

التصورات الخطأ للمفاهيم الكيميائية المتعلقة بحالات المادة الثلاث لدى طلاب الصف الثالث الثانوي بمدينة الرياض

فهد بن سليمان الشايع وعبد الله بن عواد الحربي*

ملخص

هدف هذه الدراسة إلى تعرّف التصورات الخطأ لدى طلاب الصف الثالث الثانوي (الثاني عشر) عن المفاهيم العلمية المتعلقة بحالات المادة الثلاث (الجامدة "الصلبة"، والسائلة، والغازية)، ولهذا الغرض فقد تم اختيار عينة عشوائية عنقودية مكونة من 184 طالباً من طلاب الصف الثالث الثانوي بمدينة الرياض للعام الدراسي 1430/1429 هـ، كما تم تطبيق أداة مقننة من أدوات مشروع الأدلة القائمة على الممارسة في التربية العلمية في جامعة يورك بالمملكة المتحدة Evidence-based Practice in Science Education حيث إنها متعلقة بموضوعات حالات المادة الثلاث. واتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي الذي يهتم بوصف الواقع وتحليله. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن لدى طلاب المرحلة الثانوية تصورات خطأ متعلقة بالمفاهيم الكيميائية ذات العلاقة بحالات المادة الثلاث؛ مثل: الخلط بين مفهومي الانصهار والتذويب، عدم وضوح المدلول العلمي لكلمتي "تجري" و"تسكب"، وعزو سبب انتشار الغازات إلى حركة الجسيمات (دقائق المادة) فقط، وإغفال دور الجسيمات (دقائق المادة) في تكوّن البلورات، والاعتقاد بأن شكل جسيمات الهواء دائري.

الكلمات الدالة: الكيمياء، التصورات الخطأ، المفاهيم الكيميائية، حالات المادة الثلاث (الجامدة، والسائلة، والغازية).

المقدمة

يعتبر تكوين المفاهيم العلمية من أهم نواتج التعلم والتي يمكن من خلالها تنظيم المعرفة العلمية لدى المتعلم. ويتضح ذلك من تعريف المفهوم العلمي؛ بأنه بناء عقلي ينتج عن إدراك العلاقات الموجودة بين الظواهر أو الأحداث أو الأشياء ذات الصلة بالعلوم (العاني، 1996). كما يؤكد المحيسن (1999) بأن المفهوم العلمي ما هو إلا صياغة مجردة للخطوط المشتركة بين مجموعة من الحقائق العلمية، وهو يعبر عن علاقة منطقية بين معلومات ذات صلة ببعضها. وتؤكد التعريفات السابقة على أن المفهوم العلمي يتصف بالتعميم؛ وأنه يوضح العلاقات الموجودة بين الظواهر، كما أنه يتكوّن عند المتعلم خلال عدة مراحل، وأي خلل بهذه المراحل أو أحدها قد يؤدي إلى تكوين تصورات خطأ للمفاهيم Misconceptions لدى المتعلم لم تكن هي المقصودة من عملية التعلم.

وقد أشار عدد من الباحثين إلى تسميات مختلفة للتصورات الخطأ للمفاهيم Misconceptions، فقد سُميت الأطر البديلة Alternative Frameworks، والمفاهيم السابقة Preconceptions؛ فقد اعتبر مومير (Muammer, 2005) أن

تمتاز المعرفة العلمية بطبيعة تطويرية، فالمفاهيم التي يدرسها الطالب حول موضوع معين في مراحل دراسته الأولى ترتبط بمفاهيم أخرى أكثر عمقاً في دراسته اللاحقة؛ حيث يعتمد المفهوم الجديد المكتسب على المفاهيم السابقة لدى المتعلم. ويتضح ذلك من تعريف المفهوم Concept بأنه "تجريد للعناصر المشتركة بين عدة مواقف أو حقائق وعادة ما يعطى اسماً أو عنواناً، والمفهوم ليس الكلمة (الاسم) ولكنه مضمونها ومعناها، فهو مصطلح له دلالة بالنسبة لمواقف متعددة في مجال العلوم" (الحصين، 1414 هـ).

ويعتبر اكتساب المفاهيم العلمية إحدى مستويات البناء المعرفي للعلم، والتي يبنى عليها اكتساب باقي مستويات هذا البناء من تكوين المبادئ والتعميمات والقوانين والنظريات، كما

* كلية التربية بجامعة الملك سعود. تاريخ استلام البحث 2009/10/6، وتاريخ قبوله 2011/3/21.

Particle Model of Matter وهي المجموعة الثامنة من ضمن المشروع الأول، EPSE Project 1: Sample Diagnostic Questions - Set 8.

الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات موضوع التصورات الخطأ للمفاهيم العلمية التي يحملها الطلاب في موضوعات العلوم المختلفة، مثل دراسة السليم (1424هـ) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية نموذج مقترح لتعليم البنائية في تنمية ممارسات التدريس البنائي لدى معلمات العلوم، وأثر تلك الممارسات التدريسية في تعديل التصورات الخطأ لمفاهيم التغيرات الكيميائية لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمدينة الرياض، ودلت نتائج الدراسة أن معظم الطالبات لديهن تصورات خطأ حول المفاهيم الواردة في الاختبار وهي: (التغير الكيميائي، والاحتراق، والصدأ، والتغير الحيوكيميائي، وتخرن الدم، والتنفس، والهضم، والمادة، والحرارة، والطاقة). وأكدت دراسة عبدالغني (1994) أن كثيراً من الطلاب لا يعرفون مصير الأكسجين الذي ينتهي إليه أثناء مجراه في الشرايين، ولا يعرفون أيضاً مصدر ثاني أكسيد الكربون الساري في الأوردة الدموية في جسم الإنسان. كما أوضحت دراسة درايفر (1984) أن التلاميذ من سن (14 - 15 سنة) لديهم تصورات بديلة حول مفهوم المول. وتوصلت دراسة زيتون (1998) إلى وجود تصورات بديلة لدى طلاب المرحلة الإعدادية حول مفاهيم (الكتلة، التفاعل الكيميائي، السحاب، زرقاء السماء، دوران الإلكترون، البرق، الحرارة، درجة الحرارة، قوس قزح، الانصهار، انكسار الضوء، السراب، الحركة الموجهة، ألوان الطيف، الانتحاء).

وكان الهدف من دراسة سرحان والشاش (2009) هو الكشف عن المستوى المعرفي لبعض المفاهيم الأساسية في العلوم الحياتية في موضوع الطلائعات (الأوليات والطحالب والفطريات) لدى طلبة الصف الأول الثانوي العلمي في محافظة بيت لحم، وتحديد الأخطاء المفاهيمية التي يمكن استقراؤها من إجاباتهم، وبينت نتائج الدراسة وجود مفاهيم خطأ بوحدة الكائنات الحية الدقيقة. وبينت دراسة الراشد (2002) أن لدى طلاب كلية المعلمين قسم العلوم مفاهيم علمية خطأ عن مفهوم القوة المتبادلة بين الأرض والقمر، ونسبة مكونات جزئ الماء إلى بعضها.

أما في الكيمياء بشكل خاص، فقد بينت العديد من الدراسات وجود تصورات خطأ للمفاهيم الكيميائية يحملها الطلاب في موضوعات الكيمياء المختلفة، فقد بينت دراسة

الصعوبات المفاهيمية لدى الطلاب ينتج عنها مفاهيم بديلة Alternative Conceptions، والتي تختلف أو تتعارض مع المفاهيم والحقائق العلمية المقبولة. كما ترى السليم (1424هـ) تسميتها بالتصورات البديلة؛ لأنه يعد المصطلح الأفضل لدى التربويين، بينما ترى بعض الدراسات العلمية الأخرى تسميتها بالتصورات الخطأ Misconceptions Azizoglu and Geban, (2004; 2004; Bardov and Naaman).

وقد يكون تسميتها بالتصورات الخطأ للمفاهيم Misconceptions مناسبة أكثر، لأنه قد يفهم من بعض التسميات الأخرى أنها مفاهيم علمية صحيحة للظاهرة المدروسة. كما أن الطالب يعتقد أنها صحيحة ويدافع عنها ويرفض تعديلها، بينما هي تصورات خطأ حول المفهوم، لأنها تتعارض مع طبيعة المعرفة العلمية.

وهذه التصورات الخطأ ربما اكتسبها الطالب من البيئة المحيطة به، أو عن طريق انتشار الخرافة في المجتمع، وقد يكون للإعلام دور رئيس في ذلك. كما لطريقة التعليم والتعلم دور في تكون التصورات الخطأ للمفاهيم؛ وبالتالي يتضح دور المعلم والمتعلم في تكون المفهوم العلمي الصحيح، كما قد ترجع أسباب التصورات الخطأ إلى تنظيم المحتوى المعرفي في الكتب المدرسية.

