات العلم والتحصيل في الكيمياء.

هدفت دراسة (Fah, 2009) إلى قياس قدرات التفكير المنطقي لدى الطلبة بمقاطعة صباح في ماليزيا. تم استخدام اختبار Group Assessment of Logical Thinking Test ، واختبار Test of Logical Thinking بهدف قياس قدرات التفكير المنطقي. أشارت نتائج الدراسة إلى أن المتوسط العام لقدرات التفكير المنطقي لدى الطلبة كانت منخفضة، وأن 98% من المستجيبين صنفوا في المرحلة العمليات الملموسة في حين صنف 2% فقط في المرحلة الانتقالية. وكشفت النتائج عن عدم وجود فرق ذات دلالة إحصائية في متوسط قدرات التفكير المنطقي يعزى للجنس، ووجود فرق ذات دلالة إحصائية يعزى إلى التحصيل الدراسي في المرحلة الثانوية الدنيا.

التعقيب على الدراسات السابقة:

في ضوء ما سبق، ركزت الدراسات السابقة ذات الصلة بالمجال الأول المتعلقة بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع وصلتهم مع بعضهم البعض والعلاقة المتبادلة بينهم وأثر العلم في المجتمع من خلال استخدام منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS)، وكان ذلك من خلال استخدامه كاستراتيجية تدريسية أو دراسة اتجاهات وآراء المعلمين والطلبة حولها ونحوها أو إجراء دراسات تحليلية لمدى تضمن المناهج الدراسية لقضايا ومشكلات ذات صلة بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع، في حين حاولت الدراسات السابقة ذات الصلة بالمجال الثاني المتعلق الصبغة الاجتماعية للعلم ومضامينه الاجتماعية بعرض بعض المنجزات العلمية الناجمة عن التقدم العلمي والتكنولوجي وتأثيرها الإيجابي أو(الفوائد) والسلبي (المخاطر) على المجتمعات وذلك في أفرع العلوم المختلفة وتناول القضايا العلمية الاجتماعية المتعلقة بالمستحدثات العلمية، بالإضافة إلى أنه لوحظ أنّ بعض الدراسات بحثت تناول جانب واحد أو مجال حياتي معين للعلم في الدراسة كما في جانب الصحة أو في جانب الأخلاق أو جانب الزراعة أو جانب البيئة.

وفي السياق، تبيّن أنّ الدراسة الحالية تتميّز في أنها قامت على تناول منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع والأبعاد الاجتماعية للعلم ووظيفته الاجتماعية وبالتالي جاءت منسجمة مع الحركات الإصلاحية العالمية لمناهج العلوم وتدريسها التي أكدت على مسألة العلم والتكنولوجيا والمجتمع والصلة بينهم، وتأثير العلم على المجتمع بكافة صوره وفي كافة المجالات الحياتية من مثل الصحة، والسياسة، والاقتصاد، والصناعة، والزراعة، والتعليم، وتكنولوجيا الاتصالات، والمواصلات، والأخلاق، والإنسانية وغيرها، وفي مجالات العلوم المختلفة من مثل علم الأحياء، والكيمياء، وعلوم الأرض، والطب، وعلم الأدوية، والتكنولوجيا. كما يتبيّن أنّ هذه الدراسة اختلفت في متغيراتها التي تناولتها حيث إنّها بحثت معرفة أثر الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى طلبة الصف العاشر الأساسي ذوي التفكير الشكلي المختلف.

الطريقة والإجراءات:

منهج الدراسة

تم استخدام المنهج شبه التجريبي Quasi Experimental Design في هذه الدراسة لتقصي أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم وفق التفكير الشكلي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي.

أفراد عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة جميع طالبات الصف العاشر الأساسي في مدرسة الكرامة الثانوية المختلطة التابعة لمديرية التربية والتعليم لمنطقة السلط/ محافظة البلقاء والبالغ عددهن (29) في شعبة واحدة، واللاتي انتظمن بالدراسة فيها خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2017/2016. وقد تم اختيار المدرسة قصدياً بحكم اهتمام الإدارة المدرسية ومعلمة الفيزياء فيها بموضوع الدراسة، وإبداء رغبتهن في تطبيق الدراسة في مدرستهن.

وتم تعيين مجموعتي الدراسة عشوائيا: المجموعة الأولى (المجموعة التجريبية) التي تم تدريسها باستخدام الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع، والمجموعة الثانية (المجموعة الضابطة) التي تم تدريسها بالطريقة الاعتيادية التقليدية، وكان عدد الطالبات في المجموعة التجريبية (15) طالبة، في حين كان عدد الطالبات في المجموعة الضابطة (14) طالبة.

كما تم تصنيف الطالبات في كلتا المجموعتين (التجريبية والضابطة) حسب مستوى التفكير الشكلي إلى مستويين (التفكير الشكلي المحسوس، والتفكير الشكلي المجرد)، والجدول (1) يوضح توزيع أفراد العينة حسب المجموعة، والتفكير الشكلي.

الجدول (1) توزيع أفراد الدراسة حسب المجموعة والتفكير الشكلي

المجموعة / التفكير الشكلي	المجوعة التجريبية	المجموعة الضابطة	المجموع
المحسوس	7	8	15
المجرد	8	6	14
الكلي	15	14	29

أدوات الدراسة:

للإجابة على اسئلة الدراسة استخدمت الدراسة الأدوات الآتية:

اولاً: اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم

تم إعداد وتطوير اختبار فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم، وذلك بعد تحديد الوحدة الدراسية "طبيعة العلم" المتضمنة فصل واحد ألا وهو فصل "الفيزياء والتكنولوجيا" والتي تم إعادة صياغة هذه الوحدة الدراسية وتطويرها ومن ثم تدريسها وفق الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS، وبعد الاطلاع على الدراسات السابقة ذات الصلة وفق نمط الاختبار الموضوعي حيث تكون الاختبار بصورته النهائية من (20) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، وذلك بعد تطوير المادة العلمية التعليمية وفق الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS أعطيت الطالبة درجة واحدة على الإجابة الصحيحة، وصفراً على الإجابة الخاطئة، وقد بلغ مدى العلامات على الاختبار (0-20) علامة، انظر الملحق (1).

صدق الاختبار وثباته:

للتحقق من صدق الاختبار، تم الاعتماد على الصدق الظاهري، وصدق المحتوى (المضمون) في تقدير صدق الاختبار وذلك بعرضه على لجنة تحكيم متخصصة في مناهج وتدريس العلوم، وتدريس مادة الفيزياء وعددهم (3) محكمين من أساتذة جامعات متخصصين في مناهج وتدريس العلوم، ومعلمة مادة الفيزياء؛ بهدف إبداء ملاحظاتهم وآرائهم في فقرات الاختبار والدقة العلمية لمحتواه وملاءمة الاختبار لقياس الأبعاد الاجتماعية للعلم، وقد تم تعديل وحذف وإضافة بعض الفقرات في ضوء ملاحظات لجنة التحكيم.

أما ثبات الاختبار فقد تم التحقق منه بطريقتين؛ الأولى الاختبار(التطبيق) وإعادة تطبيق الاختبار (الاستقرار) test-retest method للتحقق من استقرار الاختبار وثباته عبر الزمن حيث تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة تكونت من (11) طالبة، وبعد مرور أسبوعين تمت إعادة الاختبار، وبتطبيق معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation Coefficient تم حساب معامل ثبات الاختبار حيث تبين أنه يساوي (0.891) وهومعامل ثبات مرتفع ومناسب لتحقيق أغراض الدراسة. أما الطريقة الثانية فكانت باستخدام معادلة كودر– ريتشاردسون(KR_{20}) لإيجاد الاتساق الداخلي حيث بلغ معامل ثبات الاختبار(0.92)، وهي قيمة تدل على أن الاختبار على درجة مناسبة من الثبات والتجانس الداخلي.

ثانياً: اختبار التفكير الشكلي

تم استخدام اختبار قدرات التفكير الشكلي الذي طورته أبو رمان (Abu Rumman, 1991) والمتضمن ثماني (8) فقرات، وهو يستند إلى طريقة الاختيار من متعدد، حيث تختار الطالبة الجواب الصحيح من خمسة بدائل، ثم تختار سبباً لجوابها من خمسة بدائل، ولكي يكون الجواب صحيحاً يجب أن تختار الطالبة الجواب والسبب الصحيحين بهدف التقليل من فرصة التخمين لدى الطالب، وفي ضوء صدق ومعامل الثبات الأصلي، تم استخدام الاختبار في الدراسة الحالية لمعرفة العلاقة بين مستوى التفكير الشكلي لدى طالبات الصف العاشر الأساسي وقدرتهن على فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم، وعليه؛ تم تصنيف أفراد الدراسة كالآتي: (3-0) ضمن فئة التفكير المحسوس، و(8-4) ضمن فئة التفكير المجرد، انظر الملحق (2).

