أثر استخدام الحاسوب
في تعلم مفهوم المول

د. خليل إبراهيم شبرّ
كلية التربية – جامعة البحرين

المجلد 4 العدد 2 يونيـــو 2003

أثر استخدام الحاسوب في تعلم مفهوم المول

د. خليل إبراهيم شبر
كلية التربية – جامعة البحرين

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تعرّف أثر استخدام الحاسوب في مساعدة الطلاب على تعلم مفهوم المول. وقد استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي من خلال أربع مجموعات دراسية: مجموعتين تجريبيتين، ومجموعتين ضابطتين. وشملت عينة الدراسة (١٠٦) طالبا من طلاب الصف الأول الثانوي العلمي الذكور في المدارس الحكومية التابعة لوزارة التربية والتعليم في مملكة البحرين، المنتظمين في مقاعد الدراسة في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٠٠ /٢٠٠١م .

وقد أشارت نتائج هذه الدراسة إلى زيادة متوسط أداء طلاب المجموعتين التجريبيتين الذين تعلموا بالحاسوب في الاختبار التحصيلي، عن متوسط أداء طلاب المجموعتين الضابطتين، بدلالة إحصائية ٠,٠١ .

وتدل هذه النتيجة على أن لاستخدام الحاسوب تأثيرا فعالا في مساعدة الطلاب على تعلم مفهوم المول .

وقدمت الدراسة عددا من التوصيات التي يمكن أن تسهم في تحسين أساليب تدريس الكيمياء، وتطويرها في المدارس، والجامعات .

* تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٢/٩/٨م
* تاريخ قبوله للنشر ٢٠٠٢/٢/١٤م

Effectiveness of Using Computer - Assisted Supplementary Instruction for Teaching the Mole Concept

Dr. Khalil E. Shubbar
College of Education
University of Bahrain

Abstract

This study examines the effect of computer-assisted instruction, (CAI), used as a problem-solving supplement to classroom instruction, on students understanding of mole concept. The objective was to assess the effectiveness of CAI over recitation hours when both teaching methods were used as a supplement to the traditional chemistry instruction. Four classes in two secondary schools were randomly selected, and were randomly divided into four groups. Each teaching strategy was randomly assigned to one group. The experimental groups received supplementary instruction delivered via CAI, while the control groups received similar instruction through recitation hours. The data were analyzed using t-test. It was found that the students who used CAI accompanied by lectures performed significantly better on the achievement test than those who attended recitation hours. The result suggests that CAI has the potential to improve students' understanding of the mole concept.

أثر استخدام الحاسوب في تعلم مفهوم المول

د. خليل إبراهيم شبّر
كلية التربية ـ جامعة البحرين

الإطار العام للدراسة :

بينت دراسات عديدة في مجال تدريس الكيمياء أنه يصعب تعلم موضوعات عديدة في علم الكيمياء قبل تعلم مفهوم المول (انظر على سبيل المثال: الحدابي،١٩٩١؛ Wagner,2001). ويعتقد الباحث بأن هذا أمر طبيعي يعود السبب فيه إلى البناء المنطقي لعلم الكيمياء القائم أساسا على التنظيم والتسلسل، الأمر الذي يجعل من الصعب تعلم موضوعات يحتاج فهمها إلى تعلم موضوعات سابقة لها. ومثالاً على هذا النوع من التعلم: تعلم الحسابات الخاصة بالتفاعلات الكيميائية الذي يتطلب ـ أولاً ـ تعلم مفهوم المول. أي : أن تعلم مفهوم المول هو متطلب سابق لتعلم الحسابات الكيميائية، وبدون دراسته أولاً يتعذر على الطلاب فهم موضوع الحسابات الكيميائية.

ويشير الأدب التربوي في مجال التربية العلمية إلى أن نسبة كبيرة من طلاب المدارس الثانوية، والجامعات في مختلف بلدان العالم يواجهون صعوبة كبيرة في تعلم مفهوم المول، كما أشارت دراسة كل من:-

Cervellati, Montuschi, Perugini, Dgrimellini-Tomasini & Balandi,1982; الحدابي، ;Graham,1983 ; Gabel, Sherwood,1984; Gabel, Sherwood, & Enochs,1984; ١٩٩١؛ شبّر ١٩٩١؛ Wagner,2001 ; Yalcinalp, Geban, & Ozban, 1995 ; Freidel & Maloney,1992

كما يشير الأدب التربوي ـ أيضا ـ إلى أن العديد من الطلبة من يمتلك فهماً خاطئاً لمفهوم المول لا يتفق مع الفهم العلمي، وما تقدمه الكتب، والمراجع العلمية المتخصصة في مجال علم الكيمياء لهذا المفهوم . حيث تتفق هذه جميعا على التعريف الذي توصل إليه المؤتمر العام الرابع عشر للأوزان والمقاييس في عام ١٩٧١م، والذي ينص على أن المول هو أحد الوحدات السبع المعتمدة في النظام الدولي للقياس (The International System (SI)).

فالمول هو الوحدة الدولية لقياس "كمية المادة". وعرّف علميا بأنه "كمية المادة في نظام ما، والتي تحتوي على كيانات منفردة (ذرات، جزيئات، أيونات ....إلخ) كعدد ذرات الكربون الموجودة في ٠,١٢ و. كجم من كربون ـ ١٢(Kotz & Puurcell,1987 , pp1-21). ومما تجدر الإشارة إليه ـ في هذا الصدد ـ أن المؤتمر العالمي للكيمياء البحتة والتطبيقية The International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)، والفيدرالية الدولية للكيمياء الإكلينيكية The International Federation of Clinical Chemistry (IFCC) قد قبلت هذا التعريف (في: Lehman, Worth, & Zinder, 1988).

ويشير الأدب التربوي في مجال التربية العلمية ـ كذلك ـ إلى أن الفهم الخطأ لمفهوم المول لا يقتصر على طلاب المدارس، والجامعات فقط، بل يمتد ليشمل أيضا المدرسين في المدارس، والمعاهد، والجامعات. فقد كشفت نتائج دراسة ستورمدال (Stromdahl, 1998) أنه مع نهاية ثمانينات القرن المنصرم، فإن ثلاثة فقط من أصل (٥٤) مدرساً، ومدرسة ممن شملتهم الدراسة، والذين يقومون بتدريس مادة الكيمياء في المدارس، والجامعات السويدية، يفهمون المول بالطريقة التي تتفق مع تعريف النظام الدولي (unit SI)، الذي ورد في مؤتمر ١٩٧١م، كما سبقت الإشارة إليه. وأن هناك قصورا كبيرا في فهم مدرسي الكيمياء لمفهوم المول، الأمر الذي لابد وأن ينعكس سلبا على تعلم الطلاب لهذا المفهوم، وبالتالي فهمهم له.