ومن المعلوم أن الهدف الرئيس من تعليم العلوم هو تعلم المفاهيم العلمية بشكل صحيح (Azizoglu and Geban, 2004)، ولمعالجة التصورات الخطأ التي يحملها الطلاب، لا بد من تحديدها أولاً (Morgil and Yoruk, 2006). وفي هذا المجال حدد ونديرسي وزملاؤه (Wandersee et al, 1994) أهم أساليب تشخيص التصورات الخطأ؛ وهي: المقابلة الإكلينيكية وخرائط المفاهيم والرسوم التخطيطية الدائرية للمفهوم والمحاكاة بالكمبيوتر، وكذلك المناقشة في الفصل والاختبارات وخاصة استخدام الأسئلة المفتوحة.

تعتبر الاختبارات المقننة من أفضل أنواع الاختبارات، حيث يتم إعدادها من قبل متخصصين في بناء الأسئلة، ويتم تجريبيها لمعرفة مناسبتها للتطبيق، ودراسة صدقها وثباتها وموضوعيتها، ويجرى عليها عدة تغييرات قبل أن تأخذ الصيغة النهائية لها. ويعد مشروع الأدلة القائمة على الممارسة في التربية العلمية Evidence-based Practice in Science Education في جامعة يورك بالمملكة المتحدة من المشاريع التي طورت عدداً من الأدوات للكشف عن التصورات الخطأ، وقد تكون المشروع من أربعة محاور اهتمت بتخصصي الكيمياء والفيزياء، واعتمد كل مشروع عدداً من الأدوات المقننة، أطلق عليها مجموعات، وفي هذه الدراسة تم اختيار الأداة المتعلقة بالنموذج الجسيمي للمادة

والمعلمين حول الغازات والتغيرات الكيميائية في مقرر الكيمياء. وبينت دراسة السليم (1424هـ) أن معلمة العلوم تمتلك تصورات خطأ في المفاهيم الكيميائية الخاصة بالتغير الكيميائي، والاحتراق، والصدأ، وأشارت أن الأساليب التقليدية التي تتفها المعلمة هي السبب في ترسخ التصورات الخطأ لدى الطالبات. وقد أكد الحديثي (1995) شيوع الأساليب التقليدية في التدريس، حيث أن 77,5% من المعلمين السعوديين في المرحلة الثانوية يستخدمون الإلقاء على نحو كبير، وأن ذلك قد يعود إلى عدم معرفتهم ببعض طرائق وأساليب التدريس الحديثة.

وهنا يتبين أهمية دور معلم العلوم في معالجة المفاهيم الخطأ لدى طلابه، وذلك عن طريق طرح الأسئلة بطريقة جيدة والاهتمام بوقت الانتظار بعد طرح السؤال؛ لكي يترك للطالب الوقت المناسب للتفكير مما يمكن في الكشف عن التصورات الخطأ للمفاهيم المخترنة في ذهن الطالب، وأن يقبل من الطالب أي معلومات وأسئلة يثيرونها، بل وتحفيزهم على طرح التساؤلات، واستخدام استراتيجيات حديثة في تعليمهم تركز على تفعيل دور المتعلم.

مشكلة الدراسة

تضم الكيمياء عدداً من المفاهيم المجردة التي يصعب على الطلاب فهمها (Azizoglu and Geban, 2004)؛ وبذلك تزداد احتمالية نشوء تصورات خطأ حول المفاهيم العلمية لدى الطلاب أكثر من المواد الأخرى. فقد كشفت بعض الدراسات وجود صعوبات يواجهها الطلاب في مادة الكيمياء بالمملكة العربية السعودية؛ منها دراسة نحاس (1426هـ) التي أرجعت أسباب ضعف تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي في مادة الكيمياء إلى كثرة موضوعات الكيمياء وعدم كفاية الوقت الممنوح لتدريسها، وكون طريقة التدريس المستخدمة تشجع على الحفظ دون الفهم؛ مما قد يؤدي إلى نشوء تصورات خطأ للمفاهيم الكيميائية لدى الطالبات.

تتصف أغلب المفاهيم العلمية بأنها مفاهيم مجردة ومعقدة؛ وبالتالي تكثر تصورات الطلاب الخطأ نحوها، فيتضح من ذلك أهمية رصد هذه التصورات الخطأ وتشخيصها ومعالجتها. وتعتبر حالات المادة الثلاث (الجامدة والسائلة والغازية) من الأساسيات المهمة في الكيمياء، حيث تبني عليها كثير من الحقائق والمفاهيم العلمية، فكثير من موضوعات الكيمياء مرتبطة بحالات المادة الثلاث ارتباطاً وثيقاً. واتضح من استعراض الدراسات السابقة في مقدمة الدراسة وجود تصورات خطأ لدى طلاب الكيمياء في المفاهيم ذات العلاقة بحالات المادة الثلاث في عددٍ من الدول؛ كما أشارت إلى ذلك بعض الدراسات (Morgil ; Mei-Hung, 2007)

باردوف ونامان (Bardov and Naaman, 2004)، وجود بعض التصورات الخطأ لدى الطلاب عن بعض المفاهيم الكيميائية، كالترابط الكيميائي في الجسيمات (دقائق المادة) والأيونات، وأرجعت تلك الدراسة أسباب وجود هذه التصورات الخطأ لدى الطلاب إلى وجود التصور الخطأ لدى معلم الكيمياء، كما أن الطلاب يستذكرون المفاهيم الكيميائية بدون فهم لمعناها، وأيضاً فإن للمناهج الدراسية دور في تلك التصورات الخطأ. وهدفت دراسة تالانكيور (Talanquer, 2006) إلى بناء نموذج يساعد معلمي الكيمياء على التنبؤ بتصورات الطلاب الخطأ، وتنفيذ استراتيجيات معينة لمعالجتها، حيث بينت الدراسة عدداً من أنماط التفكير لدى الطلاب، والتي ساعدت على وجود التصورات الخطأ في بعض المفاهيم الكيميائية، كالجسيمات (دقائق المادة)، والمعادلات الكيميائية.

أما الدراسات التي تطرقت لحالات المادة الثلاث (الجامدة "الصلبة"، والسائلة، والغازية) موضع الدراسة؛ فمنها دراسة مي هونغ (Mei-Hung, 2007) التي هدفت إلى تشخيص المفاهيم الكيميائية للطلاب في تايوان في موضوعات مختلفة؛ مثل: الأكسدة، والأحماض، وقواعد الغازات والجسيمات (دقائق المادة)، والتوازن الكيميائي، والمركبات العضوية. وكشفت الدراسة وجود تصورات خطأ لدى الطلاب في تلك المفاهيم الكيميائية. وقد كانت نسبة هذه التصورات الخطأ أكبر لدى طلاب المرحلة الابتدائية عنها في المرحلة المتوسطة والثانوية، وأرجعت الدراسة سبب كثرة التصورات الخطأ بالمرحلة الابتدائية إلى محدودية النمو المعرفي لدى الطلاب وكذلك عدم كفاية العلوم والمعارف العلمية لديهم.

وأوضحت دراسة مورقيل ويوروك (Morgil and Yoruk, 2006) أن هناك تصورات خطأ عند الطلاب في تركيبات للفئات العمرية (11 إلى 14) في المفاهيم العلمية في كيمياء السوائل. وأظهرت نتائج دراسة عزيزوجل وجيلان (Azizoglu and Geban, 2004) التي هدفت إلى تحديد التصورات الخطأ في الغازات لدى طلاب الصف العاشر في تركيا، أن الغازات من الموضوعات الصعبة التي يواجهها الطلاب أثناء تعلمهم لأنها تعتبر من الأشياء غير المرئية (المجردة).

أشارت بعض الدراسات في تدريس العلوم أن التصورات الخطأ ربما يكون مصدرها الموقف الصفّي داخل الفصل، فقد أكد باردوف ونامان (Bardov and Naaman, 2004) أن بعض التصورات الخطأ التي يكتسبها الطلاب تكون بسبب طريقة التدريس. وأن هناك ثمة ارتباط بين اكتساب الطالب للتصورات الخطأ للمفاهيم والمعلم. كما أكدت دراسة مومير (Muammer, 2005) وجود تصورات خطأ متماثلة من جانب كل من الطلاب

الخطأ للمفاهيم الكيميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية في حالات المادة الثلاث (الجامدة، السائلة، الغازية) عند بناء أو تطوير مناهج الكيمياء. كما تلفت الدراسة نظر المعلمين والمشرفين التربويين في المملكة العربية السعودية لأبرز التصورات الخطأ في حالات المادة الثلاث (الجامدة، السائلة، الغازية)، مما قد يسهم في معالجتها لها في الميدان التربوي.

التعريفات الإجرائية

التصورات الخطأ: هي الإستجابات الخطأ التي يدونها الطالب في إجابته على أداة الدراسة التي تتناول المفاهيم الكيميائية المتعلقة بحالات المادة الثلاث، بينما هي تتعارض مع المفاهيم العلمية الصحيحة، ويتضح ذلك من خلال تفسيره لها في استجابته لأداة الدراسة. ويعتبر وجود التصور الخطأ للمفهوم العلمي إذا تكرر لدى 25% فأكثر من الطلاب (أبو لبد، 1996).

