أثر تدريس وحدة الطاقة الكهربائية وفق مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) على التحصيل وعمليات العلم والاتجاهات نحو الفيزياء لدى طلبة الصف الثاني الثانوي في الجمهورية اليمنية

أ. د. داود عبد الملك الحدابي
أستاذ مناهج وطرائق تدريس العلوم - رئيس جامعة العلوم والتكنولوجيا - اليمن
د. خالد عمر أحمد خان
أستاذ مناهج وطرائق تدريس العلوم المساعد - جامعة العلوم والتكنولوجيا - اليمن

ملخص الدراسة:

هدفت هذه الدراسة إلى استقصاء أثر تدريس وحدة دراسية بعنوان (توفير الطاقة الكهربائية في المنزل) وفق مدخل STS على التحصيل (التذكر - الاستيعاب - التطبيق) وعمليات العلم والاتجاهات نحو الفيزياء , مقابل المدخل التقليدي. ولتحقيق هذا الهدف أعاد الباحث صياغة وحدة الكهرباء المقررة على طلبة الصف الثاني الثانوي للفصل الدراسي الأول طبعة 2002/ 2003 وفق مدخل STS. شملت الدراسة ٧٥ طالباً قسموا عشوائياً إلى مجموعة تجريبية عدد أفرادها (38) درست بمدخل STS، ومجموعة ضابطة عدد أفرادها (٣٧) درست بالمدخل التقليدي. واستغرق تدريس الوحدة اثنين وثلاثين حصة (ثمانية أسابيع). وهو زمن تدريس الوحدة المقررة نفسه. وقيست المتغيرات السابقة باستجابة المجموعتين إلى اختبارات قبلية وبعدية من إعداد الباحث، وتبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية ($p < 0:05$) بين المجموعتين في أبعاد التحصيل (التذكر- الاستيعاب - التطبيق) , وعمليات العلم، والاتجاهات نحو الفيزياء لصالح المجموعة التجريبية.

خلفـية البحث:

منذ بداية الستينات ركزت الكتب المدرسية وطرائق التدريس على الإعداد الأكاديمي للطالب ليلتحق بالجامعة؛ حيث كان الهدف الرئيس هو إعداد العلماء والمهندسين.ولكنه لم يعد مناسباً لكل طلبة ما قبل الجامعة. أما اليوم فلقد تأثرت الحياة بقوة الإنتاج العلمي والتكنولوجي؛ ومن ثمّ فإنه أصبح من الضروري أن يعي الفرد جوانب التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع، كما أكد ذلك المؤتمر العام الاستثنائي للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم بالخرطوم بقوله " إن عالم اليوم والغد هو عالم العلم والثقافة وما يرتبط بهما من منهج في التفكير على استخدام التكنولوجيا والقدرة على اتخاذ القرار، والكفاءة في حل المشكلات، وفهم العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع " (المنظمة العربية للثقافة والعلوم، 1979، (*)214).ويمكن اعتبار عقد الثمانينات هو عقد مراجعة الأهداف الرئيسة للتربية العلمية. وفي التسعينات امتدت الإصلاحات التربوية إلى التوسع أكثر في محتوى العلم. حيث ربطت المفاهيم العلمية وعمليات العلم بسياقات معينة، وكذلك أصبحت العلاقة بين العلم والتكنولوجيا بدلالة عمليات العلم من القوة بحيث لا يمكن الفصل بينهما. وإذا كان الهدف من تدريس العلوم هو إثارة دافعية التعلم لدى الطلبة، فعلينا أن نفترض أن العلوم محسوسة وتجريبية كي تكون ملائمة لحياة الطالب الشخصية، ومرتبطة بالاهتمامات المحلية، ومتعلقة بالقضايا الحالية (Enger & Yager , 1998).

وفي اليمن أجريت دراسات (الحدابي، 1991، 1996؛ الحدابي وصفية الدعيس، 1995) أكدت على تدني مستوى التحصيل الدراسي للمفاهيم

(*) إشارة إلى رقم الصفحة في المرجع.

العلمية في الفيزياء والكيمياء والأحياء. وذلك من خلال نتائج امتحانات الشهادات العامة والمدرسية.

وللتغلب على المشكلات السابقة فقد قام كل من (Yager & Harms , 1981,5) بعمل مشروع التأليف synthesis (Project) بهدف تقويم الجهود التربوية فيما قبل الدراسة الجامعية. وتوصل المشروع إلى أربعة أهداف , وأصبحت هذه الأهداف معايير للحكم على مدى مناسبة المناهج الدراسية والاستراتيجيات التعليمية المستخدمة. وهذا الجانب المهم في المشروع. وقد تضمنت الأهداف الأربعة: ١. الحاجات الشخصية، ٢. القضايا الاجتماعية، ٣. التربية/ الوعي المهني، ٤. الإعداد الأكاديمي.

وبشكل مواز لمشروع التأليف اختارت الجمعية الوطنية لمعلمي العلوم (NSTA , 1982) مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) كهدف للتربية العلمية في الثمانينات. وطالبت المعلمين والمدارس بإعداد الأفراد المثقفين علمياً بحيث يفهمون العلاقة المتبادلة بين STS، وكيفية تأثير كل منها على الآخر، وأن يكونوا قادرين على استخدام هذه المعرفة في صنع القرار في حياتهم اليومية. وعلى الاستمرار في طلب العلم والتفكير المنطقي. وتقدير الآثار الإيجابية والسلبية للعلم والتكنولوجيا في المجتمع.

ولتأكيد الحاجة إلى تغيير الوضع التربوي القائم , فإن جمعية العلوم الوطنية ((NSF,1983)قد أوصت بإعادة صياغة المناهج الدراسية لإعداد مواطن الحاضر والمستقبل في عالم علمي وتكنولوجي معقد.

مما سبق يتبين أن معظم الجمعيات العلمية التربوية والباحثين قد أكدوا على ضرورة تغيير المناهج الدراسية في التعليم العام بحيث ترتبط بالقضايا الاجتماعية المتعلقة بالعلم والتكنولوجيا.

الدراسات السابقة:

لقد أصبح مدخل (STS) من التوجهات المعاصرة التي حظيت بالعديد من الدراسات. وسيعرض الباحث هنا لبعض الدراسات التي تمكن من الحصول عليها في مجالات التحصيل وعمليات العلم والاتجاهات:

١- دراسة يو لينج ليو Yu-Ling Lu (1993):

استهدفت دراسة أثر مدخل STS على التحصيل عند مستوى (أدنى - أعلى) ، وعمليات العلم، والتطبيق، والإبداع، والاتجاهات، مقابل المدخل التقليدي. وتألفت عينة الدراسة من ٤٧٧ طالباً وطالبة من الصف الرابع إلى الصف السابع، قسموا عشوائياً إلى مجموعات تجريبية (237 طالباً وطالبة) درست بمدخل STS، وضابطة (240 طالباً وطالبة) درست بالمدخل التقليدي، وقد استخدم الباحث اختبارات قبلية بعدية من نوع اختيار من متعدد مكون من (30) فقرة لقياس المتغيرات السابقة، ووجد فروقاً ذات دلالة إحصائية في التحصيل عند مستوى (أدنى - أعلى) ، وعمليات العلم، والتطبيق، والإبداع، والاتجاهات لصالح المجموعة التجريبية.

٢- دراسة يولينج وشاي جاي Yu-ling & Chi-jui (1997):

استهدفت بناء إطار مقترح لمنهاج العلوم لطلبة الصف الثامن وفق مدخل STS، ثم تجريب أثر تدريس وحدة دراسية ضمن ذلك الإطار على الاتجاهات نحو العلوم، والإبداع، والتحصيل، مقابل المدخل التقليدي. وتألفت عينة الدراسة من ٤٠ طالباً قسموا عشوائياً بالتساوي إلى مجموعة تجريبية درست بمدخل STS، ومجموعة ضابطة درست بالمدخل التقليدي. قام بتدريسهما مدرسان اثنان، وبعد تطبيق الإجراءات واستخدام أدوات القياس القبلية البعدية تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الاتجاهات نحو العلوم لصالح المجموعة التجريبية. ولم يجدا فروقاً ذات دلالة إحصائية في الإبداع، والتحصيل.

٣- دراسة جمال الزغانين (1998) :

استهدفت بناء إطار مقترح لمنهاج العلوم لطلبة الصف الثامن وفق مدخل STS، ثم تجريب أثر تدريس وحدة دراسية ضمن ذلك الإطار على التحصيل، والاتجاهات نحو العلوم، والأداء العملي المخبري. كما أعد دليلا للمعلم في كيفية استخدام الوحدة، وكانت اختيار عينة الدراسة قصدياً، ثم قسمت عشوائياً إلى مجموعة تجريبية عدد أفرادها ٤٤ طالباً، ومجموعة ضابطة عدد أفرادها ٤٢ طالباً، واستمر تطبيق الدراسة خمسة أسابيع بواقع ٤ حصص أسبوعياً، وبعد ذلك استخدم الباحث أدوات القياس القبلية البعدية والتي من إعداده ووجد فروقاً ذات دلالة إحصائية في التحصيل في مستويات (الحفظ - الفهم - التطبيق - التقويم) والاتجاهات نحو العلوم والأداء العملي لصالح المجموعة التجريبية.

٤- دراسة ويلد وياجر Weld&Yager (1999) :

استهدفت دراسة أثر التدريس بمدخل STS على التحصيل، وعمليات العلم، والإبداع، والاتجاهات، والتطبيق، مقابل التدريس بالمدخل التقليدي. وتألفت عينة الدراسة من طلبة الصف السادس عدد أفرادهم 2405 طالباً (1976مجموعة STS، 429 مجموعة المدخل التقليدي) ، وطلبة الصف السابع عدد أفرادهم 2090 طالباً (1650 مجموعة STS، 440 مجموعة المدخل التقليدي) . وطلبة الصف الثامن عدد أفرادهم 2097 طالباً (1646 مجموعة STS، 451 مجموعة المدخل التقليدي) ، وقام بتدريسهم 15 مدرساً. وبعد استخدام الاختبارات القبلية البعدية وتحليل النتائج تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية في المتغيرات السابقة ولصالح مجموعة STS.

