أثر استخدام أسلوب حل المشكلات الكيميائية في فهم طلاب الصف الحادي عشر بالمنطقة الداخلية بسلطنة عمان لطبيعة العلم

د. عبدالله خميس أمبوسعيدي
قسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية
جامعة السلطان قابوس - سلطنة عمان

أ. محمد بن خليفة السناني
وزارة التربية والتعليم
سلطنة عمان

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر استخدام أسلوب حل المشكلات الكيميائية في فهم طلاب الصف الحادي عشر لطبيعة العلم.

تكونت عينة الدراسة من (١٣٧) طالبا من طلاب الصف الحادي عشر بإحدى مدارس التعليم ما بعد الأساسي للصفين (١١-١٢) بسلطنة عمان، تم تقسيمهم إلى مجموعة تجريبية عدد طلابها (٦٧) طالبا، ومجموعة ضابطة وعدد طلابها (٧٠) طالبا، وتم تطبيق الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام الأكاديمي ٢٠٠٨/٢٠٠٧. درست المجموعة التجريبية باستخدام أسلوب حل المشكلات، بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة السائدة. كما تم تصميم اختبار مكون من (٢٠) فقرة في صورته النهائية، يهدف إلى قياس فهم الطلاب لطبيعة العلم. وقد تم التحقق من صدقه بعرضه على مجموعة من المحكمين في تدريس العلوم، كما تم حساب ثباته من خلال استخدام طريقة التطبيق وإعادة التطبيق (Test - retest method) على عينة خارج العينة الأصلية، وتم حساب معامل الثبات باستخدام معامل ارتباط بيرسون، حيث بلغ (٠,٨٠)، مما يشير إلى مناسبته لغرض الدراسة.

أشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا عند المستوى ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار طبيعة العلم البعدي لصالح المجموعة التجريبية. كذلك بينت النتائج نمو فهم طبيعة العلم للمجموعتين التجريبية والضابطة، إلا أن معدل النمو في الفهم لدى المجموعة التجريبية كان بنسبة أكبر عنه في المجموعة الضابطة.

وخلصت الدراسة إلى عدد من التوصيات والمقترحات في ضوء ما أسفرت عنه من نتائج من ضمنها تشجيع المعلمين على استخدام أسلوب حل المشكلات في تدريسهم، وتدريبهم عليه، والقيام بمزيد من الدراسات والبحوث في هذا المجال على صفوف ومتغيرات أخرى.

الإطار النظري

شهدت التربية العلمية اهتماماً وتطويراً مستمرين بها على المستويات العربية والدولية من أجل مواكبة متطلبات الحياة العصرية ولمواجهة المشكلات التي أفرزتها تلك التطورات. ونتيجة لهذا الاهتمام ظهرت أساليب تدريسية حديثة ومتنوعة هدفها الأساسي تنمية التفكير لدى الطلبة وإكسابهم الطرق والعمليات والمهارات التي تمكنهم من مواجهة مشكلات الحياة اليومية، ومن هذه الأساليب التدريسية أسلوب حل المشكلات، حيث يعمل أسلوب حل المشكلات على مساعدة الطلبة في الوصول إلى حلول للمشكلات التي تواجههم، ويشجعهم على البحث والتنقيب والتساؤل والتجريب، كما يتماشى هذا الأسلوب مع طبيعة عملية التعلم لدى الطلبة، حيث يتم تدريبهم على خطوات الطريقة العلمية ومهارات البحث والتفكير العلمي (أبو جلالة، ٢٠٠٧).

ويعتبر أسلوب حل المشكلات من الأساليب التدريسية الحديثة التي لاقت اهتماما من قبل التربويين في مختلف التخصصات، سواء العلمية أم الإنسانية، ونتيجة لهذا الاهتمام ظهرت تعريفات متعددة لمفهوم أسلوب حل المشكلات، فقد عرّفه النجدي وآخرون (٢٠٠٣: ١٨٦) بأنه "عملية عقلية تتطلب من الطالب القيام بمجموعة من الإجراءات أو السلوكيات أو الخطوات مثل تحديد جوانب المشكلة في صورة معطى ومطلوب، واستخدام المعلومات السابقة وربطها مع المعلومات المعطاة في المشكلة ". وعرّفه عطالله (٢٠٠١:٣٦١) على أنه " نشاط تعليمي يواجه فيه الطالب مشكلة فيسعى إلى إيجاد حل أو حلول لها، وعليه أن يقوم بخطوات مرتبة في نسق تماثل خطوات الطريقة العلمية في البحث والتفكير، ويصل منها إلى تعميم أو مبدأ يعتبر حلا لها".

ولكي يتمكن المعلم من تطبيق أسلوب حل المشكلات بالشكل الذي يحقق

الأهداف المرجوة منه، فلابد من الأخذ في الاعتبار جملة من الأمور أهمها ما يلي: (المنصور، ٢٠٠٥؛ ديليسل، ٢٠٠١؛ قطامي، ٢٠٠١):

١ - أن يكون المعلم قادراً على تعليم حل المشكلات، وملمّاً بالمبادئ والأسس والاستراتيجيات اللازمة لذلك.

٢ - أن يكون المعلم قادراً على تحديد الأهداف التعليمية لكل خطوة من خطوات حل المشكلة.

٣ - أن تكون المشكلة من النوع الذي يستثير الطلبة، بحيث تكون غير مألوفة لهم، وفي مستوى قدراتهم المعرفية، وقابلة للمعالجة، ومرتبطة بالحياة الواقعية للطالب قدر المستطاع.

٤ - تنظيم الموقف التعليمي لتوفير التدريب المناسب، أي يجب أن يتأكد المعلم من إتقان الطلبة للمتطلبات الأساسية اللازمة لتعلم حل المشكلات، مثل إتقانهم لخطوات نموذج معين في حل المشكلات، وتوفير الظروف العملية المناسبة لذلك.

٥ - أن يستخدم المعلم الطرق المناسبة لتقويم تعلم الطلبة، بحيث يستخدم أدوات متنوعة كالملاحظة، وطرح الأسئلة الشفوية، والاختبارات القصيرة...إلخ، للتأكد من تحقق الأهداف المحددة.

وبالإضافة إلى ما سبق يرى الباحثان ضرورة تدريب الطلبة على مشكلات بسيطة في بداية التدريس، ومن ثم التدرج في مستوى الصعوبة للمشكلات المقدمة من قبل المعلمين والذي قد يسهم في تقبل الطلبة لهذا الأسلوب، وبالتالي اندماجهم بشكل فعّال في عملية حل المشكلات. كما أنه لا بد أن يكون صياغة سيناريو المشكلة واضحا ومباشرا، وخاليا من الكلمات غير المفهومة من قبل الطلبة، لكي يتمكنوا من فهم المشكلة وتحديدها بشكل دقيق.

ولكي يتمكن الطلبة من النجاح في حل المشكلة، فلا بد من تدريبهم على نموذج خطوات حل المشكلات، ليكون بمثابة إطار عمل يوجههم للوصول إلى حل المشكلة (أبوجادو، ونوفل، ٢٠٠٧؛ Gick,1986). وعلى الرغم من تعدد نماذج

التربويين لخطوات حل المشكلات، إلا أنها تتفق في كثير من الخطوات، ومن بين تلك النماذج ومارتنيز توريجروسا (Gil & Martinez -Torregrosa, 1983).