صدق الاختبار وثباته:

تم تحديد صدق الاختبار من قبل (Abu Rumman, 1991) من خلال إجراءات تطويره بدلالة صدق المحتوى حيث تم عرضه على أربعة من الهيئة التدريسية في كلية التربية بالجامعة الاردنية، وأربعة من قسم الإشراف التربوي في وزارة التربية والتعليم.

أما ثبات الاختبار فبلغ (0.66) وذلك باستخدام معادلة كودر – ريتشارد سون (KR_{20}) وهو معامل ثبات مناسب لتحقيق أغراض الدراسة.

المادة العلمية التعليمية:

بهدف تنفيذ الدراسة والإجابة عن اسئلتها؛ تم اختيار وحدة دراسية من كتاب الفيزياء للصف العاشر الأساسي المقرر تدريسه في مدارس الأردن ابتداءً من العام الدراسي 2016/2015، وإعادة صياغة الوحدة الدراسية المختارة وهي "طبيعة العلم" المتضمنة فصل "الفيزياء والتكنولوجيا" الذي تضمن الدروس الآتية: الطريقة العلمية، وتاريخ علم الفيزياء وتطوره، والتطور التكنولوجي. تم تطوير هذه الدروس وإعادة صياغتها بما يتناسب مع الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS، ففي سياق هذه الاستراتيجية التدريسية تم تناول العلاقة المتبادلة والمتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع، إلى جانب تناول ودمج الأبعاد الاجتماعية للعلم وصبغة العلم الأجتماعية وتأثيراته على المجتمعات في مجالات الحياة المختلفة ومدى تطوره وتأثير هذه التطور على المجتمع كالتطور التكنولوجي وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والالكترونيات والمواصلات والطب وصحة الإنسان ومرضه والمياه ومصادر الغذاء، والفضاء والطاقة والذرة والمفاعلات النووية وسباق التسلح وتكنولوجيا الحرب ونوعية الهواء والغلاف الجوي والتلوث والجيوفيزياء (فيزياء الأرض) وأخلاقيات العلم والمسؤولية العلمية والإنسانية والتعليم وغيرها خصوصا في ظل تناول أثر تطور علم الفيزياء على العلوم الأخرى كالأحياء والكيمياء والهندسة وعلم الارصاد الجوية وعلم الفلك والملاحة البحرية والدين، وهذا في سياق تواجد العلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع وتأثير كل منهم على الآخر وتأثرهم ببعضهم البعض وحدود ومحددات كل منهم والاستخدامات الحياتية للعلم والتكنولوجيا.

وتم الأخذ بعين الاعتبار مراعاة معايير تنظيم وعرض المحتوى التعليمي لهذه المادة العلمية التعليمية بما يتناسب مع الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمعSTS، حيث أعدت الخطط التدريسية في ضوء خطة سير التدريس المتضمنة وصفاً لطريقة التعلم باستخدام الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS، حيث اشتملت على العناصر الآتية: النتاجات التعلمية العامة للمحور الرئيسي (الفيزياء والتكنولوجيا) وتأثيرهما على المجتمع، وتضمن كل درس على النتاجات التعلمية الخاصة، والمفاهيم العلمية الرئيسية، والأدوات المستخدمة اللازمة، والزمن المتوقع، ومن ثم الخطة التدريسية (تقديم الدرس) التي تضمنت ثلاث مراحل أساسية، هي: (التمهيد، والعرض، والتقويم)، وتضمنت أيضاً ارشادات للمعلمة تستعين بها في أثناء التدريس خاصة المتعلقة بتوظيف طريقة التعلم كمجموعات وأسلوب الحوار والمناقشة وطرح الأسئلة الإثرائية والتقويم التكويني والختامي في كل درس بشكلٍ يساهم في تحقيق أهداف الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع في تعزيز فهم الطالبات للأبعاد الاجتماعية للعلم؛ هذا وقد تم عرض المادة التعليمية المطورة على معلمة فيزياء ممن يدرّسن المرحلة الأساسية العليا بهدف تحكيمها وإبداء ملاحظاتها حول مناسبة المادة التعليمية المطورة على تحقيق أهداف الدراسة وانسجامها مع الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى(STS) وأهدافها وقد أخذت ملاحظاتها بعين الاعتبار من حيث الإضافة والتعديل.

إجراءات التطبيق:

خلال هذه الدراسة تم القيام بالخطوات التالية:

1. حصر المدارس التي تشمل الصف العاشر الأساسي ضمن مديرية التربية التعليم لمنطقة السلط، تم اختيار مدرسة الكرامة الثانوية المختلطة قصدياً ممن تتهيأ فيها الشروط اللازمة لتطبيق الدراسة.
2. الحصول على الموافقة الرسمية لإجراء الدراسة في المدرسة وتنطبق عليها شروط الدراسة.
3. اختيار الوحدة التعليمية وتطويرها بما يتناسب مع الهدف من الاستراتيجية التدريسية بحيث تكون دليلاً للمعلمة للتدريس باستخدام استراتيجية التدريس القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS المتضمن على النتاجات التعلمية العامة والخاصة والدروس المطورة وفق هذه الاستراتيجية التدريسية وأوراق عمل وبعض الإرشادات لتستعين بها المعلمة عند تدريس الطالبات الوحدة الدراسية المطورة والذي يوضح خطة سير الدرس وعرضه في الحصة الدراسية.

4. تم تدريب معلمة الفيزياء وفق تلك الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS من خلال الدليل المعد وتوضيح الأهداف المنوي تحقيقها في الدراسة.
5. تم إعداد وتطوير أدوات الدراسة المذكورة في أدوات الدراسة (اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم)، وإيجاد صدقها بعرضها على مجموعة من المحكمين المختصين وتطبيقها على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة بهدف إيجاد ثباتها، أما اختبار التفكير الشكلي فقد تم الاعتماد على إجراءات الصدق والثبات التي أجريت لاختبار التفكير الشكلي الأصلي الذي طورته أبو رمان (Abu Rumman, 1991) في دراستها وبالتالي تم استخدامه في الدراسة الحالية.
6. تعيين مجموعتي الدراسة (التجريبية، والضابطة) على المعالجات بطريقة عشوائية.
7. تصنيف الطالبات حسب التفكير الشكلي إلى مستويين: (مجرد، ومحسوس) باستخدام اختبار التفكير الشكلي الذي طبق على أفراد الدراسة بتاريخ 2016/9/1.
8. تطبيق أداة الدراسة (اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم) قبلياً وبعدياً بهدف المقارنة بين أثر المعالجات على المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم، حيث طبق الاختبار القبلي بتاريخ 2016/9/4، أما الاختبار البعدي فقد طبق بتاريخ 2016/9/27 وبواقع سبع حصص دراسية.
9. تصحيح استجابات الطالبات على الاختبارات القبلية والبعدية، واستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة (الوصفية والاستدلالية) من خلال استخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS(Statistical Package for the Social Sciences) في التحليل الإحصائي بهدف الإجابة على أسئلة الدراسة.
10. عرض النتائج في ضوء أسئلة الدراسة ومناقشتها.

تصميم الدراسة:

استخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي Quasi Experimental Design في هذه الدراسة وذلك في ضوء المتغيرات الآتية:

أ. المتغيرات المستقلة:

- استراتيجية التدريس، ولها مستويان، هما:
  1. القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS .
  2. الاستراتيجية الاعتيادية.
- التفكير الشكلي، وهو متغير تصنيفي (ثانوي) له مستويان، هما:
  1. التفكير الشكلي المحسوس.
  2. التفكير الشكلي المجرد.

ب. المتغير التابع:

ويشمل متغير واحد، وهو:

1. فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم.

المعالجة الإحصائية:

بعد تطبيق المعالجة التجريبية، تمت الإجابة عن أسئلة الدراسة باستخدام الإحصاء الوصفي (المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية) والإحصاء الاستدلالي من خلال استخدام تحليل التباين الثنائي المصاحب (ANCOVA) ذي التصميم العاملي (2×2) لنتائج الطالبات في المجموعتين (التجريبية، والضابطة) على متغير الدراسة التابع، وهو: فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم، واختبار دلالة الفرق عند مستوى الدلالة الإحصائية (α =0.05). وقد تم استخدام مربع ايتا η^2 Eta Square لمعرفة حجم الأثر Effect Size وبالتالي معرفة أثر الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS، ونسبة التباين المفسر (المتنبأ به) في المتغير التابع وهو فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى طالبات الصف العاشر الأساسي.

عرض النتائج ومناقشتها:

النتائج المتعلقة بالسؤال الأول والذي ينص على: هل تختلف درجة فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى طالبات الصف العاشر الأساسي باختلاف استراتيجية التدريس (الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS، والاستراتيجية الاعتيادية)؟

للإجابة عن سؤال الدراسة الأول تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطالبات أفراد عينة الدراسة على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم القبلي والبعدي والجدول (2) يوضح ذلك.