ويعزو المتخصصون في مجال تدريس الكيمياء السبب الرئيس لصعوبة تعلم مفهوم المول إلى الطبيعة المجردة لهذا المفهوم (Staver & Lumpe, 1995؛ Wagner, 2001)، وعدم وصول المتعلم إلى المستوى المعرفي المطلوب لتعلمه (Smith, 1999). فقد بينت نتائج عدد من الدراسات والبحوث المتخصصة في مجال تدريس الكيمياء أن تعلم المعارف والمفاهيم الكيميائية ذات الطبيعة المجردة هي صعوبة كبيرة يواجهها المتعلمون أثناء تعلمهم لمادة الكيمياء، وتؤثر سلبا في تعلمهم، وبالتالي تعوق فهمهم للمعارف والمفاهيم الكيميائية (Yalcinalp, Geban, & Ozkan, 1995). كما عزت دراسة كل من: سيرفيلاتي، وزملائه (Cervellati, Montuschi, Perugini, Grimellini-Tomasini, & Balandi,1982)، وستافر، ولمب (Staver & Lumpe, 1993) صعوبة تعلم الطلاب لمفهوم المول، إلى الطريقة التي يتم من خلالها تقديم هذا المفهوم في الكتب المدرسية، والجامعية.

أما جووَر، ودانيل، ولويد (Gower, Daniels, & Loyed,1977) فيرجعون السبب في صعوبة تعلم المفاهيم النظرية إلى أن المتعلمين يقومون بعملية بناء تصوراتهم المفاهيمية بطريقة نظرية بعيدة عن الواقع العملي التي تحيد عن المنطق العلمي في كثير من الأحيان، وذلك على عكس المفاهيم العملية التي يكون تعلمها أكثر سهولة، و مقاربة من الواقع العملي مقارنة بتعلم المفاهيم العلمية النظرية التي يكون تعلمها أكثر صعوبة.

وتأسيساً على ما سبق، فإن مفهوم المول هو من المفاهيم النظرية المجردة، صعبة التعليم والتعلم، ويحتاج الطلاب إلى دراسته وتعلمه؛ لتوقف فهم العديد من المفاهيم الكيميائية على فهمه. فمن فهم هذا المفهوم ينطلق فهمهم لحساب كتل المواد الكيميائية المختلفة التي يحتاجونها في التفاعلات الكيميائية، بدلالة عدد الدقائق التي تحتويها تلك الكتل. كما تتوقف مقدرة الطلاب على حل المسائل المتعلقة بالحساب الكيميائي على مدي فهمهم الصحيح لمفهوم المول، الذي يعدّه الكثير من علماء الكيمياء، والمتخصصون في مجال تدريسه أنه الجسر الذي يربط بين العالم المادي المرئي (Macroscopic) المتمثل في كمية المادة (Matter of Chunks)، والعالم المادي غير المرئي (Microscopic)، والمتمثل في الذرات، والجزيئات (Kroschwitz & Winokur,1987). وقد كشفت دراسات، وبحوث في هذا المجال أن الطلاب يواجهون صعوبة كبيرة في حل المسائل الكيميائية التي تتضمن في جوهرها، أو جانباً منها صفة الجانب الكمي، أو شبه الكمي (Genyea, 1983)، مثل: التعامل الكمي مع مفهوم المول، والصيغ الكيميائية (Staver & Lumpe, 1995 ; Friedel & Maloney, 1992)، والتي لا تتطلب في أغلبها مهارات تتعدى أكثر من إتقان الطلاب للعمليات الحسابية البسيطة، مثل: الجمع، والطرح، والضرب و القسمة، ومعرفة التعامل مع مفهوم مرفوع الأس، والذي وجد أنه يشكل صعوبة كبيرة لدى الطلاب، ويحول دون قيامهم بحل المسائل الكيميائية التي تتضمن مفهوم المول، والصيغ الكيميائية. وتبين نتائج دراسة يالسينالب، وجيبان، وأوزكان أن عدم تمكن الطلاب من فهم مرفوع الأس، وقصور التفكير المجرد لديهم، هما العاملان الأساسيان في عدم مقدرتهم على حل مسائل الكيمياء التي تتضمنها كتب علم الكيمياء (Yalcinalp, Geban, & Ozkan, 1995).

ومما تقدم، يتأكد أن مفهوم المول هو متطلب أساس لفهم العديد من المفاهيم الكيميائية، وبخاصة تلك المتعلقة بالحساب الخاص بالتفاعلات الكيميائية (Reaction Stochiometry) وبدونه يتعذر القيام بالعديد من العمليات الحسابية الكيميائية المهمة (Wagner, 2001). كما

يتضح ـ كذلك ـ أن هناك قصوراً، وتبايناً كبيرين في فهم الطلاب لهذا المفهوم. بعضهم يعرِّفه بأنه عدد آفوكادرو، أو كمية المادة، (Staver & Lumpe, 1995)، في حين يعرِّفه آخرون بأنه خاصية للجزيئات، أو الكتلة الذرية للمادة (الحذابي، ١٩٩١). ويلاحظ الباحث أن هذه التعاريف لا تتفق مع المفهوم الصحيح للمول. كما يلاحظ أن القصور في الفهم الصحيح للمول لا يتوقف عند طلاب المدارس الثانوية فقط، بل يتعداه ليشمل طلاب الجامعات (الحدابي، ١٩٩١؛ شبّر، ١٩٩١)، وكذلك مدرسي الكيمياء في جميع المستويات التعليمية تقريباً (Stromdahl, 1998).

ويشير الأدب التربوي المتخصص في مجال تدريس الكيمياء إلى أن هناك ندرة في الدراسات والبحوث التي تناولت مشكلات تعليم مفهوم المول وتعلمه، خاصة في الجانب العلاجي، الأمر الذي يستوجب من الباحثين والمهتمين بتدريس مادة الكيمياء في مختلف المستويات التعليمية، توجيه الاهتمام لهذه المشكلات، والتصدي لها بهدف إيجاد الحلول، وذلك عن طريق: أولاً : القيام بتطوير أساليب التدريس القائمة، وجعلها أكثر فاعلية وحيوية، بهدف جذب المتعلم، وجعله طرفا أساسيا مشاركا في عملية التعلم، حتى تتاح له الفرصة لاكتشاف البنى المعرفية، وكذلك المعارف والمفاهيم العلمية؛ وثانياً : إعداد البرامج العلاجية التي يمكن من خلالها إيجاد الحلول لهذه المشكلات، أو ـ على الأقل ـ التقليل من تأثيراتها السلبية في العملية التعليمية/التعلمية، بحيث تستهدف مساعدة الطلاب على فهم المول، ومدلولاته العلمية التطبيقية المهمة في حقل الكيمياء.