نموذج Gil and Martinez -Torregrosa لحل المشكلة

اقترح جيل ومارتنيز توريجروسا (Gil & Martinez -Torregrosa, 1983) نموذجا لحل المشكلة، يتكون من خمس خطوات هي: تحليل المشكلة، وفرض الفروض، وتصميم إستراتيجية للحل، وحل المشكلة، وتحليل النتائج، وقد صمم هذا النموذج ليتعامل مع المشكلات الكيفية والمفتوحة والتي تكون بياناتها ناقصة، وتتعدد حلولها وطرق الوصول إلى الحل (Martinez-Aznar & Ibanez, 2005)، وهذا النوع من المشكلات تتطلب من المتعلم أن يعمل على تحليلها بشكل نوعي من خلال دراسة نص المشكلة والبحث في المصادر المختلفة ليتمكن من تحديدها بدقة، ومعرفة العوامل التي تؤثر فيها. وفيما يلي وصف مفصل لخطوات نموذج Gil and Martinez -Torregrosa:

الخطوة الأولى: تحليل المشكلة:

حتى يتمكن الفرد من تحديد المشكلة بشكل دقيق وصحيح، فإن عليه أن يعمل على دراسة الموقف المشكل وفهمه من كافة جوانبه، وذلك من خلال تحليل المعلومات والبيانات الواردة في نص المشكلة، وتحديد المعلومات المطلوبة، والبحث عن تلك المعلومات من المصادر المختلفة، وتمثّل موقف المشكلة باستخدام الصور والمعادلات والرسومات والمخططات، كما أنه يستدعي من الذاكرة طويلة المدى بعض التمثيلات الملائمة التي تساعده في فهم عناصر المشكلة (Lee, Goh, Chia & Chin,1996)، وبالتالي تمكنه من معرفة الأسباب التي أدت إلى حدوث المشكلة، ومن ثم الانتقال إلى الخطوات التالية من حل المشكلة بشكل صحيح. ويتم صياغة المشكلة في صورة تقريرية مختصرة أو بصيغة سؤال يتطلب البحث عن إجابة.

الخطوة الثانية: فرض الفروض:

عندما يواجه الإنسان المشكلات فإنه يحاول جاهدا إيجاد الحلول لها، والعقل البشري في مثل هذه الحالة ينشط لاكتشاف الحل، ويحلق في الخيال، ويجهد نفسه مستفيداً من خبراته السابقة والحالية للوصول إلى احتمال أو أكثر للحل يصوغه على شكل جملة تسمى الفرض.

وتكمن أهمية الفروض في أنها تعمل على توجيه عملية حل المشكلة، وتوظيف البيانات بشكل علمي (Martinez-Aznar & Ibanez, 2005؛ Gil & Martinez -Torregrosa, 1983)، والفرض الجيد يجب أن يكون له علاقة بموضوع المشكلة، وقابلا للاختبار سواء كان من خلال البحث في المصادر المتاحة، أم الملاحظة، أو من خلال التجربة، وأن يصاغ بصورة واضحة تيّسر فهمه ووضعه موضع الاختبار (الفندي، وآخرون، ٢٠٠٤؛ عطالله، ٢٠٠١).

الخطوة الثالثة: تصميم إستراتيجية الحل:

يعمل الطلبة في هذه الخطوة على ربط ما تم في الخطوتين السابقتين، بالإضافة إلى المعرفة التي يمتلكونها، في إطار من التخيل والمحاكمة التجريبية للبحث عن إستراتيجية للحل، لاختبار صحة الفروض التي تمت صياغتها في الخطوة السابقة، وقد يتم اختبار صحة الفروض من خلال البحث في المصادر المختلفة سواء المراجع، أو الانترنت، أو من خلال الملاحظة، أو من خلال التجارب العملية، وحتى يتمكن الطلبة من تصميم الاستراتيجية المناسبة للتحقق من صحة الفروض فإن عليهم القيام بما يلي (Martinez-Aznar & Ibanez, 2005؛ Gil & Martinez -Torregrosa, 1983):

* تجزئة المشكلة إلى أجزاء أو حلول لحالات أبسط.
* تكوين مشابهات لمواقف تمت معالجتها سابقا وذات ارتباط بالمشكلة الحالية.
* تأطير المشكلة بالرجوع إلى المفاهيم العلمية التي تدور حولها.

* التعمق في دراسة المشكلة باستخدام الجداول، والرسومات البيانية، والمخططات...الخ.

الخطوة الرابعة: حل المشكلة:

يتم في هذه الخطوة تنفيذ استراتيجيات الحل التي تم تصميمها في الخطوة السابقة، ويعمل الطالب في هذه الخطوة على تقويم عملية التنفيذ من خلال التقويم التكويني أثناء عملية التنفيذ، وذلك من خلال إعادة النظر في جزء من أجزاء الحل المقترح بعد أن يتأكد أن هذا الجزء لا يؤدي الهدف المطلوب منه، والتقويم النهائي بعد عملية التنفيذ الذي يشير إلى إمكانية تعديل الحل أو إلغائه (تجريب حل آخر)، أو دمجه في بنيته المعرفية بعد أن تثبت صحته في الوصول إلى الحل المطلوب للمشكلة (Watts & Heaney, 1989).

الخطوة الخامسة: تحليل النتائج:

تعد هذه الخطوة ضرورية في عملية حل المشكلة، فهي لا تحاول فقط اكتشاف الأخطاء، بل أيضا التحقق من صحة النتائج في ضوء فروض حل المشكلة والبناء المعرفي، كذلك فإن هذه الخطوة تتحقق من الصدق الداخلي لعملية حل المشكلة، كما يحدث في إطار عمل البحث العلمي، ومن خلال تحليل النتائج فإنه قد يؤدي ذلك إلى استفسارات ومشكلات جديدة (Martinez-Aznar & Ibanez, 2005)، ويقوم الطلبة في هذه الخطوة بربط التفسيرات العلمية بالمبادئ والقوانين والنظريات العلمية ذات العلاقة بموضوع المشكلة المبحوثة، بحيث تكون تلك التفسيرات مترابطة منطقيا وذات معنى علمي.

أبعاد طبيعة العلم

لقد اعتبر فهم طبيعة العلم من أهم صفات الفرد المثقف علميا (NRC, 1996؛ AAAS, 1990)، ذلك أن فهم طبيعة العلم يقصد به استخدام الفرد لأنماط التفكير المختلفة، وكذلك اكتساب مهارات البحث والتقصي وحل

المشكلات والقدرة على ربط العلم والتقانة والمجتمع، وهذه كلها من عناصر الثقافة العلمية (خطايبة وأمبوسعيدي، ٢٠٠٢)، ونتيجة لذلك فقد شهد تدريس العلوم تحولات ضرورية في مختلف جوانب العملية التعليمية، وكان من بين تلك التحولات أن جعل فهم الطلبة لطبيعة العلم وبنيته من أهم أهداف تدريس العلوم.

ولتحقيق هدف تنمية فهم مناسب لدى الطلبة عن طبيعة العلم وبنيته من خلال عملية التعليم والتعلم؛ يذكر ماتسون وبارسونز (Matson and Parsons, 1998) أن على معلمي العلوم أن يفهموا أولاً تفكير العلماء وسلوكهم ثم يعملون بعد ذلك على تطوير طرق لإيصال هذا الفهم لطلبتهم، وذلك من خلال جعل الطلبة يمارسون العلوم، بحيث يعملون على طرح أسئلة علمية، وفرض الفروض، وتصميم تجارب علمية لاختبار صحة فروضهم، وتحليل البيانات، وتفسير نتائج التجارب، والوصول إلى استنتاجات وتعميمات. وفي نفس الوقت يعمل معلموا العلوم على تزويد الطلبة بوجهات النظر العالمية حول العلماء ودورهم في إنتاج المعرفة العلمية.

ويعد أسلوب حل المشكلات من الطرق التي تمكن الطلبة من ممارسة العلوم من خلال عملية البحث والاستقصاء العلمي لحل مواقف حل المشكلات التي تعرض عليهم من قبل المعلمين، حيث يمارس الطلبة طرق العلم وعملياته كما يفعل العلماء (Ibanez & Martinez-Aznar, 2007)، والذي بدوره يساهم في تنمية فهم مناسب لدى الطلبة لطبيعة العلم وبنيته (Bybee & DeBoer,1994؛ زيتون، ١٩٩١). ويشير ماتثيوس (Matthews, 1997) أن تعلم العلوم من خلال حل المشكلات يؤدي إلى فهم الطلبة لطبيعة العلوم، وفي نفس الوقت يجعلهم أكثر علميين في حل مشكلات الحياة اليومية.