الجدول (2) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطالبات أفراد عينة الدراسة على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم القبلي والبعدي حسب استراتيجية التدريس والتفكير الشكلي

المجموعة	التفكير الشكلي	العدد	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي	
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
استراتيجية التدريس القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع (المجموعة التجريبية)	مجرد	8	13.25	2.49	18.00	2.33
	محسوس	7	6.57	1.99	12.43	2.64
	كلي	15	10.13	4.09	15.40	3.74
الاستراتيجية الاعتيادية (المجموعة الضابطة)	مجرد	6	12.33	3.39	16.33	3.39
	محسوس	8	7.88	1.46	10.00	1.41
	كلي	14	9.79	3.29	12.71	4.01
المجموع	المجرد	14	12.86	2.82	17.28	2.84
	المحسوس	15	7.27	1.79	11.13	2.36
	الكلي	29	9.97	3.66	14.10	4.04

يوضح الجدول (2) أداء الطالبات أفراد عينة الدراسة على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم حيث بلغ المتوسط الحسابي لأداء طالبات المجموعة التجريبية على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم القبلي (10.13) علامة وبانحراف معياري (4.09)، وعلى اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم البعدي (15.40) علامة وبانحراف معياري (3.74). في حين بلغ المتوسط الحسابي لأداء طالبات المجموعة الضابطة على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم القبلي (9.79) علامة وبانحراف معياري (3.29)، وعلى اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم البعدي (12.71) علامة وبانحراف معياري (4.01). وبالتالي يتضح مما سبق

وجود فرق ظاهري بين المتوسطات الحسابية لأداء طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم. ولاختبار دلالة الفروق الظاهرية بين المتوسطات الحسابية للأداء البعدي على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم للمجموعتين (التجريبية والضابطة) تم استخدام تحليل التباين الثنائي المصاحب (ANCOVA) ذي التصميم العاملي(2X2)، والجدول رقم (3) يوضح النتائج.

الجدول (3) نتائج تحليل التباين الثنائي المصاحب (ANCOVA) لأداء الطالبات أفراد عينة الدراسة على اختبار الأبعاد الاجتماعية للمجموعتين التجريبية والضابطة باختلاف التفكير الشكلي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة F المحسوبة	مستوى الدلالة (ح)
المصاحب (القبلي)	120.505	1	120.505	94.691	0.000
استراتيجية التدريس	35.402	1	35.402	27.819	0.000
التفكير الشكلي	1.660	1	1.660	1.304	0.265
استراتيجية التدريس*التفكير الشكلي	13.425	1	13.425	10.549	0.003
الخطأ	30.543	24	1.273		
الكلي المعدل	456.690	28			

تشير نتائج تحليل التباين الثنائي المصاحب في الجدول(3) إلى وجود فرق ذي دلالة احصائية عند مستوى دلالة (α = 0.05) يعزى لمتغير استراتيجية التدريس (الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع، والاستراتيجية الاعتيادية) بين متوسط درجات طالبات عينة الدراسة في كل من المجموعتين (التجريبية، والضابطة) على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم حيث بلغت قيمة (F) المحسوبة (27.819) والدلالة الإحصائية لها (0.000). هذا وتشير نتائج المتوسطات الحسابية البعدية المعدلة لأداء الطالبات على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة باختلاف التفكير الشكلي لديهن الموضحة في الجدول (4) إلى أن هذا الفرق يميل لصالح طالبات المجموعة التجريبية اللواتي خضعن للاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع

حيث بلغ المتوسط الحسابي المعدل لدرجاتهن على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم (15.27) علامة في حين بلغ المتوسط الحسابي المعدل لدرجات طالبات المجموعة الضابطة اللواتي درسن بالاستراتيجية الاعتيادية على الاختبار نفسه (13.04)علامة، وهذا يدل على وجود فرق دال إحصائياً في فهم الأبعاد للعلم يعزى إلى اختلاف استراتيجية التدريس لصالح طالبات المجموعة التجريبية عند مستوى الدلالة الإحصائية (α =0.05).

الجدول (4) المتوسطات الحسابية البعدية المعدلة والأخطاء المعيارية لأداء طالبات أفراد عينة الدراسة على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم البعدي للمجموعة التجريبية والضابطة باختلاف التفكير الشكلي

المجموعة	التفكير الشكلي	العدد	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
التجريبية	المجرد	8	14.95	0.51
	المحسوس	7	15.58	0.54
	كلي	15	15.27	0.29
الضابطة	المجرد	6	14.13	0.51
	المحسوس	8	11.94	0.45
	كلي	14	13.04	0.31
المجموع	المجرد	14	14.54	0.41
	المحسوس	15	13.76	0.39
	الكلي	29	14.15	0.21

وبما أن النتائج أظهرت أن هناك فرقاً دالاً إحصائياً بين المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية والمتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم يعزى الى استراتيجية التدريس، فقد تم إيجاد أثر الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع وفاعليتها في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم من خـــــلال ايجـــاد حجم الأثـــر Effect Size باستخدام مربع ايتا η^2 Eta Square ونسبة التباين (التنبؤ) المفسر كما هو في الجدول (5).

الجدول (5) قيم مربع ايتا ونسبة التباين المفسر لأداء الطالبات أفراد عينة الدراسة على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم حسب استراتيجية التدريس والتفكير الشكلي

مصدر التباين	مجموع المربعات	مربع ايتا	نسبة التباين المفسر	حجم الأثر
المصاحب (القبلي)	120.505	0.263	%26.3	
استراتيجية التدريس	35.402	0.0775	%7.75	متوسط
التفكير الشكلي	1.660	0.003	%0.3	صغير
استراتيجية التدريس*التفكير الشكلي	13.425	0.029	%2.9	صغير
الخطأ	30.543			
الكلي المعدل	456.690			

يتضح من الجدول (5) أن استراتيجية التدريس أحدثت تبايناً متوسطاً في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى الطالبات أفراد عينة الدراسة، ذلك أن حجم الأثر لاستراتيجية التدريس في الأبعاد الاجتماعية للعلم كان متوسطاً ، وباستخدام مربع ايتا وجد أنه يساوي (0.0775) وهذا يعني أن استراتيجية التدريس أحدثت تبايناً متوسطاً في تحسين فهم الطالبات للأبعاد الاجتماعية للعلم (المتغير التابع) وبالتالي فهي تفسر ما نسبته (7.75%) من التباين الكلي في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى طالبات الصف العاشر الأساسي أفراد عينة الدراسة، أي أنّ التباين في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم يعزى لاستراتيجية التدريس (الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع)، ولتفسير ذلك، ربما تكمن الأسباب وراء نجاح وفاعلية هذه الاستراتيجية التدريسية (المعالجة) في التدريس على الاستراتيجية الاعتيادية إلى ما يأتي:

- بناء المادة التعليمية (المعرفة العلمية) ضمن منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع وإظهار العلاقة المتبادلة والمتداخلة بينهم تسهم في توضيح وبيان الأبعاد الاجتماعية للعلم وتأثير العلم وتطبيقاته التكنولوجية على مجالات الحياة البشرية المختلفة مثل السياسية، والاقتصادية، والتعليم، والصحية، البيئية، والتكنولوجيا واستخداماتها، والأخلاق وكذلك فروع العلم الأخرى المتنوعة والتي هي أيضاً ذات مساس كبير بحياة البشر وتوضيح انعكاساته الايجابية والسلبية،

مما يعزز ويحسن مستوى فهم الطالبات للأبعاد الاجتماعية للعلم، وهذا الأمر ربما ساهم في جذب انتباه الطالبات نحو الموضوعات وزادت من دافعيتهن نحو تعلم العلوم خصوصاً مساق الفيزياء بصورة وأعطت نوعاً من المتعة والتشويق وبأسلوب جعل الطالبات يقدرن أهمية العلم وقيمته.

- بالإضافة إلى أن توظيف هذا المنحى (العلم والتكنولوجيا والمجتمع) يعمل على إثارة الطالبات عاطفياً وفكرياً وتنمية المهارات الاجتماعية ذلك أنها تتعامل مع قضايا اجتماعية ذات صلة بالعلم والتكنولوجيا وذات علاقة بحياة الطالبات مباشرة وحياة مجتمعهن، وهذا شأنه يجعل المادة التعليمية تتناسب مع اهتمامات الطالبات وحاجاتهن وميولهن خصوصاً وأنه كان هناك تناول للايجابيات والسلبيات لبعض المنجزات العلمية والتكنولوجية وتأثيرها على المجتمع. وبهذا يُصبح الطلبة بالعموم على وعي بتحمل المسؤولية كمواطنين يحاولون ويسعون إلى المشاركة في فهم القضايا العلمية الاجتماعية ذات الصلة بحياتهم وحياة مجتمعهم والتعامل مع تلك القضايا على كافة المستويات المحلية والإقليمية والعالمية وممتلكين للثقافة العلمية والتكنولوجية.