حالات المادة الثلاث: هي الحالات الممكنة للمادة في الطبيعة؛ وهي الحالة الجامدة "الصلبة"، والحالة السائلة، والحالة الغازية.

المفاهيم الكيميائية: هي المفاهيم العلمية المتعلقة بحالات المادة الثلاث (الجامدة، والسائلة، والغازية)، والتي تتناولها أداة الدراسة.

طلاب الصف الثالث ثانوي: هم الطلاب الذين يدرسون بالصف الثالث ثانوي (الثاني عشر) - القسم العلمي - بنين بالمملكة العربية السعودية.

محددات الدراسة

يحدد تعميم نتائج هذه الدراسة بالعوامل والمحددات التالية: أولاً: يقتصر على طلاب الصف الثالث الثانوي بمدينة الرياض في المملكة العربية السعودية. ثانياً: الأداة المستخدمة من إعداد مشروع الأدلة القائمة على الممارسة في التربية العلمية في جامعة يورك بالمملكة المتحدة، لذا تعتمد النتائج على درجة صدق وثبات الأداة.

منهجية الدراسة

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي الذي يهتم بوصف الواقع، وذلك عن طريق جمع المعلومات الكافية عن مشكلة الدراسة ثم يفسر ويحلل المعلومات بغية تحقيق أهدافه (عبيدات وآخرون، 1996). ويذكر جاي وإيريسين، Gay and Airasian (2000) بأن الدراسة الوصفية هي محاولة لجمع بيانات من أعضاء مجتمع أصلي لكي نحدد الحالة الراهنة لهذا المجتمع

(Azizoglu and Geban, 2004; and Yuruk, 2006).

وتعتبر موضوعات حالات المادة الثلاث (الجامدة، السائلة، الغازية) من الموضوعات التي يتطرق لها الطالب في مواد العلوم بالمرحلة الابتدائية والمتوسطة وكذلك بمادة الكيمياء بالمرحلة الثانوية في جميع صفوفها، فإذا كان لدى الطالب تصورات خطأ حول بعض المفاهيم الكيميائية في موضوعات حالات المادة الثلاث في المرحلة الثانوية، فإن ذلك سيؤثر عليه في دراسته الجامعية، لذا يتضح أهمية تعلم الطالب مفاهيم علمية صحيحة مقبولة في مرحلة التعليم العام. ومن هنا تأتي ضرورة تحديد المفاهيم المكتسبة والتصورات الخطأ للمفاهيم الكيميائية بصورة دقيقة في المرحلة الثانوية. لذا جاءت هذه الدراسة لمعرفة المفاهيم المكتسبة والتصورات الخطأ للمفاهيم الكيميائية المتعلقة بحالات المادة الثلاث لدى الطلاب في نهاية المرحلة الثانوية، والذي تمثل نهاية سلم التعليم العام في المملكة العربية السعودية.

أسئلة الدراسة

يتمثل السؤال الرئيس بالتالي: ما المفاهيم المكتسبة والتصورات الخطأ لدى طلاب الصف الثالث الثانوي طبعي في مفاهيم حالات المادة الثلاث (الجامدة، السائلة، الغازية)؟

ويتفرع من السؤال الرئيس أربعة أسئلة؛ هي:

- 1- ما المفاهيم المكتسبة والتصورات الخطأ للمفاهيم الأساسية المتعلقة بحالات المادة (التبخّر، التجمّد، التكثف، الانصهار)؟
- 2- ما المفاهيم المكتسبة والتصورات الخطأ في خصائص حالات المادة (الجامدة، السائلة، الغازية)؟
- 3- ما المفاهيم المكتسبة والتصورات الخطأ في موضوع ذوبان المادة الجامدة في سائل؟
- 4- ما المفاهيم المكتسبة والتصورات الخطأ في موضوع حركة الجسيمات (دقائق المادة) الغازية؟

أهداف الدراسة

تحدد أهداف الدراسة في تعرّف المفاهيم المكتسبة والتصورات الخطأ للمفاهيم الكيميائية لدى طلاب الصف الثالث الثانوي في حالات المادة الثلاث (الجامدة، والسائلة، والغازية) في مادة الكيمياء، وطرح بعض المقترحات التي قد تعالج الموضوع.

أهمية الدراسة

تبرز أهمية الدراسة من خلال الأخذ بعين الاعتبار التصورات

الجدول (2) مجالات الأداة وعدد الأسئلة المرتبطة بكل مجال

م	المجال	عدد الأسئلة	نوع الأسئلة	
			مغلقة	مفتوحة
1	حالات تغير المادة	1	√	-
2	خصائص حالات المادة	3	√	-
3	ذوبان المادة الجامدة في سائل	1	-	√
4	تجربة ضخ الهواء في ورق	1	√	√

أداة الدراسة وإجراءات تطبيقها

تكونت أداة الدراسة من أداة مقننة من مشروع الأدلة القائمة على الممارسة في التربية العلمية في جامعة يورك بالمملكة المتحدة Evidence-based Practice in Science Education؛ والأداة المستخدمة تمثل المجموعة الثامنة EPSE من المشروع الأول Project 1: Sample Diagnostic Questions - Set 8، وهي متعلقة بموضوعات حالات المادة الثلاث بعنوان النموذج الجسيمي للمادة Particle Model of Matter، وتم اختيار ستة أسئلة تتحقق أهداف الدراسة، وتم تقسيمها إلى أربعة مجالات. يوضح الجدول (2) مجالات الأداة وعدد الأسئلة المرتبطة بكل مجال.

تم ترجمة أداة الدراسة إلى اللغة العربية، واتخذت الإجراءات التالية للتأكد من صدق الترجمة ومناسبتها للبيئة السعودية:

- عقد حلقة نقاش مع أربعة من المختصين بقسم الكيمياء بكلية العلوم في جامعة الملك سعود، لمناقشة الصورة الأولية للترجمة، ومن تعديلات هذه المرحلة؛ استبدال كلمة "تليين" بـ "تخفيف" للكلمة الانجليزية Softening، واستبدال كلمة "قارورة" بـ "دورق" للكلمة الانجليزية Flask.

- عرض الأداة على ثلاثة من أعضاء هيئة التدريس المختصين بالتربية العلمية في كلية التربية، وعضو هيئة تدريس في قسم اللغة الانجليزية بكلية اللغات والترجمة بجامعة الملك سعود، لمعرفة مناسبة الترجمة بصورتها النهائية، وتم تعديل بعض العبارات حتى تكون مناسبة للتطبيق الفعلي.

- عرض الأداة على ثلاثة معلمين ومشرفين تربويين لمادة الكيمياء؛ لمعرفة مدى مناسبة الأداة للبيئة السعودية وذلك بوضوح عباراتها ومدى ملائمة أسئلة الأداة للمصطلحات والمفاهيم الكيميائية الواردة بكتب الكيمياء بالمملكة العربية

بالنسبة لمتغير أو أكثر، وأنه يتضمن تصميمًا دقيقًا (وضع خطة دقيقة) وتنفيذ كل مكون من مكونات عملية الدراسة. وحيث أن الدراسة تهتم بمعرفة التصورات الخطأ للمفاهيم الكيميائية لدى طلاب الصف الثالث الثانوي في حالات المادة الثلاث (الجامدة، والسائلة، والغازية) من خلال الوقوف على وضعهم الراهن؛ فيعتبر هذا المنهج مناسباً لتحقيق أهداف هذه الدراسة.

وفيما يتعلق بتحديد التصورات الخطأ؛ فقد أشار أبو لبدة (1996) إلى أن وجود الصعوبة مرتبط بنسبة تكرار ظهور الخطأ المرتبط بها، وحدد ذلك بنسب متفاوتة تبدأ من 20% إلى 25% فأكثر من مجموع أفراد العينة. وبما أن الدراسة الحالية تهدف للكشف عن التصورات الخطأ لدى الطلاب في المفاهيم الكيميائية، لذا إذا تكرر الخطأ بنسبة مئوية قدرها 25% فأكثر، يتم احتسابه تصورا خطأ في المفهوم العلمي المتعلق به.

مجتمع الدراسة وعينتها

يتمثل مجتمع الدراسة في جميع طلاب الصف الثالث الثانوي بمدينة الرياض للعام الدراسي 1430/1429هـ، وعددهم 14611 طالباً (وزارة التربية والتعليم، 1430هـ). وبلغت عينة الدراسة 184 طالباً، تم اختيارهم عن طريق العينة العشوائية العنقودية، وذلك عن طريق ترقيم المدارس الثانوية بالرياض ومن ثم اختيرت ثلاثة أرقام عشوائية، وتم بعد ذلك الاطلاع على القائمة المرقمة للمدارس الثانوية بمدينة الرياض وتحديد المدارس المختارة عشوائياً، ومن ثم اختيار صفين من كل مدرسة بطريقة عشوائية عنقودية أيضاً. والجدول رقم (1) يوضح مدارس العينة وعدد الطلاب.