لقد تعددت تعريفات طبيعة العلم، وتعدد تلك التعريفات ناتج من الزاوية التي ينظر بها العالم لطبيعة العلم، فطبيعة العلم من وجهة نظر أوجيونيى (Ogunniyi, 1996) فيقصد به العمليات والنواتج والأخلاقيات والقواعد المنظمة

والنظم الرياضية المنطقية التي تتحكم في طرق الاستقصاء العلمي، ويرى ليدرمان (Lederman,1992:331) أن طبيعة العلم يشير إلى "ابستومولوجيا العلم باعتباره طريقة للمعرفة أو القيم والمعتقدات المتضمنة في المعرفة العلمية وتطورها".

إن مفهوم طبيعة العلم يتضمن القيم والمعتقدات، وعند تصنيف هذه القيم والمعتقدات إلى مجموعة من العناصر أو الخصائص فإنها تشكل ما يسمى بأبعاد طبيعة العلم، وتعد أبعاد طبيعة العلم عند شوارتز وآخرين (Schwartiz et al., 2004) من أكثر الأبعاد تحديدا ومناسبة للمراحل التعليمية المختلفة، وهذه الأبعاد هي:

١ - عدم ثبات المعرفة العلمية (Tentative):

تعتبر المعرفة العلمية نتاجا علميا لجهد الإنسان، الذي يخطئ ويصيب، وبالتالي فهي معرضة للخطأ والصواب، ومن ثم فهي عرضة للتعديل والتغيير وفقا لتطور وسائل البحث وأدواته، الذي ينعكس على تطور العلوم ودقة ما يتم اكتشافه (زيتون، ١٩٩١). وتكمن علاقة نسبية المعرفة بحل المشكلات في أن العمل في العلم من خلال البحث والاستقصاء وحل المشكلات يجعل الفرد يعيش باستمرار مع نسبية المعرفة العلمية وتقبلها للتعديل والتغيير، وذلك لأن عملية حل المشكلات تتطلب منه أن يتخذ قرارا حول صدق الفروض التي افترضها لحل المشكلة في ضوء نتائج اختبارات تلك الفروض، وبالتالي ما يتقبله من فرض لحل المشكلة، قد يأتي عليه فترة أخرى يرفض تلك الفروض في ضوء استخدامه لطرق ووسائل أخرى في اختبار فروض حل المشكلة.

٢ - الأساس التجريبي (Empirical Basis):

يجمع العلماء المعلومات عن ظاهرة ما بهدف تفسيرها وتكوين فهم عنها، ويعد إجراء التجارب العلمية من أهم الوسائل التي تستخدم لجمع المعلومات، حيث تستخدم التجارب لاختبار صحة الفرضيات بطريقة منظمة، ويتم

استخدام التجريب بعد أن يقوم الفرد بتحديد المشكلة، وجمع البيانات، ووضع الفروض، ثم اختبار صحة هذه الفروض من خلال التجارب العلمية، والوصول إلى الاستنتاجات، مع تكرار التجارب للتأكد من صحة النتائج وبالتالي إمكانية الوثوق في النتائج والاستنتاجات التي تم التوصل لها.

وعلى الرغم من أهمية التجريب في اختبار صحة الفرضيات العلمية، فإنه لايمكن أن يكون الأساس في فهم جميع الظواهر الطبيعية (Lederman, 2006)، فهناك عديد من الظواهر التي لا يمكن دراستها من خلال التجربة العملية مثل قياس أقطار المجرات، ودراسة البراكين والجبال، حيث يتم جمع الأدلة حول هذه الظواهر من خلال الملاحظة العلمية لها في الطبيعة.

٣ - الذاتية (Subjectivity)

ينبغي أن يكون العالم موضوعيا في بحوثه وتقصيه لأي ظاهرة علمية، بحيث يعمل على دراسة تلك الظاهرة كما هي موجودة في الواقع لا كما يريدها أن تكون. إلا إنه من الصعوبة بمكان أن يتحرر العالم من ذاتيته ويكون موضوعيا بشكل كامل، ويرى ماكوماس (McComas, 1998) إلى أن ذلك يعود سببه إلى التصورات النظرية والمعتقدات العلمية والخبرات السابقة التي تعمل على توجيه العلماء في ملاحظاتهم وتفسيراتهم للظواهر العلمية.

٤ - الإبداع والخيال الإنساني (Creativity and Human Imagination):

يعتبر العلم نشاطاً إنسانياً قائماً على الملاحظة والتجريب، كما يشمل أيضا الإبداع والخيال الإنساني، ويعتبران - الإبداع والخيال - شيئين أساسين في إنتاج المعرفة العلمية، فالخيال أساسي ومهم في العلم وفي كل فروع المعرفة الإنسانية، لأنه يرتبط بالإبداع ويعتبر قاعدة مهمة له، والإبداع في أي فرع من فروع المعرفة الإنسانية يبدأ من فكرة، والفكرة تبدأ من تصور، والتصور يبدأ من خيال عالم أو مفكر أو فنان استوعب روح المعرفة في مجال تخصصه؛ هذه الروح تتوهج بالجديد من الأفكار والمخترعات (الطويبي، ٢٠٠٣).

ويؤكد عبد الخالق وبيل وليدرمان (Abd-El- Khalick, Bell and Lederman, 1998) على دور الإبداع والخيال الإنساني في عملية البحث والاستقصاء العلمي، وخصوصا في تحديد طرق البحث وتوجيه جمع البيانات، كما أنه في نفس الوقت يؤكدون على أن هذا الدور لا يمكن قصره على مرحلة معينة من مراحل البحث والاستقصاء العلمي، بل إنه يمتد لجميع مراحل النشاط العلمي.

٥ - التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية (**Social and Cultural Impact**):

يتأثر إنتاج المعرفة العلمية بالعوامل الثقافية والاجتماعية السائدة في المجتمع، فمن احتياجات المجتمع واهتماماته تبرز المشكلات التي يسعى العلماء إلى دراستها، فالعلم إذاً ليس ظاهرة منفصلة ومعزولة تنمو بقدرتها الذاتية وتسير بقوة دفعها الخاصة وتخضع لمنطقها الداخلي البحت، بل هو ظاهرة تتم في إطار إنساني اجتماعي، أي يعكس المثل الاجتماعية والقيم السياسية (Wang, 2001)، لذا نجد أن العلم يتأثر بالتوجهات والقرارات التي يحددها المجتمع، ونتائج تأثر العلماء بما يحيط بهم من أحداث وظروف وأيدلوجيات المجتمع الذي يعيشون فيه يظهر على نوعية أبحاثهم، وحلولهم للمشكلات التي يعملون على دراستها، وهذا لا يتنافى مع أهمية العالم وعبقريته ودوره في إنتاج المعرفة العلمية (الحجري، ٢٠٠٦).

٦ - **الملاحظة والاستدلال (Observation and Inference)**:

تتطلب عملية التوصل إلى المعرفة عدداً من المهارات العقلية، والتي يطلق عليها عمليات العلم، وتعتبر الملاحظة والاستدلال من أهم تلك المهارات. وتكمن أهمية الملاحظة في أن العلم عادة يبدأ بالملاحظة المنظمة للظواهر الطبيعية المستهدفة بالدراسة التي توصل العالم إلى المعرفة العلمية الجديدة فتضاف إلى ما هو متوافر منها وبذلك ينمو العلم ويتسع (Schwartz et. al., 2004). ويعرّف علي (٢٠٠٣: ٦٥) الملاحظة بأنها "انتباه مقصود ومنظم للظواهر أو الأحداث

يمارسه المتعلم من خلال الحواس بغية اكتشاف الأسباب التي تجعل الظاهرة أو الحدث يسلك سلوكا معينا". أما الاستدلال فيعرفه الهويدي (٢٠٠٥: ٣٦) بأنه" عملية التعرف على خصائص شيء مجهول من خصائص شيء معلوم".