وقد لاحظ الباحث أن معظم الدراسات والبحوث التي تناولت دراسة مفهوم المول، والتي تمكن من الوصول إليها، هي دراسات وأبحاث ذات طبيعة تشخيصية، عدا ثلاث منها كانت ذات طبيعة علاجية، حيث اهتمت بدراسة أثر استخدام برامج علاجية في مساعدة الطلاب على تعلم مفهوم المول، وهي دراسة شبّر (شبّر،١٩٩١)، والتي تناولت أثر استخدام المنظم المتقدم في تعلم، واحتفاظ طلبة المستوى التمهيدي في جامعة البحرين بالمفاهيم والمعلومات "نموذج تطبيقي على مفهوم المول في الكيمياء"، والدراسة الثانية هي دراسة يالسينالب، وجيبان، وأوزكان (Yalcinalp, Geban, & Ozkan,1995)، والتي تناولت أثر استخدام الحاسوب في مساعدة الطلاب على حل المسائل الخاصة بمفهوم المول، والصيغ الكيميائية، أما الدراسة الثالثة، فهي دراسة ريك (Rieck,1997) والتي اهتمت بدراسة أثر المدخل الاستكشافي الموجَّه في تدريس المول. وتشير نتائج هذه البحوث والدراسات إلى

الأثر الإيجابي للبرامج العلاجية المستخدمة في مساعدة المتعلمين على تعلم مفهوم المول، والقيام بالعمليات الحسابية المرتبطة به.

ويري الباحث أنه على الرغم من أهمية المحاولات الثلاث المذكورة أعلاه، إلا أنها ليست كافية لتناول مشكلة كبيرة، صعبة التعليم والتعلم بحجم مفهوم المول، والذي يعدّه علماء الكيمياء والقائمون على تدريسها من المفاهيم الأساسية، والذي يبنى على فهمه العديد من المفاهيم الكيميائية المهمة، كما سبقت الإشارة إليه .

لهذا فإن الدراسة الحالية تأتي استكمالا للدراسات العلاجية التي أجريت بهدف مساعدة المتعلمين على التغلب على صعوبة تعلم مفهوم المول. حيث تهتم بدراسة أثر استخدام الحاسوب في مساعدة الطلاب على فهم مفهوم المول، وحل المسائل المتعلقة به. فقد بينت دراسات وبحوث ذات علاقة بالموضوع أن الحاسوب يمكن أن يساعد المعلمين في القيام بالتدريس الفعال (انظر على سبيل المثال: Bangertdrowns, Kulik, & Kulik,1985; Kulik, Kulik, & Cohen, 1980)، وبالتالي مساعدة الطلاب على عملية التعلم، وتبني إستراتيجيات فاعلة تساعدهم في حل المشكلات. كما يمكن استفادة المعلمين من الحاسوب على إعداد برامج علاجية تساعد المتعلمين على التغلب على صعوبات التعلم (Yalcinalp,Geban, & Ozkan,1995).

وقد بينت دراسة كل من: هيوز (Hughes,1974)، وساسر (Sasser,1990)، وماكوي، (McCoy, 1991) أن استخدام الحاسوب في تدريس مادتي العلوم، والرياضيات، قد أدى إلى زيادة التحصيل الدراسي للطلاب في هاتين المادتين. كما أوصت دراسة كل من رونالد (Ronald,1987) وكاربنتر وولف وركتس ونورفل (Carpenter, Wolfe, Ricketts, & Norvelle, 1999)، بالحاجة إلى إجراء دراسات وبحوث مكثفة بهدف تقصي أثر استخدام الحاسوب في العملية التعليمية/التعلمية. وتوقعت دراسة كل من: وآيب (Wiebe,1983)، ووودهاوس وجوز (Woodhouse & Jones,1988) ازدياد اهتمام المناهج المدرسية في المستقبل بالحاسوب وبرمجياته، بتضمينه في جميع الأنشطة التعليمية/التعلمية. وتشير دراسة كل من بير(Bear,1984)، وديـنس (Dence,1980) إلى أن نجاح استخدام البرامج الحاسوبية المستخدمة في عمليتي التعليم والتعلم يعتمد على عاملين أساسيين، هما: نوعية البرامج، وطبيعة المواد الدراسية التي يتم توظيف تلك البرامج فيها.

وتشير نتائج عدد من الدراسات والبحوث التي تناولت أثر الحاسوب في تدريس العلوم، إلى أن استخدام الحاسوب يسهم في زيادة التحصيل الدراسي للطلاب في مادة الكيمياء(انظر على سبيل المثال: Castleberry, Culp,& Lagowski,1973 ; Boblick,1972 Yalcinalp, Geban, & Ozkan, 1995 ;Geban, Askar, & Ozkan,1992; Cavin & Lagowski,1978 كما يمكن أن يسهم استخدام الحاسوب في زيادة التحصيل الدراسي للطلاب في مادة الفيزياء (انظر: Redish, Saul, & Steinberg, 2000 ;Sharma, Millar, & Seth, 1999). أما هونشل وهيل (Hounshell & Hill,1989) فقد استنتجا أن الطلبة الذين تعلموا البيولوجيا بمساعدة الحاسوب كان تحصيلهم الدراسي فيها، وكذلك اتجاهاتهم نحو تعلمها أفضل من أولئك الذين تعلموا بالطريقة التقليدية.

ولا تتوقف فائدة توظيف الحاسوب في العملية التعليمية/التعلمية عند هذا الحد، بل تتعداه لتشمل الدافعية نحو التعلم. فقد توصلت دراسة سبين وألين (Spain & Allen,1990) إلى أن الدافعية نحو تعلم الكيمياء لدى طلبة الجامعة تزداد، عند توظيف الحاسوب في عملية التدريس. كما أن نتائج الدراسة المتعمقة التي قام بها وير، وأو كي (Wise & Okey,1983) أشارت إلى أن الطلاب الذين يقومون بتوظيف الحاسوب في عملية التعلم يحرزون متوسطات أعلي، كما يتحسن أداؤهم الأكاديمي، وتتكون لديهم اتجاهات إيجابية نحو التعلم، وذلك مقارنة بأولئك الذين لا يستخدمون الحاسوب في عملية التعلم.

