

## تصورات طلاب التخصصات العلمية والهندسية في السنة التحضيرية بجامعة الملك سعود

### للمفاهيم الأساسية لطبيعة العلم

د. سعيد بن محمد الشمrani

sshamrani@ksu.edu.sa

### مستخلص الدراسة:

هدفت الدراسة إلى التعرف على تصورات طلاب التخصصات العلمية والهندسية في السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود للمفاهيم الأساسية لطبيعة العلم، وتم جمع بيانات الدراسة من عينة مقدارها ٢٠٤ طالباً باستخدام أداة تحوي أسئلة مفتوحة "استفتاء الآراء حول طبيعة العلم نموذج-C" Views of Nature of Science Questionnaire- Form C (VNOS-C) حيث تم تبنيها من دراسة سابقة. كما تم إجراء مقابلات بعدية مع ١٣ طالباً للتأكد من صدق استجابات العينة لأسئلة الأداة. وتم التركيز في الدراسة على المفاهيم الأساسية لطبيعة العلم التي حددها عبدالحالق وبيبل وليدرمان (Abd-El-Khalick, bell, & Lederman, 1998)، والتي تشمل: نسبية المعرفة العلمية وقابليتها للتغير (Tentativeness and subjectivity)، واعتماد المعرفة العلمية على الحواس (empirical-based)، واعتماد المعرفة العلمية بشكل جزئي على الاستنباط والخيال والإبداع الإنساني، تداخل المعرفة العلمية وتأثرها بالثقافة والمجتمع (socially and culturally embedded)، وجود علاقة بين القانون والنظرية مع وجود فرق بينهما، وجود تباين بين الاستنباط والملاحظة في المعرفة العلمية، عدم وجود طريقة علمية بخطوات محددة (The scientific method) يتبعها جميع العلماء للوصول للمعرفة العلمية. وتوصلت الدراسة إلى وجود قصور كبير لدى العينة في تصوراتهم عن مفاهيم طبيعة العلم، كما توصلت الدراسة إلى وجود تأثير للبيئة الثقافية والاجتماعية للعينة على تصورهم عن بعض المفاهيم مثل نسبية المعرفة العلمية. كما قدم الباحث في نهاية الدراسة بعض التوصيات والمقترحات.

Perceptions of King Saud University Preparatory Year Scientific and Engineering  
Students' of Essential Nature of Science Concepts

Saeed M. Alshamrani, Ph.D

sshamrani@ksu.edu.sa

King Saud University

Abstract:

This study aimed to identify the perceptions of science and engineering students in the preparatory year in King Saud University of the main concepts of the Nature of Science (NOS). The data was collected through a questionnaire with open-ended questions from 204 students. This questionnaire was adopted from a previous study and called " Views of Nature of Science Questionnaire-Form C (VNOS-C)". 13 students were interviewed to identify the validity of the students' answers. On this study the focus was on six concepts of NOS suggested by (Abd-El-Khalick, bell, & Lederman, 1998); these concepts are that science is tentative and subjective, empirically-based, socially and culturally embedded, and partly the results of scientists' creativity and imagination, there is a distinction between laws and theories and there is a distinction between observations and inferences. This study revealed that students have naïve views of NOS; it also revealed that the students' views of some concepts of NOS are affected by their culture. At the end of this study, the researcher provided some recommendations and suggestions.

مقدمة:

المحتوى العلمي للعلوم، وفهم طبيعة العلم، ودور العلوم في المجتمع وحياة الفرد. وأشار ويلكينسون (Wilkinson, 1999) إلى أن أوهرين وجيل O'Hearn و Gale قاما في عام ١٩٦٦م بمراجعة الملفات من الوثائق للوصول إلى تعريف للاعتبارات التي يمكن من خلالها الحكم على الفرد بأنه مثقف علمياً، حيث توصلوا إلى أن تلك الاعتبارات تشمل: الإلمام بالمفاهيم الأساسية في العلوم، وطبيعة العلم، وأخلاقيات العلم التي تحكم عمل العالم، والعلاقة التبادلية بين العلوم والمجتمع، والعلاقة التبادلية بين الطبيعة والإنسانية، والاختلاف بين التقنية والعلوم. وحدد شاموس (Shamos, 1995) ثلاث مستويات للثقافة العلمية، هي: (١) المستوى الثقافي: ويمثل المستوى البسيط للثقافة العلمية والذي يشير إلى الخلفية العلمية التي تمكن الفرد من الاتصال مع الآخرين في القضايا العلمية التي تهم المجتمع، (٢) المستوى الوظيفي: ويمثل المستوى الذي يستطيع الفرد من خلاله القراءة والكتابة والتخاطب باستخدام المفردات والمفاهيم العلمية، (٣) المستوى الحقيقي، وهو المستوى الأعلى والمتمثل في فهم معظم المفاهيم العلمية وكيفية الوصول إليها ولماذا تم قبولها بين مجتمع العلماء ودور التجربة العلمية في الوصول للعلم، مع تقدير أهمية الاستقصاء العلمي وطرح

تعد تهيئة الطالب للحياة من أهم الأدوار التي تقوم بها التربية العلمية في الوقت الحاضر، كما تعد الثقافة العلمية هي الوسيلة التي تركز عليها التربية العلمية لتحقيق تلك التهيئة، لذا يرى بايبي (Bybee, 1997) أن السعي لتحقيق الثقافة العلمية يعتبر من أوضح وأعلى الأصوات في الجولة الحالية والمستقبلية من إعادة بناء التربية العلمية، وبالتالي أصبحت الثقافة العلمية هي الموجه لمناهج العلوم في كثير من دول العالم (Mc Eneaney, 2003)، فعلى سبيل المثال أكدت المعايير الوطنية الأمريكية للتربية العلمية (National Science Education Standards) أن الهدف من تصميمها هو قيادة المجتمع الأمريكي للثقافة العلمية (National Research Council (NRC), 1996). ويورد المتخصصون في التربية العلمية مبررات عدة لتبنيهم الثقافة العلمية، ومن هذه المبررات: إمكانية أن تساعد الثقافة العلمية في رفع المستوى المعيشي للفرد، والارتقاء بالدخل الوطني العام، كما أنها تحفز تعلم العلوم، وتحفز المشاركة الفاعلة والواعية في قرارات المجتمع تجاه القضايا ذات الصلة بالعلوم (Laugksch, 2000).

ويرى المجلس الوطني الأمريكي للبحث (NRC, 1996) أن الثقافة العلمية تشمل فهم

العلمية، بل لا بد من تعلم كيفية الوصول إلى تلك المعرفة العلمية وقبولها.

### مشكلة الدراسة:

أشارت معايير تعليم العلوم في كثير من الدول إلى ضرورة تعلم تلاميذ التعليم العام مجموعة من المفاهيم الأساسية لطبيعة العلم، حيث أكدت المعايير الوطنية الأمريكية ضرورة تعلم التلاميذ كيفية عمل العلماء، وأن الثقافات المختلفة شاركت في بناء المعرفة العلمية، وأن المعرفة في العلوم الطبيعة تختلف عنها في العلوم الأخرى، وأن المعرفة العلمية هي معرفة نسبية قابلة للتغير (NRC, 1996). كما قسمت معايير الثقافة العلمية (Benchmarks for science literacy) مراحل التعليم العام إلى أربع مستويات، وقدمت توصيات محددة لجوانب طبيعة العلم التي ينبغي أن يتم تدريسها لكل مستوى من تلك المستويات (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1993). وأشار توصيف مناهج العلوم في سنغافورة إلى ضرورة تعلم التلاميذ كيفية التواصل العلمي مع الآخرين، ودور الإبداع في الوصول إلى المعرفة العلمية (Ministry of Education in Singapore, 2008). أما معايير العلوم في قطر فقد أدرجت مجموعة من مفاهيم طبيعة العلم، مثل: التطور

الأسئلة العلمية المناسبة، وهذا المستوى يمثل فهم طبيعة العلم. كما قدم تروبريدج وزملاؤه (Trowbridge, Bybee, & Powell, 2004) تصنيفاً آخر لمستويات الثقافة العلمية، إلا أنهم يتفقون مع شاموس على أن طبيعة العلم تمثل أحد مكونات المستوى الأعلى للثقافة العلمية الذي أطلقوا عليه "الثقافة العلمية متعددة الأبعاد".

وتكمن أهمية تعلم طبيعة العلم في كونها تمثل أحد مكونين لبنية العلم، فقد أشار شواب (Schwab, 1978) إلى أن أي تخصص معرفي يتكون من جزين أساسيين، هما: (١) مجمل المعرفة في ذلك التخصص (Substantive Knowledge)، وتتمثل في مجموعة المفاهيم والقوانين والنظريات ضمن النموذج المقبول (Accepted Paradigm) في ذلك التخصص حسب تعبير كون (Kuhn, 1962) (٢) المعرفة التكوينية للعلم (Syntactic Knowledge) والمتمثلة في الأدلة التي يستخدمها الممارسون للتخصص، وطرق تقديم المعرفة العلمية، وكيفية قبولها. وبالنسبة للعلوم الطبيعية فالمكون الأول تمثله المعرفة العلمية التي تم التوصل إليها من مفاهيم ونظريات وقوانين علمية، أما المكون الثاني فتمثله طبيعة العلم؛ وبالتالي فلا يكفي وحده تعلم المفاهيم والنظريات والقوانين

التاريخي للأفكار العلمية، وكيفية التواصل العلمي، ومقدرة العلم ومحدوديته في التعامل مع المسائل والقضايا (المجلس الأعلى للتعليم، ٢٠٠٤م). كما أكد تلك الأهمية العديد من الدراسات مثل (Chen, 2006; Abd-El-Khalick, 2006; Lederman & Lederman, 2004; McComas, 2004; Schwartz, Lederman, & Crawford, 2004; Osborne et al., 2003; Toa, 2003; Liu & Lederman, 2002; Clough, 2000; Lederman, 1998; Abd-El-Khalick et al., 1998). ومع كل هذا التأكيد إلا أن الباحث لم يلحظ إجراء دراسة تستكشف تصورات الطلاب الذين أتموا مراحل التعليم العام في المملكة العربية السعودية للمفاهيم الأساسية لطبيعة العلم حسب منظور المتخصصين في التربية العلمية، وبالتالي يرى الباحث ضرورة التعرف على تصورات طلاب التعليم العام لتلك المفاهيم.

وركز الباحث على طلاب السنة التحضيرية في الجامعة كونهم أتموا مراحل التعليم العام حديثاً، كما تم اختيار الطلاب الذين سيتوجهون إلى تخصصات علمية وهندسية كونهم أكثر التصاقاً بالعلوم في مستقبلهم العلمي والعملية؛ وبالتالي تتأكد الحاجة للتعرف على تصوراتهم لمفاهيم طبيعة العلم. وعليه فإن الدراسة الحالية ترى

الحاجة للتعرف على تصورات طلاب السنة التحضيرية الذين سيتخصصون في تخصصات علمية وهندسية للمفاهيم الأساسية لطبيعة العلم التي يفترض تعلمها في مراحل التعليم العام.

#### هدف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى التعرف على تصورات طلاب السنة التحضيرية الذين سيتخصصون في تخصصات علمية وهندسية للمفاهيم الأساسية لطبيعة العلم التي يفترض تعلمها في مراحل التعليم العام.

#### سؤال الدراسة:

ما تصورات طلاب السنة التحضيرية تخصص (العلوم والهندسة) للمفاهيم الأساسية لطبيعة العلم التي يفترض تعلمها في مراحل التعليم العام؟

#### أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة في أنها:

١. تناولت طبيعة العلم الذي يعد مكوناً من مكونات بنية العلم كما أشار إلى ذلك شواب (Schwab, 1978).

٢. تناولت المفاهيم الأساسية لطبيعة العلم اللازم دراستها خلال مراحل التعليم العام

كما أوصت بها الدراسات في التربية العلمية.

٣. شملت عينة الدراسة الطلاب الذين أتموا مراحل التعليم العام، وبالتالي يمكن أن تقدم الدراسة الحالية تصوراً عن مدى إسهام تلك المراحل في تزويد الطلاب بالتصورات الصحيحة حول مفاهيم طبيعة العلم التي ينبغي تعلمها في تلك المراحل، مما قد يسهم في تعزيز أو إعادة النظر في محتوى طبيعة العلم في مناهج العلوم في التعليم العام.

٤. شملت عينة الدراسة طلاب تخصصات الهندسة والعلوم في السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود، وبالتالي يمكن أن تقدم هذه الدراسة تصوراً عن مدى فهم أولئك الطلاب لطبيعة العلم، مما قد يساعد المسؤولين في السنة التحضيرية أو كليات العلوم و الهندسة في تقديم برامج أو مبادرات قد تسهم في تعزيز نقاط القوة والقضاء على نقاط الضعف لدى أولئك المتعلمين.