ويستخلص مما سبق أن الملاحظة العلمية تتم من خلال قيام المتعلمين بإمعانهم النظر في الظواهر الطبيعية المشاهدة أو الأحداث، سواء باستخدام حواسهم فقط، أم بالاستعانة بوسائل وأدوات تمكنهم من ضبط الملاحظة والدقة في جمع الأدلة والشواهد عن الظاهرة الملاحظة. أما الاستدلال فهو تفسير للملاحظات وأنه عملية تالية للملاحظة العلمية، حيث يعتمد الاستدلال على الأدلة والشواهد التي يتم جمعها من خلال الملاحظة العلمية.

٧ - العلاقة بين النظريات والقوانين (Theories and Laws Relationship):

تصنف النظريات والقوانين في قمة الهرم المعرفي، ويمثلان أقصى مراحل التجريد في الربط بين المفاهيم. ويرى ماكوماس (McComas, 1998) أن النظرية عبارة عن تفسيرات استنتاجية للظواهر الطبيعية، أما القوانين العلمية فهي عبارة عن بيانات وصفية للعلاقات بين الظواهر الطبيعية.

وقد أشار عبد الخالق وآخرون (Abd-El- Khalick et. al., 1998) إلى أن الطلبة غالبا ما ينظرون إلى العلاقة بين النظريات والقوانين العلمية على أنها علاقة هرمية يتم بواسطتها تحويل النظريات إلى قوانين عند وجود أدلة وبراهين جديدة، كما يعتقدون أن النظريات مفهوم لم يتم إثباته بعكس القوانين التي أثبتت من خلال التجارب العلمية، ولهذا يعتبرون القوانين أنها تحتل منزلة أفضل من النظريات، وهذا خطأ مفاهيمي يجب على المعلمين أن يعملوا على تصحيحه متى اكتشفوه لدى طلبتهم، فالنظريات والقوانين مفهومان مختلفان من المعرفة العلمية، ولا يمكن لأحدهما أن يحل محل الآخر، كما إنه لا يمكن للعلماء أن يوجدوا نظرية ما دون أن تكون لها أدلة وبراهين تثبتها.

ونظرا لتعدد أبعاد طبيعة العلم، فقد اقتصر كل باحث في دراسته على

أبعاد تختلف نوعا وعددا وفقا لطبيعة دراسته، لذا فقد اقتصرت هذه الدراسة على خمسة أبعاد من الأبعاد السبعة التي اعتمدها شوارتز وآخرون (Schwartiz et al., 2004) في دراستهم، وهذه الأبعاد تتمثل في (عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال).

الدراسات السابقة

لقد أجريت العديد من الدراسات التي بحثت في الطرق والأساليب المناسبة في تنمية فهم الطلبة حول طبيعة العلم، ومن هذه الدراسات دراسة ابانيز ومارتنيز أزنار (Ibanez & Martinez-Aznar, 2007) التي هدفت إلى تقصي أثر استخدام نموذج Gil and Martinez -Torregrosa في حل المشكلات المفتوحة على تغيير وجهات نظر الطلبة حول طبيعة العلم، حيث تكونت عينة الدراسة من (٤٩) طالبا وطالبة من المستوى الرابع لمدرسة ثانوية في مدريد، حيث قسمت هذه العينة إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، تم تدريس المجموعة التجريبية وحدة في مقرر الأحياء من خلال قيام الطلبة بحل (١٣) مشكلة مفتوحة (Open-Problems) باستخدام نموذج Gil and Martinez -Torregrosa، ومجموعة ضابطة درست نفس وحدة التجريب ولكن بالطريقة المعتادة ومشكلات مغلقة (Closed-problems) كما هي موجودة في الكتاب المقرر. وقد طبق على عينة الدراسة ثلاثة اختبارات في طبيعة العلم، وقد بيّنت النتائج وجود تغير واضح في المفاهيم عن طبيعة العلم لدى طلبة المجموعة التجريبية، بينما لم يسجل أي تغير ملحوظ لدى طلبة المجموعة الضابطة.

كما أشارت دراسة لي (Lee, 2007) التي هدفت إلى تقصي أثر تدريس طبيعة العلم من خلال حل مشكلات ضمن سياق الحياة اليومية، إلى أن الطلبة قد اقترحوا عدة فروض علمية متنوعة كحلول لبعض المشكلات التي عرضت عليهم واستخدموا استراتيجيات مختلفة لاختبار صحة تلك الفروض وبالتالي أظهروا فهما لطبيعة العلم كالإبداع والخيال الإنساني.

كما هدفت دراسة السعيدي (Alsaidi, 2004) إلى تقصي أثر التدريس بالمدخل الصريح مقابل الضمني من خلال منهاج معتمد على التقنية لفهم الطلبة لطبيعة العلم ضمن مقرر مقدمة في الأحياء، تكونت عينة الدراسة من (٢٤٠) طالبا وطالبة من طلاب قسم الأحياء بجامعة ساوث كارولينا، حيث قسمت العينة بطريقة عشوائية إلى مجموعتين درست إحداها بالمدخل الصريح من خلال تنفيذ الطلبة لأنشطة الاستقصاء متبوعة بمناقشات في أبعاد طبيعة العلم المرتبطة بتلك الأنشطة، بينما درست المجموعة الأخرى بالمدخل الضمني الذي يتمثل في تنفيذ الطلبة لنفس الأنشطة الاستقصائية للمجموعة الصريحة إلا أنه لم يتم مناقشتهم في أبعاد طبيعة العلم. وقد طبق عليهم استبيان عن طبيعة العلم بالإضافة إلى إجراء مقابلات غير مقننة لعينة منتقاة من كلا المجموعتين قبل وبعد انتهاء المعالجة. وقد أشارت النتائج إلى أن معظم طلبة المجموعة التي درست بالمدخل الصريح قد أظهرت فهما أعلى مقارنة بطلبة المجموعة التي درست بالمدخل الضمني.

وهدفت دراسة الخشفي وعبدالخالق (Akhisfe and-Khalick, 2002 El-Abd) إلى تقصي أثر التدريس بمدخل الاستقصاء الموجه الصريح مقابل الضمني لدى طلاب الصف السادس، تكونت عينة الدراسة من (٦٢) طالبا من طلاب الصف السادس، أشارت نتائج الدراسة إلى أن تغير وجهات نظر طلبة المجموعة التجريبية بشكل واضح بعد المعالجة في أبعاد طبيعة العلم مثل نسبية المعرفة العلمية، ودور الإبداع والخيال الإنساني، والفرق بين الملاحظة والاستدلال، حيث بينوا على سبيل المثال أن العلماء يستخدمون الاستدلال لتحديد الشكل البنائي للذرة بسبب أن الذرة لا يمكن ملاحظتها.

وأشارت دراسة موس وآخرين (Moss, et al.,1998) التي هدفت إلى تقييم فهم طلاب الصفين الحادي والثاني عشر لطبيعة العلم من خلال تدريسهم لأنشطة استقصائية في مادة العلوم البيئية، أشارت نتائجها إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيا حول أبعاد طبيعة العلم بين المجموعتين التجريبية والضابطة.

وبشكل عام أشارت معظم الدراسات السابقة إلى تطور في فهم الطلبة لطبيعة العلم نتيجة استخدام تلك الدراسات للأساليب والطرق المختلفة، سواء من خلال الأنشطة الاستقصائية وحل المشكلات التي ربطت بمفاهيم طبيعة العلم بشكل صريح بحيث يتم مناقشة الطلبة في مفاهيم طبيعة العلم بعد تنفيذهم للنشاط الاستقصائي وحل المشكلات كما في دراسة لي (Lee, 2007)، ودراسة السعيدي (Alsaidi, 2004)، ودراسة الخشفي وعبدالخالق (El-Khalick, 2002; Akhisfe and Abd)، أو من خلال حل المشكلات بشكل ضمني، بحيث لا يتم مناقشة الطلبة حول مفاهيم طبيعة العلم بعد تنفيذهم لنشاط حل المشكلة كما في دراسة أبانيز وآخرين (Ibanez, et al., 2007).

