أثر التدريس القائم على التناقض المفاهيمي في التحصيل وإحداث التغيير المفاهيمي لدى طلاب الصف التاسع الأساسي لمفاهيم الحموض والقواعد

سالم عبد العزيز الخوالدة ومصطفى حسن مصطفى*

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى استقصاء أثر طريقة التناقض المفاهيمي في التحصيل لمفاهيم الحموض والقواعد وتعديل مفاهيمها الخطأ لدى طلاب الصف التاسع الأساسي مقارنة بالطريقة التقليدية. تكونت عينة الدراسة من (112) طالبا موزعين في أربع شعب من شعب الصف التاسع الأساسي في إحدى المدارس الأساسية في مدينة المفرق. ووزعت هذه الشعب عشوائيا لتشكيل المجموعة التجريبية (شعبتان)، والمجموعة الضابطة (شعبتان). واستخدمت طريقة التناقض المفاهيمي مع المجموعة التجريبية، بينما استخدمت طريقة التدريس التقليدية مع المجموعة الضابطة. واستخدم في الدراسة اختبار تحصيلي مصمم لقياس فهم مفاهيم الحموض والقواعد، طبق قبل البدء بالمعالجة التجريبية وبعدها. واستغرق تنفيذ هذه الدراسة أربعة أسابيع.

وأظهرت نتائج تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) وجود فروق دالة إحصائيا في تحصيل مفاهيم الحموض والقواعد بين المجموعتين التجريبية والضابطة بعد المعالجة التجريبية، لصالح المجموعة التجريبية.

وأشارت النتائج إلى انخفاض متوسط النسبة المئوية للمفاهيم الخطأ لدى أفراد المجموعة التجريبية بعد الانتهاء من المعالجة التجريبية من 63.2% إلى 10.1%، بينما انخفض هذا المتوسط لنسبة المفاهيم الخطأ لدى طلبة المجموعة الضابطة من 63.9% إلى 23.5%.

الكلمات الدالة: المفاهيم الخطأ، التغيير المفاهيمي، التناقض المفاهيمي، النشاطات الكيميائية، الحموض والقواعد.

المقدمـــة

يشير الأدب التربوي إلى أن الطلبة يقومون ببناء تصوراتهم حول العالم الطبيعي اعتمادا على التربية العلمية الرسمية التي تقدم لهم، لكن هذه النظريات غالباً ما تتعارض مع النظريات المتفق عليها علمياً بين العلماء (Osborne and Freyberg, 1985). تدعى مثل هذه التصورات عادة المفاهيم الخطأ، أو المفاهيم البديلة، أو المفاهيم المسبقة، أو النظريات الساذجة (Driver and Easley, 1978; Krishnan and Howe, 1994؛ ملكاوي، 2007). وسيستخدم تعبير "المفاهيم الخطأ" خلال هذه الدراسة ليشير إلى تلك الأفكار التي يحملها الطلبة ولا تتفق مع الأفكار العلمية المقبولة من مجتمع العلماء. وتوجد مصادر متعددة للمفاهيم الخطأ، منها الخبرات التي يكتسبها الطلبة خلال حياتهم اليومية (Head, 1982)، أو الأساليب التي تتبع خلال التدريس التقليدي (Bergquist and Heikkinen, 1990)، أو المعلمون أنفسهم، أو المزاوجة غير المناسبة بين المعرفة العلمية لكل من المعلم والطالب (Hodge, 1993)، أو المصطلحات الكيميائية التي تغيرت معانيها عبر التطور التاريخي للمعرفة العلمية (Schmidt, 1999; Schmidt, Baumgartner and Eybe, 2003)، أو المقررات الدراسية (Stake and Easley, 1978). وتتصف المفاهيم الخطأ بأنها مقاومة للتغيير، ودائمة، ويصعب تعديلها حتى مع التدريس المصمم لهذه الغاية. وبشكل عام يمكن أن تعمل على إعاقة التعلم اللاحق (Haidar and Abraham, 1991; de Posada, 1997).

وتجدر الإشارة إلى أن العديد من مناهج العلوم الحالية المطورة وفق مشروع تطوير التعليم نحو الاقتصاد المعرفي في الأردن قد تم إعدادها من قبل لجان تطوير تم تشكيلها من فئة معينة من المعلمين والمشرفين التربويين. وقد لوحظ في هذه المناهج اعتمادها بشكل أساسي على المناهج التقليدية

* كلية العلوم التربوية، قسم المناهج والتدريس، جامعة آل البيت؛ ومديرية التربية والتعليم للواء قصبة المفرق، قسم التدريب والتأهيل والإشراف التربوي، المفرق، الأردن. تاريخ استلام البحث 2008/3/23، وتاريخ قبوله 2008/9/3.

السابقة. ولم تأخذ هذه المناهج أفكار الغالبية العظمى من المعلمين أو أفكار الفئة المستهدفة من الطلبة بعين الاعتبار، وبخاصة المفاهيم الخطأ المحتملة لدى هذه الفئة.

وبحسب وجهة النظر البنائية في التعلم، وهو منحى حديث نسبياً في تطوير مناهج العلوم، فان أفكار الطلبة المسبقة تعد أمراً هاماً في جعل الخبرات والمعلومات الجديدة ذات معنى بالنسبة لهم. وفي هذا النموذج يقوم المتعلمون ببناء معرفتهم ومعانيهم الخاصة في ضوء قدراتهم وخبراتهم (Osborne and Wittrock, 1983). ويشير هذا إلى أن نمط التعلم يختلف من فرد إلى آخر، ولذلك بدأت حركة تطوير المناهج خلال العقود الثلاثة الماضية لتواكب اهتمامات وقدرات ومفاهيم الأفراد. وخلال هذه العقود تم تطوير العديد من النماذج التعليمية التي اهتمت بتغيير المفاهيم الخطأ لدى الطلبة إلى مفاهيم علمية مقبولة من مجتمع العلماء. وقد أطلق على هذه الدراسات نماذج التغيير المفاهيمي "Conceptual Change". وتم وصف التغيير المفاهيمي بأنه جزء من ميكانيكية التعلم التي تتطلب من المتعلمين تغيير المفاهيم في مخططاتهم العقلية "Schemata" (Hewson, 1981). ومن أشهر نماذج التغيير المفاهيمي ذلك الذي وصفه بوسنر وسترايك وهيوسن وجيرتزوج (Posner, Strike, Hewson and Gertzog, 1982) ويصف الظروف التي يحدث في ظلها التغيير المفاهيمي وهي: أن يقتنع المتعلمون بعدم جدوى المعرفة التي يحملونها، وأن تكون المفاهيم الجديدة واضحة ومفهومة، ومقبولة ظاهرياً، وفاعلة ومثمرة.

ومن المهم خلق بيئة التعلم في الغرفة الصفية التي تمكن الطلبة من الشعور بأهمية العلم واستخدامه في جعل البيئة المحيطة ذات معنى بالنسبة لهم. وينبغي أن تعمل استراتيجيات التدريس وطرقه في بيئات التعلم هذه على قيادة الطلبة نحو العلم والاهتمام به. واعتماداً على نظرية التغيير المفاهيمي، يعد إحداث تناقض معرفي لدى الطلبة من العوامل الهامة في إحداث التغيير المفاهيمي لديهم (Hewson and Hewson, 1984; Hewson and Thorley, 1989; Niaz, 1995). ويمكن إيجاد التناقض المعرفي عن طريق خلق مواقف تؤدي إلى إحداث حالة عدم توازن، وذلك بطرح بعض الأسئلة التي تؤدي إلى إرباك المخططات العقلية لدى الطلبة عند محاولتهم تطبيق بعض المفاهيم أو عند قيامهم ببعض النشاطات.

مفاهيم الطلبة حول الحموض والقواعد

من المعروف أن مبحث الكيمياء من الموضوعات الصعبة في المرحلة الثانوية. ويواجه معظم الطلبة صعوبات في فهم المفاهيم الأساسية في الكيمياء (Kavanaugh and Moomaw, 1981). ويشير الأدب البحثي حول فهم الطلبة للمفاهيم الأساسية في الكيمياء إلى وجود العديد من المفاهيم الخطأ. ومن هذه المفاهيم مفهوم الاتزان الكيميائي (Banerjee, 1991)، والتغيرات في حالة المادة (Bar and Travis, 1991)، والتفاعل الكيميائي (Barker and Millar, 1999)، والغازات (Benson, Wittrock and Baur, 1993)، وميكانيكية التفاعل (BouJaoude and Barakat, 2000)، والذرات والجزيئات (Griffiths and Preston, 1992)، والحموض والقواعد (Ross and Munby, 1991) والروابط التساهمية (Peterson, Treagust and Garnett, 1986). ويلاحظ أن معظم الموضوعات التي يحمل الطلبة حولها مفاهيم خطأ تعد موضوعات أساسية ومترابطة لتعلم المعرفة الكيميائية. ومن المفاهيم الأساسية في هذا المجال مفهوما الحموض والقواعد؛ إذ يرتبط هذان المفهومان بالعديد من المفاهيم الكيميائية الأخرى، مثل طبيعة المادة، والاتزان الكيميائي، والتفاعل الكيميائي، وميكانيكية التفاعل، والمحاليل. ويزخر الأدب التربوي بالعديد من الدراسات التي تناولت مفهومي الحموض والقواعد، وفيما يلي مراجعة لبعض هذه الدراسات.