#### مصطلحات الدراسة:

المفاهيم الأساسية لطبيعة العلم: يرى عبدالحق وبيبل وليدرمان (Abd-El-Khalick,

Bell, & Lederman, 1998) أن طبيعة العلم تطلق على العلم كطريقة للمعرفة، أو على القيم والمعتقدات اللازمة لتطور تلك المعرفة. إلا أن بيل (Bell, 2011) يرى صعوبة إيراد تعريف بسيط لطبيعة العلم؛ ويعزو ذلك إلى كون طبيعة العلم ذات أبعاد متعددة تاريخية وفلسفية واجتماعية، وقد يكون هذا السبب الذي دعى غيس-نيوسوم (Gess-Newsome, 2002) إلى أن يورد تعريفاً تفصيلياً لطبيعة العلم، حيث يرى أنها الخصائص ذات الطابع الابستمولوجي (Epistemological) للعلم والتي يمكن أن تشمل اعتماد المعرفة العلمية على النظرية، ونسبيتها، وعدم اتصافها بالموضوعية المطلقة، واعتمادها على خيال العلماء، وتداخلها مع القيم الثقافية والاجتماعية، كما يرى أن الفرد المستوعب لطبيعة العلم لديه المعرفة وفهم الأدوار التي تقوم بها الملاحظة والاستقراء، والحقيقة والقانون والنظرية العلمية.

والباحث في هذه الدراسة يتفق مع (Bell, 2011) من أن الأسهل وصف طبيعة العلم لا تعريفها، كما يتفق مع (Abd-El-Khalick, 1998) Bell, & Lederman, على أن طبيعة العلم التي ينبغي أن يتعلمها الطلاب في التعليم العام يمكن وصفها من خلال سرد المفاهيم الأساسية لها، وتشمل هذه المفاهيم: أن المعرفة

العلمية قابلة للتغير (Tentative)، وأنها معتمدة على الحواس (Empirically-based)، ولها منطلقات نظرية (Theory-laden)، وأنها نتاج للخيال والإبداع والاستنتاج الإنساني، وأنها ذات طبيعة متداخلة ومتأثرة بالنواحي الاجتماعية والثقافية (Socially and Culturally embedded)، كما يتأكد الفرق فيها بين الاستنتاج والملاحظة (Inference and Observation)، وكذلك بين القانون والنظرية (Law and Theory)، كما يوجد طرق متعددة وليست طريقة واحدة للوصول لتلك المعرفة.

**تصورات الطلاب لمفاهيم طبيعة العلم الأساسية:** من خلال مراجعة الدراسات السابقة في المجال يتضح أنه يوجد رؤية مشتركة بين المختصين في التربية العلمية حول المفاهيم الأساسية لطبيعة العلم والتي تمت الإشارة لها في تعريف تلك المفاهيم ضمن مصطلحات الدراسة، كما تناولت دراسة (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz; 2002) مقارنة بين التصورات الناضجة والدقيقة لتلك المفاهيم، والتصورات غير الدقيقة التي تعبر عن رؤية غير ناضجة "naïve"، وأكدت هذه الدراسة أن الأداة المستخدمة وظيقتها التفريق بين هاتين الرؤيتين.

وبالتالي فإن الباحث في دراسته الحالية يرى أن تصورات الطلاب لمفاهيم طبيعة العلم الأساسية تمثل رؤاهم لهذه المفاهيم، وهذه الرؤى هي نتيجة لمستوى فهمهم لتلك المفاهيم. ويمكن لهذه الرؤى أن تكون مطابقة للرؤية الدقيقة التي يعبر عنها المختصون، أو مقارنة، أو بعيدة، أو مناقضة لها بشكل كامل. ويمكن التعرف على تصورات الطلاب من خلال تحليل استجاباتهم للأسئلة المفتوحة التي توجبها الأداة المستخدمة في الدراسة الحالية، ويعزز القدرة على التعرف على تلك التصورات الأمثلة التي يمكن أن يقدمها الطلاب لتوضيح رؤاهم.

**السنة التحضيرية:** هي السنة الأولى في المرحلة الجامعية في جامعة الملك سعود والجامعات السعودية الأخرى، وفيها يتم إعداد الطالب للمرحلة الجامعية من خلال تقديم مقررات متخصصة في مهارات اللغة الإنجليزية، والرياضيات، والحاسب الآلي، والجوانب الشخصية. كما يتم توزيع الطلاب فيها حسب التخصصات المستقبلية لهم، وتشمل تخصصات السنة التحضيرية: التخصصات الطبية، والعلمية والهندسية، والإنسانية. ويتم تقديم برامج متباينة التركيز على المهارات المستهدفة حسب التخصص.

## الاطار النظري والدراسات السابقة:

على استيعاب التصور الصحيح للعلم، من حيث معرفة طبيعة الأسئلة التي يمكن أن يجيب عنها العلم، وكيف يختلف العلم عن غيره من الأنشطة المعرفية، ونقاط القصور والقوة في العلم. في حين أن (Mathews, 1997) ينظر إلى تعلم طبيعة العلم أنها الحل لمجموعة من المشاكل التي تواجه تعلم العلوم، مثل: الفاصل بين ما هو علمي وغير علمي، والعلاقة بين العلم والدين. في حين أن غروسمان وزملاؤه (Grossman, Wilson, & Shulman, 1989) يرون أن أهمية تعلم طبيعة العلم تكمن في كونها جزءاً من المعرفة العلمية ينبغي على الطلاب فهمه، وبالتالي فلا يمكن تقديم المعرفة العلمية كمحتوى دون التعرض إلى كيفية الوصول إلى ذلك المحتوى، وكيفية قبوله لدى مجتمع العلماء. ومع تباين الأسباب التي تدفع المتخصصين في التربية العلمية لتأكيد أهمية تعلمه إلا أن الدراسات في التربية العلمية تؤكد إجماع المتخصصين على أهمية تعلمه في مراحل التعليم العام (Abd-El-Khalick, 2006).

وعلى الرغم من أن ألتير (Alter, 1997) أشار إلى عدم وجود اتفاق بين المتخصصين في فلسفة العلم حول مفاهيم طبيعة العلم التي يفترض تدريسها في مراحل التعليم العام، وذلك من خلال سؤالهم عن مدى اتفاقهم حول أشد

يعد تدريس مفاهيم طبيعة العلم هدفاً أساسياً للتربية العلمية في التعليم العام (Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998)، كما أكدت وثائق معايير التربية العلمية هذا التوجه وقدمت تصوراً عن مفاهيم طبيعة العلم التي يفترض تدريسها لطلاب تلك المرحلة، فقد قام ماكوماس وأولسون (McComas & Olson, 1998) بتحليل ثمان وثائق للمعايير في خمس دول شملت: الولايات المتحدة الأمريكية، وأستراليا، ونيوزلاندا، وبريطانيا، وكندا؛ وقد لاحظ الباحثان ثلاثين مفهوماً لطبيعة العلم تم إدراجها بشكل متباين في تلك الوثائق. وعلى الرغم من عدم وجود معايير للتربية العلمية في المملكة العربية السعودية إلا أن كتب العلوم التي تم تبنيها حديثاً حوت مجموعة من المفاهيم المتصلة بطبيعة العلم؛ فعلى سبيل المثال، احتوى كتاب العلوم للفصل الدراسي الأول للصف الأول المتوسط على فصل كامل تم تخصيصه لتقديم مجموعة من مفاهيم طبيعة العلم (وزارة التربية والتعليم، ١٤٣١هـ). ويرى المتخصصون في التربية العلمية أهمية تعلم الطلاب لطبيعة العلم لعدة اعتبارات، حيث يرى بيل (Bell, 2011) أن تعلم طبيعة العلم يساعد الطلاب



١٥ قضية جدلية فلسفية حول طبيعة العلم، إلا أن مجموعة من المتخصصين في التربية العلمية (Smith et al., 1997) أوصوا بتجاهل النتيجة التي توصل إليها ألتير لأسباب أربعة: (١) أن الأداة التي استخدمها ألتير في دراسته تم بناؤها من خلال سؤال المتخصصين في فلسفة العلم عن أشد القضايا التي يختلفون فيها وتعلق بطبيعة العلم دون التركيز على قضايا الاتفاق بينهم، (٢) أن بعض الفقرات التي تم إدراجها في الأداة تحوي تحيزاً يقود لعدم اتفاق بين عينة الدراسة، (٣) كما أشاروا إلى تحيز في تفسير النتائج، حيث تم تضخيم نقاط الاختلاف، (٤) أنه من المتوقع أن لا يتم التوافق بين عينة الدراسة؛ بسبب أن الفلاسفة لديهم القدرة على الجدل والاختلاف مع بعضهم البعض. ويلاحظ كذلك على دراسة ألتير الخلط بين مفهوم طبيعة العلم لدى المتخصصين في التربية العلمية ومفهوم طبيعة العلم لدى الفلاسفة، وبالتالي توصله إلى اختلاف الفلاسفة قاده إلى الجزم بوجود اختلاف بين المتخصصين في التربية العلمية. إلا أن القضايا المرتبطة بطبيعة العلم التي يناقشها الفلاسفة تختلف كثيراً عن القضايا التي يرى المتخصصون في التربية العلمية تدريسها، ويؤكد ذلك ما أشار إليه مكاوماس و ألسون (McComas & Olson, 1998) من أن

كتب معايير العلوم تتحاشى طرح القضايا الجدلية التي تهم المتخصصين في فلسفة العلوم، فعلى سبيل المثال، لم تتناول أي من وثائق المعايير التي تم تحليلها في دراستيهما مسألة الدحض (falsification) التي قال بها كارل بوبر (Karel Popper)، والتي يوصي من خلالها العلماء بالانشغال بالدحض للوصول إلى معرفة علمية صادقة وموثوقة، خلافاً للواقع الممارس من قبل العلماء الذين يسعى للتأكيد لا للدحض.

ويؤكد ليدرمان (Lederman, 1998) على أن كثيراً من قضايا الاختلاف حول مفاهيم طبيعة العلم بين المتخصصين في فلسفة وتاريخ العلم ليس لها علاقة بالتربية العلمية، حيث يشير إلى وجود اتفاق بين المتخصصين في التربية العلمية حول مفاهيم طبيعة العلم المفترض تدريسها لطلاب التعليم العام. كما يشير إلى نفس المعنى مكاوماس وزملاؤه (McComas, Clough, & Almazroa, 1998) بعد مراجعتهم لمجموعة من الدراسات التي تناولت طبيعة العلم، حيث أكدوا أن الدراسات التي تمت مراجعتها أجمعت بشكل واضح على مفهوم طبيعة العلم وأوصت بتدريس مجموعة مشتركة من مفاهيم طبيعة العلم. ولذلك ينفي عبدالحالق (Abd-El-

كما أكدت مجموعة من الدراسات -  
بتفاوت يسير - ضرورة تدريس مفاهيم طبيعة  
العلم السابقة (Abd-El-Khalick, 2006;  
Abd-El-Khalick et al., 1998; Chen,  
2006; Liu & Lederman, 2002;  
Schwartz, Lederman, & Crawford,  
2004; Toa, 2003; Bell, 2004;  
Clough, 2000; Lederman, 1998;  
Lederman & Lederman, 2004;  
McComas, 2004; Osborne et al.,  
2003)، وتراوحت نسبة الاتفاق بين هذه  
الدراسات على أهمية تدريس مفاهيم طبيعة  
العلم السابقة بين الإجماع التام كحد أعلى  
وخمس دراسات كحد أدنى، فعلى سبيل المثال،  
أجمعت الدراسات السابقة على أهمية تدريس  
الطلاب "اعتماد لمعرفة العلمية بشكل جزئي  
على الاستنباط والخيال والإبداع الإنساني"، في  
حين أجمعت خمس منها على أهمية تدريس  
"التباين بين الاستنباط والملاحظة في المعرفة  
العلمية".

ويشير ليدرمان ووايد وبيل (Lederman,  
Wade, & Bell; 1998) إلى أن كثيراً من  
الدراسات تناولت مستوى استيعاب الطلاب  
لمفاهيم ذات صلة بطبيعة العلم منذ الستينات  
الميلادية، إلا أن كل الدراسات التي أجريت  
تؤكد أن الطلاب لا يمتلكون فهماً كافياً لطبيعة  
العلم وما يتصل به من مفاهيم. كما أجرى

(Khalick, 2006) وجود اختلاف بين  
المختصين في التربية العلمية حول مفاهيم طبيعة  
العلم المفترض تدريسها. كما يقدم عبدالحالق  
وبل وليدرمان (Abd-El-Khalick, Bell, &  
Lederman, 1998) مجموعة من المفاهيم  
الأساسية لطبيعة العلم التي يرون إجماع  
المختصين في التربية العلمية على تدريسها،  
وتشمل تلك المفاهيم:

١. نسبية المعرفة العلمية وقابليتها للتغير  
(Tentativeness and subjectivity).

٢. اعتماد المعرفة العلمية على الحواس  
(empirical-based).

٣. اعتماد لمعرفة العلمية بشكل جزئي على  
الاستنباط والخيال والإبداع الإنساني.

٤. تداخل المعرفة العلمية وتأثرها بالثقافة  
والمجتمع (socially and culturally  
embedded).

٥. وجود علاقة بين القانون والنظرية مع وجود  
فرق بينهما.

٦. وجود تباين بين الاستنباط والملاحظة في  
المعرفة العلمية.

٧. عدم وجود طريقة علمية بخطوات محددة  
(The scientific method) يتبعها جميع  
العلماء للوصول للمعرفة العلمية.