استفادت الدراسة الحالية من الدراسات السابقة في الإطار النظري وفي المنهجية المتبعة، وفي إعداد وتصميم مواد وأدوات الدراسة. وقد جاءت هذه الدراسة لاستقصاء أثر أسلوب حل المشكلات في تغيير وجهات نظر الطلبة حول طبيعة العلم بتطبيقها في البيئة العمانية حيث لم يعثر الباحثان على دراسة عربية تناولت هذا العنوان فجاءت لسد النقص واستقصاء هذا الجانب.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

كثيراً ما يجد الطلبة علاقة واهية بين المشكلات التي يتم معالجتها داخل حجرة الصف أو المختبر، وبين المشكلات الحياتية، حيث يشير زيتون (٢٠٠٤) إلى أن الأنشطة التي يتم عرضها في المدارس غالباً ما تكون عبارة عن تمارين روتينية لا تعبر عن مفهوم المشكلة، مما يترتب على ذلك فقد الطلبة اهتمامهم بالناحية العلمية في دراسة العلوم، وكذلك عدم فهمهم لطبيعة العلم وبنيته كأسلوب للبحث والتقصي والاكتشاف. والمتفحص لواقع تدريس العلوم الحالي في المدارس، يجد بعض القصور لدى معلمي العلوم في استخدام حل المشكلات كأسلوب تدريسي، وهذا ما أكدت عليه بعض الدراسات التربوية (البلوشي، ٢٠٠٥؛ Martinez-Aznar & Ibanez, 2005؛ Al-Tobi, 2002).

كما قام الباحثين بمقابلة عشرة من معلمي الكيمياء للصف الحادي عشر

ومعلماتها، وتم مناقشتهم في مدى استخدامهم لحل المشكلات في عملية التدريس؛ حيث تبين أن معظمهم لا يستخدم حل المشكلات كأسلوب تدريسي، ويعود ذلك للأسباب الآتية:

* عدم مقدرة بعض المعلمين على صياغة الدروس في صورة مشكلات.
* كثرة الأعباء الملقاة على كاهل المعلم من الأعمال الأخرى غير التدريس، وارتفاع نصابه من الحصص؛ تحول دون وجود الوقت الكافي لدى المعلم للتخطيط والتفكير في صياغة الدروس على هيئة مواقف حل المشكلات.
* ازدحام المنهج المقرر بالمعلومات، وتركيز المعلمين على نقل جميع تلك المعرفة لطلابهم؛ من خلال الحفظ والتلقين.
* أشار معظم المعلمين إلى أن استخدام حل المشكلات في عملية التدريس يحتاج إلى وقت أكثر، مقارنة بالطرق والأساليب التدريسية الأخرى، وبالتالي يتخوفون من عدم تمكنهم من الانتهاء من تدريس جميع المقرر في الوقت المحدد.

ومن خلال عمل الباحثان في مجال الإشراف على معلمي الكيمياء قبل وأثناء الخدمة لاحظا ندرة استخدام معلمي الكيمياء لأسلوب حل المشكلات في المواقف الصفية، وحاجة الطلبة لتدريبهم على حل المشكلات خاصة الواقعي منها، التي تعمل على تنمية فهم الطلبة لطبيعة العلم، نبعت مشكلة هذه الدراسة التي يمكن صياغتها في التساؤل الآتي:

ما أثر استخدام أسلوب حل المشكلات الكيميائية في فهم طلاب الصف الحادي عشر لطبيعة العلم؟

أهداف الدراسة:

هدفت هذه الدراسة الكشف عن أثر استخدام أسلوب حل المشكلات الكيميائية في فهم طلاب الصف الحادي عشر لطبيعة العلم.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة في بيان أثر استخدام أسلوب حل المشكلات في فهم طلاب الصف الحادي عشر لطبيعة العلم، كما تبرز أهميتها من خلال الأمور الآتية:

* تسليط الضوء على مفهوم حل المشكلات في الحقل التربوي، وبالتالي تشجيع معلمي الكيمياء على تدريب طلابهم على حل المشكلات خاصة الواقعي منها.
* إعداد اختبار في فهم طبيعة العلم مما قد يساعد معلمي الكيمياء على استخدامه في تقييم الطلبة في هذا الجانب.

حدود الدراسة:

اقتصرت هذه الدراسة على الحدود الآتية:

* اقتصرت الدراسة على موضوعات الفصل السابع والثامن من وحدة الكيمياء العضوية، التي يتضّمنها كتاب الكيمياء للصف الحادي عشر.
* اقتصرت الدراسة على خمسة أبعاد لطبيعة العلم هي: (عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال).
* تم تطبيق الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٠٧/ ٢٠٠٨م.
* طبقت الدراسة على عينة من طلاب الصف الحادي عشر في مدرسة "أبو عبيدة للبنين" (١١-١٢) للتعليم الأساسي بالمنطقة الداخلية بسلطنة عمان.

مصطلحات الدراسة:

لهذه الدراسة مجموعة من التعريفات من الضروري تعريفها إجرائيا.

أسلوب حل المشكلات Problems Solving Method:

عرّفه عطالله (٢٠٠١:٣٦١) على أنه " نشاط تعليمي يواجه فيه الطالب مشكلة فيسعى إلى إيجاد حل أو حلول لها وعليه أن يقوم بخطوات مرتبة في نسق تماثل خطوات الطريقة العلمية في البحث والتفكير، ويصل منها إلى تعميم أو مبدأ يعتبر حلا لها".

ويعرّفه الباحثان إجرائيا بأنه أسلوب تدريسي يتعلم فيه الطالب من خلال عرض مواقف مشكلة ومحاولته لحل هذه المواقف باتباع خطوات نموذج (Gil & Martinez -Torregrosa, 1983)، الذي تتمثل خطواته في تحليل المشكلة كيفيا، وتصميم إستراتيجية للحل، وحل المشكلة، وتحليل النتائج، بإشراف وتوجيه من المعلم.

فهم طبيعة العلم Understanding the Nature of Science

يعرّفه ليدرمان (Lederman, 1992: 331) بأنه "ابستومولوجيا العلم (نظرية المعرفة)، باعتباره طريقة للمعرفة، أو القيم والمعتقدات المتضمنة في المعرفة العلمية وتطورها".

ويعرّفه الباحثان إجرائيا بأنه إعطاء الطلاب تصورات صحيحة حول أبعاد طبيعة العلم التي تتمثل في (عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال)، ويظهر هذا الفهم من خلال الدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار طبيعة العلم الذي أعده الباحثان لهذا الغرض.

إجراءات الدراسة:

أولاً: عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (١٣٧) طالباً من طلاب الصف الحادي عشر بمدرسة "أبو عبيدة للبنين" (١١-١٢) للتعليم الأساسي التابعة للمديرية العامة

للتربية والتعليم بالمنطقة الداخلية بسلطنة عمان، موزعين في أربعة صفوف: صفان يمثلان المجموعة التجريبية وبلغ عددهم (٦٧) طالبا، أما الصفان الآخران والبالغ عدد الطلاب فيهما (٧٠) طالبا من نفس المدرسة فيمثلان المجموعة الضابطة، وتم التأكد من تكافؤ المجموعتين عن طريق التطبيق القبلي لاختبار طبيعة العلم، بحيث تم تدريس المجموعة التجريبية بأسلوب حل المشكلات، بينما تم تدريس المجموعة الضابطة بإتباع أنشطة الكتاب دون تغيير، مع استخدام التعلم التعاوني لكلا المجموعتين التجريبية والضابطة لضبط أي أثر لهذا التعلم على نتائج الدراسة. ويوضح الجدول (١) نتائج الإحصاءات الخاصة بذلك.

جدول (١)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) للمقارنة بين أداء طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار طبيعة العلم القبلي (تحديد التكافؤ)

المجموعة	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت)
التجريبية	٦٧	٩,٠٩	١,٨٦	١٣٥	٠,٨٢٠
الضابطة	٧٠	٧٩.٨	٤٣.٢		

يتضح من الجدول أعلاه أن قيمة (ت) غير دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \geqslant$ ٠,٠٥) مما يدل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، وهذا يعد مؤشراً على تكافؤ المجموعتين في فهم طبيعة العلم قبل البدء في تطبيق الدراسة.