إلا أن نتائج بعض الدراسات و البحوث التي اهتمت بدراسة أثر استخدام الحاسوب في تدريس العلوم أظهرت تضاربا في نتائجها، حيث بينت دراسة كل من: وينريت (Wainwright,1989)، وسمر لين، وكاردنر (Summerlin & Gardner,1973) تفوق الطريقة التقليدية على طريقة الحاسوب في زيادة التحصيل الدراسي للطلاب في مادة الكيمياء. بينما لم تتوصل دراسة جيج وأكو بكولا وأجيول (Jegede, Okebukola, & Ajewole,1991) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين تحصيل الطلاب في المجموعة التي درست البيولوجيا بالطريقة التقليدية، وتلك التي درست بطريقة الحاسوب.

وفي ضوء ما سبق عرضه، يمكن تبين الآتي :-

١ - يعدّ فهم مفهوم المول من الأمور الأساسية في تدريس مادة الكيمياء وتعلمها، حيث يتوقف على فهمها كثير من المعارف الكيميائية. وبمعنى آخر، إن إخفاق المتعلمين في فهمه، يؤدي إلى تعثرهم في فهم المعارف والمفاهيم الكيميائية، وفي

حل كثير من المشكلات العلمية التي تواجههم أثناء دراستهم لمادة الكيمياء في المدارس الثانوية، والجامعة. ويمكن أن يمتد هذا التعثر إلى حياتهم بعد تخرجهم من المرحلتين : الثانوية، والجامعية.

٢- يواجه الطلاب صعوبة كبيرة في عملية تكوين مفهوم المول، أثناء تعلمهم لمادة الكيمياء.

٣- يحتاج هذا المجال العلمي إلى مزيد من البحوث والدراسات التي تشخص هذه المشكلة الملحة؛ وذلك لإيجاد البرامج العلاجية لها؛ نظرا لاعتماد كثير من موضوعات الكيمياء على فهم هذا المفهوم.

٤- يمكن الاستفادة من الحاسوب في مساعدة الطلاب على تعلم مفهوم المول، وكذلك تنمية مهاراتهم العقلية اللازمة لحل المسائل الكيميائية المرتبطة بهذا المفهوم.

٥- أجريت معظم البحوث والدراسات المشار إليها أعلاه بقصد تشخيص الصعوبة التي يواجهها الطلاب في فهم مفهوم المول، في حين تسير الدراسة الحالية خطوة أبعد؛ لتقترح إجراءات عملية للتقليل من هذه المشكلة وأثرها؛ وذلك من خلال برنامج علاجي.

وتأسيساً على ما تقدم، فقد لزم أن ينتقل البحث في فهم مفهوم المول من دور التشخيص، وجمع البيانات، إلى دور العلاج، و بالتالي البحث في الوسائل، والأساليب، واختيار الإستراتيجيات التي يتم بواسطتها مساعدة الطلبة على تعلم مفهوم المول.

مشكلة الدراسة- :

تكمن مشكلة الدراسة الحالية في السؤال التالي -:

ما أثر برنامج علاجي باستخدام الحاسوب في مساعدة عينة من طلاب الصف الأول الثانوي العلمي المنتظمين في دراسة مقرر كيم ١٠١ في مدارس مملكة البحرين على فهم مفهوم المول؟

هدف الدراسة :-

تستهدف هذه الدراسة اختبار فعالية برنامج علاجي في الحاسوب في مساعدة الطلاب على فهم مفهوم المول لدى عينة من طلبة القسم العلمي بالمرحلة الثانوية الذين ينتظمون في

دراسة مقرر كيم ١٠١ (أساسيات الكيمياء للمرحلة الثانوية) في مدارس مملكة البحرين.

أهمية الدراسة :-

تتمثل أهمية الدراسة الحالية في أنها تتناول مشكلة مهمة من مشكلات تدريس الكيمياء، وتعلمها، وهي شيوع صعوبة تعلم مفهوم المول لدى فئة كبيرة من الطلبة، والحاجة إلى علاج هذه الصعوبة؛ لتحقيق التعلم الفعال لكثير من المفاهيم الكيميائية المرتبطة بفهم مفهوم المول. أما أهميتها التطبيقية فتتمثل فيما يلي-:

١- قلة البحوث و الدراسات على المستوى العالمي، والمحلي التي تناولت مفهوم المول بشكل عام، والصعوبة التي يواجهها الطلبة في فهم هذا المفهوم بشكل خاص.

٢- قد تسهم هذه الدراسة في تحسين أساليب تدريس الكيمياء، وطرقه، وأدواته في مدارس التعليم العام.

٣- قد تشكل نتائج الدراسة الحالية إضافة علمية إلى البحوث والدراسات المتخصصة في مجال الصعوبة التي يواجهها الطلبة في فهم مفهوم المول.

٤- يمكن أن تسهم هذه الدراسة في إيجاد حلول لمعالجة القصور الذي يعاني منه الطلبة في فهم مفهوم المول الذي توصل الباحث إليه من خلال خبرته، وأبحاثه كمدرس لمادة الكيمياء بالمرحلتين : الثانوية، والجامعية .

حدود الدراسة- :

اقتصرت الدراسة على طلبة المرحلة الثانوية/القسم العلمي بمدرستي الهداية الخليفية الثانوية للبنين، ومدينة عيسى الثانوية للبنين الذين يدرسون مقرر كيم ١٠١ (أساسيات الكيمياء للمرحلة الثانوية)؛ وذلك نظرا لقيام الباحث بالإشراف على طلاب التربية العملية بالمدرستين المذكورتين، وتوافر التجهيزات والتسهيلات التي يتطلبها تنفيذ الدراسة فيهما. وعليه، فإن نتائج الدراسة تتحدد ـ جزئيا ـ في الأمور التالية:-

حدود مكانية:- مدرستا: الهداية الخليفية الثانوية للبنين، ومدينة عيسى الثانوية للبنين.

حدود بشرية:- طلبةُ مدرستي: الهداية الخليفية الثانوية للبنين، ومدينة عيسي الثانوية للبنين الذين ينتظمون في دراسة مقرر كيم ١٠١ (أساسيات الكيمياء للمرحلة الثانوية).

فرض الدراسة :-

لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١ أو أقل بين متوسط تحصيل المجموعة التجريبية في اختبار المول، ومتوسط تحصيل المجموعة الضابطة.