عبدالحالق (Abd-El-Kalick, 2006) ومورسيا وسشيبسي (Murcia and Schibeci; 1999) دراستين هدفنا إلى التعرف على مستوى فهم طلاب الجامعة لمفاهيم طبيعة العلم في الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا على التتابع، واتفقت الدراستان على أن طلاب الجامعة يمتلكون تصورات سطحية أو فهماً غير دقيق عن مفاهيم طبيعة العلم. وفي دراستين تمت أولاهما في تايوان وثنائهما في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث ركز فيها ليو وتساي (Liu and Tsia; 2008) وميلر وزملاؤه (Miller, et. al., 2010) على محاولة التعرف على مدى وجود فروق بين طلاب الجامعة المتخصصين في العلوم الطبيعية وغير المتخصصين فيها، إلا أن كلتا الدراستين توصلتا إلى أن الطلاب باختلاف تخصصاتهم أظهروا فهماً سطحياً لمفاهيم طبيعة العلم.

وتعد الدراسات العربية التي تناولت فهم الطلاب لطبيعة العلم محدودة بالرغم من وفرة الدراسات التي تناولت فهم طبيعة العلم لدى المعلمين أو تناولت طبيعة العلم لدى الطلاب بعد تدريسهم بطريقة معنية أو محتوى معين. وسيتم التركيز على الدراسات التي تناولت فهم طبيعة العلم لدى المعلمين أو الطلاب على حد سواء. ومن خلال استعراض هذه الدراسات

نجد أنها لا تختلف نتائجها عن غيرها في البلدان الأخرى، إلا أن هذه الدراسات تبينت في الجوانب التي تناولتها والتي عرفت طبيعة العلم من خلالها، فركز بعض هذه الدراسات على المفاهيم المتعلقة بعمليات العلم وأخلاقياته، ومسلماته، ونواتجه. ومنها دراسة الشرقي (١٤١٤هـ) التي هدفت إلى بناء اختبار لقياس مستوى فهم طبيعة العلم، وحثت الأداة في صورتها النهائية على أربعة محاور هي: نواتج العلم، وعمليات العلم، ومسلمات العلم، وقيم العلم. وتم تطبيق هذه الأداة في دراسة أخرى (الشرقي، ١٩٩٥م) على عينة من معلمي العلوم في المملكة العربية السعودية وأظهرت نتائج تطبيق الاختبار انخفاض فهم المعلمين لمحاور طبيعة العلم التي ركزت عليها أداة الدراسة. ودراسة الشعيلي (٢٠٠٨م) التي هدفت إلى التعرف على مستوى فهم معلمي الكيمياء في سلطنة عمان لطبيعة العلم، واستخدمت الدراسة اختبار تم بناؤه في دراسة سابقة (جابر، ١٩٩٧م)، وركز هذا الاختبار على أربعة مكونات أساسية للعلم هي: افتراضات العلم، ونواتج العلم، وعمليات العلم، وأخلاقيات العلم. وأظهرت النتائج انخفاض مستوى أداء معلمي الكيمياء على اختبار فهم طبيعة العلم ومجالاته الفرعية. ودراسة عدس

وعوض (٢٠٠٩م) التي هدفت للتعرف على مستوى فهم طبيعة العلم لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في مدارس جنوب الخليل في فلسطين، وقد قام الباحثان ببناء أداة لتحقيق هدف الدراسة حوت خمسة محاور هي: افتراضات العلم، ونواتج العلم، وطرق العلم، وأخلاقيات العلم، وتاريخ المعرفة العلمية. وتوصلت الدراسة إلى أن مستوى فهم الطلاب لطبيعة العلم يقع ضمن المستوى المتوسط.

كما ركزت مجموعة أخرى من الدراسات على طبيعة العلم من خلال الأبعاد التي يتناولها المتخصصون في التربية العلمية في الوقت الحاضر، مثل: نسيية المعرفة العلمية، والنظرية والقانون العلمي، وطرق الوصول للمعرفة العلمية، ومنها دراسة حيدر (Haidar, 1999) باللغة الإنجليزية والتي تناولت فهم معلمي العلوم قبل الخدمة وأثناءها في الإمارات العربية المتحدة لطبيعة العلوم، حيث بنت الدراسة أداة حوت خمسة محاور، هي: النماذج والقوانين العلمية، ودور العلماء، والمعرفة العلمية، والطريقة العلمية، والقوانين العلمية. وأظهرت نتائج الدراسة ضعفاً في فهم مجالات طبيعة العلم التي تناولتها الدراسة لدى المعلمين قبل الخدمة أثناءها. ودراسة أمبوسعيدي (٢٠٠٩م) التي حاول فيها استقصاء رؤية الطلبة المعلمين في

تخصصات العلوم في سلطنة عمان لطبيعة العلم من خلال الأحداث الحاسمة في سلطنة عمان، وحوت أداة الدراسة سبعة أحداث تتمحور حول الجوانب التالية لطبيعة العلم: الأساس التحريبي، التأثيرات الثقافية والإجتماعية على المعرفة العلمية، ودور النظرية العلمية، والملاحظة والاستدلال. وأظهرت نتائج الدراسة وجود فهم جيد للمحاول التي تناولتها أداة الدراسة. وبالتالي، فعلى الرغم من الاتفاق بين المتخصصين في التربية العلمية على ضرورة تدريس مفاهيم طبيعة العلم لطلاب التعليم العام، إلا أن أغلب الدراسات أظهرت ضعفاً واضحاً في استيعاب تلك المفاهيم لدى أولئك الطلاب.

#### مجتمع الدراسة وعينتها:

يتمثل مجتمع الدراسة في طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود تخصص (علوم وهندسة) للعام الدراسي ١٤٣٠/١٤٣١هـ، وعددهم ٢٩٠٠ طالباً، أما العينة فقد تم اختيارها من خلال الخطوات التالية:

١. تم بشكل عشوائي اختيار عشر شعب مقرر "مهارات الاتصال" وعشر شعب "مهارات

التعلم والتفكير والبحث"، وبلغ عدد طلاب هذه الشعب ٤٠٠ طالباً.

٢. تم تطبيق أداة الدراسة على جميع الطلاب في الشعب التي تم اختيارها أثناء وقت المحاضرة بعد أخذ الإذن من أساتذتهم، وتم الحصول على استجابات من ٣٢٨ طالباً يمثلون (٨٢%) من المجموع الكلي للطلاب في تلك الشعب.

٣. تم بعد ذلك النظر في الأدوات التي تم استلامها، وتم استبعاد مجموعة منها نظراً لوجود نقص شديد في استجاباتهم، حيث تم استبعاد الأدوات التي لم يجب أصحابها على ٥٠% أو أكثر من الأسئلة، وبالتالي بلغ العدد النهائي لعينة الدراسة ٢٠٤ طالباً (٥١%) من العينة المستهدفة، ونسبة ٧% من مجتمع الدراسة المستهدف.

٤. بالنسبة للمقابلات البعدية، تم ترك الخيار للطالب لتقديم رقم هاتفه المحمول ضمن البيانات في الأداة على أن يتواصل معه الباحث لإجراء المقابلة البعدية، وحصل الباحث على أرقام هواتف ٧٦ طالباً، إلا أنه لم يتمكن من إجراء مقابلة بعدية إلا مع ١٣ طالباً نظراً لتقديم البعض أرقاماً غير صحيحة، أو عدم ردهم على اتصالات

الباحث، أو اعتذارهم عن إجراء المقابلة البعدية.

#### مسلمات الدراسة:

تم إجراء الدراسة الحالية وفقاً للمسلمات التالية:

١. أهمية تعلم طلاب التعليم العام المفاهيم الأساسية لطبيعة العلم.

٢. أن المفاهيم التي أشار لها عبد الخالق وويل وليدرمان (Abd-El-Khalick, bell, & Lederman, 1998) تعبر عن المفاهيم الأساسية التي يفترض أن يتعلمها طلاب التعليم العام فيما يتعلق بطبيعة العلم.

٣. أن استخدام الأسئلة مفتوحة النهاية للتعرف على تصورات الطلاب لمفاهيم طبيعة العلم يقدم معلومات ثرية وعميقة وذات مصداقية أعلى عن تلك التصورات.

#### حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة على التالي:

١. التعرف على تصورات الطلاب للمفاهيم الأساسية لطبيعة العلم واللازم دراستها خلال مراحل التعليم العام كما حددها عبد الخالق وويل وليدرمان (Abd-El-Khalic, Bill, and Lederman; 1998).

٢. عينة من طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود للعام

الجامعي ١٤٣٠\١٤٣١ هـ والذين  
سيخصصون في تخصصات العلوم  
والهندسة.

### منهج الدراسة:

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي الذي  
يعتمد على رصد ووصف وفهم الظاهرة، وذلك  
من خلال استخدام طرق بحثية نوعية  
(Qualitative Research Methods) لجمع  
بيانات الدراسة، حيث قام الباحث بتبني أداة  
تحتوي أسئلة مفتوحة النهاية (Closed-ended  
questions) ومن ثم تطبيقها على عينة  
الدراسة، ثم إجراء مقابلات شبه منظمة  
(Semi-Structured Interviews) لمجموعة من  
تلك العينة.

وقد فضل الباحث استخدام الطرق النوعية  
لجميع بيانات الدراسة نظراً لكونها تتلاقى  
مشكلة الإجابات الموجهة (forced-choice  
items) التي قد لا تنسجم مع الإجابة التي تعبر  
عن فهم المستجيب، كما أن الإجابة عن أسئلة  
مفتوحة النهاية تقدم بيانات ثرية يمكن من  
خلالها الوصول إلى فهم أعمق للظاهرة، بحيث  
يمكن أن يقدم المستجيب الإجابة التي يراها  
والتبريرات التي تؤيدها. كما يمكن للباحث من  
خلال المقابلة تقديم بعض الأسئلة التي يمكن أن

تقود المستجيب إلى تقديم تفصيلات وأمثلة  
أكثر، مما يعين في الوصول إلى فهم أعمق لرؤية  
المستجيب حول الظاهرة المراد دراستها.

### أداة الدراسة:

تحقيقاً لهدف الدراسة قام الباحث بتبني النسخة  
العربية من أداة "استفتاء الآراء حول طبيعة  
العلم نموذج-C" Views of Nature of  
Science Questionnaire-Form C  
(VNOS-C)، وتم إعداد هذه الأداة من قبل  
مجموعة من الباحثين في التربية العلمية والمهتمين  
بطبيعة العلم (Lederman, Abd-El-  
Khalick, Bell, & Schwartz; 2002).  
وتتكون هذه الأداة من عشرة أسئلة مفتوحة  
النهاية تركز على مفاهيم طبيعة العلم التالية:  
نسبية المعرفة العلمية وقابليتها للتغير  
(Tentativeness)، واعتمادها على الحواس  
(Empirically-based)، وأن تطويرها معتمد  
على النظرية (Theory-laden)، وأنها نتاج  
للخيال والإبداع والاستنتاج الإنساني، وأنها  
ذات طبيعة متداخلة ومتأثرة بالنواحي  
الاجتماعية والثقافية (Socially and  
Culturally embedded)، ويتأكد الفرق فيها  
بين الاستنباط والملاحظة (Inference and  
Observation)، وبين القانون والنظرية (Law  
and Theory)، كما يوجد طرق متعددة

وليس طريقة واحدة للوصول للمعرفة العلمية (Abd-El-Khalick, 2006). وتتطلب الإجابة عن أسئلة الأداة تقديم توضيح لتصور المستجيب مع تبرير هذا التصور وتقديم الأمثلة المؤيدة لذلك التصور. ويشير ليدرمان (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz; 2002) إلى أنه تم التأكد من صدق المحتوى للأداة content validity من خلال فريق من الخبراء مكون من خمسة أساتذة جامعات؛ ثلاثة منهم متخصصون في التربية العلمية، وأحد المتخصصين في تاريخ العلم، وأحد العلماء الطبيعيين، وتم تعديل الأداة وفقاً لملاحظات هؤلاء المتخصصين. كما تم التأكد من صدق استجابات الطالب لأسئلة الأداة من خلال مقارنة تلك الاستجابات مع استجاباتهم لنفس الأسئلة أثناء إجراء مقابلة معهم، حيث تم الوصول إلى وجود انسجام كبير بين إجابات الطلاب المقدمة في الأداة وبين التفصيلات التي يقدمونها أثناء إجراء المقابلة (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002; Abd-El-Khalick, 2006).

أما فيما يتعلق بالنسخة العربية التي تم استخدامها في جمع بيانات الدراسة الحالية، فقد تمت ترجمتها لغرض تطبيقها في دراسة وهبه

(Wahbeh, 2009)، حيث تمت الترجمة من خلال خطوتين، أولهما: إجراء الترجمة من اللغة الإنجليزية إلى العربية للأداة من قبل أحد المختصين ثنائيي اللغة. وثانيهما: ترجمتها مرة أخرى إلى اللغة الإنجليزية (ترجمة عكسية) للتأكد من صدق الترجمة العربية واتساق النسخة العربية مع النسخة الإنجليزية.