ثانيا: مواد الدراسة وأدواتها:

تكونت مواد الدراسة من تسع مشكلات من دروس وحدة الكيمياء العضوية للصف الحادي عشر، حيث تم صياغة سيناريوهات المشكلات بحيث تكون مرتبطة قدر الإمكان بالحياة اليومية للطالب، وتمكن الطالب من اقتراح طرق مختلفة للحل، وكذلك التوصل إلى عدة حلول لمعظم هذه المشكلات،

ويوضح ملحق (١) نموذج لدرس مبني على هذا السيناريو. أما أداة الدراسة فكانت عبارة عن اختبار تكوّن في صورته الأولية من (٢٠) مفردة من نوع الاختيار من متعدد موزعة على خمسة أبعاد لطبيعة العلم هي: (عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال).

صدق الاختبار: للتأكد من صدق الاختبار تم عرضه على مجموعة من المتخصصين في تدريس العلوم، وقد طلب منهم إبداء ملاحظاتهم حول الآتي:

* مناسبة الأسئلة لمحاور الاختبار.
* السلامة اللغوية للأسئلة.
* وضوح الأسئلة.
* فاعلية البدائل من وجهة نظر منطقية.

وفي ضوء آراء المحكمين تم إجراء بعض التعديلات مثل إعادة صياغة بعض البدائل، وحذف أخرى وإعادة ترتيب بعض الأسئلة لتناسب البعد الذي تقيسه.

ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار من خلال تطبيقه على عينة مكونة من (٣٥) طالبا من الطلاب الذين يدرسون مادة الكيمياء للصف الحادي عشر من نفس مدرسة التجريب، ومن خارج عينة الدراسة، للعام الدراسي ٢٠٠٧/ ٢٠٠٨م في الفصل الدراسي الثاني، ثم إعادة تطبيق الاختبار مرة أخرى على نفس المجموعة بعد أسبوعين من التطبيق الأول، وتم حساب معامل الارتباط - معامل ارتباط بيرسون - بين درجات الطلاب في الاختبار، حيث بلغ (٠,٨٠) وهو ما يعد مقبولا تربويا لغرض الدراسة.

تكّون الاختبار في صورته النهائية من (٢٠) سؤال من نوع الاختيار من متعدد موزعة على خمسة أبعاد لطبيعة العلم، ويوضح الجدول (٢) توزيع الأسئلة على الأبعاد الخمسة التي يقيسها الاختبار، كما يوضح الملحق (٢) الاختبار في صورته النهائية.

جدول (٢)

توزيع الأسئلة على الأبعاد التي يقيسها اختبار طبيعة العلم

م	أبعاد طبيعة العلم	توزيع الأسئلة	المجموع
١	عدم ثبات المعرفة العلمية	٤، ١١، ١٣،١٨	٤
٢	الأساس التجريبي	٢، ٥، ١٢، ١٧، ٢٠	٥
٣	الإبداع والخيال الإنساني	٣، ٧، ١٠، ١٦	٤
٤	التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية	٦، ٨، ١٥، ١٩	٤
٥	الملاحظة والاستدلال	١، ٩، ١٤	٣
المجموع		٢٠	

ثالثاً: خطوات الدراسة:

بعد تحديد مشكلة الدراسة وأسئلتها وتحديد متغيراتها قام الباحثان بالإجراءات الآتية:

١ - تصميم مادة الدراسة (دليل المعلم)، والتأكد من صدقه.

٢ - تصميم أداة الدراسة (اختبار طبيعة العلم) والتأكد من صدقه، وحساب ثباته.

٣ - اختيار المدرسة التي تم فيها تطبيق الدراسة، ومن ثم اختيار المعلمين اللذين قاما بالتطبيق الميداني للدراسة.

٤ - التطبيق القبلي لاختبار طبيعة العلم على عينة الدراسة.

٥ - تطبيق الدراسة لمدة شهر ونصف تقريبا.

٦ - تطبيق اختبار طبيعة العلم على عينة الدراسة بعديا.

٧ - استخدام المعالجات الإحصائية المناسبة باستخدام برنامج الحاسب الآلي، الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، ومن ثم استخلاص النتائج ومناقشتها وتقديم توصيات ومقترحات في ضوء ما أسفرت عنه النتائج.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

للإجابة عن سؤال الدراسة الذي هدف إلى تقصي أثر استخدام أسلوب حل المشكلات الكيميائية في فهم الطلاب لطبيعة العلم مقارنة بالطريقة السائدة. حيث يوضح الجدول (٣) نتائج العمليات الإحصائية للإجابة عن هذا السؤال.

الجدول (٣)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) لمتوسط درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار طبيعة العلم البعدي

أبعاد طبيعة العلم	المجموعة	عدد الفقرات	الدرجة الكلية	المتوسطات الحسابية	الانحرافات المعيارية	درجات الحرية	قيمة (ت)
عدم ثبات المعرفة العلمية	التجريبية	٤	٤	٢,٨٤	٠,٦٧	١٣٥	٦,٠٣❖
	الضابطة			١,٩٥	١,٠٠		
الأساس التجريبي	التجريبية	٥	٥	٣,٩١	٠,٩٨	١٣٥	٦,٣٤❖
	الضابطة			٢,٧٤	١,١٦		
الإبداع والخيال الإنساني	التجريبية	٤	٤	٢,٤٦	٠,٩٧	١٣٥	٣,٨٩❖
	الضابطة			١,٨٣	٠,٩٣		
التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية	التجريبية	٤	٤	٢,٥١	٠,٧٧	١٣٥	٦,١٨❖
	الضابطة			١,٦٠	٠,٩٤		
الملاحظة والاستدلال	التجريبية	٣	٣	١,٨٨	٠,٦٩	١٣٥	٢,٠٩❖
	الضابطة			١,٦٣	٠,٧٣		
المجموع الكلي	التجريبية	٢٠	٢٠	١٣,٥٨	١,٩١	١٣٥	٩,٣٥❖
	الضابطة			٩,٨٤	٢,٦٩		

درجة الاختبار = ٢٠، ن (التجريبية = ٦٧، الضابطة= ٧٠). ❖ دالة عند مستوى ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥)

يتضح من الجدول (٣) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار طبيعة العلم ككل وأبعاده التي

تتمثل في عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية والملاحظة والاستدلال. وهذا يدل على أثر أسلوب حل المشكلات الكيميائية في زيادة فهم طبيعة العلم لدى طلاب المجموعة التجريبية. كما تم حساب نمو فهم طبيعة العلم للمجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارين القبلي والبعدي باستخدام اختبار (ت) للعينة المرتبطة (Paired-Samples-t- Test) كما هو موضح في الجدول (٤).

الجدول (٤)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) لمتوسط درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار طبيعة العلم القبلي والبعدي

أبعاد طبيعة العلم	المجموعة	نوع الاختبار	المتوسطات الحسابية	الانحرافات المعيارية	درجات الحرية	قيمة (ت)
عدم ثبات المعرفة العلمية	التجريبية	قبلي	١,٥٢	٠,٧٥	٦٦	١١,٦٢❖
		بعدي	٢,٨٤	٠,٦٧		
	الضابطة	قبلي	١,٨٤	٠,٨٣	٦٩	٠,٨٦
		بعدي	١,٩٧	١,٠١		
الأساس التجريبي	التجريبية	قبلي	٢,٤٣	٠,٨٩	٦٦	١٠,٠٩❖
		بعدي	٣,٩١	٠,٩٨		
	الضابطة	قبلي	٢,٤١	٠,٩١	٦٩	١,٨٥
		بعدي	٢,٧١	١,١٦		
الإبداع والخيال الإنساني	التجريبية	قبلي	١,٩٤	٠,٨٠	٦٦	٣,٩٦❖
		بعدي	٢,٤٦	٠,٩٧		
	الضابطة	قبلي	١,٧١	٠,٧٣	٦٩	١,١٠
		بعدي	١,٨٦	٠,٩١		
التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية	التجريبية	قبلي	١,٨٨	٠,٨٤	٦٦	٤,٨٥❖
		بعدي	٢,٥١	٠,٧٧		
	الضابطة	قبلي	١,٥٠	٠,٩٢	٦٩	٠,٨٦
		بعدي	١,٦٠	٠,٩٤		