استقصى كروز وتشازتريت وفيول (Cros, Chastrette and Fayol, 1988) مفاهيم 400 طالب جامعي من طلبة السنة الأولى حول مفاهيم المادة، والحموض، والقواعد، وقد وجدوا أن الطلبة يعرفون عن الحموض أكثر مما يعرفون عن القواعد، وأن لديهم معرفة جيدة بالمفاهيم الوصفية المحسوسة مقارنة بالمفاهيم المجردة كحرارة التعادل التي تنبعث في تفاعل الحمض والقاعدة. ولاحظوا أيضا أن الطلبة يعطون أمثلة على الحموض بسهولة أكثر مما يعطون على القواعد. ومن الأمثلة التي وردت في الدراسة أن 93% ذكروا حمض الهيدروكلوريك، و61% ذكروا حمض الكبريتيك، و56% ذكروا حمض الايثانويك (الخليك)، ولكن عندما طلب منهم ذكر ثلاث قواعد فقط، تبين أن 43% من عينة الطلبة لم تستطع ذكر أكثر من اثنتين فقط. إضافة إلى ذلك أجاب 17% من العينة أن الرقم الهيدروجيني pH يعد مقياساً لدرجة الحموضة. وقد أورد روس ومونبي (Ross and Munby, 1991) هذا المفهوم الخطأ في دراستهما أيضا. ووجد كروز وآخرون (Cros et al., 1988) أن بعض الطلبة في السنة الجامعية الثانية قد عدلوا مفاهيمهم، مثل استبدالهم بالمفهوم الخطأ أن "الحمض هو المادة التي تمتلك رقماً هيدروجينياً (pH) اقل من 7 "أن الحمض هو "المادة التي تعطي أو تطلق H^+ في الماء". وعلى أي حال، فقد وجد أن بعض المفاهيم قد

تغيرت بصعوبة.

ولاستقصاء فهم الطلبة لموضوع الحموض والقواعد، أجرى روس ومونبي (Ross and Munby, 1991) مقابلات مسجلة مع كل طالب مشارك في عينة دراسة لهما. وقد بدأت الدراسة أولا باختبار من نوع الاختيار من متعدد، واستخدمت نتائج هذا الاختبار في الحصول على معلومات إضافية تم توظيفها خلال المقابلات التي أجريت مع الطلبة. واستخدمت بطاقات تحتوي مثيراً على هيئة رسم أو شكل أو صورة في المقابلات الأولى التي أجريت بعد 3 أيام من تطبيق الاختبار. وفي المجموعة الثانية من المقابلات قام الطلبة بكتابة خمس مفردات أو عبارات مألوفة لهم حول الحموض والقواعد. وأجريت المقابلات الثانية بعد أربعة أسابيع من المقابلات الأولى. تم تمثيل النتائج على هيئة خريطة مفاهيم وتمت مقارنتها بخريطة مفاهيم نموذجية. وقد تبين من نتائج الدراسة أن الطلبة يعرفون عن الحموض أكثر مما يعرفون عن القواعد، وتبين أن لديهم مشكلات حول الطبيعة الأيونية للحموض والقواعد. وأشار درايفر وإيسلي (Driver and Easley, 1994) إلى أن أفكار الطلبة حول الحموض مبنية على خبرات حسية كتذوق الأطعمة الحمضية، أو من إعلانات مضادات الحموضة، أو من الأخبار حول تأثيرات الأمطار الحمضية.

واستقصى نخلة وكراجيك (Nakhleh and Krajcik, 1994) أثر تقنيات كيميائية متعددة في فهم طلبة المرحلة الثانوية لمفاهيم الحموض والقواعد والرقم الهيدروجيني pH، واستخدما طريقة خرائط المفاهيم المبنية اعتمادا على اقتراحات قدمها الطلبة خلال المقابلات قبل وبعد سلسلة من عمليات معايرة الحموض والقواعد. وبعد المقابلات الأولية تم تقسيم الطلبة إلى ثلاث مجموعات. وقام الطلبة باستخدام التقنيات نفسها في أثناء عمليات المعايرة وهي: الكواشف الكيميائية، ومقياس الرقم الهيدروجيني، والتجريب الكيميائي المبني على الحاسوب. وأشارت النتائج إلى أن التقنيات التي أثرت في فهم الطلبة هي: التجريب الكيميائي المبني على الحاسوب ثم الكواشف الكيميائية ثم مقياس الرقم الهيدروجيني. وإضافة إلى ذلك أشارا إلى أن بعض الطلبة ممن استخدموا هذه التقنيات كان لديهم المفاهيم الخطأ المتمثلة في أن الرقم الهيدروجيني pH يرتبط بشكل عكسي مع الضرر الذي يسببه الحمض، وأن القواعد ليست ضارة، وأن الفقاعات أو الفوران مؤشر على قوة التفاعل الكيميائي، وان كلاً من الحموض والقواعد لها ألوانها الخاصة بها. أما فيما يخص شدة لونها فإن (القواعد لها لون ازرق، والحموض لها لون بنفسجي، وحتى المحاليل المختلفة بالرقم الهيدروجيني لها ألوان مختلفة)، وان الجزيئات تتنافس على الارتباط، وأن الفينولفثالين يساعد في حدوث التعادل بين الحمض والقاعدة، وان الحموض تذيب المعادن، وأنها مواد قوية، وأن القواعد لا تعد مواد قوية، وان الرقم الهيدروجيني مركب يدعى الفينولفثالين.

وفي دراسة مكونة من جزأين هدفت إلى استقصاء فهم الطلبة لموضوع الحموض والقواعد، قام ديميروتي وكوساثانا وتسابارليز (Demerouti, Kousathana and Tsaparlis, 2004 a, b) ببناء واستخدام اختبار يتكون من عشر فقرات من نوع الاختيار من متعدد، وثمانية أسئلة من نمط الأسئلة المفتوحة (Open-type questions). طبق الاختبار على 119 طالباً يونانياً من مستوى الصف الثاني عشر. وتبين من نتائج الدراسة أن الطلبة لديهم مفاهيم خطأ وصعوبات في الموضوعات الآتية: التفكك والتأين، وتعريف برونستد – لوري للحموض والقواعد، والاتزان في المحاليل الأيونية، والتعادل، والرقم الهيدروجيني pH، والمحاليل المنظمة، ودرجة التأين. وتبين أن بعض هذه المفاهيم قد ظهر في نتائج دراسات سابقة متعددة.

وأجرى بيناريباسي (Pinarbasi, 2007) دراسة هدفت إلى تشخيص المفاهيم الخطأ المتعلقة بمفاهيم الحموض والقواعد لدى طلبة المرحلة الجامعية الأولى. ولتحقيق هذا الهدف، تم استخدام أسئلة تشخيصية مفتوحة النهاية، وإجراء مقابلات شبه منظمة مع الطلبة، وتم إعطاء الأسئلة مفتوحة النهاية إلى (91) طالبا وطالبة من طلبة المرحلة الجامعية الأولى ممن يدرسون في قسم إعداد معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية في إحدى الجامعات الحكومية في تركيا. وبالإضافة إلى ذلك، تم إجراء مقابلات مع أحد عشر طالبا وطالبة، وذلك لتوضيح استجاباتهم المكتوبة واستقصاء فهمهم المفاهيمي لأسئلة الاختبار. وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود عدد من المفاهيم الخطأ الشائعة لمفاهيم الحموض والقواعد لدى طلبة المرحلة الجامعية الأولى.

هذا، وتم استخدام بعض المفاهيم الخطأ التي وردت في المراجعة السابقة لتطوير اختبار تحصيل المفاهيم الوارد في هذه الدراسة.

التناقض المعرفي/المفاهيمي أساساً للتغيير المفاهيمي

من الطرق المستخدمة لجسر الفجوة بين علوم الأطفال وعلوم العلماء استراتيجيات التغيير المفاهيمي (Posner, Strike, Hewson and Gertzog, 1982; Hewson, 1981)،

ويعتمد معظم نماذج التغيير المفاهيمي على أفكار بياجيه Piaget وأفكار النظرية البنائية (Hynd, Mcwhorter, Phares and Suttles,1994; Hewson and Hewson, 1983; Stofflett, 1994)، وتقترح هذه النماذج إحداث عدم قناعة بالمفاهيم الحالية عند الفرد سيطلق عليها في هذه الورقة التناقض المفاهيمي، متبوعاً بتقوية حالة الفهم العلمي السليم وتعزيزها.

من جهة أخرى، فإن التفاوض بين المتعلمين في المعنى المشترك بينهم والمناقشة الصفية من العوامل المهمة المؤدية إلى التغيير المفاهيمي كما تقترح البنائية الاجتماعية (Uzuntiryaki, 2003; Brophy, 1986). فوفقاً لنماذج التعلم البنائية يتم بناء المعرفة اجتماعيا (Duit, 2002)، كما إن الدافعية الداخلية المتولدة عن نقاش المجموعات تلعب دورا مهما في بناء المعرفة (Pintrich, Marx and Boyle, 1993)، وقد أخذت الطريقة المستخدمة في هذه الدراسة أهمية كل من التناقض المفاهيمي وتفاعل الأقران بعين الاعتبار.