وللتأكد من صدق استجابات الطلاب للأداة في الدراسة الحالية قام الباحث باستخدام جمع البيانات بطرق متعددة (Triangulation)، حيث قام الباحث باستخدام المقابلة كوسيلة أخرى لجمع البيانات للتأكد من كون استجابات الطلاب في أداة البحث تمثل وجهة النظر الحقيقية لهم. وقام الباحث بإجراء مقابلات مع ١٣ طالباً بعد أكثر من أسبوعين من تاريخ استجابتهم لأسئلة الأداة، حيث كرر عليهم الباحث نفس أسئلة الأداة، وبمقارنة استجاباتهم للأداة مع استجاباتهم لأسئلة المقابلة توصل الباحث إلى وجود انسجام كبير بين الاستجابتين.

كما أن الباحث قام مع باحث آخر بتحليل استجابات مجموعة من الطلاب للتأكد من صدق تحليل استجابات الطلاب، حيث قام الباحث بتحليل استجابات ١٣ طالباً، وبشكل مستقل قام باحث آخر متخصص في التربية

العلمية بتحليل نفس استجابات نفس الطلاب، وقد بلغت نسبة التوافق بين الباحث والمختص الآخر ٩٧%.

### الأساليب الإحصائية

تمت الاستفادة من التكرارات والنسب المئوية للإجابة عن سؤال الدراسة.

### نتائج الدراسة ومناقشتها:

للإجابة عن سؤال الدراسة، سيعرض الباحث إجابات العينة عن أسئلة الأداة معتمداً على المفاهيم الأساسية لطبيعة العلم التي تمت الإشارة لها في مسلمات الدراسة، حيث سيتم عرض إجابات الطلاب عن كل سؤال تحت مفهوم طبيعة العلم الذي يسهم السؤال في تكوين تصور عنه، ومن ثم سيناقش الباحث هذه النتائج وفقاً لورودها.

### أولاً: نسبة المعرفة العلمية وقابليتها للتغير (Science is Tentative and subjective)

أشار المتخصصون في التربية العلمية إلى أن المعرفة العلمية تتميز بنسبيتها وقابليتها للتغير وذلك لعدة اعتبارات، من أهمها: أن ما يتوصل إليه العلماء يعتمد بشكل أساسي على تصوراتهم العلمية وعلى قدرتهم على الإبداع والخيال وعلى البيانات التي تتوفر لديهم، وبالتالي فالعلم يعد تصوراً إنسانياً قد يقارب

الحقيقة أو يتعد عنها، وهذه التصورات قد يحدث لها تغيراً في المستقبل بشكل كلي أو جزئي. ويعد التحول الذي أحدثه انشتين بطرحه النظرية النسبية كبديل لفيزياء نيوتن أبرز الأمثلة التي يمكن أن يتم تقديمها لتأكيد أن المعرفة العلمية قابلة للتغير؛ فقوانين نيوتن لم تستطع الصمود أمام تعامل العلماء مع الجسيمات الصغيرة والسرعات المقاربة لسرعة الضوء (Okasha, 2002). كما توصل كون (Kuhn, 1962) - من خلال تحليله لتاريخ العلم - إلى أن ممارسات العلماء للعلم تتأثر بالثورات العلمية والنظرية السائدة (Paradigm) التي يحملها العلماء في أذهانهم، ولذلك فحدوث ثورة علمية و بروز نظرية سائدة جديدة يؤدي إلى بروز تصورات علمية جديدة لنفس الظاهرة. ويؤكد ولبرت (Wolpert, 1992) أن العالم ميليكان (Millikan) في تجربة قطرة الزيت الشهيرة التي سعى فيها لتحديد مقدار شحنة الإلكترون كان يحمل في ذهنه قيمة محددة مسبقاً عن مقدار هذه الشحنة، ولذلك تم رصد عبارات في كراسة تسجيله للنتائج، مثل: القيمة أقل، أو أعلى، أو أن التجربة يوجد بها خطأ؛ وهذه العبارات تدل على أن ميليكان كان يحاول تصوراً مسبقاً عن قيمة شحنة



الإلكترون، وأن هذه التجربة لم تكن سوى محاولة لتأكيد هذا التصور.

وبحلول السؤال الرابع والثامن في أداة الدراسة التعرف على تصورات الطلاب لمفهوم نسبية المعرفة العلمية وقابليتها للتغير، حيث يركز السؤال الرابع على محاولة التعرف على تصور الطلاب عن إمكانية تغير النظرية العلمية مستقبلاً، كما أن السؤال الثامن يركز على محاولة التعرف على تصورات الطلاب حول أن المعرفة العلمية التي يتوصل إليها العلماء يتم بناؤها على خلفيات مسبقة لديهم (Science is theory-laden)، أي أن المعرفة العلمية ليست مستقلة بشكل كلي عن شخصية الباحث. وفيما يلي استعراض لنتائج هذين السؤالين:

من خلال تحليل نتائج الطلاب للسؤال الرابع يتضح أن ٢٠ طالباً (٩,٨%) لم يقدموا إجابة عن هذا السؤال أو أنهم صرحوا بعدم معرفتهم للإجابة. كما أن أحد الطلاب (٥,٥%) قدم إجابة غير واضحة لهذا السؤال، أما ١٣٧ طالباً (٦٧%) فيرون أن النظرية العلمية يمكن أن تتغير. أما ١٧ طالباً (٨,٣%) فيرون أن النظرية العلمية تتطور ولكن لا تتغير، أي أنه يوجد جزء ثابت من النظرية العلمية، ولكن يمكن الزيادة عليه وتطويره "أعتقد أنها لا تتغير،

فقط تتطور ولكن يبقى الشيء الأساسي" (الطالب ١١٦). كما أن خمسة طلاب (٢,٥%) يرون أن بعض النظريات يمكن أن تتغير في حين أن البعض الآخر لا يتغير "هناك نظريات قد تتغير. وهناك نظريات لا تتغير" (الطالب ٢١). أما من أكد بأن النظريات لا يمكن أن تتغير فقد بلغ عددهم ٢٤ طالباً (١١,٨%).

ومن ضمن من صرح بأن النظرية العلمية يمكن أن تتغير والذين بلغ عددهم ١٣٧ طالباً (٦٧%) من عينة الدراسة، استطاع ٣٠ طالباً (١٤,٧%) تقديم أمثلة يرون أنها تدعم إجاباتهم. وقد ركز ٢٠ طالباً (٩,٨%) منهم على أن تطور نظرية الذرة يمكن أن يدعم وجهة نظرهم، في حين أشار أحدهم إلى تغير التصور لدى العلماء عن كيفية رؤية العين للأجسام، كما أن سبعة طلاب قدموا أمثلة عامة لا تعبر عن نظرية محددة "نعم أعتقد مثل الذي حدث في الفيزياء القديمة والحديث" (الطالب ٢٢). في حين قدم طالبان تطور الحاسب وصغر حجمه كمثال لإمكانية تغير النظرية العلمية. وبالتالي فعلى الرغم من أن معظم عينة الدراسة ترى تغير النظرية وتنفق مع نظرة العلماء إلا أنهم لم يتمكنوا من تقديم أمثلة تدعم إجاباتهم.

ولم يستطع سوى ٢٤ طالباً (١١,٨%) من من يعتقدون بأن النظرية العلمية يمكن أن تتغير تقدم ما يمكن أن يعتبر سبباً وراء تغير النظرية العلمية، حيث أشار سبعة طلاب (٣,٤%) إلى أن السبب وراء تغير النظريات العلمية هو ظهور اكتشافات جديدة دون تحديد نوع أو ماهية هذه الاكتشافات، في حين حصر ثلاثة طلاب (١,٥%) تلك الاكتشافات في زيادة المعلومات، ولكنهم أيضاً لم يقدموا تصوراً دقيقاً عن تلك المعلومات، إلا أن طالبين (١%) حدداها في ظهور أدلة جديدة، وأربعة طلاب (٢%) حدودها في ظهور أجهزة جديدة. كما عزا طالبان (١%) تغير النظرية العلمية إلى كون تلك النظريات تعتمد على تصورات العلماء، وطالبان آخران (١%) إلى إمكانية حدوث الأخطاء من العلماء، وأحد الطلاب (٠,٥%) إلى اختلاف وجهات نظر العلماء، وطالبان (١%) إلى محدودية علم الإنسان، في حين عزاها طالبان (١%) إلى أن كل شيء يتطور دون تقدم مثال محدد وصريح. وبالتالي فعلى الرغم من قلة الطلاب الذي ذكروا أسباباً وراء تغير النظرية العلمية إلا أنهم قدموا أسباباً يمكن اعتبارها مقبولة رغم عدم وضوح بعضها. وعلى الرغم من أن معظم عينة الدراسة (٦٧%) يرون أن النظرية يمكن أن تتغير إلا أن

نسبة قليلة منهم استطاعت أن تقدم أمثلة على هذه النظريات، كما أن هذه الأمثلة تركزت بشكل كبير على "نظرية الذرة" التي تمت الإشارة إليها في نص السؤال، كما أن معظم الأمثلة الأخرى لم تقدم تأكيداً على فهم الطلاب لنسبية المعرفة العلمية المتصلة بمفهوم النظرية العلمية. كما أن النسبة التي أشارت إلى إمكانية تغير النظرية العلمية لم تستطع أن تقدم مبررات لأسباب هذه الرؤية، حيث لم يقدم أسباباً سوى ٢٤ طالباً (١١,٨%) فقط. ويمكن عزو هذا التباين بين الرؤية بأن النظرية العلمية يمكن أن تتغير وبين عدم القدرة على تقديم أمثلة أو أسباب تبرر هذه الرؤية إلى مفهوم النظرية العلمية لدى عينة الدراسة، والتي تناوها السؤال الخامس في أداة الدراسة، حيث يرى أكثر من ٥٢% من عينة الدراسة أن النظرية تتسم بعدم الثبات، في حين أنهم يرون ثبات القانون العلمي، وبالتالي فإن تصورهم عن النظرية العلمية انعكس على إجاباتهم عن السؤال الرابع، وبالتالي فليس بالضرورة هو انعكاس لفهم نسبية المعرفة العلمية. كما قد يعزى وجود هذا التباين إلى خلفية عينة الدراسة الدينية، حيث يشير أحد الطلاب الذين تمت مقابلتهم إلى أن المعرفة الدينية هي الثابت أما غيره فيتسم بعدم الثبات "كل بشر نأخذ من

كلامه ونزد، فالرسول صلى الله عليه وسلم لا نرد كلامه، ولكن البشر الذي مثلنا لم ينزل عليه الوحي وهو يقوم بالتجارب، ولذلك تأخذ من كلامه وترد لأنه معرض للخطأ" (الطالب ١٩٨)، كما جاءت هذه الإشارة لدى العديد من الطلاب في إجاباتهم عن أسئلة الأداة.

أما تحليل إجابات السؤال الثامن فأظهر أن ٩١ طالباً (٤٤,٦%) لم يقدموا إجابة أو صرحوا بعدم معرفتهم للإجابة، في حين قدم ٧٧ طالباً (٣٧,٨%) إجابات حاولت تأييد إحدى النظريات الواردة في السؤال من خلال توضيح أدلتها بشكل أكبر، وركزت إجابات هذه المجموعة من الطلاب على توضيح وجهة نظرهم تجاه هاتين النظريتين ولم تركز على الجانب الأهم من السؤال وهو: لماذا حصل هذا الاختلاف "أعتقد أن الأصح هو الثوران البركاني فبدوره قسم الأرض إلى محيطات وخلجان وأنهار وتباعدت أطراف الأرض حتى أصبح لدينا قارات" ط ٨١. كما تناول الطلاب كذلك محاولة تأكيد نوعية البيانات التي استخدمها العلماء دون الخوض في سبب الاختلاف بين العلماء "بالرجوع إلى مكونات الأرض مما تحتويه التربة من مكونات كيميائية قد يتضح بعض المركبات مثل الرماد البركاني وغير ذلك" (الطالب ١٢٣). وحاول بعض الطلاب

توضيح سبب الاختلاف من خلال توضيح التشابه بين الآثار التي يمكن أن تنجم عن البراكين أو سقوط المذنبات "أظن أن هناك تشابه بين النظريتين لأن المذنب إذا ارتطم بالأرض سيحدث انفجار كبير وتموت الدينصورات محروقة، وإذا كان هناك انفجار بركاني فإن طريقة انقراض الدينصورات واحدة وهي الموت محروقة" (الطالب ١٣٠). وأرجع ثمانية طلاب (٣,٩%) السبب وراء الاختلاف إلى خيال العلماء لاستكمال النقص في البيانات عن هذه الحادثة التي حصلت قبل ٦٥ مليون سنة "عن طريق الخيال لأنه لا يوجد شخص من ٦٥ مليون سنة يعيش إلى اليوم) ط ٧٣، "المعلومات الموجودة غير كافية فلا بد من التخمين" (الطالب ٤٩). كما عزا ١٢ طالباً (٥,٩%) السبب وراء هذا الاختلاف إلى كون هذه النظريات مجرد فرضيات غير مؤكدة "لأنها فرضيات قابلة للخطأ والصواب" (الطالب ١١٣). أما ١٦ طالباً (٧,٨%) فأظهروا فهماً مقبولاً لسبب اختلاف العلماء، حيث أشاروا إلى أن هذا الاختلاف حدث بسبب وجود تصور مسبق لدى هؤلاء العلماء، وبالتالي فإن جمع البيانات وقراءتها تمت من خلال تلك التصورات المسبقة "النظرية العلمية لا تتبع قانون فكل عالم له نظريته علمية ويدافع عنها

باستنتاجات. فمن الطبيعي أن يختلف العلماء في النظريات" (الطالب ٥٩)، "الإنسان بطبيعته ميال لما يناسب هواه أو الذي يعتقد أنه حقيقة، فتجده يبحث عن أي معلومة لتؤكد صحة نظريته" (الطالب ١٨٤). وهذه النتيجة تشير إلى وجود قصور في تصورات الطلاب حول اعتماد العلم على الخلفيات المسبقة لدى العلماء أو ما يطلق عليه (Science is theory-laden)، حيث يرى معظم عينة الدراسة أن العلماء يبدؤون من البيانات التي لديهم وليس من خلال التصورات المسبقة لديهم عن هذه البيانات.