التعريف الإجرائي للمصطلحات:-

المول:- كمية المادة في نظام ما، والتي تحتوي على كيانات منفردة (ذرات، جزيئات، أيونات .... إلخ) كعدد ذرات الكربون الموجودة في ٠١٢و. كجم من كربون - ١٢.

الصف الأول الثانوي (العلمي):- هو الصف العاشر في سلم التعليم العام في مملكة البحرين، حيث متوسط أعمار الطلاب في العادة حوالي ١٦ عاما، ويدرس فيه الطلاب مواداً علمية، ويوجهون فيه وجهة علمية.

المجموعة التجريبية:- هي مجموعة عينة الدراسة التي تتلقى المادة التعليمية الخاصة بمفهوم المول أولا بالطريقة التقليدية، حيث يقوم المعلم بالدور الرئيس في الشرح، وتوضيح المادة التعليمية، ثم يكمل التدريس بجزء خاص يوظف فيه الحاسوب في تعزيز التعلم ومساعدة الطلاب على فهم المسائل الخاصة بمفهوم المول وحلها (Supplement to Classroom Instruction).

المجموعة الضابطة:- هي مجموعة عينة الدراسة التي تتلقى المادة التعليمية الخاصة بمفهوم المول أولا بالطريقة التقليدية،حيث يقوم المعلم بالدور الرئيس في الشرح وتوضيح المادة التعليمية، ثم يكمل التدريس بجزء خاص يقوم المعلم فيه بإعادة شرح المادة لمساعدة الطلاب على فهم المسائل الخاصة بمفهوم المول، وحلها.

إجراءات الدراسة :-

مجتمع الدراسة :

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلاب الصف الأول الثانوي العلمي الذكور في المدارس الحكومية التابعة لوزارة التربية والتعليم في مملكة البحرين المنتظمين في مقاعد الدراسة في الفصل الدراسي الأول للعام ٢٠٠٠ /٢٠٠١م، و البالغ عددهم ٧٤٨ طالبا موزعين على سبع مدارس ثانوية ضمن ٢٩ صفا دراسيا. وقد تم استبعاد مدارس الإناث من

التجربة؛ لعدم وجود طالبات تربية عملية / تخصص كيمياء، ممن يقوم الباحث بالإشراف عليهن في ذلك الفصل الدراسي من العام الدراسي نفسه.

عينة الدراسة:

تكوَّنت عينة الدراسة من ثلاث مجموعات، هي-:

مجموعة ثبات الاختبار: وتألفت من ٤٦ طالبا من طلاب صفين دراسيين من مجموعة صفوف الثاني الثانوي العلمي في العام الدراسي ١٩٩٩/٢٠٠٠م اختيرا بطريقة عشوائية في مدرسة مدينة عيسى الثانوية للبنين، وتم تطبيق اختبار مستوى معرفة مفهوم المول على أفراد هذه المجموعة؛ وذلك بهدف استخراج معامل الاتساق الداخلي للاختبار وفق معادلة كيودر ـ ريتشاردسون ـ ٢٠ (Kuder - Richardson -20).

المجموعة التجريبية:ـ وتألفت من ٥٤ طالبا يمثلون صفين دراسيين من صفوف الأول الثانوي العلمي ـ اختيرا بطريقة عشوائية ـ في العام الدراسي نفسه، في مدرستي: مدينة عيسى الثانوية للبنين، والهداية الخليفية الثانوية للبنين، حيث درست هذه المجموعة أولا المفاهيم المتعلقة بالحساب الكيميائي والمول، وذلك وفق ما ورد في الكتاب المدرسي المقرر على طلبة الصف الأول الثانوي في العام الدراسي ٢٠٠٠م " أساسيات الكيمياء للمرحلة الثانوية ". ثم أكمل التدريس بتوظيف الحاسوب؛ لتعزيز تعلم الطلاب للمفاهيم التي درست.

المجموعة الضابطة: وتألفت من ٥٢ طالبا يمثلون صفين دراسيين من صفوف الأول الثانوي العلمي ـ اختيرا بطريقة عشوائية ـ في مدرستي: مدينة عيسى الثانوية للبنين، والهداية الخليفية الثانوية للبنين، حيث درست المادة التعليمية المقررة في الكتاب المدرسي بالطريقة التقليدية أولا،ثم أكمل التدريس عن طريق قيام المعلم بإعادة شرح المادة التعليمية، والإجابة عن جميع أسئلة الطلاب، إضافة إلى حل جميع المسائل المتعلقة بالحساب الكيميائي والمول.

تصميم الدراسة-:

تعدّ هذه الدراسة من نوع التصميم شبه التجريبي، تصميم المجموعة الضابطة غير المتكافئة (Non equivalent Control Group Design)؛ لأنها لجأت إلى القصدية في اختيار عينتها؛ وذلك لتسهيل إجراءاتها. حيث تشتمل الدراسة على متغير مستقل واحد هو

توظيف الحاسوب في تعزيز التعلم. أما المتغير التابع فكان التحصيل، وهو: نتائج الطلاب على الاختبار التحصيلي البعدي الذي تم تطبيقه في نهاية التجربة.

الأدوات الموظفة في الدراسة :-

أولا: الاختبار التحصيلي لمفهوم المول: وهو اختبار من إعداد الباحث (انظر الملحق). ويستهدف قياس قدرة المجيب على تذكر مفهوم المول، وفهمه، وتطبيقه، والقيام بالعمليات الحسابية الكيميائية المتعلقة بهذا المفهوم. ويتكون الاختبار في صورته النهائية من ثلاثين بندا من شكل الاختيار من متعدد تقيس عمليات: التذكر، والاستيعاب، والتطبيق، وفقا لتصنيف بلوم للأهداف في المجال المعرفي. ويغطي الاختبار ـ في محتواه ـ المهارات المتعلقة بفهم مفهوم المول، ومدلولات الصيغ الكيميائية. ويشتمل الاختبار على المهارات التالية:

(أ) تطبيق مفهوم المول لمعرفة عدد الذرات، أو الجزيئات، والكتلة المولارية للعناصر والمركبات، بدلالة عدد آفوكادرو .

(ب) حساب عدد الذرات، والجزيئات الموجودة في كتلة مولارية معينة من العناصر، أو الجزيئات، والعكس .

(ج) تحويل كتلة معينة من العناصر، أو المركبات إلى عدد من المولات، والعكس .

(د) تحويل كتلة معينة من العناصر، أو المركبات إلى عدد من الذرات، أو الجزيئات الموجودة في تلك الكتلة، وبالعكس .