الجدول (1) عينة الدراسة

المدرسة	عدد فصول العينة	مجموع الطلاب
ثانوية القدس	2	66
مجمع الأمير سلطان بن عبد العزيز التعليمي	2	69
ثانوية الشفاء	2	49
المجموع	6	184

السعودية.

- تم تعديل الأداة بناءً على آراء المحكمين، وأصبحت الأداة جاهزة للتطبيق في البيئة السعودية.

نتائج الدراسة ومناقشتها

إجابة السؤال الأول: ما المفاهيم المكتسبة والتصورات الخطأ للمفاهيم الأساسية المتعلقة بحالات المادة (التبخّر، والتجمّد، والتكثّف، والانصهار)؟

تضمنت أداة الدراسة سؤالاً واحداً (السؤال الأول) يتعلق بمفاهيم تغيّر المادة من حالة إلى حالة أخرى (التبخّر، والتجمّد، والتكثّف، والانصهار)، بحيث يختار الطالب المفهوم العلمي المناسب الذي يمثل التغيّر الذي حدث حسب ما يتضح من الشكل الوارد بالسؤال من بين عدد من المفاهيم المحتملة وهي (انصهار، غليان، تنويب، تبخر، تخفيف، تجمّد، تكثّف، فصل)، ويبيّن جدول (3) نتائج إجابات الطلاب عن هذا السؤال.

الجدول (3) نتائج الاختبار التشخيصي للسؤال الأول

الفقرة	الخيار	التكرارات	النسبة المئوية
أ	تبخّر *	158	85,9%
	إجابة خطأ	24	13%
	لم يجب	2	1,1%
ب	انصهار *	98	53,3%
	إجابة خطأ	84	45,6%
	لم يجب	2	1,1%
ج	تجمّد *	162	88%
	إجابة خطأ	22	12%
	لم يجب	-	-
د	تكثّف *	172	93,5%
	إجابة خطأ	8	4,3%
	لم يجب	4	2,2%

* الإجابة الصحيحة

يتضح من الجدول (3) أن معظم الطلاب يمتلكون فهما مكتسباً صحيحاً لمفهوم التكثّف، فقد بلغت نسبة الذين أجابوا على الفقرة المتعلقة به إجابة صحيحة 93,5%، تلاه مفهوم التجمّد، بنسبة 88%، ثم مفهوم التبخر، بنسبة مئوية 85,9%،

أما مفهوم الانصهار فقد اكتسبه 53,3% فقط، حيث اتضح من إجابات الطلاب أن 45,6% منهم لديه تصور خطأ حول مفهوم الانصهار، حيث اختار 28,6% من أفراد العينة كلمة "التنويب" بدلاً من الانصهار، مما يدل على وجود خلط لديهم بين مفهومي "التنويب" و"الانصهار"، في حين أن المفهومين يختلفان عن بعضهما؛ فمفهوم الانصهار يعني أن المادة الجامدة تتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة بفعل درجة الحرارة، بينما التنويب يعني اختفاء مادة في مادة أخرى.

وقد يكون من أهم مصادر هذه التصورات الخطأ المجتمع أو البيئة المحيطة بالطالب، إضافة إلى وسائل الإعلام حيث نسمع دائماً عن ذوبان الجليد أو الثلج وليس عن انصهاره، ولا توجد إشارات في الكتاب المدرسي إلى هذه الأخطاء، كما أن المعلمين ربما لم يستخدموا الاستراتيجيات المناسبة للتغلب على هذا النوع من الفهم الخطأ لدى الطلاب بوقت مبكر.

إجابة السؤال الثاني: ما المفاهيم المكتسبة والتصورات الخطأ في خصائص حالات المادة (الجامدة، والسائلة، والغازية)؟

تضمنت أداة الدراسة ثلاثة أسئلة (الثاني والثالث والرابع) متعلقة بخصائص حالات المادة الثلاث، ونستعرض فيما يلي وصفاً تفصيلياً لإجابات الطلاب عن كل سؤال.

أولاً: نتائج إجابات الطلاب عن السؤال الثاني في أداة الدراسة المتعلقة بخصائص المواد الجامدة:

لكي يجيب الطالب عن كل من فقرات هذا السؤال عليه أن يختار بديلاً أو أكثر من بين 5 بدائل (أ، ب، ج، د، هـ)، تتمثل في:

(أ) الجسيمات (دقائق المادة) متراسة بشكل كبير.
(ب) قوى التجاذب بين الجسيمات (دقائق المادة) كبيرة.
(ج) تتذبذب الجسيمات (دقائق المادة) في أماكنها ولا تستطيع الحركة.

(د) الجسيمات (دقائق المادة) مرتبة في نمط منتظم.
(هـ) إذا سخن الجامد فإن متوسط سرعة اهتزاز الجسيمات (دقائق المادة) تزداد.

والجدول (4) يشتمل على نتائج إجابات الطلاب عن السؤال الثاني من أسئلة الأداة، ومن الجدول (4) يتضح الآتي:

الجدول (4) نتائج الاختبار التشخيصي للسؤال الثاني (خصائص المادة الجامدة)

الفقرة	العبارة	الخيار	مدى الفهم	التكرارات	النسبة المئوية
أ	المادة الجامدة لا تجري ولا تتسكب	أ + ب + ج *	فهم كامل	67	5,36%
		خيارات غير مكتملة **	فهم جزئي	117	63%
		لم يجب	=	1	5,0%
ب	لا يمكن ضغط المواد الجامدة بسهولة	أ + ج *	فهم كامل	39	2,21%
		خيارات غير مكتملة **	فهم جزئي	109	59,2%
		إجابة خطأ	فهم خطأ	35	0,19%
		لم يجب	=	1	5,0%
ج	فوق درجة حرارة معينة، فإن كثيراً من المواد الجامدة تتصهر وتتحول إلى مادة سائلة	ه *	فهم كامل	145	8,78%
		إجابة خطأ	فهم خطأ	31	8,16%
		لم يجب	=	8	3,4%
د	بعض المواد الجامدة تكون بلورات	أ + د *	فهم كامل	20	9,10%
		خيارات غير مكتملة **	فهم جزئي	79	9,42%
		إجابة خطأ	فهم خطأ	70	0,38%
		لم يجب	=	15	2,8%

* إجابة صحيحة كاملة (فهم كامل) ** إجابة صحيحة غير مكتملة (فهم جزئي)

وتدل النتائج السابقة بوضوح على أن نسبة كبيرة من الطلاب يحملون تصوراً خطأ حول خصائص المادة الجامدة فلم يستطع العدد الأكبر من أفراد العينة اختيار التفسير المناسب للعبارة الأربع التي تضمنها السؤال الثاني من أسئلة الأداة وخاصة حول خاصية تكوين بعض المواد الجامدة لبلورات (فقرة د)، حيث لم يجب عنها إجابات صحيحة سوى 10,9% فقط. والمصدر المحتمل لمثل هذه الأخطاء في الفهم هي أيضاً البيئة والمجتمع ووسائل الإعلام. ومن الواضح أن الكتب الدراسية لم تتناول هذه المفاهيم بصورة تساعد الطالب على التفريق بشكل واضح بين المواد في الحالة السائلة والمواد في الحالة الجامدة.

ثانياً: نتائج إجابات الطلاب عن السؤال الثالث في أداة الدراسة المتعلقة بخصائص المواد السائلة:

لكي يجيب الطالب عن كل من فقرات هذا السؤال عليه أن يختار بديل أو أكثر من بين البدائل الآتية:

- الجسيمات (دقائق المادة) متراسة بشكل كبير
- قوى التجاذب بين الجسيمات (دقائق المادة) ليست كبيرة
- الجسيمات (دقائق المادة) ليست مرتبة في نمط منتظم
- تتنذب الجزيئات وتحتك مع بعضها البعض
- إذا سخن السائل، فإن متوسط سرعة اهتزاز الجسيمات (دقائق المادة) تزداد

ويشمل الجدول (5) على نتائج إجابات الطلاب عن السؤال الثالث من أسئلة الأداة.

- فيما يتعلق بالفقرة (أ) "المادة الجامدة لا تجري ولا تتسكب" فقد تبين أن 36,5% فقط من أفراد العينة لديهم فهم كامل لهذه الخاصية، حيث اختاروا العبارات التي تفسرها تفسيراً صحيحاً وهي (أ+ب+ج)، بينما ظهر أن 63% من أفراد العينة لديهم فهماً جزئياً لها لأنهم اختاروا بدائل أخرى ليست كلها صحيحة.

- بينما الفقرة (ب) "لا يمكن ضغط المواد الجامدة بسهولة"، فقد بينت النتائج أن 21,2% فقط من أفراد العينة يفهمونها فهماً كاملاً وهم الذين اختاروا البدائل (أ+ج) لتفسيرها، بينما اختار 59,2% من أفراد العينة بدائل أخرى مما يدل على أن لديهم فهماً جزئياً، واختار 19% بدائل تظهر وجود تصور خطأ لديهم حول العبارة السابقة.