ومنذ تسعينيات القرن العشرين، استخدم التدريس القائم على التناقض المعرفي/المفاهيمي بكثرة في تدريس العلوم، وتوصل العديد من الدراسات إلى أن التناقض المفاهيمي له اثر ايجابي في التغيير المفاهيمي (Baser, 2006; Lee, Kown, Park, Kim, Kown and Park, 2003; Kim, Choi and Kown, 2002; Kown,1997; Druyan, 1997; Niaz, 1995; Thorley and Treagust, 1989; Hashweh, 1986).

فقد استقصى باسر (Baser, 2006) فاعلية تدريس الفيزياء القائم على التناقض المعرفي في فهم معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية ممن هم في مرحلة ما قبل الخدمة لمفهومي الحرارة ودرجة الحرارة. وتكونت عينة الدراسة من (82) معلما ومعلمة من معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية ممن هم في مرحلة الإعداد (السنة الثانية) موزعين في شعبتين، ووزعت هاتان الشعبتان عشوائيا إلى مجموعة تجريبية (ن= 42) تم تدريسها باستراتيجية التناقض المعرفي، ومجموعة ضابطة (ن= 40) تم تدريسها بالطريقة التقليدية، وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا في فهم الطلبة /المعلمين تعزى إلى استراتيجية التدريس، لصالح استراتيجية التناقض المعرفي.

ويشير لي وزملاؤه (Lee et al., 2003)، وكون (Kown, 1997) إلى ضرورة التناقض المعرفي لإحداث التغيير المفاهيمي، وبين كون ولي (Kown and Lee, 1997) أن الطلبة الذين لديهم مستوى عالٍ من التناقض المعرفي، اظهروا مستوى عالياً في التغيير المفاهيمي من الفهم الخطأ إلى الفهم العلمي السليم، بينما اظهر الطلبة الذين لديهم مستوى متدنٍ من التناقض المعرفي تحسناً طفيفاً. واستنتج تنج وكونج (Ting and Chong, 2003) أن التناقض المعرفي يسرع التغيير المفاهيمي. وفي المقابل، فإن هناك عدداً من الباحثين يشكك في فاعلية التناقض المعرفي في إحداث التغيير المفاهيمي (Limon, 2003; Hewson, Beeth and Thorley, 1998)، ويجادل باحثون آخرون بأن التدريس القائم على التناقض المعرفي لا يسهل التغيير المفاهيمي بالضرورة. ويرفض الطلبة عادة تقبل الأفكار المتناقضة بشكل مباشر مع فهمهم البديل (Bergquist and Heikinen, 1990).

تغيير المفاهيم الخطأ المتعلقة بالحموض والقواعد لدى الطلبة

أجري عدد من الدراسات لتغيير الفهم الخطأ المتعلق بالحموض والقواعد لدى الطلبة. واستخدمت في هذه الدراسات استراتيجيات التدريس القائمة على البنائية/التغيير المفاهيمي، حيث استخدم في معظمها التناقض المعرفي/ المفاهيمي مفهوماً مفتاحياً.

فقد أجرى هاند وتريجست (Hand and Treagust, 1991) دراسة تم فيها تحديد خمسة مفاهيم خطأ هي مفاهيم مفتاحية حول الحموض والقواعد لدى عينة من الطلبة يبلغ عمر الواحد منهم 16 عاماً، ثم طورا برنامجاً خاصاً حول الحموض والقواعد مبنياً على منحى التغير المفاهيمي، وعالجا به المفاهيم الخطأ لدى الطلبة. وهذه المفاهيم هي: (الحمض شيء ما يأكل المواد، وقد يحرقك. ويتم اختبار الحمض فقط عن طريق تذوقه. وحتى نعادل الحمض ينبغي تحطيم روابطه أو تغيير طبيعته أولا. والقاعدة هي شيء ما يؤدي إلى إنتاج الحمض. والحمض القوي يأكل المواد بشكل أسرع من الحمض الضعيف). ويلاحظ أن معظم هذه المفاهيم مرتبط تحديداً بمفهوم الحموض. وأشارت النتائج إلى أن الطلبة الذين تعلموا بواسطة البرنامج الجديد حول موضوع الحموض والقواعد حصلوا على تحصيل أعلى مقارنة مع أولئك الذين تعلموا بطرق تقليدية.

وبحث برهم (1993) في دراسته أثر استخدام نموذج ويتلي في إحداث التغيير المفاهيمي لدى طلبة الصف الأول الثانوي العلمي لمفاهيم الأحماض والقواعد واحتفاظهم بهذا التغيير في الفهم. كما هدفت الدراسة إلى تحديد أشكال الفهم لمفهومي الحامض والقاعدة والمفاهيم المرتبطة بهما والشائعة بين طلاب هذا الصف قبل البدء بالمعالجة التجريبية. وأظهرت نتائج هذه الدراسة شيوع الأخطاء المفاهيمية في عشرة من مفاهيم الأحماض والقواعد بنسبة تجاوزت (50%)

من طلاب مجموعتي الدراسة قبل المعالجة التجريبية. كما أظهرت نتائج الدراسة أيضا أن لطريقة التدريس المستخدمة أثراً ذا دلالة إحصائية (ح < 0.01) في احتفاظ الطلبة بهذا التغيير في مفاهيم الأحماض والقواعد لصالح المجموعة التجريبية.

وأجرى كاكير وأوزنتریاكي وجيبان (Cakir, Uzuntiryaki and Geban, 2002) دراسة هدفت إلى استقصاء أثر طريقة نصوص التغيير المفاهيمي وطريقة خريطة المفاهيم في فهم طلبة الصف العاشر الأساسي لمفاهيم الأحماض والقواعد مقارنة بالطريقة التقليدية. تكونت عينة الدراسة من (110) طلاب وطالبات تم توزيعهم على ست شعب، وقد وزعت هذه الشعب إلى مجموعتين تجريبيتين ومجموعة ضابطة (مجموعة نصوص التغيير المفاهيمي، ومجموعة خريطة المفاهيم، والمجموعة التقليدية). وقد تم إخضاع جميع الطلبة لاختبار الأحماض والقواعد القبلي والبعدي. وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا في فهم الطلبة لمفاهيم الأحماض والقواعد تعزى لطريقة التدريس (طريقة نصوص التغيير المفاهيمي، وطريقة خريطة المفاهيم، والطريقة التقليدية)، لصالح الطلبة الذين تعلموا بطريقة نصوص التغيير المفاهيمي وطريقة خريطة المفاهيم. كما أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيا في فهم الطلبة لمفاهيم الأحماض والقواعد تعزى للجنس.

وأجرى أكار (Akar, 2005) دراسة هدفت إلى استقصاء فاعلية دورة التعلم المعدلة 5E's في فهم طلبة الصف العاشر لمفاهيم الحموض والقواعد مقارنة بالطريقة التقليدية. تكونت عينة الدراسة من (56) طالباً وطالبة موزعين في شعبتين من شعب الصف العاشر في إحدى المدارس الثانوية في تركيا. وقد وزعت هاتان الشعبتان إلى مجموعة تجريبية تم تدريسها باستراتيجية دورة التعلم المعدلة 5E's، ومجموعة ضابطة تم تدريسها بالطريقة التقليدية. وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا في اكتساب الطلبة للفهم العلمي السليم لمفاهيم الحموض والقواعد تعزى لاستراتيجية التدريس، لصالح الطلبة الذين تعلموا باستراتيجية دورة التعلم المعدلة 5E's.

وبهدف تشخيص المفاهيم البديلة المتعلقة بمفاهيم الحموض والقواعد والكواشف لدى عينة من طالبات الصف التاسع الأساسي، واستقصاء اثر دورة التعلم (4E's) في تعديل هذه المفاهيم، قامت ملكاوي (2007) بدراسة أشارت إلى أن الطالبات لديهن مفاهيم بديلة مرتبطة بمفاهيم الحموض والقواعد والكواشف. وتوصلت الدراسة أيضاً إلى أن استخدام دورة التعلم يؤدي إلى الحد من المفاهيم البديلة ويحسن تحصيل الطلبة مقارنة مع طرق التدريس التقليدية التي تعتمد استراتيجية التدريس المباشر (طريقة المحاضرة / التلقين).

من هنا يمكن القول إن التدريس الهادف إلى إحداث تغيير المفاهيم الخطأ المتعلقة بالحموض والقواعد فعال إلى حد ما. وتناقش هذه الورقة فاعلية التدريس القائم على التناقض المفاهيمي في تسهيل فهم الطلبة لمفاهيم الحموض والقواعد.