(هـ) حساب الكتلة، أو عدد المولات، أو عدد ذرات العناصر الموجودة في كتلة معينة من المركبات، أو عدد من المولات. وكذلك حساب عدد ذرات العنصر الموجودة في المركب نفسه.

ومر الاختبار التحصيلي بالخطوات التالية :

١- مراجعة كتاب الكيمياء للصف الأول الثانوي (أساسيات الكيمياء للمرحلة الثانوية: كيم ١٠١)، حيث تم جمع عدد من المفاهيم الكيميائية التي يمكن أن تصنف تحت عنوان الحساب الكيميائي، والمول.

٢- التشاور مع ثلاثة من معلمي مادة الكيمياء للصف الأول الثانوي العلمي بشأن

مجموعة المفاهيم التي تم حصرها في الخطوة الأولى، حيث تم تصنيف بعض من تلك المفاهيم، وتعديلها، أو إلغائها كما أضيفت مفاهيم أخرى لها. وقد اضطلع بذلك طلاب التربية العملية الذين شاركوا في التجربة.

٣- صياغة أربعة وثلاثين سؤالا من شكل الاختبار من متعدد يتعلق كل منها بأحد المفاهيم التي تم تحديدها في الخطوة السابقة.

٤- التأكد من صدق الاختبار، وملاءمته، وصحة المعلومات الواردة فيه، وذلك بعرضه على لجنة من المتخصصين مكونة من ستة أشخاص، أحدهم عضو هيئة تدريس بقسم الكيمياء بجامعة البحرين، وثلاثة من معلمي مادة الكيمياء بالمدارس الثانوية الحكومية، ومتخصصي مادة العلوم بوزارة التربية والتعليم. وفي ضوء ملاحظاتهم حول بنود الاختبار، تم حذف أربعةِ بنود من بنود الاختبار الأربعة والثلاثين؛ لكونها تحمل مفاهيم مكررة.؛ ولهذا فإن الاختبار في صورته النهائية تكون من ثلاثين بنداً (انظر الملحق).

٥- جرى حساب معامل الاتساق الداخلي للاختبار؛ وذلك بتطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (٤٦) طالبا من طلاب الصف الأول الثانوي العلمي، يمثلون صفين دراسيين بمدرسة مدينة عيسى الثانوية للبنين. وقد وجد أن معامل ثبات الاختبار هو ٧١و٠ وفق معادلة كيودر ريتشاردسون ـ ٢٠ (KR-20) وهو معامل يؤكد أن الاختبار على درجة مقبولة من الثبات.

ثانياً: البرنامج العلاجي: وهو برنامج تعلمي قائم على توظيف الحاسوب، وهو من إعداد الباحث. ويتراوح بين قراءة فقرات معينة، والإجابة عن أسئلة معينة بعد كل فقرة، مع وجود بعض الأمثلة للإجابة الصحيحة. ثم يطلب من الطالب حل مسألة تتعلق بالفقرة السابقة، بعدها يعطي الإجابة الصحيحة. ويقوم الطالب بتنفيذ هذه الأنشطة بمفرده، ولا يعتمد على غيره، إلا إذا تطلب الأمر ذلك، حيث يمكنه الرجوع إلى معلمه.

المعالجة التجريبية:

بناء على استجابات الطلاب لفقرات الاختبار القبّلي السابق للتجربة، تم توزيع الطلاب عشوائيا إلى إحدى مجموعتي الدراسة: التجريبية، أو الضابطة. وقد تم اختيار طالبين من طلاب التربية العملية/تخصص علوم كيميائية، ممن يقوم الباحث بالإشراف عليهما في

المدارس، وتكليفهما القيام بإجراءات التجريب الميداني، بعد أن تم تدريبهما، وإعدادهما للقيام بهذه المهمة، ومساعدتهما في إعداد خطط المواقف التعليمية/التعلمية، واستخدم الاختبار نفسه اختباراً بَعدياً. وقد جرى ذلك وفقا للخطوات الآتية:

بالنسبة للمجموعة التجريبية:

درِّست هذه المجموعة أولاً موضوع الحساب الكيميائي والمول من قبل المعلم المقيم لمادة الكيمياء؛ وذلك كما ورد في الكتاب المدرسي المقرر (أساسيات الكيمياء للمرحلة الثانوية ـ كيم ١٠١)،حيث قام المعلم بالدور الرئيس في الشرح، وتوضيح المادة التعليمية، ثم أكمل التدريس في مختبر الحاسوب من قبل الطالب المعلم الأول ،حيث وظف فيه الحاسوب بهدف تعزيز التعلم ومساعدة الطلاب على فهم، وحل المسائل الخاصة بموضوع المول، والحساب الكيميائي (Supplement to Classroom Instruction) .

ولضمان تحقيق ذلك، قام الباحث بالخطوات التالية :

(أ) تم عقد لقاءات منتظمة مع الطالب المعلم الذي قام بتعزيز التدريس للمجموعة التجريبية، عن طريق توظيف الحاسوب؛ وذلك من أجل شرح التجربة له، وتدريبه على كيفية تطبيقها.

(ب) إعداد خطط المواقف التعليمية/التعلمية ، ومناقشتها مع المعلم قبل التدريس.

(ج) قام الباحث بالاطمئنان على سلامة تنفيذ الإجراءات السابق ذكرها، ومناقشة سير خطوات كل حصة، ومعرفة مدى تحقق أهدافها، وكتابة الملاحظات بشأنها.

بالنسبة للمجموعة الضابطة:

درِّست هذه المجموعة أولاً موضوع الحساب الكيميائي، والمول من قبل المعلم المقيم لمادة الكيمياء؛ وذلك كما ورد في الكتاب المدرسي المقرر (أساسيات الكيمياء للمرحلة الثانوية ـ كيم ١٠١)، حيث قام المعلم بالدور الرئيس في الشرح، و توضيح المادة التعليمية، ثم أكمل التدريس من قبل الطالب المعلم الثاني، حيث قام بتعزيز التعلم ومساعدة الطلاب على فهم، وحل المسائل الخاصة بموضوع المول، والحساب الكيميائي. ولضمان تحقيق ذلك، قام الباحث بالخطوات التالية:

(أ) تم عقد لقاءات منتظمة مع الطالب المعلم الذي قام بتعزيز التدريس للمجموعة الضابطة، عن طريق حل المسائل المتعلقة بموضوع المول، والحساب الكيميائي، وذلك من أجل شرح التجربة له، وتدريبه على كيفية تطبيقها .