ثانياً: اعتماد المعرفة العلمية على الحواس  
(Science is empirical-based).

على الرغم من عدم وجود تعريف دقيق للعلم "science" إلا أن ليدرمان وليدرمان (Lederman and Lederman, 2004) و الجمعية الأمريكية للتقدم في العلم (AAAS, 1990) يؤكدون على أن العلم يتصف بكونه يعتمد أو يُستمد من ملاحظة العالم الطبيعي (Empirical-based)، كما أكدت المعايير الوطنية الأمريكية للتربية العلمية أن الإمبريقية (Empiricist) تعد أبرز صفة تميز العلم عن غيره من المعارف الأخرى. ويرى عبدالحالق

(Abd-El-Khalck, 2006) أن هذا المفهوم يمكن أن يعبر عنه من خلال وصف العلم بأنه يعتمد على أو يبحث عن الأشياء الملموسة أو المحسوسة أو المادية أو المشاهدة أو القابلة للقياس أو الحقائق الفيزيائية أو البيانات أو الدليل.

ويركز السؤال الأول في أداة الدراسة على محاولة التعرف على مصطلح العلم "Science" لدى عينة الدراسة والفرق بين العلم والحقول المعرفية الأخرى، وهذا يتطلب من الطالب تقديم بعض الخصائص التي تميز العلم عن غيره من الجوانب المعرفية الأخرى. ومن خلال تحليل استجابات عينة الدراسة لهذا السؤال، أظهر ١٨٨ طالباً (٩٢,٢%) عدم القدرة على تقديم تعريف للعلم أو قدموا تعريفات غير دقيقة عنه، حيث أظهرت النتائج أن ٤٤ طالباً (٢١,٦%) لم يقدموا أي إجابة عن هذا السؤال أو أنهم صرحوا بعدم معرفتهم للإجابة، وقدم ٨٢ طالباً (٤٠,٢%) إجابات عامة أو غير واضحة تماماً، مثل: "هي المعلومات المتخصصة في غرض معين بحيث تشرحه شرحاً تفصيلياً لكي يستطيع القارئ أن يفهم" (الطالب ٢). وتوجهت مجموعة من هذه الإجابات العامة إلى تعريف العلم بعموميته في اللغة العربية، حيث

يشير حيدر (Haidar, 1999) إلى أن كلمة العلم في اللغة العربية تطلق على المعرفة والتي يمكن أن تقابل كلمة (Knowledge) في اللغة الإنجليزية، ويمكن أن يشمل مفهوم المعرفة من هذا المنطلق أي جانب معرفي سواءً في العلوم الطبيعية أو غيرها من الحقول المعرفية الأخرى، مثل: العلوم السياسية أو الاجتماعية. فعلى سبيل المثال، عرف أحد الطلاب العلوم بأنها "هي جمع علم وهو كل ما يكتسبه الإنسان في حياته من معلومات" (الطالب ٩٨). كما قدمت مجموعة من عينة الدراسة تعاريفاً تشير إلى أنها الجوانب المعرفية المفيدة في حياة الناس، مثل: "هي كل علم يستفاد منه" (الطالب ١٢٠). كما أن ٢٩ طالباً (١٤,٢%) من الطلاب اقتصرت تعريفاتهم للعلوم على أنها المقررات الدراسية التي تم تقديمها لهم في مراحل التعليم (فيزياء، كيمياء، أحياء،...)، وحددها بعضهم بأنها "مادة في المتوسطة" (الطالب ١٨٨)، أو "هي مادة علمية تدرس في المرحلة الابتدائية" (الطالب ٨٥). أما ١٣ طالباً (٦,٤%) فعرفوا العلوم من خلال استعراض محتوى العلوم مثل دراسة الكائنات الحية أو أنها تحوي نظريات وقوانين وفرضيات محددة. كما أن ستة طلاب (٢,٩%) رأوا أن العلوم هي المجال الذي يمكن أن يتم فيه إثبات الحقائق

والنظريات. وثلاثة طلاب (١,٥%) عرفوا العلم من خلال كونه نشاطاً بشرياً، كما أن ستة طلاب (٢,٩%) استخدموا ألفاظاً شرعية دينية، حيث يرون أن العلم نشاط دينوي وليس أحروري. وثلاثة من الطلاب (١,٥%) ميزوا العلوم من خلال ارتباطها بالفهم والتفكير حسب رؤيتهم. أما أحد الطلاب (٠,٥%) فعرف العلوم بأنها التقنية.

في حين أن ١٦ طالباً (٧,٨%) أشاروا في تعريفاتهم إلى بعض الجوانب التي يمكن اعتبارها مرتبطة بالعلوم مثل: أن العلوم تركز على دراسة الطبيعة (٣,٤%)، أنها تعتمد على المحسوس (٠,٥%)، أنها تعتمد على التجارب (١,٥%)، أنها إحدى طرق المعرفة (١%)، أنها تتميز بعدم الثبات (١,٥%).

وفيما يتعلق بالفرق بين العلوم وغيرها من الحقول المعرفية الأخرى، فأظهر تحليل نتائج الطلاب لهذا الجزء من السؤال أن ١٥٠ طالباً (٧٣,٥%) لم يقدموا إجابات أو قدموا إجابات تنم عن عدم قدرتهم على التفريق بين العلوم وغيرها من المجالات المعرفية الأخرى. حيث بلغ عدد الطلاب الذين لم يقدموا إجابة عن هذا السؤال ٤٩ طالباً (٢٤%)، كما أن ٥٠ طالباً (٢٤,٥%) قدموا إجابات عامة أو غير واضحة تماماً، مثل: (... لأن كل حقل

يختلف عن الآخر على حسب تخصصه فالدين والفلسفة يمكن أن يجتمعان لكن ليس مع العلمية) ط ١١. كما أشار ٢٥ طالباً (١٢,٢٥%) إلى أن العلوم تختلف عن غيرها في أنها تتطلب مقداراً من الفهم والتفكير، أما المجالات الأخرى فتتطلب الحفظ فقط. وركز خمسة طلاب (٢,٥%) على الاختلاف بين العلوم والدين، حيث أشاروا إلى أن العلوم جهود بشرية في حين أن الدين يعتمد على الوحي. كما أشار ثلاثة طلاب (١,٥%) إلى نفس المعنى دون الإشارة إلى الدين، حيث أكدوا أن العلوم تعتبر جهوداً بشرية. أما أربعة طلاب (٥٢%) فيرون أن الغاية من العلوم هي التطبيق في الحياة، في حين أن الغاية من الدين هو الآخرة. كما رأى أحد الطلاب (٥٠,٥%) أن العلوم تتميز بالصعوبة في حين أن غيرها يتسم بالسهولة. كما أن طالباً آخر (٥٠,٥%) أشار إلى أن العلوم يمكن إثبات الحقائق فيها خلافاً لباقي المجالات المعرفية الأخرى، وصرح أحد الطلاب (٥٠,٥%) بأنه لا يوجد فرق بين العلوم وغيرها من الحقول المعرفية، كما أن أحد الطلاب (٥٠,٥%) أشار إلى أنه غير متأكد من وجود فرق بين العلوم وغيرها.

أما ٤١ طالباً (٢٠%) فقدموا إجابات تركز على الفرق بين العلوم والدين دون غيره من

المجالات الأخرى، وذلك من خلال التركيز على جانبي التغير والثبات، وإمكانية الاختبار للعلوم. حيث أشار ٣٦ طالباً (١٧,٧%) إلى أن الفرق بين العلوم والدين ينحصر في أن العلوم متغيرة والدين ثابت لأن الدين يُستقى من الوحي، في حين أكد خمسة طلاب (٢,٥%) أن الفرق بين العلوم والدين يكمن في أن العلوم يمكن نقاشها واختبارها في حين أنه لا يمكن ذلك في الدين.

في حين أن الباحث أثناء المقابلة ركز على محاولة التعرف على أسباب الاختلاف بين العلوم والمجالات المعرفية الأخرى، إلا أن إجابات الطلاب ركزت على إبراز الفرق بين العلوم والدين من خلال تأكيد أن العلوم نتاج بشري قابل للتغير في حين أن الدين يعتمد على الوحي المتسم بالثبات. كما أشار مجموعة من الطلاب الذين تمت مقابلتهم إلى التجربة العلمية، حيث يرون أن ما يفرق العلوم عن غيرها من المجالات المعرفية الأخرى هو استخدام التجربة في العلوم. وبالتالي يتضح قصور تصورات الطلاب لمفهوم العلم وسبب اختلافه عن المجالات المعرفية الأخرى.

ومن خلال استجابات الطلاب للسؤال الأول يتضح أن معظم الطلاب لا يمتلكون تصورات دقيقة للمقصود من العلوم، كما أنهم لم يظهروا

القدرة على توضيح الفرق بين العلوم وغيرها من مجالات المعرفة الأخرى. وهذه النتيجة في مجملها تتفق مع ما أكده ليدرمان وواید وبييل (Lederman, Wade, & Bell; 1998).

ثالثاً: اعتماد لمعرفة العلمية بشكل جزئي على الاستنباط والخيال والإبداع الإنساني.

يؤكد هولتون (Holton, 1995) على أن استخدام العلماء للاستنباط والخيال والإبداع هو ما يميزهم عن غيرهم، كما يؤكد أنه في حال عدم ممارسة العلماء للإبداع والخيال فيمكن الاستعاضة عنهم بأجهزة الحاسب الآلي التي تسير وفق الخطوات المحددة لها سلفاً. ويشير كرومير (Cromer, 1993) إلى أنه لم يكن لنيوتن أن يتوصل إلى العلاقة بين القوى والأجسام بمجرد النظر إلى تفاحة تسقط باتجاه الأرض لولا أنه أعمل خياله في هذا السقوط، كما أن وصول العالم كيكولي (Kekule) إلى التصور الحالي لترتيب ذرات الهيدروجين والكربون في مركب البنزين يؤكد أهمية الخيال والإبداع في تطور العلم. ويتأكد وجود الإبداع والخيال العلمي في مراحل ممارسة العلم كلها بدءاً من تحديد السؤال البحثي ووصولاً إلى تفسير النتائج.

وركز السؤال العاشر في أسئلة أداة الدراسة على محاولة التعرف على تصورات الطلاب لدور خيال وإبداع العلماء في ممارستهم العلمية. وأظهر تحليل نتائج هذا السؤال أن ٨٤ طالباً (٤١,٢%) لم يقدموا إجابة عن هذا السؤال أو صرحوا بعدم معرفتهم بها، في حين قدم ثلاثة طلاب (١,٥%) إجابات غير واضحة لم يتبين من خلالها موقفهم من هذا السؤال، كما رأى ٣٢ طالباً (١٥,٧%) أن العلماء لا يستخدمون خيالهم وإبداعهم في ممارستهم العلمية، و رأى ٨٥ طالباً (٤١,٦%) أن العلماء بالفعل يستخدمون الخيال والإبداع. وأكدت نتيجة المقابلة رؤية عينة الدراسة أن العلماء يستخدمون الإبداع والخيال، حيث أشار بعض من تمت مقابلتهم إلى هذا ما يمكن أن العالم هو من يستطيع استخدام الإبداع والخيال في عمله " القدرة على اكتشاف هذا الشيء يحتاج إلى إبداع. فليس أي إنسان يمكنه الاكتشاف" (الطالب ٢٠٣)، كما يرى بعضهم أن الإبداع والخيال هو جزء من الممارسة العلمية " لأنهم لا يملكون شيئاً، لديهم نتيجة فقط، ويجاولون البحث عن السبب، ويستخدمون الخيال في ذلك" (الطالب ١٩٩).