- تم طرح المادة التعليمية في سياقات جديدة في محاولة لمخاطبة جميع الطالبات بمعرفة ضمن سياقات حياتية ومتصلة بهن بصورة شخصية واجتماعية، وهذا الأمر كان من العوامل المساعدة والمحفزة للطالبات بأن يتفاعلن ضمن الموقف التعليمي خاصة وأن هذه الاستراتيجية التدريسية تتماشى مع التوجهات التربوية الحديثة والحركات الإصلاحية في مناهج العلوم وتدريسها في أنها تجعل الطالب محوراً للعملية التعليمية والتعلمية وأساساً لها حيث يُطبق ذلك في سياق المواقف التعليمية وأثناء تطبيق هذه الاستراتيجية التدريسية (الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع)، وهذا الأمر أدى لزيادة تفاعل الطالبات مع المادة التعليمية وتحفيزهن على المناقشة والحوار والاستفسار والتفاعل مع أسئلة إثرائية والانتباه لما يُطرح وبالتالي أدى ذلك كله إلى تحسين فهم الطالبات في المجموعة التجريبية للأبعاد الاجتماعية للعلم وبالتالي تحسين أدائهن في اختبار فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم، طبعاً دون أن يكون هناك الهم الأول ألا وهو التركيز على تغطية المنهاج المدرسي (كماً) ضمن وقت زمني محدد بغض النظر عن مدى تحقيق النتاجات التعلمية المنشودة في ضوء التوجهات التربوية الحديثة التي تسعى إلى تحقيق تعلم ذات جودة ومعنى.

- إنّ توظيف الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع لربّما يوفر الصفات المرغوبة في عملية التعلم ذي المعنى الذي يُمكن الطالبات من ربط التعلم الجديد بالتعلم السابق مما يؤدي إلى تحسين فهم المادة التعليمية والاحتفاظ بها ويجعل الطالبات أكثر إدراكاً ووعياً لكيفية استخدام العلم والتكنولوجيا التي هي جزء كبير منها وليد العلم وآخر يساهم في تطوير العلم، والتكيف معهما بصورة إيجابية سليمة لصالح الإنسانية ضمن سياقات تفاعل العلم والتكنولوجيا والمجتمع والعلاقات المتبادلة والمتداخلة بينهن.

ومن خلال الاطلاع على الأدب التربوي والدراسات السابقة ذات الصلة لوحظ وجود دراسات ذات صلة بمنحى (STS) في تدريس العلوم منها ماهو متعلق بتطبيق منحى العم والتكنولوجيا والمجتمع كاستراتيجية تدريس حيث أظهرت الأثر الايجابي في تعلم الطلبة واستيعابهم لموضوع العلاقة المتبادلة والمتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع وبالتالي تحسين تعلم الطلبة للعلوم بوجه عام، وتحسين فهم الطلبة للأبعاد الاجتماعية للعلم وصبغته وتأثيراته عند استخدام الاستراتيجيات التدريسية القائة على منحى (STS)، ومنها ماهو دراسات تحليلية لمدى تضمن مناهج العلوم لقضايا ومشكلات العلم والتكنولوجيا والمجتمع.

وفي هذا، أشارت نتائج دراسة (Al-Mousawi, 2014) إلى فاعلية منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة في عملية تعليم الطلبة وتعلمهم من خلال ما أكدت عليه الدراسة من تفوق الطالبات اللواتي درسن وفق منحى العلم، والتكنولوجيا، والمجتمع، والبيئة على الطالبات اللواتي درسن وفق الطريقة التقليدية في كل من اختبار التحصيل ومراحل الحكم الخلقي، كما تؤكد دراسة (Yoon & KO, 2013) على أنّ نموذج تعلم الطلبة كان فاعلاً للمشاركين إذ استطاعوا وضع أنفسهم في مواقف معينة ضمن قضايا بيئية من أجل تحديد أسباب المشكلات وإيجاد حلول وطرائق عملية لتثقيف الناس عن هذه القضايا البيئية والحلول الممكنة. وبالإضافة لذلك فقد أشارت دراسة (Akcay & Yager, 2010) إلى أن أداء الطلبة في الصفوف المتمركزة على منحى (STS) التي محورها الطالب نفسه كانت أفضل من أداء الصفوف التي أدارها المعلم من حيث فهم واستخدام مهارات عمليات العلم، واستخدام المهارات الإبداعية، وتطوير اتجاهات أكثر إيجابية نحو العلوم، بالإضافة إلى القدرة على استختدام مفاهيم علمية في مواقف سياقية جديدة. في حين أشارت دراسة (AL- Mohtasib, 2006) التي هدفت التعرف إلى مستوى التنور العلمي لدى طلبة المرحلة الثانوية

في عمان في بعد المعرفة بالمحتوى المعرفي للعلوم والتكنولوجيا وعلاقته باتجاهاتهم نحو العلم والتكنولوجيا إلى ووجود معامل ارتباط موجبًا ودال إحصائيًا بين مستوى التنور العلمي لدى الطلبة واتجاهاتهم نحو العلـــم والتكنولوجيا. وكذلك أشـــارت دراسة (Khashan, 2005) التي هدفت التعرف إلى أثر تطبيق نموذج تعليمي قائم على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة في مستوى الثقافة العلمية لدى طلبة الصف السادس من مرحلة التعليم الأساسي من ذوي أنماط التعلم المختلفة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات علامات طلاب الصف السادس الذين درسوا الوحدة الدراسية بمنحى (STSE) والذين درسوها بالطريقة التقليدية لصالح طلبة المنحى التعليمي في مجالات الثقافة العلمية، وهي: المعرفة العلمية، واختبار عمليات العلم، وإدراك العلاقة المتبادلة بين العلم، والتكنولوجيا، والمجتمع، والبيئة.

النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني والذي ينص على: هل تختلف درجة فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى طالبات الصف العاشر الأساسي باختلاف مستوى تفكيرهن الشكلي(المحسوس، المجرد) عند تدريسهن بالاستراتيجيتين (الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS، والاستراتيجية الاعتيادية)؟

بالرجوع إلى الجدول (2) يتضح وجود فرق ظاهري بين المتوسطات الحسابية لدرجات اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم بين المجموعتين حسب التفكير الشكلي (محسوس، مجرد) إذ بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات ذوات التفكير المجرد في المجموعة التجريبية على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم (18.00) علامة وبانحراف معياري (2.33) في حين بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات ذوي التفكير المحسوس في المجموعة التجريبية على الاختبار نفسه (12.43) علامة وبانحراف معياري (2.64). ولكن بالمقابل بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات ذوي التفكير المجرد في المجموعة الضابطة على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم (16.33) علامة وبانحراف معياري (3.39) في حين بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات ذوي التفكير المحسوس في المجموعة الضابطة على الاختبار نفسه (10.00) علامة وبانحراف معياري (1.41). ومن جهة أخرى أظهرت النتائج وجود فرق ظاهري بين المتوسطات الحسابية لدرجات اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم حسب التفكير الشكلي (محسوس، مجرد) إذ بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات ذوات التفكير المجرد

على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم (17.28) علامة وبانحراف معياري (2.84) في حين بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات ذوي التفكير المحسوس (11.13) وبانحراف معياري (2.36).

ولاختبار دلالة الفروق الظاهرية بين المتوسطات الحسابية للأداء البعدي على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم وفقاً لشكل التفكير (مجرد، محسوس) تم استخدام تحليل التباين الثنائي المصاحب (ANCOVA) ذي التصميم العاملي(2X2)، وبالرجوع الى الجدول (3) فقد أشارت نتائج التحليل إلى عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية يعزى لمتغير التفكير الشكلي بين متوسطات درجات الطالبات أفراد عينة الدراسة في كل من المجموعتين (التجريبية، والضابطة) على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم عند مستوى دلالة (α =0.05) حيث بلغت قيمة (F) المحسوبة (1.304) والدلالة الإحصائية لها (0.265)، بالنظر إلى المتوسطات الحسابية البعدية المعدلة في الجدول (4) نجد أنها كانت في المجموعة التجريبية لصالح الطالبات ذوات التفكير المحسوس، إذ بلغ المتوسط الحسابي المعدل البعدي لدرجات الطالبات ذوات التفكير المحسوس في المجموعة التجريبية على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم (15.58) علامة، في حين بلغ المتوسط الحسابي البعدي لدرجات الطالبات ذوي التفكير المجرد في المجموعة التجريبية على الاختبار نفسه (14.95) علامة. ولكن بالمقابل بلغ المتوسط الحسابي البعدي المعدل لدرجات الطالبات ذوي التفكير المجرد في المجموعة الضابطة على اختبار نفسه (14.13) علامة في حين بلغ المتوسط الحسابي البعدي لدرجات الطالبات ذوي التفكير المحسوس في المجموعة الضابطة على الاختبار نفسه (11.94) علامة.