مشكلة الدراسة وأهدافها

تتمثل مشكلة الدراسة بالسؤال الرئيسي التالي: ما أثر تدريس الكيمياء القائم على التناقض المفاهيمي في التحصيل وإحداث التغيير المفاهيمي لدى طلاب الصف التاسع الأساسي لمفاهيم الحموض والقواعد مقارنة بالطريقة التقليدية في تدريس الكيمياء؟ وبشكل محدد، هدفت الدراسة إلى الإجابة عن السؤالين التاليين:

1- ما أثر التدريس باستخدام طريقة التناقض المفاهيمي في تحصيل مفاهيم الحموض والقواعد لدى طلاب الصف التاسع الأساسي؟
2- هل يؤدي التدريس باستخدام طريقة التناقض المفاهيمي إلى إحداث التغيير المفاهيمي فيما يتعلق بمفاهيم الحموض والقواعد لدى هؤلاء الطلاب؟

أهمية الدراسة

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من:

1- أهمية تعلم المفاهيم العلمية نفسها في موضوع الحموض والقواعد، التي تعد اللبنات الأساسية في تكوين البنية المعرفية الكيميائية للطلبة.
2- توظيف استراتيجية التناقض المفاهيمي في التدريس لإحداث التغيير المفاهيمي واكتساب الفهم العلمي السليم، وقلة مثل هذه الدراسة على هذه الاستراتيجية (في حدود علم الباحثين).
3- إمكانية إسهامها في إثارة مزيد من البحث في دراسة المفاهيم الخطأ وتعديلها، والتوجيه إلى أهمية التغيير المفاهيمي والطرق الحديثة التي تمكننا من تحقيقه.

محـددات الدراسة

تتحدد هذه الدراسة بعدد من المحددات أهمها:

1- اقتصار عينة الدراسة على طلاب الصف التاسع الأساسي في مدرسة المفرق الأساسية الأولى للبنين، واعتماد تعميم نتائجها على القدر الذي تكون فيه هذه

العينة ممثلة لمجتمع الطلاب في المرحلة الأساسية في الأردن.

2- اقتصار الدراسة على تطبيق طريقة التدريس على موضوع الحموض والقواعد من كتاب الكيمياء للصف التاسع الأساسي. وطبقت في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2007/2006 لمدة أربعة أسابيع.

مصطلحات الدراسة

ورد في هذه الدراسة عدد من المصطلحات الأساسية، وفيما يلي التعريفات الإجرائية لها.

المفاهيم الخطأ Misconceptions

هي المفاهيم التي يحملها الطلبة، ويستخدمونها، ويدافعون عنها ظنا منهم أنها سليمة، لكنها لا تنسجم مع ما توصلت إليه المعرفة العلمية لهذه المفاهيم.

التغيير المفاهيمي Conceptual Change

هو عملية تغيير في البنية المفاهيمية للطالب يتم خلالها إحلال المفهوم العلمي السليم محل المفهوم الخطأ في مجال ما. ويكشف عنه في هذه الدراسة عندما تتغير إجابة الطالب من اختيار المفهوم الخطأ إلى اختيار المفهوم الصحيح في أثناء إجابته عن فقرات أداة الدراسة.

التناقض المفاهيمي Conceptual Conflict

نوع من الاستقصاء مبني على أفكار بياجيه في التطور المعرفي، يعتمد بشكل رئيسي على تفعيل المعرفة المسبقة لدى المتعلم، واستخدامها في بناء معرفة جديدة، وذلك بوضع المتعلم في موقف متناقض أو مشكلة تؤدي إلى حدوث اضطراب في البنية المعرفية لديه بحيث ينشغل بعدها في حل هذه المشكلة أو التخلص من حالة التناقض المعرفي لديه، ولا يتم له ذلك إلا إذا استطاع الوصول إلى حالة توازن معرفي جديدة. ويكون دور المعلم هنا ميسراً للتعلم، ويكون دور الطالب نشطاً فعالاً في عملية التعلم (Posner, Strike, Hewson and Gertzog, 1982).

التحصيل Achievement

هو ناتج ما يتعلمه الطالب ويعتبر مؤشراً على حدوث التغيير المفاهيمي، ويقاس بالعلامة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المعد لهذا الغرض.

الطريقة التقليدية (الاعتيادية) Traditional Method

طريقة تعليمية (شائعة) يقوم فيها المعلم (معلم العلوم) بالدور الرئيسي في تدريس العلوم/ المفاهيم العلمية، ويعتقد ان دور المعلم فيها يكون سلبياً بوجه عام. وتكون بأسلوب العرض اللفظي، تتخللها أسئلة محددة، وبالتالي هي الإجراءات التي يمارسها المعلم وفق اختياره من دون تدخل آخرين فيها، وقد تتساير مع ما هو موصوف في المقرر.

الطريقة والإجراءات

مجتمع الدراسة وعينتها

تألف مجتمع الدراسة من طلاب الصف التاسع الأساسي في إحدى المدارس الأساسية للذكور في مدينة المفرق، أما عينة الدراسة فتكونت من (112) طالبا موزعين على أربع شعب من شعب الصف التاسع الأساسي الست في تلك المدرسة، وكانت أكثرها تقارباً من حيث التحصيل في الكيمياء حسب ما دلت عليه نتائج المدرسة. درست اثنتان من الشعب الأربع بطريقة التناقض المفاهيمي، في حين درست الشعبتان الأخريان بالطريقة الاعتيادية (التقليدية). وقد تطوع معلمان من معلمي الكيمياء الأربعة في المدرسة للمشاركة في هذه الدراسة، حيث قام كل منهما بتدريس شعبتين من الشعب التي تضمنتها عينة الدراسة إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة.

المادة التعليمية

طورت المواد الجديدة بمراجعة عدد من العناصر المنهجية والتدريسية مثل: النتاجات المحورية والعامة والخاصة في منهاج الكيمياء للصف التاسع الأساسي في الأردن، وبعض الخطط اليومية والفصلية التي استخدمها عدد من معلمي الكيمياء، وذلك لتحديد المدى والعمق من المعرفة المناسب لتدريس وحدة الحموض والقواعد. وفي ضوء ذلك، تم تطوير أدوات تدريس تكونت من: ثماني أوراق عمل، وخمسة عروض عملية، وثلاث مقارنات بهدف معالجة المفاهيم الخطأ التي تم الكشف عنها من خلال المقابلات، واختبار تحصيل المفاهيم القبلي. ثم جمعت هذه الأدوات في ثماني خطط تدريس صفية (لكل منها 45 دقيقة).

وتم تطوير وتنفيذ مواد ونشاطات التعلم الجديدة اعتماداً على طريقة التناقض المفاهيمي، حيث تم بناء الخطط الصفية بتحديد المفاهيم المسبقة أو أية مفاهيم خطأ لدى الطلبة قبل إعداد أية خطة للتدريس. ولقد غطت المواد والنشاطات في

هذه الخطة ما هو موجود في محتوى كتاب الكيمياء المطور المقرر لعام 2007/2006م (وزارة التربية والتعليم، 2006)، وما يؤشر به دليل المعلم الذي اقر بداية الفصل الدراسي الثاني (وزارة التربية والتعليم، 2007)، ولكن حسب المخطط (1) الذي يبين واحدة من أوراق العمل المستخدمة في هذه الدراسة. وتألفت كل ورقة عمل كما هو موضح من ثلاثة أجزاء هي: (1) المفاهيم الخطأ لدى الطلبة كما حددت من خلال المقابلات والاختبار القبلي. (2) النشاط العملي. (3) الأسئلة. وتم تنفيذ أوراق العمل هذه على شكل مجموعات عمل تعاونية.

هدف النشاط: معالجة مفاهيم الطلبة الخطأ الآتية: (1) يمكن التعرف على سائل ما إذا كان حمضاً أو قاعدة بدقة عن طريق ورقة عباد الشمس. (2) الطريقة الوحيدة لاختبار عينة ما إذا كانت حمضاً أو قاعدة هي رؤية ما إذا كانت قادرة على أكل أي شيء يوضع في طريقها مثل المعدن أو البلاستيك أو حتى الحيوان أو الإنسان.
الأدوات والمواد اللازمة للنشاط: أنابيب اختبار، قطارة، محلول HCl، محلول NaOH، عباد الشمس، الميثيل البرتقالي، الفينولفثالين، عصير ليمون، خل، ملفوف احمر، ماء + صابون.
إجراءات النشاط: في هذا النشاط، ستستخدم ثلاثة أنواع معروفة من الكواشف (الأدلة) إضافة إلى عصير الملفوف الأحمر. اتبع التسلسل الوارد في الجدول. ضع حوالي 4 مل من كل محلول من المحاليل الموضحة في الجدول في أنابيب مختلفة. أضف من 2 – 3 نقط من الكاشف المقابل، ثم سجل اللون الظاهر بعناية. وبعد الانتهاء من جميع الاختبارات ستقوم باختبار عينة من محلول مجهول ما إذا كانت حمضاً أو قاعدة.
الأسئلة: أي المحاليل المستخدمة في النشاط كانت حمضية؟ لماذا؟
هل يمكنك استخدام عصير الملفوف الأحمر لاختبار سائل ما إذا كان حمضاً أو قاعدة؟
ما الذي ينبغي معرفته عن الكاشف أو الدليل قبل استخدامه؟ لماذا؟

المحاـ ـول	عباد الشمس	الفينولفثالين	الميثيل البرتقالي	الملفوف الأحمر
محلول **HCl**				
محلول **NaOH**				
عصير الليمون				
الخل				
محلول الصابون				
محلول مجهول				

المخطط رقم (1)
مثال على أوراق العمل المستخدمة في الدراسة

تم عرض الخطط الصفية على لجنة من خمسة محكمين يحملون درجة البكالوريوس في الكيمياء، ودرجة الماجستير أو الدكتوراه في أساليب تدريس العلوم، وطلب منهم الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- هل تتفق الخطط الصفية مع الطريقة التي تمثلها؟
- هل الخطط الصفية مناسبة لمستوى الطلاب؟
- هل تمثل الخطط الصفية المادة التعليمية الموجودة في الكتاب المقرر؟

وقد تم تعديل هذه الخطط في ضوء الملاحظات التي أبداها المحكمون، وأصبحت مناسبة لهذا الغرض باتفاق جميع المحكمين.