- وبالنسبة للفقرة (ج) "فوق درجة حرارة معينة فإن كثيراً من المواد الجامدة تتصهر وتتحول إلى سائلة"، فقد أشارت النتائج إلى أن 78,8% من أفراد العينة قد أظهروا فهماً كاملاً لها وهم الذين اختاروا البديل (ه) كتفسير لها، بينما اختار 16,8% من أفراد العينة بدائل أخرى مما يدل على أن لديهم تصور خطأ حول العبارة السابقة، ولم يجب عن هذه العبارة 4,3% من أفراد العينة.

- أما بالنسبة للفقرة (د) "بعض المواد الجامدة تكون بلورات"، فقد أشارت النتائج إلى أن 10,9% فقط من أفراد العينة أظهروا فهماً كاملاً لها وهم الذين اختاروا البدائل (أ+د)، بينما اختار 42,9% من أفراد العينة بدائل أخرى مما يدل على أن لديهم فهماً جزئياً، واختار 38% بدائل تدل على وجود تصور خطأ لديهم حول تلك العبارة.

الجدول (5) نتائج الاختبار التشخيصي للسؤال الثالث (خصائص المادة السائلة)

الفقرة	العبارة	الخيار	مدى الفهم	التكرارات	النسبة المئوية
أ	المواد السائلة تجري وتتسكب	ب + د *	فهم كامل	33	9,17%
		خيارات غير مكتملة **	فهم جزئي	131	2,71%
		إجابة خطأ	فهم خطأ	11	0,6%
		لم يجب	—	9	9,4%
ب	يوجد صعوبة في ضغط السائل	أ *	فهم كامل	115	5,62%
		إجابة خطأ	فهم خطأ	61	2,33%
		لم يجب	—	8	3,4%
ج	فوق درجة حرارة معينة، فإن كثيراً من المواد السائلة تغلي وتتحول إلى مواد غازية	هـ *	فهم كامل	140	1,76%
		إجابة خطأ	فهم خطأ	34	5,18%
		لم يجب	—	10	4,5%

* الإجابة الصحيحة الكاملة (فهم كامل) ** إجابة صحيحة غير مكتملة (فهم جزئي)

ومن الجدول (5) يتضح الآتي:

- فيما يتعلق بالفقرة (أ) "المادة السائلة تجري وتتسكب" فقد تبين أن نسبة قليلة (17,9%) من أفراد العينة يفهمون هذه الخاصية فهما كاملاً، حيث أنهم اختاروا العبارات الصحيحة (ب+د). بينما ظهر أن 71,2% من أفراد العينة - وهم الغالبية - لديهم فهما جزئياً لها لأنهم اختاروا بدائل أخرى ليست كلها صحيحة، واختار 6% بدائل تظهر وجود تصور خطأ تام لديهم حول العبارة السابقة، ولم يجب عن هذه العبارة 4,9% من أفراد العينة.

- وأما ما يتعلق بالفقرة (ب) "توجد صعوبة في ضغط المواد السائلة"، فقد بينت النتائج أن نسب كبيرة من أفراد العينة والبالغة 62,5% يفهمون هذه الخاصية للمادة السائلة فهما كاملاً، حيث أنهم اختاروا البديل (أ) لتفسيرها، بينما اختار 33,2% من أفراد العينة بدائل أخرى مما يدل على أن وجود تصور خطأ لديهم حول تلك الخاصية، ولم يجب عن هذه العبارة 4,3% من أفراد العينة.

- وبالنسبة للفقرة (ج) "فوق درجة حرارة معينة فإن كثيراً من المواد السائلة تغلي وتتحول إلى مواد غازية"، فقد أشارت النتائج إلى أن 76,1% من أفراد العينة قد أظهروا فهماً كاملاً لها وهم الذين اختاروا البديل (هـ)، بينما اختار 18,5% من أفراد العينة بدائل أخرى تدل على أن لديهم تصوراً خطأ حول العبارة السابقة، ولم يجب عن هذه العبارة 5,4% من أفراد العينة.

وهذا يدل بوضوح على أن نسبة كبيرة من الطلاب لا

يفهمون خصائص المادة في الحالة السائلة فهما كاملاً، فقد تبين أنهم يحملون تصوراً خطأ حول خصائص المادة في الحالة السائلة، ورغم أن العدد الأكبر من أفراد العينة استطاع اختيار التفسير المناسب للعبارتين (ب) و (ج) التي تضمنها السؤال الثالث من أسئلة الأداة، ألا أنه ظهر وجود فهم جزئي وتصور خطأ لديهم حول خاصية انسكاب وجريان السوائل، وذلك لأنهم اختاروا التفسير الخطأ للفقرة (أ)، وبالمثل خاصية ضغط السوائل، حيث أن 33,2% منهم اختاروا التفسير الخطأ للفقرة "توجد صعوبة في ضغط السائل". وفيما يتعلق بمصادر التصورات الخطأ للمفاهيم ذات العلاقة بخصائص السوائل، فهي تقريبا نفس المصادر المتعلقة بخصائص المواد الجامدة فالبينة والمجتمع ووسائل الإعلام قد تمثل مصادر خصبة للتصورات الخطأ لدى الطلاب حول العديد من المفاهيم العلمية وخاصة تلك التي لها علاقة مباشرة بحياتهم.

ثالثاً نتائج إجابات الطلاب عن السؤال الرابع في أداة الدراسة المتعلقة بخصائص المواد الغازية:

لكي يجيب الطالب عن كل من فقرات هذا السؤال عليه أن يختار بديل أو أكثر من بين البدائل الآتية:

- الجسيمات (دقائق المادة) متباعدة فيما بينها
- تتحرك الجسيمات (دقائق المادة) بحرية واستقلال عن الجسيمات (دقائق المادة) الأخرى في كل الاتجاهات
- الجسيمات (دقائق المادة) تتصادم مع جدران الإناء الذي توجد به
- الجسيمات (دقائق المادة) متباعدة جداً تجنباً لبلل

أي قوة فيما بينها

والجدول (6) يشتمل على نتائج إجابات الطلاب عن

السؤال الرابع من أسئلة الأداة

(هـ) إذا سخن الغاز فإن متوسط سرعة اهتزاز الجسيمات

(دقائق المادة) تزداد

الجدول (6) نتائج الاختبار التشخيصي للسؤال الرابع (خصائص المادة الغازية)

الفقرة	العبارة	الخيار	مدى الفهم	التكرارات	النسبة المئوية
أ	يسهل ضغط الغازات إلى حد ما	أ*	فهم كامل	130	7,70%
		إجابة خطأ	فهم خطأ	46	0,25%
		لم يجب	—	8	3,4%
ب	تنتشر الغازات وتملأ الفضاء الموجودة فيه	أ + ب + د*	فهم كامل	10	5,5%
		خيارات غير مكتملة**	فهم جزئي	143	7,77%
		إجابة خطأ	فهم خطأ	24	0,13%
		لم يجب	—	7	8,3%
		ب + د*	فهم كامل	13	1,7%
ج	الغازات لا تتركز في قاع الإناء بل تملأ كامل الفضاء	خيارات غير مكتملة**	فهم جزئي	102	4,55%
		إجابة خطأ	فهم خطأ	61	2,33%
		لم يجب	—	7	3,4%
		أ + ب*	فهم كامل	17	3,9%
د	الغازات أقل كثافة من المواد الجامدة والسائلة	أ	فهم جزئي	54	3,29%
		إجابة خطأ	فهم خطأ	99	8,53%
		لم يجب	—	8	6,7%
		ب + د*	فهم كامل	17	3,9%

* الإجابة الصحيحة الكاملة (فهم كامل)

** إجابة صحيحة غير مكتملة (فهم جزئي)

ومن الجدول (6) يتضح الآتي:

بدائل أخرى تشير إلى أن لديهم تصورا خطأ لتلك الخاصية، ولم يجب عن هذه العبارة 4,3% من أفراد العينة.

- وفيما يخص الفقرة (ج) "الغازات لا تتركز في قاع الإناء بل تملأ كامل الفضاء"، فقد أشارت النتائج إلى أن 7,1% فقط من أفراد العينة لديهم فهم كامل للخاصية التي تمثلها هذه الفقرة وهم الذين اختاروا البديلين (ب+د)، بينما اختار 55,4% من أفراد العينة أحد البديلين فقط مما يدل على أن لديهم فهما جزئيا لتلك الخاصية، واختار 33,2% من أفراد العينة عبارات تبين على أن لديهم تصورا خطأ حول خاصية انتشار الغازات في الفضاء، وبلغت نسبة من لم يجب عن هذه العبارة 4,3% من أفراد العينة.