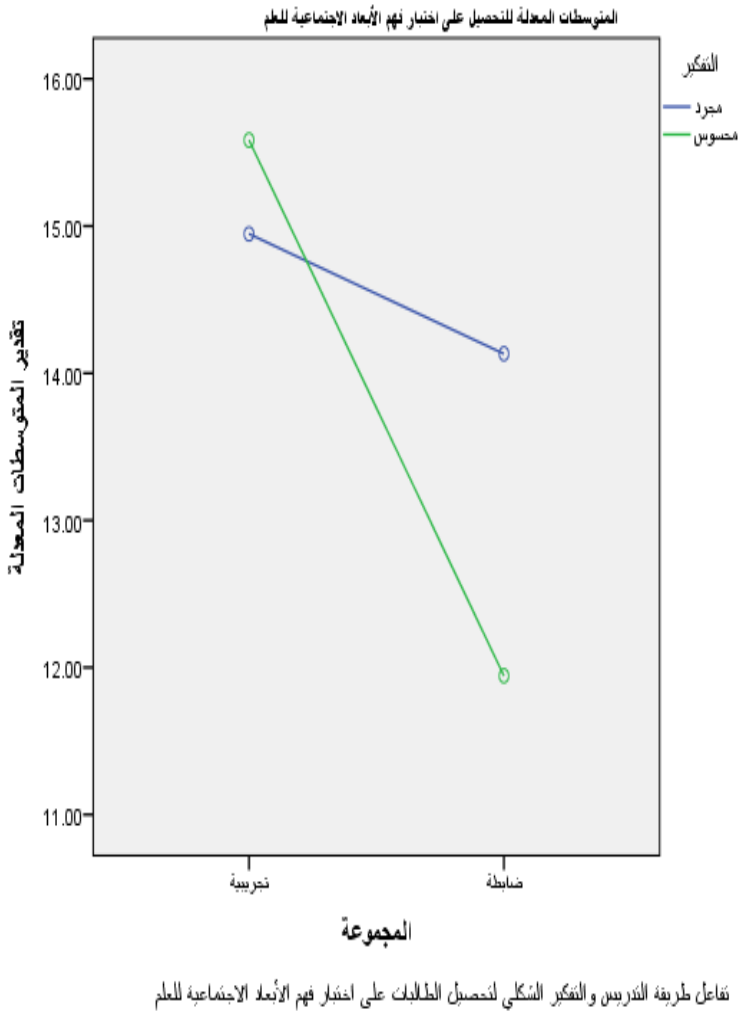
وتفسر هذه النتيجة أن تحسن أداء الطالبات في اكتساب الأبعاد الاجتماعية للعلم يعود بالدرجة الأولى للاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع، كما أن طبيعة المادة التعليمية في الاستراتيجية التدريسية ذات صلة بالواقع الحياتي الاجتماعي للطالبات وربما كان هذا عاملاً مهماً في جذب انتباه الطابات وزيادة دافعيتهن نحو العملية التعليمية وبخاصة أنها ذات أهمية للطالبات على المستوى الشخصي وتمس حياة الطالبات اليومية ويتعايشن معها، وهذا الأمر ساهم في جعل جميع الطالبات سواء الطالبات ذوات التفكير الشكلي أو المجرد جميعهن تفاعلن مع المادة التعليمية ضمن سياق الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع خاصة وأنها استراتيجية تدريسية تميزت بأنها جعلت من الطالب محوراً للعملية التعليمية، وتسعى لأن تقوم جميع الطالبات أثناء تطبيقها باستخدام القدرات العقلية لديهن في ظل توظيف الحوار والمناقشة بهدف

تحسين الفهم الدقيق للسياق الاجتماعي والمنجزات العلمية الحديثة التي يشهدها عالمنا اليوم التي تؤثر على الإنسان وفي كافة مجالات الحياة اليومية، وفي هذا فإن الطالبات تحسن أداؤهن في الاختبار حتى أن الطالبات ذوات التفكير المحسوس تطور مستواهن وقدراتهن أيضاً كالطالبات ذوات التفكير المجرد حتى أنه كان اداؤهن أفضل من أداء الطالبات ذوات التفكير المجرد في المجموعة التجريبية، وهذا ما أظهرته المتوسطات الحسابية البعدية المعدلة. وقد أشارت بعض الدراسات إلى أهمية التفكير الشكلي في عملية التعلم وتحسينها ودور الاستراتيجية التدريسية وأثرها على قدرة التفكير الشكـــلي، فقد أشـــارت دراسة (Oloyede, 2012) التي هدفت إلى تحديد العلاقة بين اكتساب مهارات عمليات العلم وقدرات التفكير الشكلي والتحصيل الدراسي في العلوم إلى وجود علاقة إيجابية بين قدرة التفكير الشكلي واكتساب مهارات عمليات العلم، والتفكير الشكلي والتحصيل في الكيمياء، واكتساب مهارات عمليات العلم والتحصيل في الكيمياء. ودراسة (Fah, 2009) التي أشارت إلى ووجود فرق ذات دلالة إحصائية في قدرات التفكير المنطقي يعزى إلى التحصيل الدراسي في المرحلة الثانوية الدنيا؛ وهذا الأمر يشير إلى أنّ تعلم الطلبة للموضوعات وتحصيلهم الدراسي فيها في سياق توظيف الاستراتيجيات التدريسية المختلفة يؤثر على قدرات التفكير المنطقي للطلبة ويتأثر بها وبصورة تؤكد على وجود علاقة بين أداء الطلبة الأكاديمي وتعلمهم للموضوعات وقدرات التفكير لديهم.

النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث والذي ينص على: هل يوجد أثر للتفاعل بين استراتيجية التدريس والتفكير الشكلي في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى طالبات الصف العاشر الأساسي؟

للإجابة عن هذا السؤال تم استخراج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات الطلبة على اختبار الابعاد الاجتماعية للعلم، وباختبار دلالة الفروق الظاهرية بين المتوسطات الحسابية للأداء البعدي على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم للمجموعتين (التجريبية والضابطة) ولشكل التفكير (مجرد، محسوس)، والتفاعل بين المجموعة والتفكير الشكلي باستخدام تحليل التباين الثنائي المصاحب (ANCOVA) ذي التصميم العاملي(2X2)، كما هو موضح في الجدول رقم (3)؛ فقد أشارت النتائج في الجدول (3) إلى وجود أثر ذي دلالة إحصائية يعزى للتفاعل بين الاستراتيجية التدريسية والتفكير الشكلي عند مستوى دلالة (α =0.05) في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم، حيث بلغت قيمة (F) المحسوبة (10.549) والدلالة الاحصائية لها (0.003).

ولإيجاد أثر التفاعل بين استراتيجية التدريس والتفكير الشكلي في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم تم إيجاد حجم الأثر Effect Size باستخدام مربع ايتا Eta Square η^2 ونسبة التباين (التنبؤ) المفسر كما هو في الجدول (5) والذي يتضح منه أن حجم أثر التفاعل بين استراتيجية التدريس والتفكير الشكلي في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم كان صغيراً،إذ وجد أنه يساوي (0.029) وهو حجم أثر صغير، وهذا يعني أنّ حجم أثر التفاعل بين استراتيجية التدريس والتفكير الشكلي في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم أحدث تبايناً صغيراً في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم (المتغير التابع) وبالتالي فهو يُفسّر ما نسبته (2.9%) من التباين الكلي في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى طالبات الصف العاشر أفراد عينة الدراسة، ويتضح من الشكل (1) أن أداء الطالبات في المجموعة التجريبية التي درست بالاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع كان أفضل من أداء الطالبات في المجموعة الضابطة التي درست بالاستراتيجية الاعتيادية وهذا يعني أن الأثر تراكمي وأن المتغيرين يعملان بشكل غير مستقل عن بعضهما البعض في مجال اكتساب المضامين الاجتماعية للعلم وأن أثر الاستراتيجية التدريسية يتغير مع تغير مستويات متغير التفكير الشكلي، وإذا ما تمت مقارنة أداء الطالبات في كل من المجموعتين التجريبية والضابطة ضمن مستويات التفكير الشكلي وفق المتوسطات الحسابية البعدية المعدلة؛ فإنّه يلاحظ أنّ أداء الطالبات ذوات التفكير المجرد في المجموعة التجريبية على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم بلغ (14.95) علامة وهو (أفضل) من أداء الطالبات ذوات التفكير المجرد في المجموعة الضابطة على الاختبار نفسه والذي بلغ (14.13) علامة، كما يلاحظ أنّ أداء الطالبات ذوات التفكير المحسوس في المجموعة التجريبية على اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم قد بلغ (15.58) علامة وهو أفضل من أداء الطالبات ذوات التفكير المحسوس على الاختبار نفسه والذي بلغ (11.94) علامة؛ وجميع ذلك يشير إلى أن استراتيجية التدريس القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع هي أكثر فاعلية وإيجابية في تعلم الطالبات ذوات التفكير المحسوس والمجرد وتحسين فهمهن للأبعاد الاجتماعية للعلم وإن كان حجم أثر التفاعل بين استراتيجية التدريس والتفكير الشكلي في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم كان صغيراً، وأحدث تبايناً صغيراً في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم (المتغير التابع) وبالتالي فسّر ما نسبته (2.9%) من التباين الكلي في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم لدى طالبات الصف العاشر أفراد عينة الدراسة، والشكل (1) يوضح ذلك ويفسره.