ومن ضمن من يرى عدم استخدام العلماء للخيال والإبداع، قدم ستة منهم أسباباً دفعتهم

لتبني هذا الرأي، وشملت هذه الأسباب: أن البحوث التي يجربها العلماء تعتمد بشكل كلي على الكتب، وبالتالي فلا مجال لاستخدام الخيال والإبداع، وأنهم يستخدمون طرقاً علمية أو يجرون أبحاثاً علمية أو يجيبون عن أسئلة علمية، وأن بياناتهم ونتائجهم تعتمد على الواقع المحسوس وليس الخيال. أما من رأى أن العلماء يستخدمون إبداعهم وخيالهم، فقد قدم أربعة منهم فقط أسباباً تبرر تبنيهم لهذا الرأي، وشملت هذه الأسباب: إمكانية وجود تباين في وجهة نظر عالمن حول نفس النظرية، وهذا يرجع إلى تباين القدرة على الإبداع والتخيل لديهما، وأن مكونات النواة لا يمكن رؤيتها ولكن خيال العلماء هو من صورها بالشكل المقبول لدى العلماء، وكون المخرج العلمي للعالم يتأثر بالقيم الثقافية والاجتماعية مما يجعل خيال الإنسان متأثراً بهذه القيم.

وفيما يتعلق بالمراحل التي يمكن أن يستخدم فيها الخيال والإبداع لدى العلماء، فلم يقدم إجابة لذلك سوى ٢٢ طالباً من من يرون أن العلماء بالفعل يستخدمون الخيال والإبداع في ممارساتهم العلمية، ومن هؤلاء يرى ١٥ منهم أن العلماء لا يستخدمون إبداعهم وخيالهم إلا حين التخطيط والتصميم، في حين يرى ثلاثة منهم أن العلماء يستخدمون خيالهم فقط حين

تتعقد البيانات ولا يمكن إجراء تجارب علمية ولم يحددون مرحلة بعينها، كما أن اثنين منهم يرون أن دور الخيال والإبداع يتم بعد جمع البيانات، في حين يرى أحدهم أن ذلك يتم في مرحلة بناء التفسيرات، وآخر يرى أن ذلك يتم في المراحل النهائية للوصول إلى المعرفة العلمية.

وعلى الرغم من أن معظم الطلاب لم يقدموا إجابة عن هذا السؤال أو قدموا إجابات غير دقيقة إلا أن نسبة كبيرة منهم (٦١,٦%) يرون أن العلماء يستخدمون الإبداع والخيال في التوصل إلى المعرفة العلمية، ولم يستطع دعم هذا التصور إلا عدد قليل منهم، مما قد يشير إلى هشاشة هذا التصور وإمكانية تحولهم إلى تصورات مناقضة لأدنى حجة، ويدل على تشوه هذا التصور وهشاشته كذلك إجابات الطلاب عن مرحلة استخدام الخيال والإبداع العلمي، حيث لم يقدم سوى طالب واحد تصوراً صحيحاً عن ذلك.

وهذه النتائج تشير إلى أن الطلاب لديهم تصورات غير دقيقة عن إمكانية استخدام العلماء للخيال والإبداع العلمي، وكذلك تصوراتهم عن المراحل التي يمكن أن يدخل فيها ذلك الخيال والإبداع، حيث تنفق هذه النتائج مع نتائج دراسة (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz; 2002) التي



توصلت إلى أن العينة التي تحمل تصورات غير دقيقة عن استخدام الخيال والإبداع في العلم ترى أنهما لا يدخلان في جميع مراحل ممارسات العالم للعلم.

رابعاً: المعرفة العلمية متداخلة ومتأثرة بالثقافة والمجتمع (socially and culturally embedded).

يشير ماكوماس (McComas, 2004) إلى ممارسة العلم يتم تشجيعها أو تثبيطها أو تحريمها من خلال المعتقدات التي يحملها المجتمع. ولذلك تتم معارضة إجراء بحوث ذات علاقة مثلاً بالاستنساخ للجنس البشري في المجتمعات المحافظة، كما أن الأبحاث ذات العلاقة بتصنيع الأسلحة يتم تشجيعها في العديد من الدول ذات الاهتمام العسكري. وبالتالي فإن ممارسة العلم أو تفسير نتائجه وقبولها يتأثر بالحيط الاجتماعي والثقافي والسياسي، ويؤكد بيل (Bell, 2004) أن ثقافة المجتمع لها تأثير على كيفية كتابة النتائج وقبولها أو حتى على رسم الصورة النهائية للنتائج التي يتبادلها الوسط العلمي، ويؤكد ذلك بقصة قمع العالم جاليليو من قبل الكنيسة الكاثوليكية عندما تحدث عن دوران أقمار المشتري حوله.

ويحاول السؤال التاسع في أداة الدراسة التعرف على تصورات الطلاب عن إمكانية التداخل بين العلوم والقيم الثقافية الاجتماعية للمجتمع، ويظهر تحليل نتائج الطلاب لهذا السؤال أن ٨٦ طالباً (٤٢,٢%) لم يقدموا إجابة عن السؤال أو صرحوا بعدم معرفتهم بالإجابة، في حين لم يقدم ١٥ طالباً (٧,٤%) إجابة واضحة تبين موقفهم من هذا السؤال "نعم أعتقد أنها سبب نقل الثقافات من دول أخرى" (الطالب ١١). وصرح ٤٩ طالباً (٢٤%) بأنهم يعتقدون أنه لا يوجد أي تداخل بين العلوم والقيم الثقافية الاجتماعية، كما أكد ٥٤ طالباً (٢٦,٥%) أنهم يعتقدون بوجود التداخل بين العلوم والقيم الثقافية المجتمعية.

ومن ضمن من يرى عدم وجود التداخل بين العلوم والقيم الثقافية الاجتماعية للمجتمع، قدم ١٥ طالباً (٧,٤%) من عينة الدراسة أسباباً توضح سبب تبنيهم لهذه الرؤية، وشملت تلك الأسباب اعتقادهم بأن العلوم لا تعتمد على دين أو ثقافة أو مجتمع، والعلم ليس محصوراً بالحدود السياسية والثقافية والاجتماعية، وأن العلماء في أي بلد يستفيدون من بعضهم البعض وإن اختلفت انتماءاتهم الثقافية والاجتماعية والسياسية، وأن العلوم موجودة قبل وجود البشر، وأن العلوم مستقلة ومختلفة عن

القيم الثقافية الاجتماعية، أن العلوم ثابتة في حين أن الثقافات والعادات الاجتماعية متباينة، أن العلوم تفرض نفسها على المجتمعات بالصورة التي تم إثباتها والغير قابلة للنقاش. في حين قدم ٩ طلاب (٤,٤%) من عينة الدراسة الذين يرون أن العلوم متداخلة مع القيم الثقافية الاجتماعية أسباباً اعتقادهم بوجود هذا التداخل، وشملت هذه الأسباب: أن قيم المجتمع وثقافته تنعكس على أي نشاط يمارسه الإنسان ضمن ذلك المجتمع، ورفض المجتمعات والدول المتدينة لنظرية التطور أو لبعض التجارب مثل تجارب استنساخ الإنسان، وأن العلوم هي مجرد انعكاس لنظرة الإنسان إلى الحياة، تغير عادات المجتمعات مع انفتاحهم على النواحي العلمية.

ومن خلال هذه الاجابات يتضح أن معظم الطلاب لا يمتلكون تصورات دقيقة عن مدى تداخل العلم وتأثره بالثقافة والمجتمع، كما أن من قدم تصوراً جيداً عن ذلك لم يستطع تقديم تبريرات مقنعة تؤيد تصوره، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصلت لها دراسة (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz; 2002).

خامساً: يوجد علاقة بين القانون والنظرية كما يوجد فرق بينهما.

يؤكد رودز وشايل (Rhodes and Schaible, 1989) أن القانون العلمي يعتبر وصفاً لسلوك الحقائق العلمية من خلال تعميمات أو قواعد أو أنماط، في حين أن النظرية تحاول تفسير هذا السلوك، ويؤكد مكاوماس (McComas, 2003) على وجود علاقة بين النظرية والقانون في العلوم رغم كونهما يعبران عن مفهومين مختلفين، كما يؤكد على أنه رغم وجود هذه العلاقة فإن القانون لا يمكن أن يصبح نظرية والنظرية لا يمكن أن تصبح قانوناً على أية حال.

ويتناول السؤال الخامس من أسئلة أداة الدراسة الفرق بين النظرية العلمية والقانون العلمي، ومن خلال تحليل استجابات الطلاب لهذا السؤال اتضح أن ٥٠ طالباً (٤,٥%) لم يقدموا إجابة أو أنهم صرحوا بعدم معرفته فيما إذا كان هناك فرق بين النظرية والقانون العلميين، في حين رأى ١٥ طالباً (٧,٤%) أنه لا يوجد فرق بينهما، فعلى سبيل المثال ذكر أحد الطلاب "لا يوجد فرق، لأن النظرية نفس القانون، كلاهما تطبيق في حل المسائل" (الطالب ١٢). في حين أن بقية الطلاب وعددهم ١٣٩ طالباً (٦٨,١%) يرون وجود فرق بين النظرية والقانون العلميين، إلا أنهم تباينوا في توضيح الفرق بينهما. ففي حين لم

يقدم ثلاثة طلاب (١,٥%) من العينة أي فرق بين النظرية والقانون، قدم ٢٣ طالباً (١١,٣%) إجابات غير واضحة لهذا التباين بينهما، ومثال ذلك: "نعم، النظرية مثل نظرية أي عالم أما القانون العلمي قانون استنتجه عالم من تجربة ويتج هدف ما" (الطالب ٣٧)، "نعم ولا في نفس الوقت. ممكن" (الطالب ١٤٤). أما ٩١ طالباً (٥٤,٦%) فأرجعوا الاختلاف إلى كون القانون العلمي يتسم بالثبات بعكس النظرية العلمية التي يمكن أن تتغير "النظرية يمكن التعديل عليها، والقانون ثابت وغير قابل للتغير" (الطالب ١٦٣). كما أن ١٦ طالباً (٧,٨%) أرجعوا هذا الفرق إلى العلاقة التسابعية الهرمية (Hierarchal)، حيث يرون أن النظرية العلمية يمكن أن تصبح قانوناً علمياً "النظرية العلمية تبقى خاطئة حتى يتم التأكد منها. وعندها يتم استخراج القانون العلمي بعد النظرية" (الطالب ٢١)، وهذه الإجابة وإن كانت ترى أن النظرية غير مؤكدة إلا أنها ترى كذلك أن النظرية بعد تأكيدها يمكن أن تصبح قانوناً. أما ستة طلاب (٣%) فيرون أن القانون العلمي يمكن التعبير عنه بصيغة رياضية، في حين أن النظرية هي الصيغة اللفظية له "نعم النظرية العلمية تعريف نصي،

أما القانون العلمي يكون رياضي مثل قانون "المميز" في الرياضيات" (الطالب ٢٣). أما بالنسبة للأمثلة التي تم تقديمها لتوضيح الإجابة، فلم يقدمها سوى ١٩ طالباً (٩,٣%) منها ١١ مثلاً ليس لها صلة بالقوانين والنظريات العلمية، حيث تناولت تلك الأمثلة قوانيناً رياضية مثل: نظرية فيثاغورس، ومعادلة خط المماس، وقانون المميز، وكذلك أمثلة عددية مثل:  $(١+١=٢)$ ، كما تناولت تلك الأمثلة إشارات عامة إلى القوانين الرياضية أو قانون المحاكم. في حين تم تقديم أمثلة لقوانين ونظريات علمية من قبل سبعة طلاب، وتركزت تلك الأمثلة على قوانين نيوتن، ونظرية الذرة، و(القانون العام للطاقة) والذي يمكن أن يكون المقصود به قانون حفظ الطاقة.

وقد يعزى هذا الخلط بين النظرية والقانون لدى عينة الدراسة إلى ضعف تناول هذين المفهومين بشكل محدد في كتب العلوم في المملكة والتي قد لا تختلف عن كتب العلوم في الولايات المتحدة الأمريكية من حيث مستوى تناول هذين المفهومين، حيث أشارت دراسة مكوماس (McComas, 2003) ودراسة الشمراني (Alshamrani, 2008) إلى ضعف تناول معنى النظرية والقانون العلميين في كتب العلوم في

أمريكا على الرغم من أن تلك الكتب تزخر بأمثلة عديدة لقوانين ونظريات علمية.

سادساً: يوجد تباين بين الاستنباط والملاحظة في المعرفة العلمية.

يرى بيل (Bell, 2004) أن الملاحظة هي وصف للعالم الطبيعي الذي يمكن إدراكه من خلال الحواس، في حين أن الاستنباط عبارة عن خطوات منطقية للتحويل من البيانات التي تم جمعها إلى شيء ما لا يمكن إدراكه من خلال الحواس، فعلى سبيل المثال فإن الجدار الخلوي في الخلية الحيوانية يمكن مشاهدته من خلال المجاهر، في حين أن الذرة لا يمكن مشاهدتها، ولذلك تم وصف الجدار الخلوي في حين تم بناء تصور عن الذرة من خلال عمليات عقلية منطقية تفسر البيانات التي تم جمعها عنها.

ويستخدم العلماء الملاحظة والاستنباط للوصول إلى المعرفة العلمية كما يؤكد ذلك دونير (Dunbar, 1995) حيث يرى أن العلماء يمارسون خطوتين أساسيتين مستقلتين، وهما: الملاحظة والإبداع في تفسير هذه الملاحظة، فالخطوة الأولى تركز على وصف ما الذي حدث والثانية تركز على استنباط لماذا حدث.