- وبالنسبة للفقرة (د) "الغازات أقل كثافة من المواد

- فيما يتعلق بالفقرة (أ) "يسهل ضغط الغازات إلى حد

ما " فقد تبين أن غالبية أفراد العينة 70,7% يفهمون هذه الخاصية فهما كاملا، حيث أنهم اختاروا العبارة الصحيحة (أ)، بينما ظهر أن 25% من أفراد العينة لديهم تصورا خطأ لها لأنهم اختاروا بدائل أخرى ليست صحيحة، ولم يجب عن هذه العبارة 4,3% من أفراد العينة.

- وفيما يتعلق بالفقرة (ب) "تنتشر الغازات وتملأ الفضاء الموجودة فيه"، فقد بينت النتائج أن نسبة كبيرة من أفراد العينة والبالغة 77,7% يفهمون هذه الخاصية للمادة الغازية فهما جزئيا، بينما استطاع 5,5% فقط مهم اختيار البدائل الصحيحة كاملة (أ+ب+د). كما اختار 13% من أفراد العينة

خصائص المواد و على وجه الخصوص في الحالة الغارية، وربما يعود سبب وجود هذه التصورات إلى الكتاب المدرسي، أو قد يرجع السبب إلى العوامل السابقة مجتمعة.

إجابة السؤال الثالث: ما المفاهيم المكتسبة والتصورات الخطأ في موضوع ذوبان المادة الجامدة في سائل؟

تضمنت أداة الدراسة سؤالاً (السؤال الخامس) يتعلق بذوبان المادة الجامدة في سائل، وهو عبارة عن رسم يبين شكل جسيمات المادة الجامدة المذابة في سائل قبل وبعد الذوبان، حيث ورد في السؤال أن بعض الرسومات (الأشكال) التي توضح بعض جوانب نماذج الجسيمات (دقائق المادة) بشكل جيد، وبعضها الآخر لا يحقق ذلك، وطُلب من أفراد العينة كتابة ثلاثة أسباب توضح أن الشكل المرفق بالسؤال يمثل إذابة مادة جامدة في سائل بشكل جيد، و ثلاثة أسباب أخرى توضح أن الشكل نفسه يمثل إذابة مادة جامدة في سائل بشكل غير جيد.

ويبين جدول (7) نتائج الاختبار التشخيصي للسؤال الخامس (ذوبان المادة الجامدة في سائل).

الجامدة والسائلة"، فقد أشارت النتائج إلى أن 9,3% فقط من أفراد العينة قد أظهروا فهما كاملاً لها، حيث أختاروا البدائل المناسبة (أ+ب) كتفسير للعبارة، بينما اختار 29,3% من أفراد العينة بدائل أخرى تدل على أن لديهم فهماً جزئياً لتلك الخاصية، واختار نسبة كبيرة من أفراد العينة والبالغة 53,8% بدائل أخرى خطأ، مما قد يشير إلى وجود تصور خطأ لديهم حول تلك الخاصية.

ومما سبق نجد أن نسبة كبيرة من الطلاب لا يفهمون خصائص المادة في الحالة الغازية فهما كاملاً، حيث أنهم يحملون فهماً جزئياً أو تصوراً خطأ حولها، فلم يستطع العدد الأكبر من أفراد العينة اختيار التفسير المناسب لل فقرات (ب) و(ج) و(د) التي تضمنها السؤال الرابع من أسئلة الأداة، ولكن الغالبية منهم أجابوا إجابة صحيحة عن الفقرة (أ) لأنها تتضمن مفاهيم أقل تجريداً. وقد يرجع سبب ضعف فهم الطلاب لخواص الغازات إلى أن أغلب المفاهيم التي تشتمل عليها مجردة كونها غير مرئية، وبذلك فإن على المعلم بذل جهود كبيرة لإكساب الطالب فهماً سليماً لها. ولكن بعض المعلمين قد لا يكون قادراً على حمل تلك المهمة، إما بسبب ضعف تأهيله أو لأنه قد يحمل نفس التصور الخطأ الذي يحمله الطالب حول

الجدول (7) نتائج الاختبار التشخيصي للسؤال الخامس (نويان المادة الجامدة في سائل)

العبارة	الفقرة	الخيار	التكرارات	النسبة المئوية
اكتب ثلاثة أسباب توضح من خلالها أن الشكل يمثل إذابة مادة جامدة في سائل بشكل جيد	أ_1	تباعد جسيمات المادة الجامدة عن بعضها البعض *	125	9,67%
		إجابة خطأ	30	3,16%
		لم يجب	29	8,15%
	أ_2	خليط متجانس من مادتين *	74	2,40%
		إجابة خطأ	71	6,38%
		لم يجب	39	2,21%
	أ_3	يتكون المحلول من مادة مذبية (حجمها أكبر) ومن مادة مذابة (حجمها أقل) *	38	6,20%
		إجابة خطأ	91	5,49%
		لم يجب	55	9,29%
اكتب ثلاثة أسباب توضح من خلالها أن الشكل لا يمثل إذابة مادة جامدة في سائل بشكل جيد	ب_1	تكسير الروابط الكيميائية غير واضح بالرسم *	28	2,15%
		إجابة خطأ	113	4,61%
		لم يجب	43	4,23%
	ب_2	عمليات التكسير تحتاج إلى طاقة، وهذه الطاقة غير واضحة بالرسم *	10	4,5%
		إجابة خطأ	122	3,66%
		لم يجب	52	3,28%
	ب_3	بقاء الجسيمات متقاربة كما هي (لم تتباعد جسيمات المادة الجامدة) *	93	6,50%
		إجابة خطأ	49	6,26%
		لم يجب	42	8,22%

* الإجابة الصحيحة

الطلاب للإجابة على الجزء الثاني من السؤال (أن الشكل غير جيد)، هي "بقاء الجسيمات (دقائق المادة) متقاربة كما هي (لم تتباعد جسيمات المادة الجامدة)" حيث أجاب عليه بهذه العبارة 50,6% من أفراد العينة، بينما كتبت 15,2% العبارة "تكسير الروابط الكيميائية غير واضح"، وكتب 5,4% من الطلاب عبارة "عمليات التكسير تحتاج إلى طاقة، وهذه الطاقة غير واضحة بالرسم". ويلاحظ أن أكثر الإجابات الخطأ تركزت حول العبارة الثانية "عمليات التكسير تحتاج إلى طاقة، وهذه الطاقة غير واضحة بالرسم"، حيث بلغت نسبة الإجابات الخطأ 66,3%، ثم جاءت العبارة "تكسير الروابط الكيميائية غير واضح" بنسبة 61,4%.

وربما يرجع ذلك إلى أن هذه المفاهيم مجردة وبالتالي يصعب فهمها (Azizoglu and Geban, 2004)؛ وقد اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة (Mei-Hung, 2007) في أن لدى الطلاب تصورات خطأ حول المفاهيم الجسيمية. وقد يعود ذلك

يتضح من الجدول (7) أن أكثر الأسباب التي دونها الطلاب للإجابة عن الجزء الأول من السؤال (الذي يعتبر أن الشكل الذي يمثل الإذابة جيد)، هي "تباعد جسيمات المادة الجامدة عن بعضها البعض"، فقد كتبت هذه العبارة 67,9% من أفراد العينة، بينما كتبت 40,2% عبارة "خليط متجانس من مادتين"، وأخيراً جاءت العبارة الثالثة "يتكون المحلول من مادة مذبية (حجمها أكبر) ومن مادة مذابة (حجمها أقل)" بنسبة 20,6%. ويلاحظ من الجدول أيضاً، أن ما نسبته 29,9% من الطلاب لم يكتبوا أي إجابة في الفراغ المخصص للعبارة الثالثة. ويعتبر ذلك مؤشراً على عدم معرفة أفراد العينة للفروق الأساسية بين المذيب والمذاب. وربما يعود ذلك إلى عدم اهتمام المعلم برسومات الكتاب المدرسي والتطرق لها أثناء شرح الدرس، وبالتالي لا يستطيع أن يساعدهم في الكشف عن تصوراتهم الخطأ، وهذا ما أكدته دراسة (Talanquer, 2006). ومن ناحية أخرى فقد كانت أكثر الأسباب التي دونها

إجابة السؤال الرابع: ما المفاهيم المكتسبة والتصورات الخطأ في موضوع حركة الجسيمات (دقائق المادة) الغازية؟
تضمنت أداة الدراسة سؤالاً (السؤال السادس) في موضوع "حركة الجسيمات (دقائق المادة) الغازية"، وفيه يُطلب من الطالب أن يرسم شكل جسيمات الهواء في دورق قبل وبعد أن يُضخ بداخله كمية من الهواء باستخدام محقن (مضخة).

إلى طريقة التدريس التقليدية التي يستخدمها المعلمون، حيث أكدت نحاس (1426هـ) أن طريقة التدريس المستخدمة تشجع على الحفظ دون الفهم، كما أكد الحديثي (1995) شيوع الأساليب التقليدية في التدريس، وهذا يلفت النظر إلى أهمية طرق التدريس التي تفعل دور المتعلم، كما يتأكد أهمية تفعيل دور التجربة العملية في تدريس بعض المفاهيم الكيميائية بطريقة يفهمها الطالب.