تفاعل طريقة التدريس والتفكير الشكلي لتحصيل الطالبات على اختبار فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم

الشكل (1): التفاعل بين استراتيجية التدريس والتفكير الشكلي في فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم

التوصيات والمقترحات

في ضوء النتائج والاستنتاجات التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة يمكن الخروج بالتوصيات الآتية:

1. تبني الاستراتيجية التدريسية القائمة على منحى العلم والتكنولوجيا والمجتمع في العملية التعليمية عند تدريس العلوم لما لها من دور فعال في تحسين تعلم الطلبة وتعزيز فهم الطلبة للأبعاد الاجتماعية للعلم.
2. إعطاء أهمية أكثر عند تطوير مناهج العلوم لموضوع الأبعاد الاجتماعية للعلم من خلال بيان العلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع عن طريق تناولها وبيانها بصورة عملية أكثر في المحتوى الدراسي والموقف التعليمي.
3. إجراء دراسات حول موضوع العلم والتكنولوجيا والمجتمع كاستراتيجية يستند إليها في تدريس المواد العلمية في صفوف دراسية أخرى ووفق متغيرات أخرى من مثل تقدير أهمية العلم في الوقت الحاضر واتجاهات العناصر التربوية كالطالب والمعلم والمشرف التربوي نحو العلم والتكنولوجيا وتأثيرهم على المجتمع وكذلك وفق متغيرات تصنيفية أخرى مثل نوع المدرسة (حكومية، خاصة) والجنس (ذكر، انثى)، وكذلك إجراء دراسات تحليل كتب العلوم المختلفة من حيث درجة وطبيعة تناولها لهذا الموضوع.

References:

Abdulaziz, A. (2003). The effectiveness of a suggested unit in the physics of the first grade secondary is based on the interaction between science, technology and society and its impact on the development of scientific thinking and the trend towards the environment. Unpublished Master Dissertation, Helwan University, Egypt.

Abu Rumman, K. (1991). The relationship between formal thinking and science process skills and and achievment in science of first scientific secondary grade students. Unpublished Master Dissertation, Jordan University, Amman, Jordan.

Abualrob, M.M.A. & Daniel, E.G.S. (2013). The Delphi Technique in Identifying Learning Objectives for the Development of Science, Technology and Society Modules for Palestinian Ninth Grade Science Curriculum. International Journal of Science Education, 35(15), 2538–2558.

Abu-shrar, Y.(2010). The issues of science, technology and society in the content of geography syllabus of the eleventh grade and the extent of students understanding of it. Unpublished Ph.D Dissertation. The Islamic University - Gaza, Palestine.

Ahmed, I. (2013). Technological revolution and its impact on changing values. University of Damascus Journal, 29 (3 + 4), 447- 482.

Akcay, H. & Yager, R. (2010). The Impact of a Science/Technology/ Society Teaching Approach on Student Learning in Five Domains. Journal of Science Education &Technology, 19(6), 602–611.

AL- Mohtasib, S. (2006). The level of scientific literacy among secondary Stage students in Amman Governorate and its relation to their attitudes towards science and technology, Studies, Educational Sciences, Volume 33, No. 2, p485-500.

Al-jrrah, Z. Khatib, A., & Bani Khalaf, M. (2013). The arguments of students in the tenth grade in Jordan for social genetic issues and their relation to their thinking patterns. Jordanian Journal of Educational Sciences, 9 (3):307- 318.

Al-maqtari, F. (2009).The Level of Content Treatment for Issues and problems Related to Science, Technology, Society, and Environment through Science Textbooks in Yemeni High School. Unpublished Ph.D dissertation, Umm Al-Qura University, Makkah AL Mukarramah, Saudi Arabia.

Al-Mousawi, F. O. (2014). The Effect of Teaching on the Achievement of the STSE in Achievement and Congenial Governance among Second Grade Students in Biology / Karbala Center, Babel University Journal / Human Sciences, Volume 22, No. 4, p899-931.

Al-saaideh, M. (2016). The Effect of A Teaching Strategy Based on Sociology of Science as Human Enterprise on the Acquisition of Life Skills and Social Implications of science According to Formal Thinking Among Basic Stage Students. Ph.D Dissertation, Jordan University, Amman, Jordan.

Al-Shahri, M. (2009). Evaluation of the content of biology textbooks in the secondary stage in light of the innovations of biology and its ethics. Unpublished Ph.D Dissertation, Umm Al-Qura University, Makkah, Saudi Arabia.

AL-Zoubi, Z. (2013). Analysis of the content of biology textbooks for the secondary stage in the Syrian Arab Republic in relation to their degree of interest in the issues and problems resulting from the interaction between science and technology and the society "descriptive analytical study". Journal of the Union of Arab Universities for Education and Psychology, 11 (4): 69-96.

Avci, D. Onal, N. & Usak, M. (2014). Turkish Teachers' opinions about Science-Technology - Society-Environment Acquisitions in Science and Technology Course Curriculum. Journal of Baltic Science Education, 13(2), 216-230.

Bakir, S. & Oztekin-Bicer, E. (2015).Logical Thinking and Cognitive Development Levels of Pre-service Science Teachers. Journal of Educational Sciences Research, 5(1), 149-160.

Dawson, V. (2015). Western Australian High School Students' Understandings about the Socioscientific Issue of Climate Change. International Journal of Science Education, 37 (7), 1024-1043. http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2015.1015181.

Eita, B.(2013).Science, Technology, Society and Environment issues in the General Science Curriculum of the Primary Elementary Level in Palestine. Journal of the Islamic University for Educational and Psychological Studies, 21 (1) 113-150.

Fah, L. (2009). Logical Thinking Abilities among Form 4 Students in the Interior Division of Sabah, Malaysia. Journal of Science and Mathematics, 32(2), 161-187.

Fakhihi, A. (2009). Where are our sites, programs and projects reform of global science education. Available at

http://www.almarefh.net/show_content_sub.php?CUV=356&SubModel=138&ID=285.

Hollenbeck, J. (2006). Making Interdisciplinary Courses Work with Constructivism and Science, Technology and Society (STS). College Quarterly, 9(2), 1-6.

Khashan, M. (2005). The impact of an educational model based on science, technology, society and the environment in the level of scientific culture among students of basic education with different learning styles. Unpublished ph. D Dissertation, Amman Arab University for Graduate Studies, Amman, Jordan.

Lazzrowitz, R. & Bloch, I. (2005). Awareness of societal issues Among high school biology teachers teaching genetics. Journal of science education & technology, 14(5/6), 437-457.

Lee, H., Chang, H., Choi, K., Kim, S., & Zeidler, D.L.(2012). Developing Character and Values for Global Citizens: Analysis of pre-service science teachers' moral reasoning on socioscientific issues. International Journal of Science Education, 34(6), 925-953.

Oloyede, O. (2012).The Relationship between Acquisition of Science Process Skills, Formal Reasoning Ability and Chemistry Achievement. International Journal of African and African- American Studies, 8(1), 1-4.

Ratcliffe, M.(2001). Science, Technology and Society in school science education. School Science Review, 82(300), 83-92.

Yager, R. Yager, S.O., & Akcay, H. (2009). Comparing Science Learning Among 4th-, 5th-, and 6th-Grade Students: STS Versus Textbook-Based Instruction. Journal of Elementary Science Education, 21(2), 15-24.

Yoon, J. & Ko, Y. (2013). STS Student Learning Model: An Effective Approach To Identifying Environmental Problems And Solutions. The International Journal of Science in Society, 4(2), 133-147.

Zeitone, A. (2010). Contemporary global trends In science curricula and teaching. (1 ed.). Amman: Dar Al Shorouk Publishing and Distribution.

الملحق(1)

اختبار فهم الأبعاد الاجتماعية للعلم

أختي الطالبة،،،،

يتكون هذا الاختبار من (20) فقرة يتبعها أربع إجابات (أ، ب،ج، د)، اقرأي كل فقرة بدقة ثم حددي أي الإجابات تختارين، وفي ورقة الإجابة المنفصلة انتبهي لرقم السؤال ثم ضعي رمز الإجابة التي اخترتها له.

أسئلة الاختبار

س1: إن في إعطاء النشرة الجوية ونشرها لأفراد المجتمع فائدة كبيرة كأخذ الاحتياطات في فصول السنة كالصيف والشتاء، وهذا الامر يؤكد على أن غاية العلم هي جميع ما يلي ما عدا:

أ- إجراء التجارب ب- التنبؤ بها ج- تجنب المخاطر د- مراقبة الانشطة

س2:يُعد غراهام بل من العلماء الذين تركوا بصمة على المجتمع وزيادة التواصل بينهم من خلال انجازه العلمي المتمثل بـ :

أ- الفاكس ب- الورق ج- الهاتف د- البريد الإلكتروني

س3:تستند الطريقة العلمية إلى خطوات متتالية منظمة بهدف فهم الظواهر وتطويعها لصالح البشرية تبدأ بـ:

أ- وضع الفرضية ب- تحديد المشكلة ج- تنفيذ التجربة د- التواصل مع الآخرين

س4: إن في وجود القوانين الدولية حول حظر الأسلحة النووية دلالة على أن العلم:

أ- إنساني ب- له حدود ومحددات ج- متعدد التأثيرات على المجتمع د- جميع ماذكر صحيح

س5: تعد فأرة الحاسوب من الأمثلة الحية على التطور العلمي والتكنولوجي حيث تم التوصل فيها لجيل يبعث البيانات لجهاز الحاسوب بالموجات من دون أن تتصل به هي:

أ- الجيل الذي يمثل فأرة تحتوي على كرة حديدية مثبتة داخل الفأرة ولا يمكن إخراجها.