٥- دراسة شين - شنج تساي Chin-Chung Tsai (2000):

استهدفت دراسة أثر تدريس وحدة دراسية وفق مدخل STS على البنية المعرفية لدى طالبات الصف العاشر في تايوان . مقابل التدريس بالمدخل التقليدي. وتألفت عينة الدراسة من مجموعة تجريبية عدد أفرادها 52 طالبة، ومجموعة ضابطة عدد أفرادها 49 طالبة واستمر تطبيق الدراسة ثمانية أشهر. وبعد تحليل محتوى خرائط المفاهيم التي أعدتها الطالبات، تبين أن أداء المجموعة التجريبية أفضل من الضابطة في البنية المعرفية الأفقية والرأسية والتشابكية، تعزى إلى مدخل STS.

٦- دراسة أحمد إبراهيم قنديل (٢٠٠١) :

استهدفت دراسة أثر تدريس العلوم وفق مدخل STS على الثقافة العلمية، والتحصيل الدراسي، مقابل التدريس بالمدخل التقليدي. وتألفت عينة الدراسة من طلبة الصف الخامس في مدرستين من مدارس طنطا، قسموا عشوائياً إلى مجموعة تجريبية عدد أفرادها ١٠٠ طالب وطالبة، ومجموعة ضابطة عدد أفرادها ١٠٠ طالب وطالبة. واستغرق التدريس ١٣ حصة لكل من المجموعتين. وطبق الباحث الاختبارات القبلية البعدية وبعد تحليل النتائج تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الثقافة العلمية، وفي التحصيل (التذكر - الاستيعاب - التطبيق) لصالح المجموعة التجريبية.

٧- دراسة مينج - ينج وآخرون. Ming - Yang et.al (2001) :

استهدفت بناء وحدة دراسية في الفلك والمفاهيم الزمانية - المكانية وفق مدخل STS، ثم تجريبها لدراسة أثرها على التحصيل، وعمليات العلم، مقابل مدخل الفيزياء التقليدي. وتألفت عينة الدراسة من طلبة الصف الرابع والصف الخامس الأساسي اختيروا عشوائياً من ثلاث مدارس في مدينة تايبي (Taipei)، قسموا عشوائياً إلى مجموعتين إحداهما تجريبية درست وفق مدخل STS،

والأخرى ضابطة درست وفق المدخل التقليدي. وأظهرت النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية في التحصيل وعمليات العلم لصالح المجموعة التجريبية

٨- دراسة مباجيارجو وعلي Mbajiorgu & Ali (٢٠٠٣) :

استهدفت دراسة العلاقة بين مدخل (STS) ، والثقافة العلمية , والتحصيل في الأحياء. وتألفت عينة الدراسة من ثمان شعب غير متكافئة بلغ عدد أفراد العينة (٢٤٦) طالباً في أربع مدارس ثانوية في نيجيريا ، تم في كل مدرسة اختيار شعبتين عشوائياً ، وتقسيمهما إلى مجموعة تجريبية درست وفق مدخل (STS) ، ومجموعة ضابطة درست وفق المدخل التقليدي، قام بتدريسهم ثمانية معلمون، وبعد ذلك طبق الباحث أدوات القياس القبلية البعدية والتي من إعداده، ووجد علاقة إيجابية ضعيفة بين الثقافة العلمية وبين التحصيل في الأحياء لصالح المجموعة التجريبية. وهذا يشير إلى أن الثقافة العلمية المسبقة قد تكون هامة في تنفيذ مدخل STS في عملية تدريس العلوم.

٩- دراسة رضية ناصر الهاشمي (٢٠٠٣) :

استهدفت معرفة أثر استخدام فصلين من وحدة الكهرباء والمغناطيسية المعاد بناؤها وفق مدخل (STS) على التحصيل الدراسي والاتجاهات نحو مادة العلوم لدى طالبات الصف التاسع. وقد تكونت عينة الدراسة من (١٤٣) طالبة اخترن بطريقة عشوائية من مدرسة واحدة , وقسمن عشوائياً إلى مجموعتين إحداهما تجريبية درست وفق مدخل STS ، والأخرى ضابطة درست وفق المدخل التقليدي , قامت بتدريسهما معلمة واحدة , واستمر التدريس خمسة أسابيع بواقع (٤) حصص أسبوعيا , وبعد ذلك طبقت الباحثة أدوات القياس القبلية البعدية والتي من إعدادها ، وأظهرت النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية في التحصيل والاتجاهات نحو العلوم لصالح المجموعة التجريبية.

١٠- دراسة رنا أحمد غانم (٢٠٠٤) :

استهدفت إعادة بناء وحدة الكهرباء من كتاب الفيزياء المقرر على طلبة الصف الثاني الثانوي وفق مدخل (STS) ، ثم تجريبها لدراسة أثرها على التحصيل (مرتفع - متوسط - منخفض) ، وعلى صنع القرار، مقابل مدخل التقليدي. وتألفت عينة الدراسة من (٦٠) طالبة من طالبات الصف الثاني الثانوي اختزن عشوائياً من مدرسة واحدة، وقُسمن عشوائياً إلى مجموعتين إحداهما تجريبية درست وفق مدخل STS، والأخرى ضابطة درست وفق المدخل التقليدي، قامت بتدريسهما معلمة واحدة، واستمر تطبيق الدراسة خمسة أسابيع تقريباً بواقع ٤ حصص أسبوعياً، وبعد ذلك طبقت الباحثة أدوات القياس القبلية البعدية والتي من إعدادها، ولم تجد فروقاً ذات دلالة إحصائية في التحصيل الكلي، وفي التحصيل (مرتفع - متوسط) وكذلك (متوسط - منخفض) ، بينما وجدت فروقاً ذات دلالة إحصائية في التحصيل (مرتفع - منخفض) ، كما وجدت فروقاً ذات دلالة إحصائية في صنع القرار الكلي، ولم تجد فروقاً ذات دلالة إحصائية في كل المستويات في صنع القرار.

١١- دراسة بوجودة ويوسف BouJaoude & Youssef (٢٠٠٤):

استهدفت دراسة أثر تدريس وحدة الماء وفق المدخل البيئي على التحصيل الكلي , والتحصيل في مستوى (التذكر- الفهم - التطبيق - التحليل - التركيب) , والاتجاهات نحو الفيزياء. وتألفت عينة الدراسة من ٦٣ طالباً وطالبة من طلبة الصف السابع في إحدى المدارس الأهلية تم تقسيمهم عشوائياً إلى مجموعتين إحداهما تجريبية تكونت من ٣٣ طالباً وطالبة (١٥ ذكور - ١٨ إناث) درست وفق المدخل البيئي , والأخرى ضابطة تكونت من ٣٠ طالباً وطالبة (١٧ ذكور - ١٣ إناث) درست وفق المدخل التقليدي. وقام بتدريس المجموعتين معلم واحد. وبعد ذلك طبق الباحثان أدوات القياس القبلية البعدية والتي من

إعدادهما , وبعد تحليل البيانات باستخدام الأسلوب الإحصائي تحليل التباين الثنائي(ANCOVA) , وجدا فروقاً ذات دلالة إحصائية في التحصيل الكلي، وفي التحصيل في مستوى (الفهم - التطبيق - التحليل - التركيب)، كما وجدا فروقاً ذات دلالة إحصائية في الاتجاهات نحو البيئة لصالح المجموعة التجريبية.

مما سبق من دراسات نجد أنها بحثت في أثر التدريس وفق STS، مقابل المدخل التقليدي , وأشارت معظم الدراسات إلى الآتي:

١. إن الربط بين المفاهيم العلمية وتطبيقاتها التكنولوجية في سياق القضايا الاجتماعية يؤدي إلى زيادة التحصيل لدى الطلبة , وتنمية عمليات العلم و الاتجاهات الإيجابية نحو العلوم.

٢. أغلب الدراسات تناولت مستويات التحصيل المعرفية بحسب تصنيف بلوم كدراسة مايرز Myers (١٩٨٨)، ودراسة روبا و ويسينماير Rubba& Wiesenmayer (١٩٩٠) , ودراسة اسكندر Iskandar (١٩٩١) , و دراسة ماكينوا Mackinnu (١٩٩١) , و دراسة لو Lu (١٩٩٣) , و دراسة نعيمة حسن عبد الواحد (١٩٩٣) , و دراسة جمال الزعانين (١٩٩٨) , و دراسة أحمد إبراهيم قنديل (٢٠٠١) , و دراسة بوجودة ويوسف Youssef&BouJaoude (٢٠٠٤).

٣. تنوع التصميمات التجريبية؛ حيث اتبعت بعضها تصميم المجموعة الواحدة ذات التطبيق القبلي البعدي مثل دراسة محمد علي محمد (١٩٩٥)، و دراسة نصحي حسين التطبيق القبلي البعدي، ومعظم الدراسات اتبعت تصميم المجموعتين , ويعود اختلاف تلك التصميمات إلى اختلاف أهداف الدراسات؛ فتصميم المجموعتين قد تصلح للمقارنة بين مدخلين أو طريقتين , في حين

تصميم المجموعة الواحدة قد يصلح لدراسة مدى تحقيق أهداف المدخل الواحد.

٤. غيّرت بعض التصميمات متغير المعلم مثل دراسة هنري Henry (١٩٩٣) , ودراسة تومل Tomlin (١٩٩٤) , في حين اعتبرت معظم التصميمات متغير المعلم ثابتاً.

٥. لا توجد دراسة واحدة تناولت أثر مدخل STS على الاتجاهات نحو الفيزياء.

٦. على الرغم من تنوع الدراسات في بناء، أو إعادة صياغة الوحدات الدراسية وفق مدخل STS (مدخل القضية)، إلا أنه لم تحاول دراسة واحدة بناء، أو إعادة صياغة وحدة دراسية تقوم على مدخل STS من خلال مادة الفيزياء للصف الحادي عشر.

٧. معظم الدراسات أجنبية (في حدود علم الباحث) ، والدراسات العربية معظمها أجريت في مصر، وبما أن مدخل STS يُدرّس في سياق ثقافة معينة فذلك يستدعي القيام بدراسات في هذا المجال في اليمن.