ويبين جدول (8) نتائج إجابات الطلاب على هذا السؤال.

الجدول (8) نتائج الاختبار التشخيصي للسؤال السادس (حركة الجسيمات الغازية)

الفقرة	العبارة	الخيار	التكرارات	النسبة المئوية
أ	(قبل ضخ الهواء) ارسم شكل الهواء المقترح؟	رسم صحيح	62	33,7%
		رسم خطأ	97	52,7%
		لم يرسم	25	13,6%
ب	(بعد ضخ نصف الهواء) ارسم شكل الهواء المقترح؟	رسم صحيح	46	25,0%
		رسم خطأ	106	57,6%
		لم يرسم	32	17,4%
عند تغيير المكان المحدد				
ج	(قبل ضخ الهواء) هل يوجد اختلاف بين الرسمتين؟	اختيار صحيح	98	53,2%
		اختيار خطأ	61	33,2%
		لم يجب	25	13,6%
د _ 1	(بعد ضخ نصف الهواء) هل يوجد اختلاف بين الرسمتين؟	اختيار صحيح	85	46,2%
		اختيار خطأ	67	36,4%
		لم يجب	32	17,4%
د _ 2	(بعد ضخ نصف الهواء) ارسم شكل الهواء المقترح؟	رسم صحيح	21	11,4%
		رسم خطأ	107	58,2%
		لم يرسم	56	30,4%

جسيمات الهواء متراصة بشكل دائري، ولم يحددوا الطبيعة الصحيحة لحركتها؛ وهي الحركة العشوائية. وهذا ما أكدته دراسة عزيزوجل وجيلان (Azizoglu and Geban, 2004) حيث وجدوا بأن نصف الطلاب فقط أوضحوا الحركة العشوائية لجسيمات الهواء، وربما يعود ذلك حسب ما ذكرته الدراسة نفسها إلى أن موضوع الغازات غير مرئي للطلاب. وهذا يدل على ضعف طلاب المرحلة الثانوية في الجانب العملي، فليس

يتضح من الجدول رقم (8) أن 33,7% من أفراد العينة استطاعوا أن يرسموا بدقة شكل جسيمات الهواء قبل ضخ الهواء في الدورق، أما بعد ضخ نصف الهواء في الدورق فقد قل عدد الطلاب الذين رسموا تلك العملية بدقة، حيث بلغت نسبتهم 25%. وقد اتضح من رسومات الطلاب أن لديهم تصورات خطأ في الشكل الجسيمي للهواء قبل وبعد ضخ الهواء، حيث تبين أن 56,1% من أفراد العينة يعتقدون أن

58,2% تفسير ذلك الاختلاف عن طريق الرسم، وهذا يعني أنهم اعتمدوا التخمين في إجاباتهم، أو أنهم يعرفون أن هناك اختلافاً في شكل الجسيمات (دقائق المادة) قبل وبعد ضغط الهواء، ولكن ليس لديهم المعرفة العلمية والقدرة التي تساعدهم على تفسير ذلك بالرسم، ويمكن أن نعزو ذلك إلى تركيزهم على حفظ المعلومات دون فهمها وتفسيرها.

خاتمة

مما سبق فقد أظهرت نتائج الدراسة أن لدى طلاب المرحلة الثانوية تصورات خطأ حول بعض المفاهيم الكيميائية المتعلقة بحالات المادة الثلاث (الجامدة، والسائلة، والغازية)، ويبين الجدول (9) أبرز التصورات الخطأ لدى الطلاب حول المفاهيم المرتبطة بموضوع حالات المادة الثلاث والتي وجدت نتائج هذه الدراسة.

الجدول (9) التصورات الخطأ في حالات المادة الثلاث لدى طلاب العينة

م	الموضوع	التصور الخطأ	التكرارات	النسبة المئوية
1	خصائص المادة الغازية	عدم معرفة أسباب انتشار الغازات بالفضاء الموجودة فيه	143	77,7%
2	خصائص المادة الجامدة	عدم وضوح المدلول العلمي لكلمتي "تجري" و"تسكب"	117	63%
3	حركة الجسيمات الغازية	شكل جسيمات الهواء هو الشكل الدائري	103	56,1%
4	خصائص المادة السائلة	قوى الجذب بين جسيمات المادة السائلة ليست كبيرة	95	51,6%
5	خصائص المادة الغازية	سبب انتشار الغازات هي حركة الجسيمات فقط	82	44,6%
6	خصائص المادة الجامدة	تقارب الجسيمات ليس له دور في تكوّن البلورات	74	40,2%
7	ذوبان المادة الجامدة في سائل	عدم معرفة الفروق الأساسية بين المذيب والمذاب	55	29,9%
8	تحول المادة من الحالة الجامدة إلى الحالة السائلة	تداخل مفهومي "التذويب" و "الانصهار"	52	28,3%

دون التفسير، وهذا يتوافق مع ما توصلت له دراسة برادوف ونامان (Bardov and Naaman, 2004). وربما يرجع ذلك إلى أن مادة الكيمياء تعتبر أحد تخصصات العلوم والتي تضم عدداً من المفاهيم المجردة التي يصعب فهمها (Azizoglu and Geban, 2004). واتفقت نتائج هذه الدراسة إجمالاً مع دراسة (Mei-Hung, 2007) في أن لدى الطلاب تصورات خطأ حول المفاهيم الكيميائية.

ومن المصادر المحتملة للتصور الخطأ للمفاهيم العلمية موضوع الدراسة هي البيئة والمجتمع ووسائل الإعلام، كما أن الكتاب المدرسي يشكل أحد أهم مصادر الفهم الخطأ للمفاهيم الكيميائية، حيث أكدت ذلك دراسة (Azizoglu and Geban, 2004). أو قد يرجع ذلك إلى محدودية النمو المعرفي لدى

لديهم القدرة على تخيل تقارب الجسيمات (دقائق المادة) بعد الضغط وتقارب المسافة الجسيمية، وبالتالي انضغاط الهواء للأسفل.

وبعد تغيير نقطة الملاحظة (الرسم) إلى أعلى الدورق، استطاع 53,3% من أفراد العينة اختيار الإجابة الصحيحة، وهو أنه لا يوجد اختلاف في شكل جسيمات الهواء في أعلى أو أسفل الدورق قبل ضخ الهواء؛ لأن جسيمات الهواء الغازية تتحرك في كل مكان. وفيما يتعلق بالفروق بين أشكال الجسيمات (دقائق المادة) بعد ضخ نصف الهواء، فقد اختار 46,2% من أفراد العينة البديل الصحيح؛ وهو وجود فرق في شكل الجسيمات (دقائق المادة) بعد الضغط، واستطاع 11,4% فقط من أفراد العينة رسم الشكل الصحيح، والذي يشير إلى أن جسيمات الهواء بعد الضغط تختلف في توزيعها داخل الدورق عن ما هو عليه الحال قبل ضغط الهواء، بينما لم يستطع

أظهرت نتائج الدراسة أن لدى طلاب المرحلة الثانوية ضعفاً في التفسير والمناقشة العلمية للمفاهيم الكيميائية، فقد أخفق أفراد العينة في الإجابة عن الأسئلة التي تتطلب إعطاء تفسير علمي، أو أن يرسم شكل الجسيمات (دقائق المادة)، أو أن يستنتج من الرسومات (الأشكال) مفهوماً معيناً، فعلى سبيل المثال في السؤال السادس اختار 46,2% من أفراد العينة الإجابة الصحيحة، وهي وجود اختلاف في شكل الجسيمات (دقائق المادة) قبل وبعد ضخ الهواء داخل الدورق، لكن 11,4% من عينة الدراسة فقط استطاعوا أن يرسموا شكل الجسيمات (دقائق المادة) المتوقعة داخل الدورق بشكل صحيح، وقد تفسر قدرة الطلاب على الاختيار الصحيح للإجابة مع عدم القدرة على تفسيرها إلى اعتمادهم على الحفظ

الجامعية، وذلك بتضمين مقررات الكيمياء نماذج تدريسية تساعد على الكشف عنها وتصحيحها.

- توضيح المعنى العلمي لبعض المصطلحات والمفاهيم العلمية في كتب الكيمياء المدرسية، مثل كلمتي (تجري) و (تنسكب)؛ ومفهومي (الانصهار) و (التذويب) والفرق بينهما، ومفهومي (الجزيئات) و (الجسيمات) والفرق بينهما، والاستعانة برسوم توضيحية للمعنى العلمي لكل مصطلح.

- تدريب معلمي الكيمياء على استراتيجيات تدريسية معينة تفعل دور المتعلم وتشجعه على تنظيم بنيته المعرفية بنفسه وتركز على الجانب المعلمي في تدريس الكيمياء، وذلك لمساعدة الطلاب على اكتساب مهارة التفسير، حيث اتضح من نتائج الدراسة أن الطلاب يحفظون بعض المفاهيم الكيميائية، لكنهم لا يستطيعون أن يعطوا لها تفسيراً علمياً لها.