تابع/ الجدول (٤)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) لمتوسط درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار طبيعة العلم القبلي والبعدي

أبعاد طبيعة العلم	المجموعة	نوع الاختبار	المتوسطات الحسابية	الانحرافات المعيارية	درجات الحرية	قيمة (ت)
الملاحظة والاستدلال	التجريبية	قبلي	١,٣١	٠,٧٨	٦٦	٤,٥٥❖
		بعدي	١,٨٨	٠,٦٩		
	الضابطة	قبلي	١,٥١	١,٠٣	٦٩	٠,٨١
		بعدي	١,٦١	٠,٧٥		
المجموع الكلي	التجريبية	قبلي	٩,٠٩	١,٨٦	٦٦	١٦,٤٢❖
		بعدي	١٣,٥٨	١,٩١		
	الضابطة	قبلي	٨,٧٩	٢,٤٣	٦٩	٤,٠٧❖
		بعدي	٩,٨٤	٢,٦٩		

درجة الاختبار=٢٠، ن (التجريبية=٦٧، الضابطة= ٧٠). ❖ دالة عند مستوى ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥)

يتضح من الجدول (٤) أن هناك نمواً في فهم الطلاب لطبيعة العلم للمجموعتين التجريبية والضابطة، إلا أن درجة نمو الفهم لدى طلاب المجموعة التجريبية قد ارتفع بشكل أفضل من طلاب المجموعة الضابطة. كما يتضح من الجدول أن قيم (ت) في اختبار طبيعة العلم ككل وأبعاده الخمسة والمتمثلة في عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال للمجموعة التجريبية دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) ولصالح الاختبار البعدي، كما أن قيم (ت) في أبعاد طبيعة العلم السابقة لم تكن دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) للمجموعة الضابطة، إلا أن قيمة (ت) للاختبار ككل دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) ولصالح الاختبار البعدي للمجموعة الضابطة، وهذا يؤكد أثر أسلوب حل المشكلات الكيميائية في زيادة نمو الفهم لطبيعة العلم لدى طلاب المجموعة التجريبية.

وللتعرف على حجم الأثر لاستخدام أسلوب حل المشكلات في فهم طبيعة العلم لدى طلاب المجموعة التجريبية، تم حساب حجم الأثر عن طريق إيجاد مربع إيتا (η^2) (أبو علام، ٢٠٠٦: ٨٢)، كما هو مبين في الجدول (٥)

الجدول (٥)

قيمة (η^2) ومقدار حجم الأثر لأسلوب حل المشكلات في فهم طبيعة العلم للمجموعة التجريبية

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (η^2)	مقدار حجم الأثر
استخدام أسلوب حل المشكلات	فهم طبيعة العلم	٠,٨٠	كبير

يتضح من الجدول (٥) أن حجم الأثر لأسلوب حل المشكلات في فهم طبيعة العلم لعينة الدراسة كبيراً، نظراً لأن (٨٠٪) من التباين الكلي للمتغير التابع (فهم طبيعة العلم) يرجع إلى أثر المتغير المستقل (أسلوب حل المشكلات)، وهذه النسبة هي أعلى من النسبة التي حددها كوهين المذكور في (أبو علام، ٢٠٠٦) وهي (١٥٪ فأكثر) لاعتبار حجم أثر المتغير المستقل على المتغير التابع كبيراً.

يمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن طلاب المجموعة التجريبية قد مارسوا العلوم من خلال عملية البحث والاستقصاء العلمي لحل مواقف حل المشكلات التي عرضت عليهم أثناء تطبيق الدراسة، حيث وفرت تلك المشكلات فرصة للطلاب لطرح أسئلة علمية حددوا من خلالها الهدف من حل المشكلات، كما تدربوا على صياغة فروض علمية تكون بمثابة حلول مؤقتة لتلك المشكلات، ومن ثم البحث عن أدلة لاختبار صحة تلك الفرضيات سواء من خلال جمع المعلومات من مصادر البيئة المحلية كما حدث في عدة مشكلات مثل مشكلة درس البلمرة، حيث جمع الطلاب عينات من المواد التي يدخل في صناعتها البلاستيك، وقاموا بدراسة مكوناتها الكيميائية وتحديد ما إذا كانت تلك المواد تسبب السرطان من خلال البحث في الانترنت، أو من خلال تصميم التجارب

العملية لإثبات صحة فروض حل المشكلات، ومثال ذلك في مشكلة درس الألكينات، حيث صمم الطلاب تجربة عملية لتحديد الظروف المناسبة لكي يعمل غاز الايثين على إنضاج الموز وبالتالي التوصل إلى حل المشكلة.

أما بالنسبة لنمو فهم طبيعة العلم لدى طلاب المجموعة الضابطة والذي كان بنسبة أقل عن طلاب المجموعة التجريبية، فإنه يعزى إلى ممارسة طلاب المجموعة الضابطة لأنشطة استقصائية ضمن كراسة العملي وتطبيق المعلمين المتعاونين التعلم التعاوني الذي طبقاه لدى طلاب المجموعة التجريبية والذي أتاح الفرصة لجميع الطلاب للمناقشة والحوار، حيث ساهم ذلك التعلم على سبيل المثال في تنمية تصورات الطلاب للمعرفة العلمية من حيث نسبيتها وتقبلها للتغيير والتعديل، نتيجة مناقشتهم لنتائج التجارب التي توصلوا لها.

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج العديد من الدراسات مثل دراسة إبانيز ومارتنيز أزنار (Ibanez & Martinez-Aznar, 2007)، ودراسة لي (Lee, 2007)، ودراسة الخشفي وعبدالخالق .(Khalick, 2002 El–Akhisfe and Abd) واختلفت مع نتائج دراسة موس وإبرامز وكال (Moss, Abrams, & Kull, 1998).

التوصيات والمقترحات:

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة، توصي بما يلي:

١ - عقد المشاغل والدورات التدريبية للمعلمين والمشرفين في مجال تدريس العلوم بشكل عام ومادة الكيمياء بشكل خاص بضرورة استخدام أسلوب حل المشكلات وتدريبهم على كيفية استخدامه، من خلال استخدام نموذج معين لحل المشكلة، خاصة نموذج Gil and Martinez -Torregrosa والذي ثبتت فاعليته في هذه الدراسة.

٢ - تدريب الطلبة على حل المشكلات من خلال مواقف لمشكلات حقيقية من موضوعات الكتاب المقرر وباستخدام نموذج يمّكن الطلبة من حل تلك المشكلات بشكل علمي.

٣ - إجراء دراسة حول أثر التدريس من خلال المشكلات العملية مع ربطها بشكل صريح مع أبعاد طبيعة العلم على فهم الطلاب لطبيعة العلم.

٤ - إجراء دراسة مقارنة بين التدريس من خلال المشكلات المغلقة النهاية والمشكلات المفتوحة النهاية.

٥ - دراسة أثر أسلوب حل المشكلات على متغيرات أخرى (التفكير الناقد،التفكير الابتكاري..إلخ)، ومواد ومراحل دراسية أخرى.

The Effect of Problem Solving Method in Chemistry on Understanding the Nature of Science Among 11th Grade Students

Dr. Abdullah Kh. Ambusaidi **Mohammed Kh. Al-Sinani**
College of Education/SQU Moe-
Sultanate of Oman

Abstract

This study aims to determine the effect of problem solving method in Chemistry on understanding the nature of science among 11th grade students. The sample consisted of (137) students of the 11th grade selected from one post Basic Education (Graders 11-12) school. The sample was randomly divided into (67) students forming the experimental group which were taught by problem solving method following a teacher guide designed by the researchers, while the vemaining (70) students forming the control group which were taught by conventional method. The study lasted for seven weeks in the second semester of the academic year 2007/2008..