أسئلة البحث وإجراءاته:

تتحدد مشكلة الدراسة الحالية في قصور محتوى مقرر الفيزياء للصف الثاني الثانوي، وذلك بسبب عرضه للمفاهيم الفيزيائية مجردة عن حياة الطالب، وعن قضاياه اليومية. وللتصدي لتلك المشكلة يحاول الباحث الإجابة على التساؤل الرئيس التالي:

ما أثر تدريس وحدة الكهرباء وفق مدخل STS على التحصيل وعمليات العلم والاتجاهات نحو مقرر الفيزياء لدى طلبة الصف الثاني الثانوي؟

ويتفرع عن هذا التساؤل الأسئلة التالية:

١. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات درجات التحصيل بين المجموعة التجريبية التي درست بمدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع، وبين المجموعة الضابطة التي درست بالمدخل التقليدي؟
٢. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات درجات التحصيل بين المجموعة التجريبية مستوى (التذكر - الاستيعاب - التطبيق) التي درست بمدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع، وبين المجموعة الضابطة مستوى (التذكر - الاستيعاب - التطبيق) التي درست بالمدخل التقليدي؟
٣. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات درجات عمليات العلم بين المجموعة التجريبية التي درست بمدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع، وبين المجموعة الضابطة التي درست بالمدخل التقليدي.
٤. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات درجات الاتجاهات نحو الفيزياء بين المجموعة التجريبية التي درست بمدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع، وبين المجموعة الضابطة التي درست بالمدخل التقليدي؟

إجراءات الدراسة:

أدوات الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة طبّق الباحث ثلاثة أنواع من الأدوات وهي: الاختبار التحصيلي، ومقياس عمليات العلم، ومقياس الاتجاهات نحو الفيزياء.

أولاً: الاختبار التحصيلي:

تم بناء الاختبار وفق الخطوات التالية:

١. تحديد الهدف من الاختبار:

يهدف إلى قياس تحصيل طلبة الصف الثاني الثانوي عينة الدراسة في المحتوى العلمي بمستوياته الثلاثة (التذكر - الاستيعاب - التطبيق) المرتبط بالوحدة المقررة من كتاب الفيزياء المقرر للعام الدراسي ٢٠٠٢ - ٢٠٠٣. بعد

تحليلها بحيث يحقق هذا الاختبار الأهداف السلوكية التي وافق عليها المحكمون.

٢. تحديد نوع الاختبار ومفرداته:

بني الاختبار على أساس الأسئلة الموضوعية من نوع الاختيار من متعدد، ويُعد هذا النوع من أكثر الاختبارات الموضوعية شيوعاً لاتصافه بمعظم مواصفات الاختبار الموضوعي الجيد ".

٣. تحديد مواصفات الاختبار وإعداد صورته الأولية:

تم تحديد عدد الفقرات طبقاً لنواتج التعلم المراد تنميتها واختبارها في جدول المواصفات، ويتكون في صورته الأولية من (٣٩) فقرة موزعة كالآتي: (١٣) فقرة تذكر، (١٤) فقرة استيعاب، (١٢) فقرة تطبيق، ولكل فقرة أربع بدائل بينها بديل واحد صحيح.

٤. تحديد صياغة تعليمات الاختبار التحصيلي:

راعى الباحث عند وضع تعليمات الاختبار ما يأتي:

- أن تكون سهلة وواضحة ومختصرة ومباشرة.
- أن توضح للطلبة ضرورة الالتزام بالإجابة عن كل الفقرات.
- أن توضح للطلبة ضرورة الالتزام بوضع علامة واحدة عند الإجابة عن كل مفردة.
- أن تتضمن مثالا يوضح طريقة الإجابة.
- أن تتضمن الزمن اللازم للاختبار.

٥. صدق الاختبار:

يُعد الاختبار صادقاً عندما يقيس ما افترض أن يقيسه. ولمعرفة صدق المحتوى للاختبار تم بناء جدول المواصفات ليعكس موضوعات الوحدة الدراسية المقررة، وأهدافها السلوكية. وللتأكد من صلاحية الاختبار للتطبيق فقد تم

عرضه مع جدول المواصفات، والأهداف السلوكية، والتعريفات الإجرائية على مجموعة من المحكمين والمتخصصين في القياس والتقويم، والمناهج وطرائق التدريس، والفيزياء. وجاءت درجة الاتفاق بين آراء المحكمين ٨٥ ٪ , أما الفقرات التي اختلف حولها الخبراء فقد تم تعديلها وإعادة النظر فيها حسب ملحوظاتهم، وحُذفت بعض الفقرات التي كان الاختلاف حولها كبيراً، وتم تعديل الاختبار في صورته النهائية حسب توجيهات المحكمين , فحذف خمس فقرات، منها فقرة واحدة في مستوى التذكر، وثلاث فقرات في مستوى الاستيعاب، وفقرة في مستوى التطبيق؛ حيث كانت آراء المحكمين متضاربة حول هذه الفقرات.

٦. ثبات الاختبار:

بعد التأكد من صدق محتوى الاختبار تم تجريبه استطلاعياً على مجموعة مكونة من (٨٠) من طلاب الصف الثاني الثانوي علمي من غير عينة الدراسة بمدرسة الثورة الثانوية بمدينة الحديدة في بداية العام الدراسي ٢٠٠٢/٢٠٠٣.

وقد استخدم الباحث معامل ألفا كرونباخ لتعيين الاتساق الداخلي للاختبار ككل، وذلك عن طريق برنامج SPSS الإحصائي. وكان معامل ثبات الاختبار يساوي (٠,٧١)، وبناء على ما اقترحه تكمان (Tuckman) من أن " معامل ثبات هذا النوع من الأدوات يُعد مقبولاً إذا كان مساويا أو أكبر من (٠,٧) " (Tuckman , 1976 ,186). وهذا يوضح أن الاختبار على درجة عالية من الثبات ومن ثم يمكن الوثوق به والاطمئنان إلى النتائج التي يتم الحصول عليها بعد تطبيقه على عينة الدراسة الأساسية. وتم أيضاً حساب زمن الاختبار فوجد أنه يساوي (٤٥) دقيقة تقريبا , وبذلك وصل الاختبار إلى صورته النهائية فقد بلغ عدد فقراته (٢٧) فقرة وأصبح صالحاً للاستخدام.

ثانياً: مقياس عمليات العلم:

١. الهدف من المقياس:

يهدف إلى قياس مدى اكتساب طلبة الصف الثاني الثانوي علمي لبعض مهارات عمليات العلم الأساسية وهي: الملاحظة، القياس، استخدام الأرقام، التنبؤ، الاتصال، وبعض عمليات العلم التكاملية وهي: ضبط المتغيرات، تفسير البيانات، فرض الفروض، التجريب. ولم يعتمد تصميم أسئلة المقياس على محتوى الوحدة المقررة.

٢. إعداد الصورة الأولية للمقياس:

يتكون المقياس في صورته الأولية من (٣٤) فقرة موزعة كالآتي: (٥) فقرات الملاحظة، (٤) فقرات استخدام الأرقام، (٥) فقرات الاتصال، (٤) فقرات القياس، (٤) التنبؤ، (٣) التفسير، (٣) ضبط المتغيرات، (٣) فرض الفروض، (٣) التجريب. ولكل فقرة أربع بدائل بينها بديل واحد صحيح.

٣. صدق المقياس:

للتأكد من صدق المحتوى عُرض المقياس على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص في القياس والتقويم، والمناهج وطرائق التدريس، والفيزياء في جامعتي صنعاء والحديدة في كليات التربية والعلوم، كما عُرض على موجهي ومعلمي الفيزياء في المرحلة الثانوية، وأرفقت مع المقياس رسالة تضمنت أهداف المقياس، مع التعريفات الإجرائية لعمليات العلم.

وتم الأخذ بدرجات الاتفاق التي بلغت ٨٠ ٪ فأكثر بين آراء المحكمين. أما الفقرات التي اختلف حولها الخبراء فقد تم تعديلها وإعادة النظر فيها حسب ملحوظاتهم، وحُذفت فقرتان كان الاختلاف حولها كبيراً فقرة تنتمي إلى عملية الاتصال، وفقرة تنتمي إلى عملية ضبط المتغيرات.

٤. ثبات المقياس:

بعد التأكد من صدق المقياس تم تجريبه استطلاعياً على مجموعة مكونة من (٨٠) من طلاب الصف الثاني الثانوي علمي من غير عينة الدراسة بمدرسة الثورة الثانوية بمدينة الحديدة في بداية العام الدراسي ٢٠٠٢/٢٠٠٣.

وقد استخدم الباحث معامل ألفا كرونباخ لتعيين الاتساق الداخلي للمقياس ككل، وذلك عن طريق برنامج SPSS الإحصائي. وكان معامل ثبات المقياس يساوي (٠,٧٨) , وهذا يوضح أن المقياس على درجة عالية من الثبات , ومن ثم يمكن الوثوق به والاطمئنان إلى النتائج التي يتم الحصول عليها بعد تطبيقه على عينة الدراسة الأساسية. وتم أيضاً حساب زمن المقياس فوجد أنه يساوي (٦٥) دقيقة تقريبا , وبذلك وصل المقياس إلى صورته النهائية فقد بلغ عدد فقراته (٢٩) فقرة وأصبح صالحاً للاستخدام.

ثالثاً: مقياس الاتجاهات نحو الفيزياء:

طبق الباحث مقياس الاتجاهات نحو الفيزياء الذي أعده هزاع الحميدي لنيل شهادة الدكتوراه للصف الأول الثانوي لمناسبته لأهداف الدراسة الحالية. ويتكون المقياس في صورته النهائية من (٤٧) فقرة موزعة على ثلاثة محاور: المحور الأول (الاستمتاع بمادة الفيزياء) مكونا من (١٨) فقرة , والمحور الثاني (أهمية مادة الفيزياء) مكونا من (١٤) فقرة , والمحور الثالث (طبيعة مادة الفيزياء) مكونا من (١٥). قام مؤلف المقياس بعد كتابة فقراته بصورة مبدئية بقياس صدقه بعرضه على مجموعة من المحكمين من المتخصصين في علم النفس التربوي والمناهج وطرائق التدريس وبعض معلمي مادة الفيزياء، كما ناقش فقرات المقياس في حلقات نقاش. وحسب ثباته باستخدام معامل ألفا كرونباخ للمقياس ككل فبلغ (٠,٩٠)، كما طبق معامل ألفا كرونباخ

للأبعاد الثلاثة وكان معامل ارتباط المحور الأول (٠,٨٠) , ومعامل ارتباط المحور الثاني (٠,٦٩) , ومعامل ارتباط المحور الثالث (٠,٩٧).