- التنوع في أساليب وأنواع الاختبارات التحصيلية والتشخيصية من قبل المعلمين، وذلك بعرض عدد من الرسومات والتي تتعلق ببعض المفاهيم الكيميائية ويطلب من الطالب تفسيرها، حيث أن هذا النوع من الأسئلة يساعد في تحديد التصورات الخاطئة لدى الطلاب من أجل معالجتها. وكذلك التركيز على الأسئلة المفتوحة، كإضافة بعض العبارات مثل: اشرح عبارتك، لماذا، ما رأيك؟

كما تقترح الدراسة مواصلة البحث في الموضوعات التالية:

- إجراء دراسات بحثية حول التصورات الخاطئة في المفاهيم العلمية في المجالات العلمية الأخرى؛ الفيزياء والأحياء وعلم الأرض.

- إعادة مثل هذه الدراسة بطرق منهجية مختلفة، مثل المقابلة العيادية، الملاحظة غير المباشرة؛ للكشف عن التصورات الخاطئة التي يحملها الطلاب في المفاهيم الكيميائية.

الراشد، علي أحمد. 2002. المفاهيم العلمية الخاطئة لدى طلاب القسم العلمي في كلية المعلمين بالرياض. مجلة كلية التربية، جامعة الإمارات العربية المتحدة، 17(19)، 35-67.

زيتون، كمال عبدالحمد. 1998. تحليل التصورات العلمية البديلة وأسباب تكونها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. المؤتمر العلمي الثاني للجمعية المصرية للتربية العلمية، إعداد معلم العلوم للقرن الحادي والعشرين، 2(2)، 617 - 658.

سرحان، عبد العزيز؛ وخضر الشاش. 2009. استقراء الأخطاء المفاهيمية في العلوم الحياتية من إجابات طلبة الصف الأول الثانوي العلمي في محافظة بيت لحم. مجلة مركز البحوث التربوية بجامعة قطر، 25، 31-65.

الطلاب (Mei-Hung, 2007). وقد يعزى سبب ضعف فهم الطلاب لخصائص المواد الكيميائية بشكل عام وعدم قدرتهم على التفريق بين خصائص المواد الجامدة والسائلة والغازية بشكل خاص، إلى أن أغلب تلك المفاهيم مجردة وتحتاج إلى جهد كبير من قبل المعلم لإكساب الطالب فهما سليماً لها، ولكن المعلم قد لا يكون قادراً على حمل تلك المهمة، إما بسبب ضعف تأهيله أو لأنه قد يحمل نفس التصور الخاطئ الذي يحمله الطالب.

كما قد يكون لاستراتيجيات التدريس والتقييم المستخدمة دور كبير في هذا الأمر، وهذا ما يؤكد أهمية استخدامات استراتيجيات تدريسية وتقييمية تفعل من دور المتعلم، وعدم الاعتماد على الأساليب التقليدية والتي يمارسها معلمنا بشكل كبير في مدارسنا حسب ما أكدته كثير من الدراسات، حيث أكدت نحاس (1426هـ) أن طريقة التدريس المستخدمة تشجع على الحفظ دون الفهم، كما أشار الحديثي (1995) إلى شيوع الأساليب التقليدية في التدريس، حيث أن 77,5% من المعلمين السعوديين في المرحلة الثانوية يستخدمون الإلقاء على نحو كبير. وهذا يلفت النظر إلى أهمية طرق التدريس التي تفعل دور المتعلم ودور المختبر والتجارب العلمية وتشجيع الاستقصاء العلمي لاكتساب المفاهيم الكيميائية بشكل ذي معنى للطلاب.

التوصيات والمقترحات

في ضوء نتائج هذه الدراسة، يوصي الباحثان بالتوصيات التالية:

- أهمية العناية بمعالجة التصورات الخاطئة لدى الطلاب في موضوعات حالات المادة الثلاث، والتي من المتوقع أن يكون لها أثر سلبي في تعلمهم المستقبلي في المرحلة

المراجع

- أبولدة، سبع محمد. 1996. مبادئ القياس النفسي والتقييم التربوي، الطبعة الرابعة. عمان: جمعية عمال المطابع التعاونية.
- الحديثي، صالح. 1995. طرائق وأساليب تعليم العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية والولايات المتحدة الأمريكية. مجلة جامعة الملك سعود، العلوم التربوية والدراسات الإسلامية، 2(2)، 163 - 199.
- الحصين، عبد الله. 1414هـ. تدريس العلوم، الطبعة الثانية. الرياض: بيت التربية للنشر والتوزيع.
- درايفر، روزالند. 1984م. تعلم العلوم بالاستكشاف، ترجمة محمد سعيد صباريني وآخرين. الكويت: دار ذات السلاسل.

- Azizoglu, N. & Geban, O. 2004. Students Preconceptions and Misconceptions About Gases. *Journal of Fen Bil. Enst. Dergisi*, 6 (1), 73- 78.
- Bardov, Z. & Naaman, A. 2004. Can Final Examinations Amplify Students Misconceptions in Chemistry. *Education: Research and Practice*, 5 (3), 301- 325.
- Gay, L.R. & Peter, A. 2000. *Educational Research: Competencies for Analysis and Application* (Sixth Edition). Ohio: Merrill of Prentice Hall.
- Mei-Hung, C. 2007. A National Survey of Students' Conceptions of Chemistry in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 29 (4): 421– 452.
- Morgil, I & Yoruk, N. 2006. Cross-Age Study Of The Understanding Of Some Concepts In Chemistry Subjects In Science Curriculum. *Journal of Turkish Science Education*, 3 (1): 15-27.
- Muammer, C. & Alipasa, A. 2005. A Comparison of Level of Understanding of Eighth-Grade Students and Science Student Teachers Related to Selected Chemistry Concepts KTU. *Fatih Faculty of Education, Department of Secondary Science and Mathematics Education, Turkey*, 42 (6): 638- 667.
- Talanquer, V. 2006. Common-Sense Chemistry: A Model for Understanding Students' Alternative Conceptions. *Journal of Chemical Education*, 83 (5), 811.
- Wandersee, J. et al. 1994. *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*. New York: Simon & Schuster Macmillan..
- السليم، ملاك. 1424هـ. فاعلية نموذج مقترح لتعليم البنائية في تنمية ممارسات التدريس البنائي لدى معلمات العلوم وأثرها في تعديل التصورات البديلة لمفاهيم التغيرات الكيميائية والحيوكيميائية لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمدينة الرياض. *مجلة جامعة الملك سعود، العلوم التربوية والدراسات الإسلامية*، 16، 211-285.
- العاني، رؤوف. 1996. اتجاهات حديثة في تدريس العلوم، الطبعة الرابعة. الرياض: دار العلوم للطباعة والنشر.
- عبد الغني، بسام. 1994. المفاهيم البديلة في مفهوم الجهاز الدوري لدى طلبة الصف السادس الأساسي مقارنة مع طلبة الصف التاسع الأساسي في المدارس الحكومية التابعة لمديرية تربية عمان الكبرى الثانية. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.
- العساف، صالح. 1421هـ. المدخل إلى الدراسة في العلوم السلوكية، الطبعة الثانية. الرياض: مكتبة العبيكان.
- عبيدات، ذوقان؛ وعبدالرحمن عدس؛ وكايد عبد الحق. 1996. البحث العلمي: مفهومه_ أدواته_ أساليبه. الرياض: دار أسامه للنشر والتوزيع.
- المحيسن، إبراهيم. 1999. تدريس العلوم تأصيل وتحديث. الرياض: مكتبة العبيكان.
- المسند، خالد. 1428هـ. صعوبات حل المسائل الكيميائية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي "حالة دراسية بمحافظة المجمعة". رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية.
- نحاس، مها. 1426هـ. أسباب ضعف تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي في مادة الكيمياء ومقترحات علاجه حسب رأي المشرفات والمعلمات والطالبات. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية.
- وزارة التربية والتعليم، إدارة التربية والتعليم بالرياض. 1430هـ. إحصائية شؤون الطلاب 1430هـ.

Misconceptions about the States of Matter among 12th Grade's in Riyadh City

*Fahad S. Alshaya and Abdullah A. Alharbi**

ABSTRACT

The aim of this analytical descriptive study was to determine the nature of 12th Grader's understanding of concepts related to the states of matter. To achieve this goal, a sample of 184 students was randomly selected by using the cluster strategy, and a research tool, which is part of the Evidence-based Practice in Science Education project was applied to the sample of the study.

The results of this study have indicated that 12th Grader's in Riyadh city had misconceptions related to the three states of matter, such as:- ac confusion between the concept of fusion and the concept of dissolution, the ambiguity of the words flow & poured, relating the cause of gas spread to particles movements, neglecting the role of the particles in the formation of crystals, and a believe that air particles are round or circular.

Keywords: Chemistry, misconceptions, chemical concepts, states of matter (solid , liquid & gas).

* College of Education, King Saud University. Received on 6/10/2009 and Accepted for Publication on 21/3/2011.