أدوات الدراسة

استخدمت الدراسة لتحقيق أهدافها والإجابة عن أسئلتها الأداة التالية:

اختبار مفاهيم الحموض والقواعد

تكون هذا الاختبار في صورته النهائية من 17 فقرة من

نوع الاختيار من متعدد بأربعة بدائل. وهو من إعداد الباحثين، وصمم لقياس الفهم العلمي السليم لمفهومي الحموض والقواعد والمفاهيم المرتبطة بهما ولكشف المفاهيم الخطأ لدى طلاب الصف التاسع الأساسي قبل المعالجة التجريبية وبعدها. وتحتوي كل فقرة من فقرات هذا الاختبار على إجابة واحدة صحيحة مقبولة علمياً، وأخرى تشير إلى مفهوم خطأ شائع من خلال دراسات سابقة أو تم تمييزه لدى الطلبة من خلال المقابلات، بالإضافة إلى بديلين آخرين غير صحيحين لهما علاقة بمحتوى الفقرة. وقد تم اتباع الخطوات الآتية في إعداد هذا الاختبار:

1- اعتماد النتاجات الخاصة بوحدة الحموض والقواعد كما هي في المنهاج الحالي (وزارة التربية والتعليم، 2006).
2- مراجعة الأدب التربوي ذي الصلة بمفاهيم الطلبة الخطأ حول الحموض والقواعد.
3- إجراء مقابلات مع عشرة طلاب من المتطوعين من طلاب الصف التاسع الأساسي في إحدى شعب مجتمع الدراسة ومن غير المشاركين في الدراسة، للتحقق من المفاهيم الخطأ التي يحملونها حول الحموض والقواعد. وتم تحليل هذه المقابلات وعمل قائمة بالمفاهيم الخطأ لديهم.
4- صياغة أسئلة الاختبار التي تكونت من (17) فقرة من نوع الاختيار من متعدد في ضوء النتاجات الخاصة وأشكال الفهم الخطأ المتعلقة بالحموض والقواعد التي تم تحديدها.
5- تحديد صدق الاختبار بدلالة صدق المحتوى، حيث تم عرضه على لجنة محكمين تألفت من 3 أساتذة من كلية العلوم في قسم الكيمياء/جامعة آل البيت، و5 من معلمي ومعلمات الكيمياء للصف التاسع الأساسي في مديرية التربية والتعليم للواء قصبة المفرق، و2 من مشرفي مبحث الكيمياء في مديرية التربية والتعليم لمنطقة إربد الأولى، و3 من أساتذة القياس والتقويم من كلية التربية/ جامعة اليرموك. وقامت مجموعة المحكمين بمطابقة فقرات الاختبار مع المفاهيم الخطأ التي تم تحديدها مسبقاً، والتأكد من دقة المحتوى العلمي والصياغة اللغوية للفقرات.
6- للتأكد من ثبات الاختبار تم تطبيقه على عينة محايدة تألفت من 40 طالباً من مدرسة أخرى خارج عينة الدراسة، وتم حساب معامل الثبات باستخدام معادلة كودر ريتشاردسون 20 (KR20)، وبلغ معامل الثبات (0.92)، وقد اعتبر هذا المقدار دالا ومناسباً لأغراض الدراسة.

إجراءات الدراسة

- تحديد عينة الدراسة من مجتمع الدراسة وتحديد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة.
- تطبيق اختبار مفاهيم الحموض والقواعد القبلي قبل البدء بالدراسة لتحديد الفهم القبلي لدى الطلاب لمفهومي الحموض والقواعد.
- تدريب معلمي التجربة على التدريس بطريقة التناقض المفاهيمي على فترتين مدة كل فترة (45) دقيقة قبل البدء بعملية التدريس. وتم عقد عدة لقاءات بين الباحثين والمعلمين المذكورين في أثناء عملية التدريس للاطمئنان على أنهما يقومان بتطبيق المعالجة للمجموعتين التجريبية والضابطة بالشكل المناسب والمطلوب. وتمت زيارة كل مجموعة من مجموعتي الدراسة ثلاث زيارات في أثناء عملية التدريس. كما جرى الاتصال بمعلمي التجربة عدة مرات أسبوعيا طيلة فترة التجربة، للإجابة عن أي سؤال، أو حل أية مشكلة طارئة، أو مراجعة خطوات المعالجة التجريبية.
- تنفيذ عملية التدريس وفق الأصول اللازمة لكل من الطريقتين. ففيما يتعلق بطريقة التناقض المفاهيمي، تم بشكل رئيسي تفعيل المعرفة المسبقة لدى المتعلم، واستخدامها في بناء معرفة جديدة، وذلك بوضع المتعلم في موقف متناقض أو مشكلة تؤدي إلى حدوث اضطراب في البنية المعرفية لديه بحيث ينشغل بعدها في حل هذه المشكلة أو التخلص من حالة التناقض المعرفي لديه، ومن ثم يساعد المعلم طلابه في فهم وتمييز وحل التناقض بين معرفتهم الشخصية والمعرفة العلمية الجديدة التي يحصلون عليها من خلال مواد ونشاطات التعلم الجديدة، وبالتالي الوصول إلى حالة توازن معرفي جديدة. وكانت الخطوة الأولى في كل ورقة عمل التركيز على المفاهيم الخطأ وإدراجها في بداية الورقة من دون الإشارة إلى أنها مفاهيم خطأ. واستخدمت طريقة الحوار والمناقشة لمحتوى العبارات التي تضمنت المفاهيم الخطأ في بداية كل درس لإحداث التناقض المفاهيمي لدى الطلبة؛ إذ أشار معظم الطلبة إلى صحة هذه العبارات. ثم نفذ النشاط العملي بواسطة مجموعات عمل تعاونية (4 – 5 طلاب)، وجرت مناقشة النتائج مع مجموعة الطلبة في الصف ككل بقيادة المعلم لخلق صورة أوضح للمفاهيم في عقول الطلبة، والعمل على تعديل مفاهيمهم الخطأ.

أما بالنسبة للمجموعة الضابطة، فقد تم تدريس الطلاب

فيها موضوع الحموض والقواعد بالطريقة الاعتيادية (التقليدية)، وذلك عن طريق الشرح والمناقشة والتوضيح باستخدام السبورة والطباشير في غرفة الصف، وعرض مصورات الكتاب على شكل شفافيات. هذا، ولم يتم أخذ المفاهيم الخطأ لدى الطلاب بعين الاعتبار في هذه الطريقة. وتم البدء بتنفيذ عملية التدريس في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2007/2006 ولمدة أربعة أسابيع.

- تطبيق اختبار مفاهيم الحموض والقواعد البعدي بعد الانتهاء من تطبيق المعالجة التجريبية لتحديد مدى اكتساب الطلاب للفهم العلمي السليم لمفاهيم الحموض والقواعد نتيجة للمعالجة التجريبية.
- ترتيب البيانات التي تم جمعها وتبويبها، وفق تصميم الدراسة المحدد. وأجريت عليها التحليلات الإحصائية والوصفية والاستدلالية باستخدام نظام SPSS.

التصميم والمعالجة الإحصائية

تعتبر هذه الدراسة دراسة شبه تجريبية ميدانية.

المتغير الرئيسي للدراسة هو نموذج التدريس، وله مستويان هما: طريقة التناقض المفاهيمي، والطريقة التقليدية.

أما المتغير التابع للدراسة فهو تحصيل الطلبة لمفاهيم الحموض والقواعد. والمخطط التالي يوضح تصميم الدراسة

O_1 x O_2

O_1 O_2

وتم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الأفراد في عينة الدراسة على اختبار تحصيل المفاهيم القبلي والبعدي ونسبة شيوع المفاهيم الخطأ فيما يتعلق بمفهومي الحموض والقواعد. ولاختبار الفروق بين المتوسطات الحسابية لمجموعتي الدراسة وأثر المعالجة التجريبية في التحصيل وإحداث التغيير المفاهيمي لدى طلاب الصف التاسع الأساسي لمفاهيم الحموض والقواعد، طبق تحليل (التغاير) التباين المصاحب (ANCOVA) على نتائج الاختبارين القبلي والبعدي في مفهومي الحموض والقواعد.