وقد أعاد الباحث حساب معامل الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ للمقياس ككل بعد تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية فكان (٠,٧٥) , وهذا يوضح أن المقياس على درجة عالية من الثبات.

إعادة صياغة الوحدة المقررة وفق مدخل STS:

أعاد الباحث صياغة وحدة الكهرباء المقررة وفق مدخل STS (مدخل القضية) للمجموعة التجريبية وفق الخطوات التالية:

١. قراءة الدراسات السابقة، والمشروعات العالمية، والوحدات التي تم تأليفها أو إعادة صياغتها وفق مدخل STS المتمركز حول قضية اجتماعية متعلقة بالعلم والتكنولوجيا (Aikenhead , 2003 ; Their & Nagle , 1994 ; Yager & Luts , 1995). ومن أمثلة هذه المشروعات ما يأتي:

أ- مشروع هارفارد للفيزياء (Harvard's Project Physics) 1970 course.

ب- مشروع العلم والتكنولوجيا والمجتمع في الولايات المتحدة الأمريكية (١٩٨١).

ج- مشروع العلم والتكنولوجيا للصف الثاني الثانوي بكندا (1989).

د- مشروع سالتر للعلوم (Salter) ببريطانيا (1989).

ه- مشروع وحدات العلم والتكنولوجيا في المجتمع SATIS في المملكة المتحدة للفئة العمرية من ١٦ - ١٩ سنة (١٩٩٤).

و- المشروع الكندي للعلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة (١٩٩٥).

ز- مشروع الإطار المشترك لمخرجات العلوم التعلمية (١٩٩٧) في كندا.

ح- منهاج العلم الزائد والتكنولوجيا والمجتمع في أمريكا (Science plus: Technology and society) لمادة العلوم للصفوف من ٧ - ٩ (١٩٩٨).

ط- الفهم الجماهيري للعلوم في بريطانيا (Science for public understanding) (٢٠٠٠).

ي- مشروع شوتوكوا (Chautauqua) بأمريكا (٢٠٠٠).

٢. تحليل وحدة الكهرباء المقررة على طلبة الصف الثاني الثانوي علمي للعام الدراسي ٢٠٠٢ - ٢٠٠٣، بهدف استخلاص المفاهيم العلمية الأساسية، والتأكد من عدم عرض تلك المفاهيم في سياق قضية اجتماعية متعلقة بالعلم والتكنولوجيا، وأنها عرضت فقط بطريقة مجردة عن الحياة، إلا ما ذكر في صفحة (١٥٥) حول التوصيلات الكهربائية في المنازل في نهاية الدرس.

٣. قراءة كتابات المتخصصين في قضية نقص الطاقة الكهربائية في اليمن.

٤. تحديد التطبيقات العلمية والتكنولوجية التي تتضمنها قضية نقص الطاقة الكهربائية والآثار الإيجابية والسلبية لتلك القضايا على المجتمع اليمني.

٥. استنادا إلى المصادر سالفة الذكر، والإطار النظري، والدراسات السابقة، والمشروعات العالمية، فقد استنتج الباحث معايير إعادة صياغة الوحدة وفق مدخل STS، ثم عرضها على كل من ياجر (Yager) وأيكنهيد (Aiekenhead) ومكوماس (McComas).

وكانت المعايير:

- التأكيد على عمليات العلم.
- التركيز على الأنشطة اليدوية والعقلية والاجتماعية التي يقوم بها الطالب.
- الاعتماد على المصادر المحلية (بشرية ومادية) كمصادر للتعلم.

- عرض المحتوى في سياق قضية اجتماعية متعلقة بالعلم والتكنولوجيا (قضية نقص الطاقة الكهربائية في المنزل)، مع الأخذ في الاعتبار الأبعاد الأخلاقية والقيمية الإسلامية.
- دراسة القضية نوعا ما في ضوء خبرات الطلبة الحياتية؛ ليتمكنوا من تخطيط بعض الأنشطة وتصميم بعض التجارب.

٦. تقسيم الوحدة إلى ستة عشر درساً، بواقع حصتين لكل درس، واستغرق تدريس الوحدة اثنان وثلاثون حصة (ثمانية أسابيع). وهو نفس زمن تدريس الوحدة المقررة.

٧. افتتاح الوحدة بأسئلة قبلية للتعرف على الخبرات والمفاهيم السابقة لدى طلبة المجموعة التجريبية حول قضية نقص الطاقة الكهربائية، ثم ابتداء كل درس بأنشطة أو تجارب متعلقة بالقضية، تعقبها مناقشات داخل مجموعات صغيرة للتعرف على الإيجابيات والسلبيات الاجتماعية، والاقتصادية، والبيئية للحلول المقترحة لكل مجموعة، ولا تقدم المفاهيم العلمية والتكنولوجية إلا وفق الحاجة إليها بناء على تلك الأنشطة والتجارب [أنظر جدول(١)].

٨. تكليف كل طالب بكتابة تقريرين عن إحدى قضايا نقص الطاقة الكهربائية التي تختارها المجموعة التي ينتمي إليها الطالب على مستوى درسين من دروس الوحدة، بالإضافة إلى أن كل مجموعة تكتب تقريراً متكاملاً عن الحلول المقترحة لحل القضية، ثم تتخذ قراراً بشأنها.

القضايا والأنشطة والتجارب التي اقترحتها المجموعة التجريبية أثناء التدريس:

- دراسة قضية ارتفاع درجة حرارة الحديدة.
- علاقة شبكة الكهرباء التحتية المهترئة بنقص الطاقة الكهربائية.
- إضاءة مصباح كهربائي باستخدام خلية شمسية.

جدول (١) ملّخص الأنشطة التي تمت والمفاهيم التي درست لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة

الدرس	المجموعة التجريبية	المجموعة الضابطة
١	تمهيد عن أنشطة المجموعات، وكيفية كتابة التقارير وتجميع الواجبات المنزلية.	التيار الكهربائي (ص ١٢٩ - ١٣٣).
٢	البترول وآثاره.	مصادر التيار الكهربائي (ص ١٣٤ - ١٣٧).
٣	أزمة نضوب البترول. أنشطة STS ❖.	المجال الكهربائي (ص ١٣٨ - ١٤٠).
٤	هل تعاني بلادنا من نقص في الطاقة الكهربائية؟	قانون أوم (١٤٦ - ١٤٨).
٥	تحولات الطاقة.	المقاومة (١٤٩ - ١٥٠).
٦	مصادر الطاقة المتجددة. تجميع التقارير.	المقاومة النوعية (١٥١ - ١٥٢)
٧	ابحث عن أكبر كفاءة.	توصيل المقاومات على التوالي (١٥٣ - ١٥٤).
٨	ا تخذ قرارا لحل مشكلة نقص الطاقة الكهربائية مناقشة مع متخصص في محطة كهرباء الحديدة	توصيل المقاومات على التوازي (١٥٥ - ١٥٦).
٩	القدرة الكهربائية والطاقة الكهربائية.	القوة الدافعة الكهربائية (١٥٧ - ١٦٠).
١٠	كيف يمكنك قراءة عدادك الكهربائي؟	قانونا كيرشوف (١٦١ - ١٦٤).
١١	كيفَ تحسب فاتورتك الكهربائية؟	دوائر التيار المستمر (١٦٧ - ١٦٨).
١٢	كيف توفر طاقة منزلك؟ أنشطة STS.	دوائر التيار المتردد على التوالي (١٦٩ - ١٧٠).
١٣	أهمية العزل الحراري لمنزلك؟ أنشطة STS.	دوائر التيار المتردد على التوازي (١٧١- ١٧٣).

١٤	لماذا ٢٢٠ فولت يقتل الإنسان؟	القدرة الكهربائية (١٧٥ - ١٨١).
١٥	كيف تتعامل مع الأجهزة الكهربائية؟	الطاقة الكهربائية (١٨٢ - ١٨٤).
١٦	كيف تنقذ شخصا مصابا بصعقة كهربائية؟ مناقشة التقرير الختامي لقضية نقص الطاقة.	مراجعة نهائية (١٨٦ - ١٨٨).

الأهداف العامة لوحدة STS:

١. تنمية الوعي بالآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لمصادر الطاقة الكهربائية التقليدية والمتجددة في إطار القيم الإسلامية.
٢. تنمية الاتجاهات نحو الفيزياء
٣. استيعاب المفاهيم العلمية المتعلقة بالكهرباء.
٤. تطبيق المفاهيم العلمية المتعلقة بالكهرباء.
٥. تنمية بعض عمليات العلم.

إعداد دليل المعلم:

يتضمن الدليل تخطيطاً يساعد المعلم على تدريس الوحدة دون التقييد لحريته , ولذلك فقد استبعد الباحث الأهداف السلوكية لكل درس، لأنها لا تتفق مع مدخل STS الذي يمنح كلا من المعلم والمتعلم حرية التفكير والدراسة عن المعرفة، واستبدلها بأهداف أكثر مرونة، ويتضمن دليل المعلم:

١. عنوان الوحدة: تمت صياغة العنوان بشكل يعبر عن مشكلة اجتماعية متعلقة بالعلم والتكنولوجيا وهي (نقص الطاقة الكهربائية في المنزل).
٢. المقدمة: وتوضح أهمية موضوع الوحدة، وفيها إشارة إلى الأنشطة التعليمية التعلمية وكيفية ترابطها لفهم التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع.
٣. الأهداف العامة للوحدة.

٤. التعريف بمحتوى الوحدة: ويقصد به الموضوعات التي تضمنتها الوحدة، والحصص اللازمة لتدريس كل موضوع.

٥. طرائق تدريس عامة مقترحة: وتشمل طرائق التدريس والأنشطة المقترحة، ومنها أسلوب حل المشكلات، ومناقشة المجموعات، والزيارات الميدانية، وكتابة التقارير. وقد راعى الباحث أن تكون طرائق التدريس مناسبة لطبيعة موضوع وأهداف الوحدة، والظروف والإمكانات المتاحة في المدارس ووقت الحصة ونوعية المعلم والمتعلمين.

٦. أساليب عامة مقترحة للتقويم: وهي موجهة للتأكد من تحقيق الأهداف، وملاحظة مشاركة الطلبة.

٧. تنظيم الدروس: شملت عناصر الدرس: الزمن، وأهداف الدرس، والأدوات والمواد والمصادر التعليمية التعلمية، وخطوات مقترحة لتنفيذ الدرس، وإجابات الأنشطة والأسئلة.