يركز هذا السؤال السادس من أسئلة الأداة على التعرف على مدى فهم الطلاب أن المعرفة

العلمية يمكن أن يتوصل لها من خلال الاستنباط، وتحديدًا عن مدى فهم الطلاب لكيفية توصل العلماء لمكونات الذرة، حيث يمكن أن يستنبط العالم معرفة علمية معينة عندما لا يتمكن من الوصول لها بملاحظة معتمدة على الحواس بشكل مباشر، حيث يعمل خياله في بناء التصور العلمي للبيانات التي يتوصل إليها.

ومن خلال تحليل نتائج الطلاب للشق الأول لهذا السؤال والذي يركز على مدى تأكيد العلماء من تصورهم للذرة ومكوناتها، أظهرت النتائج أن ٧٣ طالباً (٣٥,٨%) لم يقدموا إجابة أو صرحوا بعدم معرفتهم بالإجابة، في حين قدم ٣٠ طالباً (١٤,٧%) إجابات غير واضحة لم يتبين من خلالها نظرهم كون العلماء متأكدون أم لا، حيث انتقل بعضهم إلى ضرب الأمثلة دون تقديم إجابة واضحة، أو قدموا إجابة تتسم بالغموض "اكتشفوا أنها أصغر ذرة أو أصغر جزيء" (الطالب ٢٠). أما ٦٢ طالباً (٣٠,٤%)، فأظهروا إجابات تدل على يقينهم بأن المعرفة العلمية تم تأكيدها بشكل قاطع أو إثباتها من قبل العلماء "أثبت العلماء أن الذرة مكونة من بروتونات ونيوترونات وإلكترونات عن طريق التجارب، ولكن شكل الذرة الدائري أثبت عن طريق المنطق" (الطالب

(١١٢)، "بنسبة ١٠٠%، من الدلائل دوران الأرض في المجرة" (الطالب ٧). في حين أن بقية الطلاب ٣٩ طالباً (١٩,٢%) فيرون أن العلماء غير متأكدون ويمكن التعديل على تصوراتهم مستقبلاً "العلماء إلى الآن لم يتأكدوا ولذلك هم يدرسون هذه النظرية الآن لأن أقوى تغيير ظهر لشكل الذرة هو ما عليه الآن" (الطالب ١٤٩). إلا أن ١٠ طلاب (٥%) من ضمن هذه المجموعة جزموا بنسب محددة لمستوى تأكد العلماء من المعرفة العلمية "حالياً متأكدين بنسبة ٨٠% لكن قد تتغير في المستقبل" (الطالب ١٢٠)، "أعتقد أن نسبة صحتها ٤٠%" (الطالب ٥)، في حين أن بعضهم أظهروا عدم ثقة في المعرفة العلمية من خلال وصفها بأنها عبارة عن فرضيات وتخيلات "ليسوا متأكدين لأنها مبنية على فرضيات وتخيلات" (الطالب ٩٦)، "أتوقع أنها مجرد توقع" (الطالب ١٨٦).

أما فيما يتعلق بالدلائل التي قادت العلماء لبناء التصور الحالي للذرة فبين تحليل النتائج أن أغلب عينة الدراسة (١٨٧ طالباً) ٩٢% لم يقدموا إجابة عن هذا الجزء من السؤال أو ذكروا كلمات عامة لا تقدم مؤشراً لتصوير دقيق عن كيفية توصل العلماء لهذا الفهم، مثل: إجراء التجارب أو إجراء الاختبارات. في حين

ذكر ١٣ طالباً (٦,٤%) أن العلماء استخدموا المناظير والمجاهر الالكترونية "... بعضهم استطاع تحديد شكل الذرة عن طريق المجاهر الالكترونية" (الطالب ١٠). أما طالبان (١%) فقد أشاروا إلى التجربة التي أجراها رادرفورد باستخدام جسيمات ألفا، إلا أنهما لم يشيرا إلى كيفية بناء التصور نفسه. في حين أن طالبان (١%) ذكروا أن ذلك تم من خلال الخيال، إلا أنهما كذلك لم يشيرا إلى كيفية منشأ ذلك الخيال.

سابعاً: عدم وجود طريقة علمية بخطوات محددة (The scientific method) يتبعها جميع العلماء للوصول للمعرفة العلمية.

يؤكد عبدالحالق (Abd-El-Khalick, 2004) أن العلماء لا يمارسون طريقة واحدة بخطوات محددة عندما يستكشفون المشكلات العلمية، ولذلك يشير مكاومس (McComas, 2004) إلى ضرورة أن يدرك الطلاب أن ممارسات العلماء تتشابه في مجموعة من الخصائص والعادات العقلية إلا أنهم ينبغي أيضاً أن يدركون أنه لا يوجد طريقة واحدة بخطوات محددة يمارسها كل العلماء.

اكتشاف الأشعة السينية وتصوير شكل حلقة البنزين. ولذلك تؤكد الجمعية الأمريكية للتقدم في العلوم (AAAS, 1993) ضرورة عدم الاقتصار على تدريس طلاب التعليم العام كيفية إجراء التجارب العلمية، بل لابد من دراسة كيفية إجراء الملاحظة العلمية وتنظيم بياناتها.

حاول السؤال الثاني في أداة الدراسة التعرف على تصورات الطلاب للتجربة العلمية، وذلك من خلال صيغة عامة للسؤال تطلب من المستجيبين تقديم ما يعرفونه عن التجربة العلمية. وبعد التحكم في بعض المتغيرات وعزل البعض الآخر هو أهم ما يميز التجربة العلمية عن غيرها، إلا أن أياً من عينة الدراسة لم يشر إلى هذه الميزة، حيث لم يقدم ٢٢ طالباً (٨, ١٠%) إجابة عن هذا السؤال أو صرحوا بعدم معرفتهم بالمقصود بالتجربة العلمية، في حين قدم ٨٤ طالباً (٢, ٤١%) إجابات عامة وغير مركزة لا تقدم معناً مفهوماً للقارئ "هي حوض أو الدخول لمعرفة وتحري العلوم المعرفية" (الطالب ١١). كما أن ثمانية طلاب (٩, ٣%) قدموا إجابات ركزوا فيها على المعنى اللغوي العام لكلمة التجربة وابتعدوا عن المعنى الخاص بها في العلوم "هي خبرات سابقة للفرد" (الطالب ١١٥). في حين استخدم ٧٤ طالباً

وتعد التجربة العلمية من أهم الطرق التي يمارسها العلماء، وبعد التحكم في بعض المتغيرات وعزل البعض الآخر هو أهم ما يميز التجربة العلمية عن غيرها، ولذلك يعرفها ثومبسون (Thompson, 2001) بأنها موقف مصطنع يتم التحكم فيه من خلال عزل تأثير المتغيرات الدخيلة، ويرى دونبار (Dunbar, 1995) أن العلماء يستهدفون من إيجاد الموقف المصطنع محاولة ربط بعض المتغيرات ببعضها البعض، كما يشير أوزيرن وزملاؤه (Osborn et al., 2003) إلى أن العلماء يجرون التجارب العلمية ويقومون بإعادة إجرائها للتوصل للمعرفة العلمية. ومع أهمية إجراء التجارب العلمية إلا أنها ليست الطريقة الوحيدة للوصول إلى المعرفة العلمية، حيث يشير عكاشه (Okasha, 2002) إلى ضرورة استخدام المشاهدة (الملاحظة) في بعض الحالات التي لا يمكن فيها التحكم بالمتغيرات، فتطور علم الفلك - على سبيل المثال - في كثير من جوانبه يعتمد على الملاحظة وليس التجربة، كما أن عملية تصنيف الحيوانات والنباتات يعتمد كذلك على الملاحظة. ويمكن للعلماء ممارسة طرق رياضية للوصول إلى نتائج علمية كما في بعض أجزاء النظرية النسبية في الفيزياء، كما قد تفوقهم المصادفة أو الخيال إلى ظاهرة علمية كما في

(٣٦,٣%) ألقاظاً مثل: تأكيد أو إثبات أو اختبار أو دحض المعرفة العلمية. كما أشار تسعة طلاب (٤,٤%) إلى أن التجربة العلمية تستخدم لتطبيق ما تمت دراسته أو لتحويل الموضوع النظري إلى عملي. وأشار ثلاثة طلاب (١,٥%) إلى أنها عبارة عن إجراءات محددة. وعرفها طالبان (١%) بأنها تستخدم للإجابة عن أسئلة محددة. في حين أشار طالب واحد (٠,٥%) إلى أنها ما يتم القيام به في المختبر. وبشكل عام فإن نتيجة استجابات الطلاب لهذا السؤال تختلف بشكل كبير عن النتيجة التي توصل لها عبدالحالقي (Abd-El-Kalick, 2006)، فعلى الرغم من أن عبدالحالقي يرى ضعف مستوى معرفة عينة دراسته لمعنى التجربة العلمية، إلا أن (١٢%) من العينة لديه أشاروا إلى أن التجربة العلمية تتضمن التحكم والضبط للمتغيرات.

أما السؤال الثالث في أداة الدراسة فركز على محاولة التعرف على أهمية التجربة العلمية في تطور المعرفة العلمية، ومدى اعتماد تطور العلم عليها دون غيرها من الطرق التي يمكن للعلماء ممارستها للوصول إلى نتائج علمية. وأظهر تحليل استجابات الطلاب لهذا السؤال أن أربعة منهم (٢%) لم يتمكنوا من تقديم إجابة عنه، وأن أحد الطلاب (٠,٥%) لم يقدم رؤية واضحة

يمكن تصنيفها ضمن من يرى أن تطور المعرفة العلمية يتطلب أو لا يتطلب إجراء التجارب، في حين أكد أحد الطلاب (٠,٥%) أنه غير متأكد من الإجابة، كما أن ١٩٢ طالباً (٩٤%) يرون أن تطور المعرفة العلمية يتطلب إجراء تجارب. وهذه النتيجة قد تشير إلى أن أغلب عينة الدراسة لا تملك تصوراً سليماً عن الطرق التي يمكن أن يمارسها العلماء للوصول للمعرفة العلمية.

أما بقية عينة الدراسة (سنة طلاب ٥٢,٩%) فقد أكدت أن المعرفة العلمية لا تتطلب إجراء تجارب، ومع أن هذه الإجابة تتفق مع التصور الصحيح عن دور التجربة في تطور المعرفة العلمية، إلا أن هذا العدد من العينة فشل في تدعيم إجابته بأمثلة توضح سبب اختيارهم لهذه الإجابة.

وفيما يتعلق بالأمثلة التي تم إدراجها لتبرير الإجابة، فلم يقدم أمثلة سوى ٥٠ طالباً (٢٤,٥%) من من أجاب بأن المعرفة العلمية تتطلب إجراء تجارب، وعلى الرغم من عدم أهمية تحليل الأمثلة التي تم إيرادها لغرض الإجابة عن السؤال الحالي نظراً لأن أصل الإجابة عنه غير سليم، إلا أن الباحث يرى ضرورة إيراد بعض هذه الأمثلة للتعرف على مستوى ضبابية فهم التجربة العلمية لدى المتعلمين. فقد أورد

مجموعة من الطلاب أمثلة تقنية وليست علمية، مثل تجارب أديسون لاختراع المصباح، وصناعة الأدوية، وصناعة السيارات، وصناعة الطائرات. كما أن مجموعة من الأمثلة الأخرى اشتملت على أمثلة أخرى ليست علمية، مثل: نظرية فيثاغورس، والتعرف على اتجاهات الطلاب نحو بعض القضايا من خلال استفتاء معين. في حين أن مجموعة أخرى من الطلاب أوردوا أمثلة تتعارض مع الإجابة التي قدموها، ففي حين يرون أن تطور المعرفة العلمية يتطلب إجراء تجارب علمية، إلا أنهم أكدوا هذا التصور من خلال تأكيد أن تشريح الحيوانات أمر ضروري لتطور علم الحيوان، حيث أن تشريح الحيوانات في كثير من الأحيان يعتمد على الملاحظة دون التجربة.

أما السؤال السابع في أداة الدراسة فركز على محاولة التعرف على مدى معرفة أن العلماء يستخدمون الملاحظة للوصول للمعرفة العلمية. وأظهر تحليل إجابات الطلاب لهذا السؤال أن ٩٩ طالباً (٤٨,٥%) يرون أن العلماء متأكدون من التصنيف، في حين أن ١٦ طالباً (٧,٨%) يرون أن العلماء غير متأكدين، ومنهم خمسة طلاب (٢,٥%) قدموا نسباً مئوية لمدى تأكد العلماء من هذا التصنيف تراوحت بين (٥٠%) و (٩٨%) مع عدم

وجود مبررات لاختيار هذه النسب الدقيقة للتقدير. كما أن ٨٥ طالباً (٤١,٧%) لم يقدموا إجابة أو صرحوا بعدم معرفتهم إجابة هذا السؤال، في حين قدم أربعة طلاب إجابات غامضة وغير واضحة لم يتمكن الباحث من تصنيفها.