(ب) إعداد مذكرات وخطط التحضير الصفية لكل حصة، ومناقشتها مع المعلم قبل القيام بالتدريس.

(ج) قام الباحث بالاطمئنان على سلامة تنفيذ الإجراءات السابق ذكرها، ومناقشة سير خطوات كل حصة، ومعرفة مدى تحقق أهدافها، وكتابة الملاحظات بشأنها.

واستغرقت مدّة المعالجة لكل مجموعة ست حصص، بواقع (٥٠) دقيقة لكل حصة، بينما أنهى معظم الطلبة الاختبار التحصيلي في حدود ساعة واحدة.

المعالجة الإحصائية :

تم استخدام اختبار (ت) (t - test for two independent means) لبيانات غير مرتبطة؛ وذلك لاختبار الفروق بين المتوسطات الحسابية لأفراد كل مجموعة على الاختبار القَبلي والبَعدي لمستوى معرفة مفاهيم المول، والحساب الكيميائي .

نتائج الدراسة :

لمعرفة ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات أداء أفراد عينة الدراسة على الاختبار القَبلي السابق للتجربة، تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب على الاختبار (انظر الجدولين رقم ١، ٢).

الجدول رقم (١)

المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ونتائج اختبار (ت) لمقارنة أداء مجموعتي الدراسة على الاختبار القبلي* بمدرسة الهداية الخليفية الثانوية

المجموعة	عدد أفراد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة ت المحسوبة
التجريبية	٢٦	١٢,٦٥	٣,٥٤	٤٩	٠,٣٨
الضابطة	٢٥	١٣,٠٤	٣,٧٨		

* الدرجة القصوى= ٣٠ درجة، ن= عدد أفراد المجموعة، س= المتوسط الحسابي، ع= الانحراف المعياري.

الجدول رقم (٢)
المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ونتائج اختبار (ت) لمقارنة أداء مجموعتي الدراسة على الاختبار القَبلي* بمدرسة مدينة عيسى الثانوية

المجموعة	عدد أفراد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة ت المحسوبة
التجريبية	٢٨	١٣,٦١	٣,٨١	٥٣	٠,٥٢
الضابطة	٢٧	١٤,١١	٣,١٧		

* الدرجة القصوى= ٣٠ درجة، ن= عدد أفراد المجموعة، س= المتوسط الحسابي، ع= الانحراف المعياري.

وتشير نتائج أداء الطلبة للاختبار القَبلي بمدرسة الهداية الخليفية المتضمن في الجدول رقم (١) إلى تدني مستوى أداء الطلاب، مما يدل على الصعوبة التي يواجهها الطلاب أثناء تعلم مفهوم المول، والحساب الكيميائي، حيث كان المتوسط الحسابي لأداء المجموعة التجريبية ١٢,٦٥، بانحراف معياري قدره ٣,٥٤.في حين بلغ المتوسط الحسابي لأداء المجموعة الضابطة ١٣,٠٤ بانحراف معياري ٣,٧٨. وتشير نتائج الجدول رقم (٢) إلى تدني أداء الطلبة على الاختبار القبلي بمدرسة مدينة عيسى الثانوية، حيث كان المتوسط الحسابي لأداء المجموعة التجريبية١٣,٦١، بانحراف معياري قدره ٣,٨١. في حين بلغ المتوسط الحسابي لأداء المجموعة الضابطة ١٤,١١ بانحراف معياري ٣,١٧.

كما يبين الجدولان رقم (١، ٢) نتائج اختبار (ت) لمقارنة متوسطات أفراد مجموعتي الدراسة على الاختبار القَبلي السابق للتجربة. ويتضح من الجدولين المذكورين عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية، بين متوسطات أفراد المجموعة التجريبية، والضابطة، مما يشير إلى تكافؤ مجموعتي الدراسة بكل مدرسة من مدرستي التجربة في المعرفة السابقة لمفهوم المول، والحساب الكيميائي.

وللإجابة عن سؤال الدراسة، والذي نصه " **ما أثر برنامج علاجي باستخدام الحاسوب في مساعدة عينة من طلاب الصف الأول الثانوي العلمي المنتظمين في دراسة مقرر كيم ١٠١ في مدارس مملكة البحرين على فهم مفهوم المول؟** "، تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لدرجات أفراد عينة الدراسة على الاختبار التحصيلي البَعدي المباشر، الذي كانت فقراته هي فقرات الاختبار التحصيلي القَبلي نفسها. ويوضح الجدولان رقم (٣، ٤) النتائج الإحصائية لمجموعتي الدراسة الداخلة في هذا التحليل.

الجدول رقم (٣)
المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ونتائج اختبار (ت) لمقارنة أداء مجموعتي الدراسة على الاختبار البَعدي المباشر* بمدرسة الهداية الخليفية الثانوية

المجموعة	عدد أفراد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة ت المحسوبة
التجريبية	٢٦	٢٠,٨٥	٣,٩٨	٤٩	٤,٢٦
الضابطة	٢٥	١٥,٨٨	٤,١٩		

* الدرجة القصوى= ٣٠ درجة، ن= عدد أفراد المجموعة، س= المتوسط الحسابي، ع= الانحراف المعياري.

الجدول رقم (٤)
المتوسطات الحسابية و الانحرافات المعيارية، ونتائج اختبار (ت) لمقارنة أداء مجموعتي الدراسة على الاختبار البَعدي المباشر* ، بمدرسة مدينة عيسى الثانوية

المجموعة	عدد أفراد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة ت المحسوبة
التجريبية	٢٨	٢١,٠٧	٦,١٩	٥٣	٢,٧٤
الضابطة	٢٧	١٧,٠٧	٤,٢٤		

* الدرجة القصوى= ٣٠ درجة، ن= عدد أفراد المجموعة، س= المتوسط الحسابي، ع= الانحراف المعياري.

ويلاحظ من الجدولين رقم (٣، ٤) أن هناك تحسنا واضحا في أداء أفراد مجموعتي الدراسة بمدرسة الهداية الخليفية، حيث بلغ المتوسط الحسابي لأداء أفراد المجموعة التجريبية (٢٠,٨٥) وبانحراف معياري (٣,٩٨). بينما بلغ المتوسط الحسابي لدى أفراد المجموعة الضابطة (١٥,٨٨) وبانحراف معياري (٤,١٩). في حين بلغ المتوسط الحسابي لأداء أفراد المجموعة التجريبية بمدرسة مدينة عيسى الثانوية (٢١,٠٧)، وبانحراف معياري (٦,١٩). بينما بلغ المتوسط الحسابي لدي أفراد المجموعة الضابطة (١٧,٠٧)، وبانحراف معياري (٤,٢٤).