عرض الوحدة ودليل المعلم على المحكمين:

قام الباحث بعرض الوحدة ودليل المعلم على سبعة من المحكمين من أعضاء هيئة التدريس في جامعتي صنعاء والحديدة في كليات التربية والعلوم، وموجهاً لمادة الفيزياء، وثلاثة من معلمي الفيزياء، وخمسة من طلبة الصف الثاني الثانوي، وذلك بهدف الاستفادة من آرائهم وملحوظاتهم حول مدى استيفائهما للمعايير الموضوعة لهما ومراعاتهما لمدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع اليمني

خطوات الدراسة:

بعد بناء أدوات الدراسة وتقنينها، قام الباحث بالإجراءات التالية:

١. قام الباحث نفسه بالإشراف المباشر على سير الدراسة، وحضر معظم الحصص عند المجموعتين التجريبية والضابطة في مدرستي سعد والصباح اللتين اشتركتا في الدراسة، وتأكد من تنفيذ التجربة وفق الخطة

المرسومة، وذلك بالاجتماع مع المعلمين كل على انفراد بعد الحصة لمناقشة ما تم داخل الصف.

٢. لاستبعاد أثر متغير المعلم فقد تساوى المعلمان في الكفاءة، وعدد سنوات الخبرة، والتخصص، والاستعداد للتنفيذ. كما قام الباحث بتدريب أحدهما مدة أسبوعين، يومياً من السابعة الرابعة عصراً وحتى الساعة السابعة مساءً، ثم طلب منه أداء ثلاثة دروس مصغرة من واقع الوحدة المعاد صياغتها وفق مدخل STS . ومناقشته في إجراءات تطبيق الدراسة وجوانب المدخل الواجب التركيز عليها.

٣. للتأكد من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة قبل تنفيذ التجربة (بالإضافة إلى العشوائية في اختيار وتقسيم شعب الدراسة على مستوى المدرستين) ، وللتأكد من سلامة الاختيار العشوائي قام الباحث بضبط متغيرات: التحصيل، وعمليات العلم، والاتجاهات نحو الفيزياء.

٤. وزع الباحث الوحدة الدراسية بعد إعادة صياغتها وفق مدخل STS وذلك على أفراد المجموعة التجريبية قبل بدء تدريس الوحدة بيومين، وطلب منهم الاحتفاظ بها وإحضارها أثناء عملية تدريس الوحدة، وكلف الباحث المعلم الذي درّس هذه المجموعة بإعلام الطلبة بأن هذه الوحدة تبين لهم الأهداف المطلوب تحقيقها، وقام بتوضيح محتوى هذه الأهداف مبيناً لهم أنهم سيدرسون مقرر الكهرباء على شكل قضية اجتماعية محلية متعلقة بنقص الطاقة الكهربائية في المنزل . وسيمارسون الأنشطة الصفية واللاصفية.

٥. جدول (٢) طرائق التدريس التي استخدمها المعلمان في مدخلي STS والتقليدي.

STS	التقليدي
طبق المعلم وحدة STS (من إعداد الباحث)؛ حيث عُرضت فيها المفاهيم والقوانين وعمليات في سياق قضية اجتماعية وهي نقص الطاقة الكهربائية , مع تضمين البعد القيمي للقضية.	طبق المعلم الوحدة المقررة في الفيزياء؛ حيث عرضت فيها المفاهيم والقوانين وعمليات العلم خارج سياق قضية نقص الطاقة الكهربائية.
أدوار الطلبة إيجابية في تخطيط الأنشطة التعليمية التعلمية.	أدوار الطلبة سلبية في تخطيط الأنشطة التعليمية التعلمية.
بدأ المعلم بقضية نقص الطاقة الكهربائية والأسئلة التي أثارها الطلبة، ثم تم البحث عن المفاهيم والقوانين متكاملة مع عمليات العلم لحل القضية.	قدّم المعلم الحقائق والمفاهيم والنظريات.
المعلم مساعد ومرشد للتعلم، والوحدة الدراسية أحد مصادر المعلومات.	المعلم والوحدة الدراسية هما المصدران الوحيدان للمعرفة.
وسائل تحقيق الأهداف هي المصادر المحلية (بشرية ومادية)، بالإضافة إلى المعمل وأنشطة الوحدة.	وسائل تحقيق الأهداف هي المعمل والأنشطة الموجودة في الوحدة الدراسية.
طبقت بعض الأنشطة خارج الصف أو المعمل.	طبقت كل الأنشطة التعلمية داخل الصف أو المعمل.
مهمة الطالب البحث عن مصادر المعلومات، وجمعها وتحليلها.	مهمة الطالب حفظ المعلومات التي يزوده بها المعلم والوحدة الدراسية.
تمّ تشجيع الطلبة على تصميم التجارب وعلى الملاحظات الناتجة عن مناقشات المجموعات داخل الصف.	المعلم وحده يحدد الأنشطة والموضوع الذي تتم مناقشته.

٦. استغرق تدريس وحدة STS للمجموعة التجريبية والوحدة المقررة ثمانية أسابيع بواقع (٤) حصص أسبوعياً، أي أن زمن تدريس المجموعتين متساو.

٧. بعد يومين من انتهاء التدريس تمَ تطبيق الاختبارات على المجموعتين التجريبية والضابطة في نفس اليوم والساعة، وتمَ حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة، ولما كانت العينتان المراد مقارنة تحصيلهما مستقلتين، ومن الحجم نفسه، ويفترض الباحث تجانساً في تباينهما، تم استخدام " اختبار " ت " لعينات مستقلة لقياس ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية للفروق بين المتوسطات بين المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارات البعدية.

النتائج ومناقشتها:

وللإجابة عن أسئلة الدراسة سيقوم الباحث بعرض نتائج الدراسة بدلالة المتغيرات التابعة للدراسة وهي: التحصيل الكلي، والتحصيل بمستوياته الفرعية (التذكر - الاستيعاب - التطبيق)، وعمليات العلم، والاتجاهات نحو الفيزياء , ثم مناقشة النتائج في ضوء الدراسات السابقة والإطار النظري، ثم تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء تلك النتائج.

أولاً: نتائج التحصيل:

يبين الجدول (٣) متوسطات درجات اختبار التحصيل ككل - الدرجة النهائية ٢٧ - , ومتوسطات درجات كل من مستوى التذكر - الدرجة النهائية ١٠ - , ومستوى الاستيعاب - الدرجة النهائية ٩ - , ومستوى التطبيق - الدرجة النهائية ٨ - , لكل من المجموعة التجريبية التي درست وفق مدخل STS، والمجموعة الضابطة التي درست وفق المدخل التقليدي.

جدول (٣) نتائج اختبار (ت) (t-test) لاختبار دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في اختبار التحصيل التحصيل الكلي والفرعي بمستوياته الفرعية (التذكر - الاستيعاب - التطبيق).

مستوى الاختبار	المجموعة	المتوسط الحسابي	النسبة المئوية	الانحراف المعياري	القيمة التائية	مستوى الدلالة
الاختبار ككل	الضابطة	١٠,٧٣	٣٩,٧٤	١,٦٠	١١,١٨	٠,٠٠٠
	التجريبية	١٨,٧١	٦٩,٣٠	٤,٠٥		
التذكر	الضابطة	٣,٦٥	٣٦,٥	١,١٦	٦,٩٩	٠,٠٠٠
	التجريبية	٦,٣٧	٦٣,٧	٢,٠٧		
الاستيعاب	الضابطة	٣,٦٨	٤٠,٩	١,١١	٨,٤٨	٠,٠٠٠
	التجريبية	٦,٤٢	٧١,٣	١,٦٤		
التطبيق	الضابطة	٣,٤١	٤٢,٦	٠,٩٨	٨,٨٩	٠,٠٠٠
	التجريبية	٥,٩٢	٧٤	١,٤٢		

ويتبين من الجدول (٣) وجود فروق في التحصيل العلمي بين المجموعتين التجريبية والضابطة؛ حيث تفوقت المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة. كما يتبين من الجدول أن الفروق بين المجموعتين دالة إحصائياً ($p<0.01$) في الاختبار التحصيلي الذي أجري بعد الانتهاء من التجربة مباشرة لصالح المجموعة التجريبية.

مناقشة نتائج التحصيل:

في ضوء النتائج التي عرضت مسبقاً في الجداول (٣)، يتضح تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في اختبار التحصيل الكلي والفرعي بمستوياته الفرعية (التذكر - الاستيعاب - التطبيق) الذي أجرى بعد التجربة مباشرة بدلالة إحصائية ($p<0.01$). وهذا يؤكد تفوق مدخل STS

على المدخل التقليدي، وعليه فإن النتائج التي توصل إليها الباحث في هذه الدراسة تتفق مع الدراسات التي أشارت إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التحصيل بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية التي درست بمدخل STS ومن هذه الدراسات: (موسى جابر، ١٩٩٠؛ نعيمة حسن، ١٩٩٣؛ محمد علي، ١٩٩٥؛ جمال الزعانين، ١٩٩٨؛ نصحي حسين، ١٩٩٨؛ أحمد إبراهيم، ٢٠٠١).

ويمكن أن تعزى هذه الفروق إلى أن المعلم في مدخل STS بدأ باهتمامات الطلبة وحاجاتهم من خلال قضية نقص الطاقة الكهربائية في المنزل. كما ركز على ربط المفاهيم القبلية والخبرات المباشرة للطالب بالمفاهيم والأفكار العلمية (Yager , 2004). وبالرغم من أن مدخل STS لا يركز مباشرة على المفاهيم المجردة في المحتوى , إلا أنه يساعد على إتقان المفاهيم الأساسية أكثر من المدخل التقليدي نظراً لاستخدام تلك المفاهيم في الحياة العملية , كما أن الوحدة وفرت فرصاً للمناقشة الجدية في موضوعات الوحدة واتباع أساليب مختلفة للوصول للحلول، كما وسعت دائرة الاطلاع والدراسة من خلال كتابة التقارير.