To answer the study question, a test on understanding the nature of science consisted of (20) multiple choice questions was used. The validity of the test was conducted through (12) judges, and the reliability was measured by test-retest method. The correlation coefficient was (0.80).

The results revealed that:

* **There were statistically significant differences between the two groups with respect to understanding the nature of science test in favor of experimental group.**
* **Growth of understanding the nature of science in both experimental and control groups was noticed, but the rate of growing for the understanding in the experimental group was greater than the control group.**

A number of recommendations and suggestions were proposed in the light of the above results, such as running seminars and workshops for teachers in how to use the problem solving method in teaching, Another recommendation is conducting more research in the area of problem solving method and relate it to other subjects, different stages and variables.

المراجع

أولاً - المراجع العربية:

١ - أبو جلالة، صبحي حمدان (٢٠٠٧). **مناهج العلوم وتنمية التفكير الإبداعي**، عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

٢ - أبو علام، رجاء محمود (٢٠٠٦). حجم أثر المعالجات التجريبية ودلالة الدلالة الإحصائية، **المجلة التربوية/ جامعة الكويت**، ٢٠(٧٨): ١-١٥٠.

٣ - أبوجادو، صالح محمد علي؛ ونوفل، محمد بكر (٢٠٠٧). **تعليم التفكير النظرية والتطبيق**، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

٤ - البلوشي، خديجة بنت أحمد بن صالح (٢٠٠٥). **أثر إستراتيجية التعلم المبني على المشكلة في تحصيل مادة الأحياء وتنمية مهارات حل المشكلة لدى طالبات الصف العاشر من التعليم العام**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس.

٥ - الحجري، حسن محمد (٢٠٠٦). **مستوى فهم معلمي العلوم لطبيعة العلم وعلاقته بممارساتهم الصفية**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس.

٦ - خطايبة، عبدالله ؛ وأمبوسعيدي، عبدالله (٢٠٠٢). مستوى الثقافة العلمية كما يراها طلبة كلية التربية (تخصصي العلوم والرياضيات) بجامعة السلطان قابوس- سلطنة عمان، **مؤتة للبحوث والدراسات/ سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية**، ١٧(٤): ٢٤٣-٢٧٣.

٧ - ديليسل، روبرت (٢٠٠١). **كيف تستخدم التعلم المستند إلى مشكلة في غرفة الصف**، ترجمة مدارس الظهران الأهلية، الدمام: دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع.

٨ - زيتون، عايش محمود (١٩٩١). **طبيعة العلم وبنيته تطبيقات في التربية العملية، ط٢**، عمان: دار عمار للنشر والتوزيع.

٩ - زيتون، عايش محمود (٢٠٠٤). **أساليب تدريس العلوم، ط٢**، عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

١٠ - الطويبي، عمر (٢٠٠٣). **العلم والمجتمع من يقود من؟.. من يلوم من؟** طرابلس: أكاديمية الدراسات العليا.

١١ - عطالله، ميشيل كامل (٢٠٠١). **طرق وأساليب تدريس العلوم**، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

١٢ - علي، محمد السيد (٢٠٠٣). **التربية العلمية وتدريس العلوم**، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

١٣ - الفندي، محمد؛ وعبد القادر، ماهر؛ وقاسم، محمد (٢٠٠٤). **رؤية حديثة في مناهج العلوم**، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية.

١٤ - قطامي، نايفة (٢٠٠١). **تعليم التفكير للمرحلة الأساسية**، عمان: دار الفكر للطباعة والنشر.

١٥ - المنصور، غسان محمد (٢٠٠٥). **فاعلية برنامج لتنمية مهارات التفكير المرتبطة بحل المشكلات" دراسة شبه تجريبية على عينة من تلاميذ الصف السادس الأساسي في مدارس محافظة دمشق الرسمية**" رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة دمشق.

١٦ - الهويدي، زيد (٢٠٠٥). **الأساليب الحديثة في تدريس العلوم**، العين: دار الكتاب الجامعي.

ثانيا - المراجع الأجنبية:

1 - Abd-El- Khalick, F., Bell, R.L., & Lederman, N.G. (1998).The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. **Science Education**, 82: 417-436.

2 - Akhishfe, R., & Abd- Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders'

views of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**, 39 (7): 551-578.

3 - Al-Saidi, A.M. (2004**). The influence of explicit versus implicit instructional approaches during a technology-based curriculum on students' understanding of nature of science (NOS).** Unpublished Ph.D. Thesis, South Carolina: University of South Carolina.

4 - Al-Tobi, A. (2002). How to reform pre-service teacher education programmes in Oman in order to meet the requirement of the reformed general education in science education? **A paper presented for Secondary Education for a Better Future (Trends, Challenges, and Priorities).** An International Conference: 21-23 December. Muscat.

5 - American Association for the Advancement of Science.(AAAS).(1990). Science for all American, Retrieved January, 25, 2008, From WorldWideWeb**: <http://www>.roject2061.org/publications/ sfaa/online/sfaa-toc.html.**

6 - Bybee, R., & DeBoer, G. (1994). Research on goals for the science curriculum. In Gabel, D. (ed**.), Handbook of Research on Science Teaching and Learning**. New York: Macmillan: 357-387.

7 - Gick, M. (1986). Problem-solving strategies. **Educational Psychology**, 2(2): 99-120.

8 - Gil, D., & Martinez-Torregrosa, J. (1983). A model for problem solving in accordance with scientific methodology. **European Journal of Science Education**, 5(4): 447-455.

9 - Ibanez, T., & Martinez-Aznar, M. (2007). Solving problems in genetics, part III: Change in the view of the nature of science. **International Journal of Science Education,** 29(6): 747-769.

10 - Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' understanding of the nature of science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, 29: 331-359.

11 - Lederman, N.G. (2006). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In Flick, L.B., & Lederman, N.G. (eds), **Scientific Inquiry and Nature of Science**. Netherlands: Springer: 301-317.

12 - Lee, K.; Goh, N.; Chia, L. & Chin, C. (1996). Cognative variables in

problem solving in chemistry: A revisited studt. **Science Education**, 80(60): 691-710.

13 - Lee, Y.C. (2007). Teaching the nature of science through practical problem solving in daily-life contexts. **School Science Review**, 88(324): 97-105.

14 - Martinez-Aznar, M., & Ibanez, T. (2005). Solving problems in genetics. **International Journal of Science Education,** 27(1): 101-121.

15 - Matson, J., & Parsons, S. (1998). The nature of science: Achieving science literacy by doing science. In McComas, W. (ed.). **The Nature of Science Education: Rationales and Strategies**. Boston: Kluwer Academic Publishers: 223-230.

16 - Matthews, M. R. (1997). Editorial. **Science & Education**, 6: 323-329.

17 - McComas, W. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In McComas, W. (ed.). **The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies**. Boston: Kluwer Academic Publishers: 53-69.

18 - Moss,D.M; Abrams,E.D., & Kull,J.R.(1998). Describing students' conceptions of the nature of science over an entire school year. **Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching**. San Diego.CA.

19 - National Research Council.(NRC).(1996). National science education standards**.** Retrived January, 25, 2008, From World Wide Web**: http:/ litracynet.org/science/standards3.html.**

20 - Ogunniyi, M.B. (1996). An analysis of prospective science teachers' understanding of the nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**, 19 (1): 88-105.

21 - Palmquist, B., & Finley, F. (1997). Pre-service teacher's views of the nature of science during a post baccalaureate science teaching program. **Journal of Research in Science Teaching**, 34 (6): 595-615.

22 - Schwartz, R.S., Lederman, N.G., & Crawford, B.A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. **International Journal of Science Education,** 88: 610-645.

23 - Wang, J. R. (2001). Improving elementary teachers' understanding of the nature of science and instructional practice. (**Eric Document Reproduction Service No.** ED 452077).

24 - Watts, M., & Heaney, J. (1989). **Problem Solving**. New York: Longman.