ب–الجيل الذي يتم فيه تغليف الكرة الحديدية بطبقة من المطاط وتعديلها بحيث يمكن استخراجها.

ج–جيل الفأرة الضوئية اللاسلكية.

د– الجيل الفأرة الضوئية التي تعمل على السطوح جمعيها.

س6: الصراعات الدولية حول سباق التسلح تظهر من خلال:

أ– إقتناء السلاح النووي ب– الدبابات ج– السلاح البيولوجي د– الطائرات بلا طيار

س7: أقدم فروع علم الفيزياء وهو فرع له دور في تطور المواصلات والنقل هو فرع:

أ– الكهرومغناطيسية ب– الفيزياء النووية ج– الضوء د– الميكانيا

س8: تأخذ العلاقة بين العلم والتكنولوجيا أحد الأشكال الآتية:

أ– تعتمد التكنولوجيا على العلم ب– يعتمد العلم على التكنولوجيا

ج– يعتمد كل منهما على الآخر د– علاقة مستقلة بينهما

س9: علم يسهم في استكشاف الغاز والنفط والمعادن التي تلعب دوراً كبيراً في تقدم الأمم وهو:

أ– علم الأرصاد الجوية ب– الفيزياء الفلكية ج– الجيوفيزياء د– لاشيء مما ذكر

س10: تستخدم في مجال تحسين الزراعة وتأمين الغذاء هي:

أ– الطاقة الذرية ب– الفيزياء الكونية ج– فيزياء الأرض د– استخدام أساليب الري التقليدية

س11: الحرب التي استخدمت فيها أحد اكتشافات الفيزياء" القنبلة الذرية" هي:

أ– الحرب العراقية الايرانية ب– الحرب العالمية الأولى ج– الحرب العالمية الثانية

د– حرب حزيران 1967

س12: حظيت تقنية النانو باهتمام كبير في الوقت الحاضر لوجود مبررات عدة تمثلت بجميع ما يلي ماعدا:

أ– تحقيق التقدم الايجابي للأمم والشعوب ب– أنها تفيد الإنسانية بصفة مستمرة

ج- لها تطبيقات حياتية متعددة كالطب والمياه والالكترونيات د- أنها علم أساسي لازم لفهم باقي العلوم

س13: أدى التقدم العلمي في مجال علم البصريات بعلاج أمراض العين، ومثال ذلك:

أ- استخدام الليزر ب- استخدام الليزك ج- النظارات د- جميع ما ذكر

س14:هنالك جهاز يعكس مظاهر التكامل بين الفيزياء والاحياء ويشكل أهمية كبيرة لاستخداماته المختلفة في مجال الطب والصناعة والتعليم هو:

أ- الثلاجة ب- الفرن الجاف ج- المجهر د- مجسم الكرة الأرضية

س15: تعد الخلايا الشمسية من الأساليب المولدة للطاقة المتجددة التي تمتاز بمزايا عدة هي جميع ما يلي عدا:

أ- تشغيلها لايسفر عنه نفايات ملوثة أو ضوضواء ب- لا تنتج اشعاعات

ج- لا تحتاج لوقود د- ليس لها كلفة

س16: من أشكال التطور العلمي التكنولوجي صاحب الأثر الكبير في مجال سرعة الانتقال والتواصل بين الدول:

أ- الهاتف ب- الطيران ج- الكهرباء د- الحاسوب

س17: أديسون من العلماء الذين لهم اختراعات كبيرة عبر التاريخ حيث كان من إسهامته التي جاءت بآثار مفيدة على الحياة البشرية اليومية:

أ- أول من فكر بالطيران ب- اختراع الهاتف اللاسلكي

ج- اختراع المصباح الكهربائي د- اختراع البطارية الكهربائية

س18: يُلاحظ في الآونة الاخيرة انتشار الإصابة بالأمراض السرطانية وتسمم النباتات والسبب الرئيسي في ذلك:

أ- التعرض لملوثات فيزيائية

ب- وجود ملوثات كيميائية ناتجة عن الاستخدام المفرط للمبيدات الحشرية

ج- وجود ملوثات ناتجة تسرب مياه الصرف الصحي

د- وجود لإشعاعات النفايات النووية كتلك الناتجة عن مفاعل ديمونا

س19: جاء العلماء والمخترعون بانجازات واختراعات متعددة في مجالات الحياة المختلفة كالعسكرية وتكنولوجيا الاتصالات والمواصلات والطاقة الكهرباء والطب والصناعة والتعدين والتقنيات الحيوية...الخ وذلك من خلال جميع مايلي ماعدا:

أ- استغلال العلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع

ب- اتباع الطريقة العلمية في البحث والتجريب

ج- الوصول إلى فكرة اختراعاتهم بصورة مفاجئة

د- الاستناد إلى أعمال من سبقوهم من العلماء

س20: شاع في الآونة الأخيرة الاستخدام السلمي للتكنولوجيا النووية في بعض مجالات الحياة، ومنها استخدامها في توليد الكهرباء ويرجع ذلك إلى أنها:

أ- سهلة الإنتاج ولاتحتاج إلى تقانة عالية من التكنولوجيا

ب- كمية الطاقة الكهربية الناتجة عنها كبيرة جداً بالمقارنة مع الوقود الأحفوري

ج- رخيصة الثمن

د- تشغل المحطات النووية لتوليد الطاقة مساحات كبيرة

نموذج تصحيح فقرات اختبار الأبعاد الاجتماعية للعلم

الإجابة الصحيحة					الإجابة الصحيحة				
الرقم	أ	ب	ج	د	الرقم	أ	ب	ج	د
1	X				11			x	
2			X		12		x		
3		X			13				X
4				X	14			x	
5			X		15				X
6	X				16		x		
7				X	17			x	
8			X		18				X
9			X		19			x	
10	X				20		x		

ملحق (2)

اختبار التفكير الشكلي

أختي الطالبة،،،

يهدف هذا الاختبار إلى تحديد مستوى التفكير الشكلي عندك ويعتبر تبريرك للإجابة مدعماً للإجابة التي اخترتها. وعليه؛ فإن هذا الاختبار يتكون من(8) فقرات يتبعها خمس إجابات (أ، ب، ج، د، هـ) وخمسة بدائل (1,2,3,4,5) تشير إلى سبب اختيارالجواب، اقرئي كل فقرة بدقة ثم حددي أي الإجابات تختارين وأي سبب، وفي ورقة الإجابة المنفصلة انتبهي لرقم السؤال ثم ضعي رمز الإجابة التي اخترتها له.

ملاحظة الإجابة فقط على ورقة الإجابة المنفصلة.

أسئلة الاختبار

س1: عصرت أربع برتقالات لصنع ست كاسات من العصير ما هي كمية العصير التي يمكن الحصول عليها من ست برتقالات؟ "افرض أن حجوم البرتقالات متساوية".

أ- (7) كاسات ب- (8) كاسات جـ- (9) كاسات د- (10) كاسات هـ - لاشيء مما ذكر صحيح

السبب:

1- إن مقارنة عدد الكاسات مع عدد حبات البرتقال سوف يكون دائما بنسبة 2:3.
2- كلما زاد عدد حبات البرتقال، فإن الفرق سيكون أقل.
3- الفرق بين العدد سيكون دائما (2).
4- عندما كان عدد حبات البرتقال (4) كان الفرق (2)، وإن أصبح عدد البرتقال(6) سيكون الفرق أكثر بمقدار (2).
5- لا أفترض أن هناك طريقة يمكن التنبؤ بها.

س2: باستخدام نفس مسألة حبات البرتقال في السؤال الأول(السابق)، كم عدد حبات البرتقال الذي نحتاج إليه لصنع (15) كأساً من العصير؟

أ- ($7\frac{1}{2}$) برتقالة ب- (9) برتقالات جـ- (10) برتقالات د- (13) برتقالة

هـ - لاشيء مما ذكر صحيح

السبب:

1- إن مقارنة عدد حبات البرتقال مع عدد كاسات العصير سيكون دائماً بنسبة 3:2.

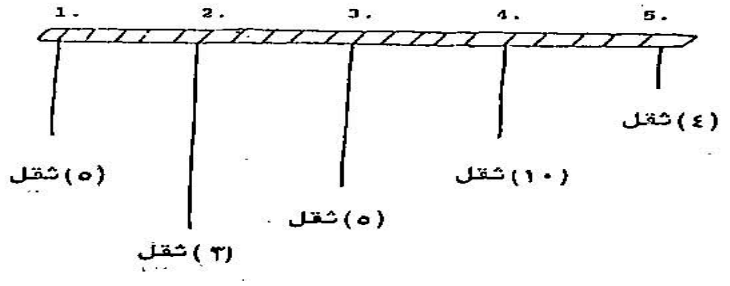
2- سيكون عدد حبات البرتقال دائماً أقل من عدد كاسات العصير.