وفي مستوى الاستيعاب يرجع الباحث التقدم الحادث لدى المجموعة التجريبية , إلى إدراك الطلبة لأهمية المفاهيم العلمية في الحياة. وإلى المفاهيم الاجتماعية - العلمية الجديدة التي اكتسبتها المجموعة نتيجة فهم العلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع (Fensham, 2002). مما جعل المعلومات التي يحصلون عليها ذات قيمة في حياتهم. وإلى طبيعة الوحدة الدراسية حيث قدمت المعلومات في سياق قضية اجتماعية - نقص الطاقة الكهربائية في المنزل - ربما جعلت الطلبة يذهبون إلى أبعد من مجرد تذكر الحقائق

والمفاهيم , جعلتهم يدركون أهمية العلاقة بين الحقائق والمفاهيم ويتوصلون من خلالها إلى الاستنتاجات (BouJaoude & Youssef , 2004).

وفي مستوى التطبيق فإن طبيعة مدخل STS ليس مجرد محتوى ولكنه أيضاً طريقة تدريس تحتوي على أسئلة مفتوحة تتيح للطالب التفكير في جمع المعلومات عن طريق المقابلة والزيارة ومن ثم إيجاد حلول للمشكلة دون تقييد من المعلم , وتلك الأنشطة تمت خارج الصف الدراسي مما أكسب الطلبة خبرات أكثر في مجال تطبيق المفاهيم في المواقف الجديدة , والمعلم لا يقدم إلا المعلومة التي يحتاجها الطالب لا لمجرد أن تلك المعلومة مهمة بالنسبة للمعلم، كل ذلك ربما ساعد على تقدم الطلبة في مستوى التطبيق (Lu , 1993؛ محمد علي، ١٩٩٦؛ نصحي حسين، ١٩٩٨). وقد يعود ذلك إلى طبيعة الأنشطة القائمة على الطالب فقد صُممت لتساعده على تعلم أفضل للمفاهيم من خلال الخبرات التي يمر بها عن طريق تلك الأنشطة.

وبالنظر مرة أخرى إلى الجدول (٣) تتبين الزيادة المطردة في النسبة المئوية لدرجات المجموعة التجريبية في التحصيل بمستويات (التذكر - الاستيعاب - التطبيق) , كما يلاحظ وجود فارق بين مستويي التذكر والتطبيق يصل إلى ١١٪ من الدرجة الكلية؛ مما يدل على أن مدخل STS ينمي مهارات التفكير العليا دون أن يؤثر على التذكر , بل عل العكس من ذلك إذ يلاحظ أن النسبة المئوية للتذكر في المجموعة التجريبية ٦٣ ٪ في حين أن النسبة المئوية للتذكر في المجموعة الضابطة ٣٦ ٪ أي أن الزيادة بمقدار الضعف تقريباً. وسبب ذلك أن مدخل STS يساعد الطالب على استخدام المفاهيم العلمية وتطبيقها في مواقف حياتية جديدة. كما يعود ذلك إلى أهمية القضية الاجتماعية - نقص الطاقة الكهربائية في المنزل - في حياة الطالب نظراً لازدياد الحاجة إلى الطاقة , وزيادة الاستهلاك خاصة وأن الطلبة يعيشون في مدينة الحديدة ذات الحرارة

الشديدة , والرطوبة النسبية العالية , ومع ذلك فهم يعانون من كثرة الانقطاعات للتيار الكهربائي وبشكل يومي؛ فاستحوذت على تفكيرهم , وحفزتهم على التفكير الجاد نحو الحلول المختلفة لتلك القضية حتى تلبي حاجاتهم , كما أن إحساسهم بتقديم تلك الحلول أدى إلى ارتفاع التحصيل.

أما الدراسات التي لا تتفق مع هذه الدراسة فهي دراسة مايرز Myers(١٩٨٨)، و دراسة ماكينوا Mackinnu (١٩٩١)، و دراسة لو وليان Lu & Lien(١٩٩٧)؛ حيث وجد عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية التي درست بمدخل STS , وبين المجموعة الضابطة التي درست بالمدخل التقليدي، في التحصيل , وربما يُعزى ذلك إلى طبيعة المتعلمين , أو التصميم التجريبي , أو كثرة المتغيرات , أو الفترة الزمنية , ويُعزى أيضاً إلى عدم استخدام تلك الدراسات للقضية الاجتماعية المتضمنة للقيم الدينية.

ثانياً: نتائج عمليات العلم:

يبين الجدول (٤) متوسطات درجات مقياس عمليات العلم ككل - الدرجة النهائية ٢٩ - , وعلى مستوى كل عملية لكل من المجموعة التجريبية التي درست وفق مدخل STS، والمجموعة الضابطة التي درست وفق المدخل التقليدي، كما يوضح الجدول (٤) نتائج تحليل الاختبار التائي (t-test) ذي النهايتين لعينتين مستقلتين والذي يهدف إلى الكشف عن دلالة الفروق بين المتوسطات.

جدول (٤) نتائج اختبار (ت) (t-test) لاختبار دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في مقياس عمليات العلم ككل، وعلى مستوى كل عملية

العملية	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة التائية	مستوى الدلالة
المقياس ككل	الضابطة	٨,٦٨	٣,٠٠	٩,٠٥	٠,٠٠٠
	التجريبية	١٦,١٨	٤,٠٨		
الملاحظة	الضابطة	١,٢١	١,٢٧	٢,٧٩	٠,٠٠٧
	التجريبية	٢,١٩	١,٦٢		
استخدام الأرقام	الضابطة	١,٠٥	١,٠٥	٣,٢٠	٠,٠٠٢
	التجريبية	١,٨٨	١,٠٨		
الاتصال	الضابطة	٠,٩٧	٠,٨٩	٣,٥٢	٠,٠٠١
	التجريبية	١,٧٨	٠,٩٨		
القياس	الضابطة	١,١٨	٠,٩١	٢,٥١	٠,٠١٤
	التجريبية	١,٧٩	٠,٩٨		
التنبؤ	الضابطة	١,٤٠	١,٢٦	٣,٥٨	٠,٠٠١
	التجريبية	٢,٤٦	١,٢٠		
التفسير	الضابطة	٠,٨٩	٠,٦٩	٤,٠٩	٠,٠٠٠
	التجريبية	١,٧٠	٠,٩١		
ضبط المتغيرات	الضابطة	٠,٣٥	٠,٥٤	٣,٨٧	٠,٠٠٠
	التجريبية	٠,٩٩	٠,٨٢		
فرض الفروض	الضابطة	٠,٨٦	٠,٩٥	٣,٦٦	٠,٠٠٠
	التجريبية	١,٧٣	٠,٩٩		
التجريب	الضابطة	٠,٧٢	٠,٧٧	٣,٧٢	٠,٠٠٠
	التجريبية	١,٥٨	١,٠٦		

ويتبين من الجدول (٤) وجود فروق في عمليات العلم على مستوى المقياس ككل، وعلى مستوى كل عملية بين المجموعتين التجريبية والضابطة، وأن الفروق بين المجموعتين دالة إحصائياً ($p<0.01$) لصالح المجموعة التجريبية.

مناقشة نتائج عمليات العلم:

في ضوء النتائج التي عرضت مسبقاً في الجدول (٤)، يتضح تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في مقياس عمليات العلم ككل، وعلى مستوى كل عملية بدلالة إحصائية ($p<0.01$). وهذا يؤكد تفوق مدخل STS على المدخل التقليدي، وعليه فإن النتائج التي توصل إليها الباحث في هذه الدراسة تتفق مع الدراسات التي أشارت إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في عمليات العلم بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية التي درست بمدخل STS ومن هذه الدراسات: (Iskandar, ١٩٩١ ؛ Ming-; Weld , 1999 &Mackinnu , 1991 ; Lu , 1993 ; Yager ٢٠٠١ , Yang , H. et. al).

ويمكن أن تعزى هذه الفروق إلى دور المعلم داخل الصف في التقليل من سرد المعلومات، وتشجيع الطلبة على طرح الأسئلة التي تتعلق بحياتهم ومشكلاتهم الخاصة ورغباتهم وفرض الفروض للإجابة عن تلك الأسئلة وجمع المعلومات وتصميم التجارب لاختبار صحة تلك الفروض (Yager , 1990 ; Lu , 1993). وتُعزى أيضاً إلى طبيعة الأنشطة القائمة على الطالب فقد صُممت لتشجيع الطلبة على اختبار فروضهم حول مشكلاتهم وإعلام الآخرين بنتائجهم بعد اتخاذ القرارات المناسبة لحل المشكلات التي يواجهونها.

أما الدراسات التي لا تتفق مع هذه الدراسة فهي دراسة مايرز Myers (١٩٨٨)؛ حيث وجد عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية التي درست بمدخل STS، وبين المجموعة الضابطة التي درست بالمدخل التقليدي، في عمليات العلم. وقد يُعزى ذلك إلى طبيعة المقياس الذي طبقه؛ فقد استخلص فقرات مقياس عمليات العلم من مقياس واحد شامل لعدة متغيرات

(التحصيل وعمليات العلم والاتجاهات والتطبيق والإبداع) دون حساب صدقه وثباته.

أما بالنسبة لأداء المجموعتين في كل عملية؛ ففي ضوء النتائج التي عُرضت مسبقاً في الجدول (٤)، يتضح تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في مقياس عمليات العلم والذي أجرى بعد التجربة مباشرة بدلالة إحصائية ($p<0.01$). وهذا يؤكد تفوق مدخل STS على المدخل التقليدي.

ويمكن أن تعزى هذه الفروق إلى تشجيع الطلبة على تصميم الأنشطة وطرح الأسئلة التي تتعلق بحياتهم ومشكلاتهم الخاصة ورغباتهم , وكمثال على ذلك قام الطلبة في الأسبوع الثالث من دراسة الوحدة بزيارة محطة الكهرباء بمدينة الحديدة , وقد أعدوا استبانه للمسؤولين في المحطة لجمع المعلومات عن أسباب نقص الطاقة الكهربائية من خلال إجابات المسؤولين , ومن خلال ما لاحظوه أثناء التجوال للتعرف على نظرية عمل المحطة وتطبيقاتها. كما تم تقديم نفس الاستبانة إلى مهندسين كهربائيين في أحياء مختلفة بالمدينة للتعرف على أسباب مشكلة نقص الطاقة الكهربائية في الحديدة.