نتائج الدراسة ومناقشتها

كان سؤال الدراسة الأول: ما أثر التدريس باستخدام طريقة التناقض المفاهيمي في تحصيل مفاهيم الحموض والقواعد لدى طلاب الصف التاسع الأساسي؟

وللإجابة عن هذا السؤال، وبالتالي معرفة ما إذا كانت هنالك فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة، تم استخراج الإحصائيات الوصفية المتمثلة بالمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات طلاب عينة الدراسة على اختباري مفاهيم الحموض والقواعد القبلي والبعدي. ويبين الجدول (1) الإحصائيات لعلامات مجموعتي طلاب عينة الدراسة على اختباري مفاهيم الحموض والقواعد القبلي والبعدي.

يلاحظ من الجدول (1) تقارب متوسطي علامات مجموعتي طلاب عينة الدراسة على الاختبار القبلي، بينما هناك اختلاف ملحوظ بين متوسطي علامات مجموعتي طلاب عينة الدراسة على الاختبار البعدي. وللتحقق مما إذا كان للاختلاف بين متوسطي المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة دلالة إحصائية، تم استخدام تحليل (التغاير) التباين المصاحب (ANCOVA) للعلامات القبلية والبعدية. ويبين الجدول (2) نتائج تحليل التباين المصاحب بين علامات الطلاب البعدية والقبلية لدى مجموعتي الدراسة.

يلاحظ من نتائج تحليل التباين المصاحب وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التحصيل والتغيير المفاهيمي لمفاهيم الحموض والقواعد لدى طلاب الصف التاسع الأساسي تعزى لطريقة التدريس (التناقض المفاهيمي، والطريقة التقليدية) لصالح المجموعة التجريبية (المتوسط الحسابي = 13.41)، مقارنة بالمجموعة الضابطة (المتوسط الحسابي = 11.45). وبناء على ذلك تعتبر طريقة التناقض المفاهيمي أكثر فعالية من طريقة التدريس الاعتيادية. هذا، وكانت العلاقة بين طريقة التدريس وعلامات الطلاب البعـدية قوية (η^2=0.24).

وفيما يتعلق بسؤال الدراسة الثاني: هل يؤدي استخدام طريقة التناقض المفاهيمي إلى إحداث تغيير مفاهيمي فيما يتعلق بمفاهيم الحموض والقواعد لدى طلاب الصف التاسع الأساسي؟ يبين الجدول (3) النسب المئوية للمفاهيم الخطأ لدى طلبة المجموعتين على الاختبار القبلي والاختبار البعدي، حيث عكست البدائل في فقرات الاختيار من متعدد المفاهيم الخطأ الشائعة. ويتضح من الجدول أن الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة يحملون في الغالب المفاهيم الخطأ نفسها على الاختبار القبلي؛ إذ تراوحت نسبة المفاهيم الخطأ قبل بدء المعالجة لدى أفراد المجموعة التجريبية من 39.3% إلى 92.9% وبمتوسط 63.2%، ولدى أفراد المجموعة الضابطة من 42.9% إلى 89.3% وبمتوسط 63.9%. وكان المفهوم الخطأ الأكثر شيوعاً لدى أفراد المجموعتين قبل المعالجة هو أن "جميع محاليل الأملاح تعد محاليل متعادلة".

تشير النتائج في الجدول (3) إلى تحسن واضح في فهم

طلبة المجموعة التجريبية لموضوع الحموض والقواعد. ويلاحظ انخفاض نسبة المفاهيم الخطأ لدى طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار البعدي؛ إذ تراوحت نسبة المفاهيم الخطأ لدى طلبة المجموعة التجريبية على الاختبار البعدي من 0.0% إلى 21.4% وبمتوسط 10.1%. أما لدى طلبة المجموعة الضابطة فقد تراوحت من 10.7% إلى 57.1% وبمتوسط 23.5%. ولكن من الملاحظ ان أداء طلبة المجموعة التجريبية كان أفضل من أداء طلبة المجموعة الضابطة. ويلاحظ أيضا أن بعض المفاهيم الخطأ تم تعديلها بشكل تام لدى طلبة المجموعة التجريبية، وهذه المفاهيم هي: "كلما زادت قيمة pH أصبحت الحموض ضارة"، و"القواعد غير ضارة "، و"المحاليل التي تختلف في قيمة pH تختلف في ألوانها"، و"الطريقة الوحيدة لاختبار عينة ما إذا كانت حمضاً أو قاعدة هي رؤية قدرتها على أكل أي شيء يوضع أمامها مثل معدن أو بلاستيك... الخ "، و"الفقاعات أو الفوران مؤشر على حدوث تفاعل كيميائي أو مؤشر على قوة الحمض أو القاعدة "، و"المواد التي تحتوي على هيدروجين في صيغتها تعد حموضاً، وتلك التي تحتوي على هيدروكسيد في صيغتها تعد قواعد". وتدعم هذه النتيجة نتائج دراسات سابقة حول فاعلية التعليم من أجل التغيير المفاهيمي (Tsai, 1999; Guzzetti, Snyder and Gamas,1993).

الجـدول (1)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات طلاب مجموعتي عينة الدراسة على اختباري مفاهيم الحموض والقواعد القبلي والبعدي

المجموعة	عـدد الطلاب	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التناقض المفاهيمي	56	8.18	1.9	13.41	1.74
التقليدية	56	8.14	1.86	11.45	1.8

العلامة القصوى على الاختبار= 17.

الجـدول (2)

نتائج تحليل التباين المصاحب لعلامات طلاب عينة الدراسة في اختبار مفاهيم الحموض والقواعد القبلي والبعدي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة الإحصائي (ف)	مستوى الدلالة (ح)
المتغير المصاحب	92.123	1	92.123	*39.963	0.000
طريقة التدريس	106.123	1	106.123	*46.036	0.000
الخطأ	251.269	109	2.305		
الكلي	451.429	111			

ومع ذلك فإن عدداً قليلاً من الطلاب احتفظوا بمفاهيمهم الخطأ. وبالرغم من أن نتائج الدراسة تعد مشجعة في تعديل المفاهيم الخطأ إلا أنه يمكن اعتبارها دون المستوى المتوقع. وقد يكون سبب ذلك عدم مشاركة هذه الفئة بشكل فاعل في اكتساب المعرفة، إلى جانب صعوبة تغيير بعض المفاهيم لدى بعض الأفراد بعد أن تتمثل بشكل جيد في مخططاتهم المفاهيمية (Songer and Mintzes, 1994).

وإذا تفحصنا النتائج بدقة أكثر، نلاحظ أن معظم الطلاب يفسرون طريقة اختبار الحمض اعتمادا على مدركاتهم الحسية، فغالباً ما يستخدمون عبارات مثل "الطريقة الوحيدة لتفحص عينة ما إذا كانت حمضاً أو قاعدة هي رؤية قدرتها على أكل أي شيء مثل المعدن أو البلاستيك... الخ". وقد ظهر هذا المفهوم لدى 58.9% من طلبة المجموعة التجريبية، ولدى 55.4% من طلبة المجموعة الضابطة قبـل

الجـدول رقم (3)
النسب المئوية للمفاهيم الخطأ لدى طلبة المجموعتين على الاختبار القبلي والاختبار البعدي

المفاهيم الخطأ لدى الطلبة	المجموعة التجريبية				المجموعة الضابطة			
	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي		الاختبار القبلي		الاختبار البعدي	
	عدد الأخطاء	النسبة المئوية	عدد الأخطاء	النسبة المئوية	عدد الأخطاء	النسبة المئوية	عدد الأخطاء	النسبة المئوية
الحموض تحرق وتصهر كل شيء	37	66.1	9	16.1	33	58.9	12	21.4
جميع الحموض والقواعد ضارة وسامة	26	46.4	5	8.9	29	51.8	12	21.4
كلما زادت قيمة pH أصبحت الحمـوض ضـارة، والقواعد غير ضارة	22	39.3	0	0.0	24	42.9	14	25.0
المحاليل التي تختلف في قيمة pH تختلف في ألوانها	31	55.4	0	0.0	29	51.8	16	28.6
تعد قيمة pH مقياساً على حموضة المحلول	42	75.0	8	14.3	44	78.6	10	17.9
الحمض القوي لا يتفكك في الماء لأن قوى التماسك بين جزيئاته قوية	25	44.6	9	16.1	28	50.0	13	23.2
الطريقة الوحيدة لاختبار عينة ما إذا كانت حمضاً أو قاعدة رؤية قدرتها على أكل أي شيء يوضع أمامها مثل معدن أو بلاستيك... إلخ	33	58.9	0	0.0	31	55.4	8	14.3
تعد جميع محاليل الأملاح محاليل متعادلة	52	92.9	11	19.6	50	89.3	17	30.4
محاليل الأملاح ليس لها قيمة pH	38	67.9	7	12.5	36	64.3	14	25.0
في تفاعلات التعادل تستهلك جميع كميات الحمـض والقاعدة	36	64.3	7	12.5	38	67.9	9	16.1
في جميع تفاعلات التعـادل، تختفـي ايونـات H^+ وOH^- في المحاليل الناتجة	36	64.3	12	21.4	38	67.9	32	57.1
الحمض المركز دائماً يعد حمضاً قوياً	38	67.9	8	14.3	39	69.6	11	19.6
الفقاعات أو الفوران مؤشر علـى حـدوث تفاعـل كيميائي أو مؤشر على قوة الحمض أو القاعدة	34	60.7	0	0.0	34	60.7	10	17.9
تساعد الكواشف في حدوث تفاعلات التعادل	24	42.9	6	10.7	28	50.0	12	21.4
تزداد الحموضة بزيادة الرقم الهيدروجيني pH	41	73.2	9	16.1	37	66.1	12	21.4
تزداد الحموضة بزيادة عدد ذرات الهيدروجين فـي صيغة الحمض	43	76.8	5	8.9	44	78.6	6	10.7
المواد التي تحتوي على هيدروجين في صيغتها تعد حموضاً، وتلك التي تحتوي على هيدروكـسيد فـي صيغتها تعد قواعد	44	78.6	0	0.0	46	82.1	16	28.6
متوسط النسبة المئوية للأخطاء		63.2		10.1		63.9		23.5