3- سيكون هناك فرق في العدد بين حبات البرتقال والكاسات دائماً (2).

4- سيكون عدد حبات البرتقال نصف ($\frac{1}{2}$) عدد كاسات العصير.

5- لاتوجد طريقة للتنبؤ بعدد حبات البرتقال.

س3: انظر إلى الشكل الأتي:



- بناء على الشكل السابق، افرض أنك سوف تجري تجربة لتجد ما إذا كان تغيير طول البندول سوف يغير فترة الزمن اللازمة لتأرجحه. أي البندولات التي يمكن أن تستخدمها في التجربة؟

أ- (1) و(4) ب- (2) و(4) جـ - (1) و(3) د- (2) و(5)

هـ- كل البندولات

السبب:

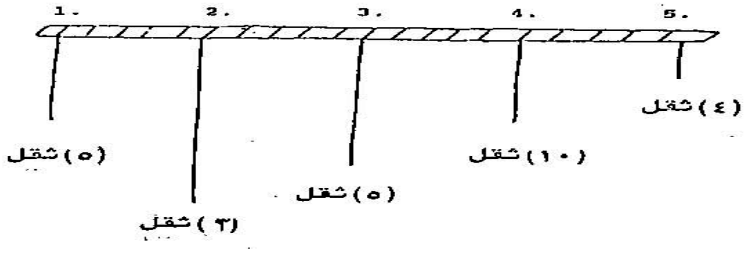
1- يجب أن يختبر أطول بندول مع أقصر بندول.

2- يجب أن يختبر كل بندول مع الآخر.

3- كلما زاد طول البندول، فإن عدد الأوزان سوف يقل.

4- يجب أن تتساوى أطوال البندول ولكن يجب أن تكون الأوزان مختلفة.

5- يجب أن تختلف أطوال البندول ولكن يجب تتساوى عدد الأوزان.



س4: انظر إلى الشكل الآتي:

- افرض أنك سوف تجري تجربة لتجد فيما إذا تغير الوزن في نهاية الخيط، فإن ذلك سيغير من الزمن اللازم لتأرجح البندول ذهاباً وإياباً. أي بندول تستخدم في هذه التجربة؟

أ- (1) و(4) ب- (2) و(4) جـ - (1) و(3) د- (2) و(5) هـ- كل البندولات

السبب:

1- يجب مقارنة أثقل وزن مع أقل وزن.

2- يجب أن تستخدم جميع البندولات حتى يتم اختبار كل بندول مع الآخر.

3- يجب أن تختلف عدد الأوزان ولكن يجب أن تكون أطوال البندول متساوية.

4- كلما زاد عدد الأوزان يجب أن يقل طول البندول.

5- يجب أن يكون عدد الأوزان متساوياً ولكن أن تختلف أطوال البندول.

س5: اشترى بستاني صندوقاً يحتوي على ثلاث بذور كوسا وثلاث بذور فاصوليا. فما احتمال أن تكون بذرة الفاصوليا هي البذرة التي سيختارها من الصندوق؟

أ- (1) من (2). ب- (1) من (3). جـ- (1) من (4). د- (1) من (6).
هـ- (4) من (6).

السبب:

1- نحتاج إلى اختيارات لأن (3) بذور كوسا قد تكون اختيرت على التوالي.

2- يجب أن نختار بذرة واحدة من (6) بذور.

3- يجب أن نختار بذرة واحدة من مجموع(3) بذور.

4- نصف $\frac{1}{2}$ البذور عبارة عن بذور فاصولياء.

5- بالإضافة إلى بذور الفاصولياء، قد نختار (3) بذور كوسا من مجموع(6) بذور.

س6: اشترى بستاني صندوقاً يحتوي على (21) بذرة ممزوجة:

- (3) أزهار حمراء قصيرة. - (4) أزهار صفراء قصيرة. - (5) أزهار برتقالية قصيرة.
- (4) أزهار حمراء طويلة. - (2) أزهار صفراء طويلة. -(3) أزهاربرتقالية طويلة.
- إذا زرعت بذرة واحدة فقط ، فما احتمال أن تكون النبتة ذات أزهار حمراء؟

أ- (1) من (2). ب- (1) من (3). جـ- (1) من (7). د- (1) من (21).
هـ- غير ذلك.

السبب:

1- يجب أن نختار بذرة واحدة من البذور الحمراء والصفراء والبرتقالية.

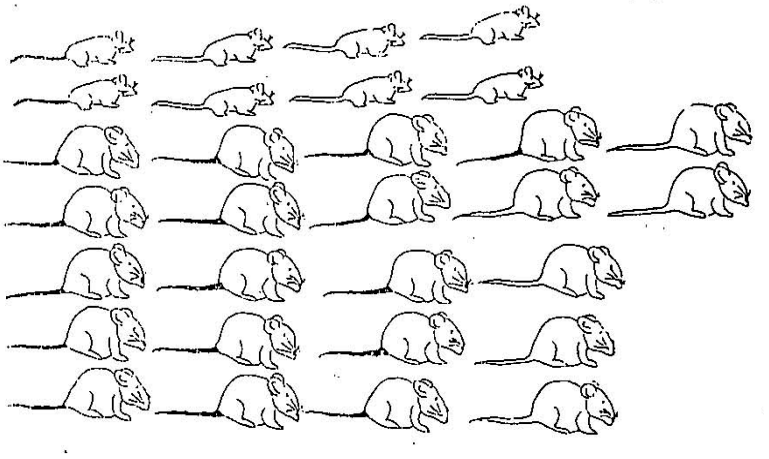
2- ($\frac{1}{4}$) الأزهار القصيرة و($\frac{4}{9}$) الأزهار الطويلة لونها أحمر.

3- لا يهم إذا كان الاختيار نبتة طويلة أو قصيرة. المهم بذرة واحدة سوف تختار من مجموع (7) بذور حمراء.

4- يجب أن نختار بذرة واحدة من مجموع (21) بذرة.

5- سبع (7) بذور من (21) بذرة سوف يعطينا أزهاراً حمراء.

س7: توضح الفئران في الرسم عينة من الفئران التي قبض عليها في جزء معين من حقل معين. من الرسم أدناه، قرر إذا كان احتمالية امتلاك الفئران السمينة للذيل الأسود أكثر من الفئران الهزيلة.



أ- نعم، احتمالية امتلاك الفئران السمينة للذيل الأسود أكثر من امتلاك الفئران الهزيلة.

ب- لا، إنّ احتمالية امتلاك الفئران السمينة للذيل الأسود ليس أكثر من امتلاك الفئران الهزيلة.

السبب:

1- $(\frac{8}{11})$ من الفئران السمينة لها ذيل أسود و $(\frac{3}{4})$ الفئران الهزيلة لها ذيل أبيض.

2- بعض الفئران السمينة لها ذيل أبيض، وبعض الفئران الهزيلة لها ذيل أبيض.

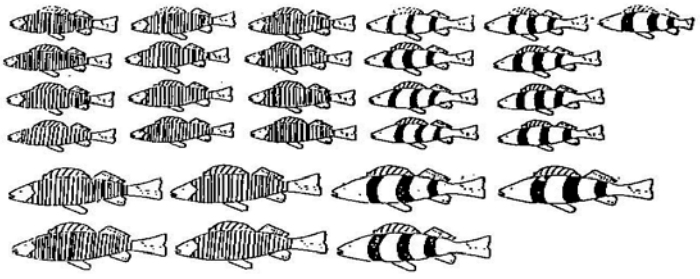
3- (18) فأراً من (30) فأراً لهم ذيل أسود و (12) فأراً لهم ذيل أبيض.

4- لاحظ أن كل الفئران السمينة لها ذيل أسود وليس كل الفئران الهزيلة لها ذيل أبيض.

5- $(\frac{6}{12})$ من الفئران التي لها ذيل أبيض هي فئران سمينة.

س8: هل هناك احتمالية امتلاك الأسماك السمينة للخطوط العريضة أكثر من السمك الهزيل؟

أ- نعم.



ب- لا.

1- بعض السمك له خطوط عريضة والبعض الآخرله خطوط ضيقة.

2- $(\frac{3}{7})$ السمك السمين له خطوط عريضة.

3- $(\frac{12}{28})$ من السمك لها خطوط عريضة و$(\frac{16}{28})$ من السمك لها خطوط ضيقة.

4- $(\frac{3}{7})$ السمك السمين له خطوط واسعة و$(\frac{9}{21})$ من السمك الهزيل له خطوط واسعة.

5- بعض السمك الذي له خطوط عريضة هزيل والبعض الآخر سمين.

نموذج تصحيح فقرات اختبار التفكير الشكلي

الإجابات					السبب				
الرقم	أ	ب	جـ	د	هـ	1	2	3	4	5
1			X			X				
2			X			X				
3			X							X
4	X							x		
5	X								x	
6		X								X
7	X					X				
8		X							x	