وبعد العودة إلى المدرسة توزعوا إلى مجموعات عمل لتحليل الاستبانات , ولمزيد من الدراسة قاموا بإجراء تجربة لقياس كفاءة كل من المولد الكهربائي والخلية الشمسية في شكل مجموعات , مع قيامهم بالملاحظات المتكررة , وأثناء الملاحظة كانوا يُسجلون القراءات المتعلقة بالكفاءة , وتوصلوا إلى النتائج مع محاولة تفسيرها , ثم كتابة تقرير متكامل حول الزيارة والتجارب في شكل مجلة عُلقت على مستوى المدرسة , مستخدمين في ذلك الرسوم والخرائط والصور لبيان النتائج التي توصلوا إليها , متخذين قراراً حول أي النظامين أفضل: نظام الطاقة الشمسية أم نظام الطاقة التقليدية بتقديم الأدلة على ذلك.

مما سبق يمكن القول أن العمل الجماعي في سياق موقف حقيقي قد تسبب في شعور الطلبة بالحاجة إلى ممارسة مجموعة من العمليات العلمية؛ فقد خططوا التجربة مع معلمهم , وعند تخطيط التجربة افترضوا فروضاً معينة مستعينين بخبراتهم ومفاهيمهم السابقة وبالقوانين والنظريات الكهربائية التي درسوها في الوحدة الدراسية , وأثناء التجربة كانوا يلاحظون ويقيسون , ثم توصلوا إلى استنتاجات معينة مع تفسيرها , وقدموها في المناقشات الصفية , ثم كتبوها في شكل تقارير , والمعلم كان يلاحظهم وهم يتنافسون على تنمية عمليات العلم , وبما أن هذه المجموعات استخدمت عمليات العلم بشكل مباشر في مواقف حقيقية وفي سياق مشكلة اجتماعية كل ذلك أدى إلى تنمية تلك العمليات. وإن "سلوكهم الجماعي هذا يشبه سلوك العلماء الذين يعملون كفريق عمل واحد؛ لذلك يجب أن نقيس أداء الطلبة كمجموعات لا كأفراد إذا أردنا أن نعكس سلوك العلماء في عالم علمي واقعي" (Aikenhead , 2005) (أنظر ملحق ١). كما أن حل المشكلة يتطلب اتخاذ قرار جماعي باستخدام العمليات بشكل مترابط ومتكامل؛ فهي ليست منفصلة ولكن يعتمد بعضها على البعض الآخر. وتوجد "أدلة كثيرة بأن تعليم أو تعلم عمليات العلم , واحدة واحدة , لا يؤدي بالضرورة إلى تنمية القدرة على استخدام عمليات العلم في حل المشكلات" (BouJaoude , 2005) (أنظر ملحق ٢).

يبدو أن مدخل STS شجع الطلبة على استخدام كل عمليات العلم (الملاحظة والاتصال واستخدام الأرقام والقياس والتنبؤ وفرض الفروض وضبط المتغيرات والتفسير والتجريب) بشكل مترابط ومتداخل من خلال المرور بخبرات واقعية , وقد ساعدهم ذلك على الفهم العميق , وعلى حدوث تعلم ذي معنى , كما نمّى لديهم القدرة على حل المشكلات.

ثالثاً: نتائج الاتجاهات:

يبين الجدول (٥) متوسطات درجات الاتجاهات نحو الفيزياء - الدرجة النهائية ٢٣٥ - لكل من المجموعة التجريبية التي درست وفق مدخل STS، والمجموعة الضابطة التي درست وفق المدخل التقليدي، كما يوضح الجدول (٥) نتائج تحليل الاختبار التائي (t-test) ذي النهايتين لعينتين مستقلتين والذي يهدف إلى الكشف عن دلالة الفروق بين المتوسطات في الاتجاهات نحو الفيزياء لأفراد المجموعتين.

جدول (٥)نتائج اختبار (ت) (t-test) لعينتين مستقلتين لاختبار دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في مقياس الاتجاهات نحو الفيزياء

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة التائية	مستوى الدلالة
الضابطة	٣٧	١٤٤,١٤	٢١,٧٠	٧,٦٦	٠,٠٠٠
التجريبية	٣٨	١٨٤,٩٢	٢٤,٢٨		

ويتبين من الجدول (٥) وجود فروق في الاتجاهات نحو الفيزياء بين المجموعتين التجريبية والضابطة , وأن الفروق بين المجموعتين دالة إحصائياً ($p<0.01$) في مقياس الاتجاهات نحو الفيزياء والذي أجري بعد الانتهاء من التجربة مباشرة لصالح المجموعة التجريبية.

مناقشة نتائج الاتجاهات:

في ضوء النتائج التي عرضت مسبقاً في الجدول (٥)، يتضح تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في مقياس الاتجاهات نحو الفيزياء الذي أجرى بعد التجربة مباشرة بدلالة إحصائية ($p<0.01$). وهذا يؤكد تفوق مدخل STS

على المدخل التقليدي، وعليه فإن النتائج التي توصل إليها الباحث في هذه الدراسة تتفق مع الدراسات التي أشارت إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الاتجاهات بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية التي درست بمدخل STS ومن هذه الدراسات: (Myers , 1988 ; Iskandar , 1991 ; Mackinnu , 1991; Pedersen , 1992 ; Lu & Lien , 1997 ; Yager & Weld , 1999).

ويمكن تفسير ذلك بأن طلبة المجموعة التجريبية تعرضوا أثناء دراستهم للوحدة لمواقف حقيقية للعلم والتكنولوجيا في المجتمع اليمني؛ ربما للمرة الأولى يدرسون موضوعات علمية مرتبطة بمشكلات مجتمعهم وبأمور حياتهم اليومية وبحاجاتهم، فيجد الطالب أن ما يدرسه يعود بالفائدة الاجتماعية والشخصية , ويسهم فعلا في حل مشكلاته ويقترح الحلول لمعالجة قضاياه، ولا يشعر بأنه مكلف بتذكر المعلومات من أجل الدرجات دون فائدة لحياته، وكذلك للمرة الأولى ينظر الطالب إلى القضية نظرة كلية حتى من الناحية الإسلامية، فزادت متعته بهذه المادة . كما أن القضية الاجتماعية المطروحة مرتبطة بخبرات الطالب السابقة. كذلك وفر أسلوب المناقشة الجماعية فرصاً لتعديل الاتجاهات ونموها نحو الفيزياء (McComas , 1993؛ جمال الزعانين , ١٩٩٨؛ نصحي حسين، ١٩٩٨).

ومن خلال الملاحظات الصفية التي سجلها الباحث فقد لاحظ حماس الطلبة وهم يمارسون الأنشطة والمناقشات بين المجموعات حول القضية , وكان بعضهم يعلم بعضاً في إطار المساواة , مما وفر عدداً كبيراً من الأسئلة العلمية والتكنولوجية والاجتماعية والدينية والتي كان على الطلبة الإجابة عليها , وخاصة تلك الأسئلة التي اقترحوها بأنفسهم. ويُنوّه برونر (Bruner) إلى أهمية العمل الجماعي بقوله " إن الأنشطة الجماعية شديدة الأهمية، لا لأنها تساعد

على التعليم بشكل عام. بل لأنها توفر أيضاً أمثلة لثقافة بالممارسة تفيد الطالب في بقية حياته " (Bruner , 1997 , 177).

إن مدخل STS يعطي أولوية كبيرة لتنمية الاتجاهات , والاتجاهات بدورها تولد لدى الطلبة الاهتمام بالمعلومات المبنية على حاجات المتعلم , وبذلك يفهمون العلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع (Byrne & Johnstone , 1988).

يبدو أن مدخل STS قد حقّق رغبات الطلبة , وولّد لديهم دافعية أكبر نحو تعلم الفيزياء.

خلاصة الدراسة:

يمكن تلخيص الدراسة بدلالة الأهداف والأسئلة والإجراءات وأبز النتائج وأهميتها.

أهداف الدراسة:

حاولت الدراسة الحالية تحقيق الأهداف التالية:

١. الكشف عن أثر تدريس وحدة الطاقة الكهربائية وفق مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) على التحصيل لدى طلبة الصف الثاني الثانوي؟

٢. الكشف عن أثر تدريس وحدة الطاقة الكهربائية وفق مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) على عمليات العلم لدى طلبة الصف الثاني الثانوي؟

٣. الكشف عن أثر تدريس وحدة الطاقة الكهربائية وفق مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) على الاتجاهات نحو الفيزياء لدى طلبة الصف الثاني الثانوي؟

أسئلة الدراسة:

للتصدي لتلك المشكلة حاول الباحث الإجابة على التساؤل الرئيسي الآتي:

ما أثر تدريس وحدة الكهرباء وفق مدخل STS على التحصيل وعمليات العلم والاتجاهات نحو الفيزياء لدى طلبة الصف الثاني الثانوي؟

وتفرع عن هذا التساؤل الأسئلة التالية:

١. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات درجات التحصيل بين المجموعة التجريبية التي درست بمدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع، وبين المجموعة الضابطة التي درست بالمدخل التقليدي؟

٢. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات درجات التحصيل بين المجموعة التجريبية في مستويات (التذكر - الاستيعاب - التطبيق) التي درست بمدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع، وبين المجموعة الضابطة في مستويات (التذكر - الاستيعاب - التطبيق) التي درست بالمدخل التقليدي؟

٣. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات درجات عمليات العلم بين المجموعة التجريبية التي درست بمدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع، وبين المجموعة الضابطة التي درست بالمدخل التقليدي؟

٤. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات درجات الاتجاهات نحو الفيزياء بين المجموعة التجريبية التي درست بمدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع، وبين المجموعة الضابطة التي درست بالمدخل التقليدي؟

تصميم الدراسة:

استخدَمَت تصميم القياس القبلي والقياس البعدي لكل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة العشوائية الاختيار . وتم تحليل متوسطات الدرجات القبلية للتأكد من تكافؤ المجموعتين . كما تم تحليل متوسطات

درجات الطلبة بتطبيق الاختبارات القبلية البعدية بعد الانتهاء من التجريب الميداني مباشرة للتعرف على مدى إتقان طلبة المجموعتين في المتغيرات السابقة؛ حيث استخدم الباحث اختبار (ت) للكشف عن دلالة الفروق بين المتوسطات.