المعالجة. وبعد المعالجة لوحظ أن نسبة الطلبة الذين احتفظوا بهذا المفهوم لدى المجموعة الضابطة انخفض إلى 14.3%، بينما اختفى هذا المفهوم تماماً لدى طلبة المجموعة التجريبية.

وتشير النتائج كذلك إلى أن المفاهيم الكيميائية التي ترتبط بحياة الطالب اليومية يتم الاحتفاظ بها وتذكرها بشكل جيد مقارنة مع مفاهيم علمية أخرى مجردة. وتتفق هذه النتيجة مع

ما توصل إليه روس ومونبي (Ross and Munby, 1991) من أن المفاهيم العلمية التي ترتبط بمواقف من الحياة اليومية يتم استدعاؤها بسهولة أكثر مقارنة مع المفاهيم العلمية المجردة. ويمكن أن نلاحظ أيضاً أن المفهوم الخطأ الأكثر شيوعاً يرتبط بمفهوم "التعادل"؛ إذ تبين أن 21.4% من طلبة المجموعة التجريبية، و57.1% من طلبة المجموعة الضابطة، قد احتفظوا بهذا المفهوم. ويلاحظ أن معظم الطلبة، وبخاصة طلبة المجموعة الضابطة قد فشلوا في تفسير الدور الرئيسي للماء في تفاعلات التعادل. فمن المفاهيم الخطأ التي تم الاحتفاظ بها "أن تركيز أيونات H_3O^+ وOH^- في المحاليل المائية المتعادلة يساوي 10^{-7} مول/لتر، وهذا يعني أن كليهما موجودان في المحلول المتعادل". ويبدو أن سبب شيوع هذا المفهوم الخطأ يعود إلى الفهم الخطأ لتفاعلات التعادل. ومن المفاهيم الخطأ الأخرى التي احتفظ بها الطلبة أن "جميع الأملاح متعادلة"؛ إذ ظهر لدى 19.6% من طلبة المجموعة التجريبية، ولدى 30.4% من طلبة المجموعة الضابطة. ويبدو أن سبب شيوع هذا المفهوم يعود إلى أن الطلبة يعتقدون أن جميع كمية الحمض والقاعدة تستهلك بشكل تام في جميع تفاعلات التعادل.

المضامين التربوية والتوصيات

تشير النتائج إلى أن استخدام مواد ونشاطات التعليم الجديدة المبنية على طريقة التناقض المفاهيمي كان ناجحاً في معالجة مفاهيم الطلبة الخطأ المتعلقة بالحموض والقواعد مقارنة مع طرق التدريس التقليدية. وتدعم هذه النتيجة الفكرة القائلة إنه ليس من السهل التخلص من المفاهيم الخطأ باستخدام طرق التدريس التقليدية فقط. ولم تكن النشاطات العملية التي شارك فيها الطلبة سبباً في فهم أعمق فقط، بل أدت إلى زيادة اهتمام الطلبة بدراسة الكيمياء. لذلك عندما يقوم المعلم بتدريس موضوع مثل الحموض والقواعد؛ فإن عليه أن يعمل على تنظيم وإعداد النشاطات والمواد التي تعمل على تشجيع طلبته لاستخدام خبراتهم ومعارفهم السابقة، وإتاحة الفرص لهم لتطبيق المفاهيم الجديدة المكتسبة في مواقف متنوعة. وبهذا فان طريقة التدريس ينبغي أن تركز أولا على المعروف وغير المعروف من مفاهيم الحموض والقواعد، ثم يتم بناء المعرفة الجديدة في ضوء المعرفة التي يحملها الطلبة.

وقد تبين من هذه الدراسة أن معظم مفاهيم الطلبة الخطأ المتعلقة بموضوع الحموض والقواعد نتج عن خبراتهم السابقة. لذلك عند إعداد البرامج التعليمية والتخطيط لتنفيذ نشاطات عملية، ينبغي أن تؤخذ هذه الخبرات بعين الاعتبار. وتبين أيضاً أن معظم الطلبة في مجموعتي الدراسة يواجهون صعوبة في فهم موضوع التعادل (عملية المعايرة) والمفاهيم المرتبطة به، بسبب البنية المعقدة لهذا المفهوم. فعند تعليم هذا الموضوع يمكن توظيف الحاسوب من خلال النشاطات الخاصة بالمعايرة في المختبر الجاف (Dry lab) (Nakhleh and Krajcik, 1994)، إضافة إلى النشاطات العملية البسيطة الخاصة بعملية المعايرة في مختبر الكيمياء.

هذا، ومن الأهمية بمكان أن يعي المعلمون المعارف السابقة والمفاهيم الخطأ لدى طلبتهم حول موضوع الحموض والقواعد، وذلك لأنها تتنبأ بشكل كبير بتحصيل طلبتهم، وأن يعملوا على اكتساب خبرات جيدة في تخطيط وتنفيذ أوراق العمل والنشاطات المبنية على طريقة التناقض المفاهيمي. ونعتقد أن نتائج الدراسة الحالية تعد مصدرا هاماً لمعلمي الكيمياء في الأردن وفي دول أخرى لتوظيف طريقة التناقض المفاهيمي عند التخطيط لتنفيذ الدروس. وتشير النتائج كذلك إلى ضرورة مراجعة كتب الكيمياء الحالية لتضمينها أوراق عمل ونشاطات مبنية على طريقة التناقض المفاهيمي، إضافة إلى تدريب معلمي الكيمياء بخاصة والعلوم بعامة قبل الخدمة وفي أثنائها على أفكار النموذج البنائي في التعليم والتعلم حتى يدرك هؤلاء المعلمون أن دورهم لا يقتصر فقط على نقل المعرفة، وإنما يشمل أيضاً دعم وتيسير تعلم طلبتهم.

المراجع

برهم، احمد، 1993، أثر استخدام الطريقة البنائية على إحداث التغير المفهومي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي لمفاهيم الأحماض والقواعد واحتفاظهم بهذا التغير في الفهم. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

ملكاوي، علا علي، 2007، أثر استراتيجية التدريس بدورة التعلم في الحد من المفاهيم البديلة في مادة الكيمياء لدى طالبات الصف التاسع الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

وزارة التربية والتعليم، 2005، الإطار العام والنتاجات العامة والخاصة (الكيمياء) لمرحلتي التعليم الأساسي والثانوي. إدارة المناهج والكتب المدرسية، عمان، الأردن.

وزارة التربية والتعليم، 2006، الكيمياء للصف التاسع الأساسي. إدارة المناهج والكتب المدرسية، عمان، الأردن.

وزارة التربية والتعليم، 2007، دليل المعلم لكتاب الكيمياء للصف التاسع الأساسي. إدارة المناهج والكتب المدرسية، عمان، الأردن.

year university students of the constituents of matter and the notions of acids and bases. *European Journal of Science Education,* 8: 305-313.

Demerouti, M., Kousathana, M. and Tsaparlis, G. 2004 a. Acid-base equilibria, Part I. Upper secondary students. Misconceptions and difficulties. *The Chemical Educator,* 9: 122-131.

Demerouti, M., Kousathana, M. and Tsaparlis, G. 2004b. Acid-base equilibria, Part II. Effect of developmental level and disembedding ability on students. Conceptual understanding and problem-solving ability. *The Chemical Educator,* 9: 132-137.

de Posada, J.M. 1997. Conceptions of high school students concerning the internal structure of metals and their electric conduction: structure and evolution. *Science Education,* 81: 445-467.

Driver, R. and Easley, J. 1994. Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education,* 5: 61-84.

Druyan, S. 1997. Effect of kinesthetic conflict on promoting scientific reasoning. *Journal of Research in Science Teaching,* 34: 1083-1099.

Duit, R. 2002. *Conceptual Change-Still a Powerful Frame for Improving Science Teaching and Learning?* Paper presented in the third symposium on conceptual change, June 26-28, Turku, Finland.

Griffiths, A.K. and Preston, K.R. 1992. Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching,* 29: 611-628.