ولم يقدم سوى ٤٩ طالباً (٢٤%) من عينة الدراسة إجابة للشق الثاني من السؤال والذي يتطلب تقديم الدلائل التي استخدمها العلماء لتحديد ماهية الأنواع التي توصلوا لها. حيث رأى أغلبهم ٢٩ طالباً (١٤%) من العينة أن العلماء استخدموا التجارب، في حين أن ثمانية منهم (٤%) من عينة الدراسة قدمت تصورات متعددة شملت استخدام البحوث والكتب، والوسائل العلمية والجينات التي تم طرحها بشكل عمومي، وتجربة مندل. أما ١٢ طالباً (٦%) من العينة الدراسة فأشاروا إلى استخدام العلماء للملاحظة.

والنتائج السابقة تظهر أن معظم الطلاب لا يمتلكون تصوراً دقيقاً لمفاهيم طبيعة العلم التي تناولتها أداة الدراسة، وهذه النتيجة في مجملها تتفق مع ما أكده ليدرمان ووايد وبيل (Lederman, Wade, & Bell; 1998) إلى أن كثيراً من الدراسات حاولت التعرف على تصورات الطلاب لمفاهيم طبيعة العلم منذ



١. تدريس العلوم من خلال مكوناتها الأساسية: (١) المحتوى العلمي، (٢) طريقة الوصول إلى هذا المحتوى وكيفية قبوله (طبيعة العلم).

٢. زيادة تضمين مفاهيم طبيعة العلم في مناهج العلوم في التعليم العام، وذلك في ضوء ما وصلت إليه الدراسات في التربية العلمية عن تلك المفاهيم على المستوى العالمي.

٣. رفع مستوى كفاءة المعلمين في تدريس مفاهيم طبيعة العلم من خلال تقديم دورات لهم تتضمن جوانب تطويرية لتصورتهم عن تلك المفاهيم وكيفية تدريسها.

٤. تناول مفاهيم طبيعة العلم واستكشاف تصورات التلاميذ عنها وتطوير تلك التصورات من خلال النقاش المفتوح الذي يديره معلمي العلوم مع تلاميذهم.

٥. تقديم برامج إثرائية ضمن أنشطة المدرسة غير الصفية تتناول تطوير تصورات الطلاب عن مفاهيم طبيعة العلم.

كما يقترح الباحث إجراء الدراسات التالية:

١. تتبع تطور تصورات الطلاب عن مفاهيم طبيعة العلم خلال مراحل التعليم العام.

الستينات الميلادية، وكلها أجمعت على عدم دقة تصورات الطلاب لتلك المفاهيم. ، وقد تعزى عدم دقة تلك التصورات إلى ضعف تركيز مناهج العلوم على مفاهيم طبيعة العلم، وبالتالي ضعف تركيز المعلمين على تدريس تلك المفاهيم، ويؤيد ذلك ما توصلت إليه دراسة الشمراني (Alshamrani, 2008) من أن كتب الفيزياء الأكثر استعمالاً في الولايات المتحدة الأمريكية في المرحلة الثانوية أظهرت ضعفاً في تضمين مفاهيم طبيعة العلم التي يفترض أن يتم تدريسها لطلاب التعليم العام، وكذلك دراسة عبدالحالق وزملائه (Abd-El-Khalick, Waters, & Le, 2008) والتي توصلت إلى ضعف تضمين مفاهيم طبيعة العلم في كتب الكيمياء الأكثر انتشاراً في الولايات المتحدة الأمريكية خلال الأربعين سنة الماضية. كما قد تعزى عدم دقة تصورات الطلاب لمفاهيم طبيعة العلم إلى عدم دقة تصورات معلمينهم لها كما أشارت إلى ذلك العديد من الدراسات (الشعيلي، ٢٠٠٨م؛ Lederman, 2007؛ Hidar, 1999؛ الشرقي، ١٩٩٥م).

**التوصيات والمقترحات:**

في ضوء نتائج الدراسة الحالية، فإن الباحث يرى تقديم التوصيات التالية:

٢. دراسة مماثلة لهذه الدراسة بعد اكتمال تطبيق مقررات العلوم ضمن مشروع تطوير الرياضيات والعلوم الطبيعية، نظراً لكون عينة الدراسة الحالية تمثل مخرج المقررات السابقة لمقررات هذا المشروع، وكون هذه المقررات الجديدة تتناول بشكل صريح بعض مفاهيم طبيعة العلم.

٣. دراسة مماثلة للدراسة الحالية وذلك لعينة من طلاب التخصصات العلمية المتوقع تخرجهم من مرحلة البكالوريوس في الجامعة لتتبع تطور تصوراتهم أثناء المرحلة الجامعية.

٤. دراسة مماثلة لعينة من معلمي العلوم في التعليم العام.

٥. مستوى تضمين مفاهيم طبيعة العلم في مقررات العلوم في التعليم العام.

### المراجع العربية:

أمبوسعيدي، عبدالله. (٢٠٠٩م). استقصاء رؤية الطلبة المعلمين تخصص العلوم بكلية التربية/ جامعة السلطان قابوس لطبيعة العلم باستخدام الأحداث الحاسمة. مجلة التربية العلمية، ١٢ (١)، ٢٠٥-٢٢٥.

جابر، رنا. (١٩٩٧م). مستوى معرفة معلمي العلوم المتحقيين ببرنامج تأهيل المعلمين في جامعة اليرموك للمفاهيم الأساسية في الأحياء وعلاقته بفهمهم لطبيعة العلم.

رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

الشرقي، محمد راشد. (١٤١٤هـ). بناء اختبار فهم طبيعة العلم. مركز البحوث التربوية، ع ٧٤، جامعة الملك سعود.

الشرقي، محمد. (١٩٩٥م). مدى فهم طبيعة العلم وعلاقته بكل من المؤهل الأكاديمي والخبرة لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمنطقة الرياض. مجلة كلية التربية - الامارات، ١٠ (١١)، ٢٠٧ - ٢٣٢

الشعيلي، علي. (٢٠٠٨م). مستوى فهم معلمي الكيمياء بسلطنة عمان لطبيعة العلم في ضوء بعض المتغيرات. دراسات تربوية واجتماعية- مصر، ١٤ (٣). ٧١-٩٢

عدس، محسن؛ ومنال عوض. (٢٠٠٩م). مستوى فهم طبيعة العلم لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في مدراس جنوب الخليل. مجلة جامعة الخليل للبحوث، ١ (٤)، ١٣٩-١٦٥.

المجلس الأعلى للتعليم في قطر. (٢٠٠٤م). معايير تعليم العلوم. تم استرجاعه في تاريخ ١٤\٩\٢٠١٤هـ من [http://www.education.gov.qa/section/sec/education\\_institute/cso/science](http://www.education.gov.qa/section/sec/education_institute/cso/science).

وزارة التربية والتعليم. (١٤٣١هـ). كتاب العلوم للفصل الأول للصف الأول المتوسط (النسخة التجريبية).

- (1990). *The Liberal Art of Science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for scientific literacy*. New York: Oxford University Press.
- Bell, R. L. (2004). Perusing Pandora's box: Exploring what, when, and how of the nature of science instruction. In L. Flick & N. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science* (pp. 427-446). Dordrecht, Germany: Kluwer Academic Publishers.
- Bell., R. (2011). *Teaching the nature of science: Three critical issues*. Retrieved on 16-04-2011 from: [http://www.ngsp.com/Portals/0/downloads/SCL22-0449A\\_AM\\_Bell.pdf](http://www.ngsp.com/Portals/0/downloads/SCL22-0449A_AM_Bell.pdf)
- Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Chen, S. (2006). Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. *Science Education*, 90, 803-816.
- Clough, M. (2000). The nature of science: Understanding how the game of science is played. *The Clearing House*, 74(1), 13-17.
- Cromer, A. (1993). *Uncommon sense*. New York: Oxford University Press.
- Dunbar, R. (1995). *The trouble with science*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gess-Newsome, J. (2002). The Use and Impact of Explicit Instruction about the Nature of Science and Science Inquiry in

تربيع، ويببي وبول (٢٠٠٤). تدريس العلوم في المدارس الثانوية: استراتيجيات تطوير الثقافة العلمية، ترجمة: عبد الحميد، محمد جمال الدين و آخرون، دار الكتاب الجامعي: العين، الإمارات، ٢٠٠٤م.

#### المراجع الانجليزية:

- Abd-El-Khalick, F. (2006). Over and over again: College students' view of nature of science. In L. Flick & N. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science* (pp. 389-425). Dordrecht, Germany: Kluwer Academic Publishers.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Lederman, N. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417-436.
- Abd-El-Khalick, F., Waters, M., & Le, A. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835-855
- Alshamrani, S. (2008). Context, accuracy, and level of inclusion of nature of science conceptions in current high school physics textbooks. *Dissertation Abstracts International*, 69 (09), (AAT 3329145)
- Alters, B. (1997). Whose nature of science? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1), 39-55.
- American Association for the Advancement of Science.

- Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Schwartz, R. (2002). Views of nature of science questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497-521.
- Lederman, N., Wade, P., & Bell, R. (1998). Assessing understanding of the nature of science: A historical perspective. In W. F. McComas, *The nature of science in science education: Rational and strategies* (pp. 331-350). Dordrecht, Germany: Kluwer Academic Publishers.
- Liu, S., & Lederman, N. (2002). Taiwanese gifted students' views of nature of science. *School Science and Mathematics*, 102(3), 114-123.
- Liu, S., and Tsai, C. (2008). Differences in the scientific epistemological views of undergraduate students. *International Journal of Science Education*. 30, 1055–1073
- Mathews, M. R. (1997). Editorial. *Science & Education*, 6, 323-329.
- Mc Eneaney, E. H. (2003). The worldwide cachet of scientific literacy. *Comparative Education Review*, 74, 217-237.
- McComas, W. (2003). A Textbook case of the nature of science: Law and theories in the science of biology. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1, 141–155.
- McComas, W. (2004). Keys to teaching the nature of science. *The Science Teachers*, 71(9), 24-27.
- an Elementary Science Methods Course. *Science & Education*, 11, 55–67
- Grossman, P., Wilson, S., & Shulman, L. (1989). Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching. In M. Reynolds, *Knowledge base for the beginning teacher* (pp. 23-36). Oxford, MS: American Association of Colleges for Teacher Education.
- Haidar, A. H. (1999). Emirates pre-service and in-service teachers' views about the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21, 807-822.
- Holton, G. (1995). *Einstein, history and other passion*. New York: Addison-Wesley.
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84, 71-94.
- Lederman, N. (1998, December). The state of science education: Subject matter without context. *Electronic Journal of Science Education*, 3(2). Retrieved August 13, 2010, from <http://wolfweb.unr.edu/homepage/jcannon/ejse/lederman.html>
- Lederman, N. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell and N. G. Lederman, *Handbook of research on science education* (pp. 831-880). Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Association, Publishers.
- Lederman, N., & Lederman, J. (2004). Revising instruction to teach nature of science. *The Science Teacher*, 71(9), 36-39.

- (2003). What "ideas-about-science" should be taught in school science? a Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 692-720.
- Rhodes, G. and Schaible (1989). "Fact, law, and theory: Ways of thinking in science and literature." *Journal of College Science Teaching*, 18, 228-232 & 288.
- Schwab, J. (1978). Education and the structure of the disciplines. In I. Westbury & N. Wilkof (Eds.), *Science curriculum and liberal education* (pp. 229-272). Chicago: The University of Chicago Press.
- Schwartz, R., Lederman, N., & Crawford, B. (2004). Developing views of the nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88, 610-645.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Smith, M., Lederman, N., Bell, R., McComas, W., & Clough, M. (1997). How great is the disagreement about the nature of science: A response to Alert. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 1101-1103.
- Tao, P. (2003). Eliciting and developing junior secondary students' understanding of the nature of science through a peer collaboration instruction in science stories. *International Journal of Science Education*, 25, 147-171.
- Thompson, M. (2001). *Teach yourself philosophy of science*. New York: McGraw Hill.
- McComas, W., & Olson, J. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 41-52). Dordrecht, Germany: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W., Clough, M., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. In W. F. McComas, *The nature of science in science education: Rational and strategies* (pp. 3-39). Dordrecht, Germany: Kluwer Academic Publishers.
- Miller, M., Montplaisir, L., Offerdahl, E., Cheng F., and Ketterling G. (2010). Comparison of views of the nature of science between natural science and nonscience majors. *Life Sciences Education*. (9)1: 45-54. <http://www.lifescied.org/cgi/content/full/9/1/45#SEC1>
- Ministry of Education (Singapore). (2008). *Science syllabus*. Retrieved August 13, 2010, from <http://www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/>.
- Murcia, K., Schibeci, R. (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21: 1123-1140.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academic Press.
- Okasha, S. (2002). *Philosophy of science: A very short introduction*. New York: Oxford University Press.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R.

- Wahbeh, N. (2009). The effect of a content-embedded explicit – reflective approach on inservice teachers' views and practices related to nature of science. *Dissertation Abstracts International*, 71 (01), (AAT 3395527)
- Wilkinson, J. (1999). A Quantitative Analysis of Physics Textbooks for Scientific Literacy themes. *Research in Science Education*, 29, 385-399.
- Wolpert, L. (1992). *The unnatural natural of science*. Cambridge. MA: Harvard University Press.