النتائج:

بعد تحليل النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التحصيل الكلي , والتحصيل في مستوى (التذكر - الاستيعاب - التطبيق) , وعمليات العلم، والاتجاهات نحو الفيزياء لصالح المجموعة التجريبية التي درست بمدخل STS. وهذا يؤكد تفوق مدخل STS على المدخل التقليدي. وعليه يمكن اعتبار مدخل STS واحداً من المداخل الفعالة في زيادة التحصيل , وتنمية عمليات العلم والاتجاهات نحو الفيزياء. كما أنه من الضروري إدراك أن مدخل STS قابل للتطوير؛ حيث أنه يحث المعلمين على الاهتمام بالقضايا الاجتماعية ومناقشتها في ضوء قيم وثقافة مجتمعهم الذي يعيشون فيه.

التوصيات:

في ضوء النتائج السابقة يمكن للباحث أن يوصي بالآتي:

١. استخدام مدخل STS في تدريس مادة الفيزياء في المرحلة الثانوية.
٢. استخدام طرائق التدريس التي تزيد من فهم الطلبة للقضايا الناتجة عن تفاعل العلم والتكنولوجيا والمجتمع
٣. تدريب معلمي العلوم على كيفية استخدام مدخل STS.
٤. إعادة النظر في عملية تخطيط وتطوير المناهج بحيث تؤكد على جوانب التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع.
٥. تحسين وتطوير أساليب التقويم المتبعة حالياً , والاهتمام بالتقويم في الجوانب المعرفية وفي قياس عمليات العلم والاتجاهات.

٦. بناء المزيد من المقاييس لمعرفة مدى نمو الطلبة في مجال المفاهيم وعمليات العلم والاتجاهات.

المقترحات:

نظراً لأهمية دراسة مدخل STS يقترح الباحث مايأتي:

١. إجراء المزيد من الدراسات والبحوث حول التدريس باستخدام طرائق التكامل المختلفة لمحتوى STS بمحتوى العلوم.

٢. دراسة أثر التدريس وفق مدخل STS على الاحتفاظ بالتحصيل.

٣. دراسة أثر التدريس وفق مدخل STS على تحقيق أهداف المدخل نفسه، بدلاً عن الدراسات المقارنة.

٤. دراسة واسعة النطاق على صفوف دراسية مختلفة , واختيار عدد كبير من المعلمين للتدريس وفق مدخل STS لفترات زمنية طويلة.

٥. دراسة قياس اتجاهات معلمي العلوم نحو مناهج STS , بعد تدريبيهم عليها في الكليات وأثناء الخدمة.

٦. دراسة أثر مدخل STS على الإبداع وتطبيق المفاهيم العلمية.

٧. تنظيم دورات تدريبية للمعلمين يشارك فيها المتخصصون لمناقشة العلاقة التبادلية بين العلم إعداد مقررات دراسية للمعلمين في كليات التربية في استخدام عمليات العلم في سياق التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع.

المراجـــع:

أولاً: المراجع العربية:

١) أحمد إبراهيم قنديل (٢٠٠١). تأثير التكامل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع في الثقافة العلمية والتحصيل الدراسي في العلوم لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي. مجلة التربية العلمية، المجلد (٤)، العدد (١).

٢) أحمد عودة (١٩٩٣). القياس والتقويم في العملية التدريسية. إربد، الأردن: دار الأمل للنشر والتوزيع، ط ٢.

٣) المنظمة العربية للثقافة والعلوم (١٩٧٩). استراتيجية تطوير التربية العربية.

٤) جمال عبدربه الزعانين (١٩٩٨). إطار مقترح لمنهاج العلوم للصف الثامن الأساسي وفق اتجاه التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع في محافظات غزة. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية . جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

٥) رضية ناصر الهاشمي (٢٠٠٣). أثر استخدام وحدة تدريسية مبنية على مدخل العلم والتقانة والمجتمع على التحصيل الدراسي والاتجاهات نحو مادة العلوم لدى طالبات الصف الثالث الاعدادي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية جامعة السلطان قابوس . سلطنة عمان

٦) رمزية الغريب (١٩٧٢). التقويم والقياس النفسي والتربوي. القاهرة، مصر: مكتبة الأنجلو المصرية.

٧) عبد الرحمن عدس (١٩٩٧). مبادئ الإحصاء في التربية وعلم النفس. ص٦٨. الأردن، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.

٨) محمد علي محمد عبد الرزاق (١٩٩٦). فاعلية وحدة متضمنة القضايا العالمية المرتبطة بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع على تنمية التحصيل والقدرة

على التفكير الناقد والاتجاه نحو البيئة لدى طلاب المرحلة الثانوية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية . جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

٩) نصحي حسين يوسف الشيخ (١٩٩٨). فعالية تضمين قضايا العلم والتكنولوجيا ذات الصلة بالمجتمع في تحقيق بعض أهداف تدريس العلوم بالمرحلة الإعدادية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية . جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

١٠) نعيمة حسن عبد الواحد (١٩٩٣). وحدة مقترحة في العلوم للمرحلة الإعدادية لتحقيق التكامل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع. رسالة ماجستير غير منشورة . كلية التربية . جامعة عين شمس . القاهرة . مصر.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

11) Aikenhead , G. S. (1994a). What is STS science teaching ? Chapter 5 , In J. Solomon & G. Aikenhead (eds) , STS education: International perspectives in reform. New York: Teachers College Press.

12) Aikenhead , G. S. (1994b). Consequences to learning science through STS: A research perspective. Chapter 16 , In J. Solomon & G. Aikenhead (eds) , STS education: International perspectives in reform. New York: Teachers College Press.

13) Aikenhead , G. S. (1997a). Exploring ideologies: STS and HPS. A paper presented to the symposium "HPS, STS, and the Goals of School Science " , Calgary, Canada.

14) Aikenhead , G. S. (1997b). STL & STS: Common grounds or divergent scenario. In E , W. Jenkins (Eds) , Innovations in science and technology education. Vol. 6 (pp. 77 - 94). Paris: UNESCO.

15) Aikenhead, G.S. (2000). STS in Canada: From policy to student evaluation. In D.D. Kumar & D.E. Chubin (Eds.), Science, technology, and society: A sourcebook on research

and practice. (pp. 49-89). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

16) Aikenhead , G. S. (2003). STS education: A rose by any other name. In Crusader for science education: Celebrating and critiquing the vision of Peter J. Fensham. Canada: Routledge Press
17) BouJaoude, S , & Youssef, R. (2004). The effect of teaching an environmentally oriented science unit on students' attitude and achievement. Science Education International , 15 (3) , 63 -78.
18) BouJaoude, S. (2005). Introduction to constructivism and its implications to classroom practice with emphasis on the role of teachers and students in a construtivist classroom. Science education workshop. January 15 - 17 , (pp 1-10). Yemen , Sanaa
19) Bruner , J. (1997). The culture of education. (p 177). London: Harvard University Press.
20) Fensham P. J , & Corrigan , D. (1994). The implementation of an STS chemistry course in Australia: A research perspective. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), STS education: International perspectives on reform. New York: Teachers College Press.
21) Harms , N. C , & Yager , R. E. (1981). What research says to the science teacher , 3 , National Science Teacher Association.
22) Iskandar , S. M. (1991). An evaluation of science - technology - society approach to science teaching. Unpublished doctoral dissertation , University of Iowa City.
23) Lu , Y. (1993). A study of the effectiveness of the science - technology - society approach to science teaching in the elementary school. Unpublished doctoral dissertation , university of Iowa , Iowa city.
24) Mackinnu , A. (1991). Comparison of learning outcomes between classes taught with a science - technology - society

(STS) approach and textbook Orientation. Unpublished doctoral dissertation , University of Iowa , Iowa City.

25) Mbajiorgu , N. M , & Ali , A. (2003). Relationship between STS approach, scientific literacy, and achievement in biology. Science Education , 87 (1) , 31 - 39.

26) McComas , W , F. (1993). STS education & the affective domain. In R , E. Yager (eds) , What research says to the science teacher , vol 7: The science , technology , & society movement. Washington , D. C: NSTA.

27) Ming-Yang. H. et. al (2001). The application of STS teaching model in elementary school: The study of teaching module in astronomical phenomena and space-time concepts. Chinese Journal of Science Education , 9 (1) , 79 - 100.

28) Myers , L. H. (1988). Analysis of student outcomes in ninth grade physical science/ technology/ society focus versus one taught with a textbook orientation. Unpublished doctoral dissertation , The University of Iowa , Iowa city.

29) National Science Teachers Association. (1982). Science - technology - society: Science education for the 1980,s. (NSTA Position Statement). Washington , D.C: NSTA.

30) National Science Foundation. (1983). Educating Americans for the 21 st century: A plan of action for improving mathematics , science and technology education for all American elementary and secondary students so that their achievement is best in world 1995. A Report to the American people and National Science Board , Washington D. C.

31) Pedersen , J. E. (1992). The effects of a cooperative controversy, presented as an STS issue, on achievement and anxiety in secondary science. School Science and Mathematics , 92 (5) , 374 - 380.

32) Tsai , C.- C. (2000). The effects of STS-oriented instruction on female tenth graders' cognitive structure outcomes and

the role of student scientific epistemological beliefs. International Journal of Science Education., 22 (10) , 1099-1115.

33) Tuckman, B.W. (1976). Conducting educational research. (p 184). New York: HarcourtBrace, Inc.

34) Yager , R , & et al (1990). The nature of exemplary science teachers: Implications for teacher education. Science Education Information Report: Abstract of presented papers National Association for Research in Science Teaching. (pp 145 - 146). Columbus , Ohio.

35) Yager, R. R. & Roy, R. (1993). STS: Most pervasive and most radical of reform approaches to science education. In R , E. Yager, What Research Says to the Science Teacher , 7 , (pp. 7-13). Washington , D. C: NSTA.

36) Yager , R. E. (1994). Assessment results with the science/ technology/ society approach. Science and Children , 32 (2) , 34 - 37.

37) Yager, R. E , & Lutz , M.. V. (1995). STS to enhance total curriculum. School Science and Mathematics. 95 (1) , 28-35.

38) Enger , S , K , & Yager , R , E. (1998). The Iowa assessment handbook. Iowa: Science Education Center

39) Yager, R.E , & Weld , J. D. (1999). Scope, Sequence and Coordination: a National reform effort in the U.S.A. International Journal of Science Education , 21(2) , 169-194.

40) Yager, R. E (2004). Achieving the staff development model advocated in the National Standards. (pp 1-14). University of Iowa, Iowa City.