Guzzetti, B.L., Snyder, T.E. and Gamas, W.S. 1993. Promoting conceptual change in science. A comparative meta-analysis of instructional interventions from reading education and science education. *Reading Research, Quarterly,* 28: 117-155.

Haidar, A.H. and Abraham, M.R. 1991. A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching,* 29: 277-299.

Hand, B. and Treagust, D.F. 1991. Student Achievement and Science Curriculum Development Using a Constructivist Framework. *School Science and Mathematics,* 91: 172-176.

Hashweh, M. 1986. Towards an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education,* 8: 229-249.

Akar, E. 2005. *Effectiveness of 5E Learning Cycle Model on Students' Understanding of Acid-Base Concepts.* Unpublished MS Thesis, METU, Ankara, Turkey.

Ayas, A. and Demircioglu, G. 2002. *Student Teachers' Understanding and Misconceptions of Acids, Bases and Salts in Chemistry.* First International Education Conference, Changing Times, Changing Needs, Eastern Mediterranean University, May 8-10, 2002, Gazimagusa, North Cyprus.

Banerjee, A. 1991. Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium. *International Journal of Science Education,* 13: 355-362.

Barker, V. and Millar, R. 1999. Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education,* 21: 645-665.

Baser, N. 2006. Fostering conceptual change by cognitive conflict based instruction on students' understanding of heat and temperature concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology,* 2: 96-114.

Benson, D.L., Wittrock, M.C. and Baur, M.E. 1993. Students' preconceptions of the nature of gases**.** *Journal of Research in Science Teaching,* 30: 587-597.

Bergquist, W. and Heikkinen, H. 1990. Student ideas regarding chemical equilibrium, *Journal of Chemical Education,* 67: 1000-1003.

BouJaoude, S.B. and Barakat, H. 2000. Secondary school students' difficulties with stoichiometry. *School Science Review,* 81: 91-98.

Brophy, J. 1986. Teacher effects research and teacher quality. *Journal of Classroom Interaction,* 22: 14Y23.

Cakir, O., Uzuntiryaki, E. and Geban, O. 2002. *Contribution of Conceptual Change Texts and Concept Mapping to Students' Understanding of Acids and Bases*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.

Campbell, D.T. and Stanley, J.C. 1963. *Experimental and Quasi-experimental Designs for Research on Teaching*. Handbook of Research on Teaching, Chicago: McNally College Publishing Company.

Cros, D., Chastrette, M. and Fayol, M. 1988. Conceptions of second year university students of some fundamental notions in chemistry. *International Journal of Science Education,* 10: 331-336.

Cros, D., Maurin, M., Amouroux, R., Chastrette, M., Leber, J. and Fayol, M. 1986. Conceptions of first-

Park, H.K. 2003. Development of an instrument for measuring cognitive conflict in secondary-level science classes. *Journal of Research in Science Teaching,* 40: 585-603.

Limon, M. 2001. On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: a critical appraisal. *Learning and Instruction,* 11: 357-380.

Nakhleh, M.B. and Krajcik, J.S. 1994. Influence of levels of information as presented by different technologies on students' understanding of acid, base and pH concepts. *Journal of Research in Science Teaching,* 34: 1077-1096.

Niaz, M. 1995. Relationship between student performance on conceptual and computational problems of chemical equilibrium, *International Journal of Science Education, 17*: 343-355.

Osborne, R. and Freyberg, P. 1985. *Learning in Science: The Implication of Children's Science*. London: Heinemann.

Osborne, R.J. and Wittrock, M.C. 1983. Learning science: a generative process. *Science Education,* 67: 489-508.

Peterson, R., Treagust, D. and Garnett, P. 1986. Identification of secondary students' misconceptions of covalent bonding and structure concepts using a diagnostic instrument. *Research in Science Education,* 16: 40 - 48.

Pinarbasi, T. 2007. Turkish undergraduate students' misconceptions on acids and bases. *Journal of Baltic Science Education,* 6: 23-33.

Pintrich, P.R., Marx, R.W. and Boyle, R.A. 1993. The role of the motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 6: 167-199.

Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. and Gertzog, W.A. 1982. Accommodation of a scientific conception: toward of conceptual change, *Science Education*, 66: 211-227.

Ross, B. and Munby, H. 1991. Concept mapping and misconceptions: a study of high school students' understandings of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13: 11-23.

Schmidt, H.J. 1999. Should chemistry lessons be more intellectually challenging? Chemistry Education: *Research and Practice in Europe*, 1: 17-26.

Schmidt, H.J., Baumgartner, T. and Eybe, H. 2003. Changing ideas about the periodic table of elements

Head, J. 1982. What can psychology contribute to science education? *School Science Review*, 63: 631-641.

Hewson, P. 1981. A conceptual change approach to learning science. *European Journal of Science Education*, 31: 933-946.

Hewson, P., Beeth, M. and Thorley, N.R. 1998. Teaching conceptual change. In: B.J. Frasier and Tobin (Eds), *International handbook of science education*. London: Kluwer Academic Publishers.

Hewson, P. and Hewson, M. 1984. The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science education. *Instructional Science,* 13: 1-13.

Hewson, P. and Hewson, M. 1983. Effect of instruction using students prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20: 731-743.

Hewson, P.W. and Thorley, N.R. 1989. The conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education,* 11: 541-553.

Hodge, R. 1993. *Teaching as Communication*, Longman, Harlow.

Hynd, C.R., Mcwhorter, J.Y., Phares, V.L. and Suttles, C.W. 1994. The role of instruction in conceptual change in high school physics topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 31: 933-946.

Kavanaugh, R.H. and Moomaw, W.R. 1981. Including formal thought in introductory chemistry student, *Journal of Chemical Education*, 58: 263-265.

Kim, J., Choi, H. and Kown, J. 2002. *Students' Cognitive Conflict by Provided Quantitative Demonstration and Qualitative Demonstration*. Poster presented in Physics Education Research Conference (PERC) August 7-8, 2002-Boise, ID.

Krishnan, S.R. and Howe, A.C. 1994. The mole concept: developing on instrument to assess conceptual understanding. *Journal of Chemical Education,* 71**:** 653-655.

Kwon, J. 1997. *The Necessity of Cognitive Conflict Strategy in Science Teaching*. A paper presented at the International Conference of Science Education, May 26-30, 1997, Seoul, Korea.

Kwon, J.S. and Lee, Y.J. 1990. *The Effect of Cognitive Conflict on Students' Conceptual Change in Physics*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (Boston, March, 1990).

Lee, G., Kwon, J., Park, S.S., Kim, J.W., Kwon, H.G. and

in physics. *International Journal of Science Education*, 9: 203-216.

Ting, C.Y. and Chong, Y.K. 2003. *Enhancing Conceptual Change Through Cognitive Tools: An Animated Pedagogical Agent Approach*, icalt, p. 314, Third IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'03), 2003.

Tsai, C.C. 1999. Overcoming junior high school students' misconceptions about microscopic views of phase change: a study of an analogy activity. *Journal of Science Education and Technology*, 8: 83-91.

Uzuntiryaki, E. 2003. *Constructivist Approach: Removing Misconceptions About Chemical Bonding*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (Philadelphia, Pennsylvania, March 23Y26).

and students' alternative concepts of isotopes and allotropes. *Journal of Research in Science Teaching*, 31: 621-637.

Songer, C.J. and Mintzes, J.J. 1994. Understanding cellular respiration: An analysis of conceptual change in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 31: 638-680.

Stake, R.E. and Easley, J.A. 1978. *Case Studies in Science Education*. Urbana, IL: University of Illinois, Center for Instruction Research and Curricular Evaluation.

Stofflett, R.T. 1994. The accommodation of science pedagogical knowledge: the application of conceptual change constructs to teacher education. *Journal of Research in Science Teaching*, 31: 787-810.

Thorley, N.R. and Treagust, D.F. 1987. Conflict within dyadic interaction as stimulant for conceptual change

The Effect of Conceptual Conflict Based Instruction on Achievement and Bringing about Conceptual Change of Acid-Base Concepts of the Ninth Grade Students

Salem A. Alkhawaldeh and Mustafa H. Mustafa*

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of the conceptual conflict method on achievement and bringing about conceptual change of acid-base concepts of the ninth grade students compared with the traditional method. The sample of the study consisted of 112 students in four classes. The classes were distributed randomly to form the experimental group (two classes) and the control group (two classes). While the experimental group received conceptual conflict based instruction, the control group was taught by traditionally designed chemistry instruction. All students were administered the acids and bases concept pre-test and post-test.

A pretest-posttest control group design utilizing analysis of covariance (ANCOVA) showed a statistically significant difference between the experimental and the control groups in the favor of the experimental group after treatment.

The results indicated that while the average percentage of students in the experimental group holding misconceptions has decreased from 63.2% to 10.1%, the percentage of misconceptions of the students in the control group has decreased from 63.9% to 23.5%.

Keywords: Misconceptions, Conceptual change, Conceptual conflict, Chemical activities, Acids and bases.

* Faculty of Educational Sciences, Department of Curricula and Instructions, Al al-Bayt University; and Mafraq Educational District, Mafraq, Jordan. Received on 23/3/2008 and Accepted for Publication on 3/9/2008.