ولتحديد أثر المعالجات، استخدم اختبار (ت) لبيانات غير مرتبطة لمقارنة متوسطات

درجات أفراد المجموعتين التجريبية، والضابطة في كل مدرسة من مدرستي التجربة على الاختبار التحصيلي البَعدي المباشر. ويبين الجدولان رقم (٣، ٤) خلاصة هذه النتائج.

كما يلاحظ من الجدولين رقم (٣، ٤) وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠,٠١ بين أداء المجموعتين: التجريبية، والضابطة في كل مدرسة، ولصالح المجموعة التجريبية، مما يدل على تفوق المجموعة التجريبية التي تعلمت باستخدام الحاسوب على المجموعة الضابطة التي تعلمت بطريقة إعادة الشرح، وحل المسائل، ودلالة الفروق في المتوسطات تؤدي إلى رفض الفرض الصفري. وهذا يعني أن الفروق في المتوسطات فروق جوهرية، ويمكن إرجاعها إلى سبب آخر غير المصادفة، وهو استخدام الحاسوب، الأمر الذي يؤدي إلى القول فيه : إنَّ توظيف الحاسوب يساعد على تحسن كبير في أداء الطلاب في الاختبار التحصيلي، مقارنة بطريقة إعادة الشرح، وحل المسائل .

مناقشة النتائج:

استهدفت الدراسة اختبار فاعلية استخدام الحاسوب في مساعدة الطلاب على تعلم مفهوم المول، والحساب الكيميائي، وبالتالي التمكن من الفهم العلمي الصحيح لتلك المفاهيم، والتي يعدّها عدد كبير من الباحثين في مجال التربية العلمية المتخصصة في مجال تدريس الكيمياء، مفاهيم مجردة صعبة الفهم والاستيعاب: Gabel, Sherwood, &Enoch's,1984؛ Gabel & Sherwood,1984؛ الحدابي، ١٩٩١؛ شبّر، ١٩٩١؛ Friedel & Maloney,1992 ; Yalcinalp, Geban, & Ozban,1995 ; Wagner,2001).

فقد كشفت نتائج الدراسة صعوبة فهم الطلاب لمفهوم المول، ويعزو الباحث الصعوبة التي يواجهها الطلاب أثناء تعلمهم لمفهوم المول، ومفاهيم كيميائية مجردة أخرى إلى طرق التدريس التقليدية المستخدمة، وعدم تعريض المتعلمين للخبرات الفيزيائية الكافية التي تساعدهم على تكوين المفاهيم العلمية. كما قد يعود السبب في صعوبة تعلم المفاهيم العلمية المجردة إلى عدم ربط المعلمين المفاهيم التي يتم تدريسها بالبيئة التي يعيش فيها الطلاب، وعدم إعطاء أكبر قدر ممكن من الأمثلة للمفاهيم التي يتم تعلمها.

وقد بيَّنت نتائج الدراسة تفوق المجموعة التي استخدمت الحاسوب؛ لتعزيز التعلم الخاص بمفهوم المول، والحساب الكيميائي على المجموعة التي عزز تعلمها بطريقة إعادة الشرح، وحل المسائل. وتأتي هذه النتائج منسجمة مع نتائج العديد من البحوث و الدراسات في

هذا المجال حيث التقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة يالسينالب، وجيبان، وأوزكان (Yalcinalp, Geban, & Ozkan, 1995) التي أظهرت فاعلية استخدام الحاسوب في مساعدة الطلاب في المدارس التركية على تعلم مفهوم المول، والحسابات المتعلقة بالصيغ الكيميائية. كما اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة كل من ساسر: (Sasser,1990)، وماكوي، (McCoy,1991) اللتين أشارتا إلى أن استخدام الحاسوب في تدريس مادتي العلوم، والرياضيات، قد أدى إلى زيادة التحصيل الدراسي للطلاب في هاتين المادتين. كما التقت نتائج الدراسة الحالية ـ كذلك ـ مع نتائج دراسة كيبان، وأصغر، وأوزكان (Geban, Askar, & Ozkan,1992)، التي أظهرت أن استخدام الحاسوب يسهم في زيادة التحصيل الدراسي للطلاب في مادة الكيمياء. وتتفق نتائج الدراسة ـ أيضاً ـ مع نتائج الدراسات التي أشارت إلى أن استخدام الحاسوب في عملية التعلم يمكن أن يسهم في زيادة التحصيل الدراسي للطلاب في مادة الفيزياء (انظر دراسة كل من: Redish, Saul, & Steinberg,2000 ; Sharma, Millar, & Seth,1999).

ويعزو عدد من الباحثين (Yalcinalp, Geban, & Ozkan,1995) السبب في تفوق طريقة تعزيز التعلم باستخدام الحاسوب على طريقة تعزيز التعلم باستخدام طريقة إعادة الشرح، وحل المسائل، إلى مرونة البرنامج المستخدم، وتوظيف التعلم المبرمج Programmed Learning حيث يتم التركيز على تعلم مهمات مختلفة بطريقة مبرمجة تعتمد على التعلم الذاتي الذي يسير مع البرنامج خطوة خطوة. كما يتم التركيز في البرنامج على التعليم الفردي الذي ينهمك فيه المتعلم بممارسة مهام محددة له، بحيث يسمح لسريعي التعلم بتعلم المزيد من المفاهيم، والمعارف العلمية. ويسمح لبطيء التعلم في البقاء في المهمة التي لم يتقنها بعد. وبالتالي تتم مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين، وبخاصة تلك الفروق المتعلقة بسرعة التعلم. وتعزو دراسة (Yalcinalp, Geban, & Ozkan,1995) السبب في تفوق تعزيز التعلم باستخدام الحاسوب إلى البيئة التعليمية الجيدة التي تصاحب التعلم بالحاسوب، حيث يشعر المتعلم بالأمان، والراحة النفسية التي تبعده عن أية ضغوط نفسية تمنعه من التأمل والتبصر في المفاهيم والمعارف العلمية، ومساعدة المتعلم في نهاية المطاف على التعلم ذي المعني، الذي ينتج عنه فهم أعمق لموضوعات علم الكيمياء . أما دراسة ويلر (Weller, 1988)، فترجع السبب في فاعلية تعزيز التعلم باستخدام الحاسوب إلى جودة تفاعل المتعلم مع البرنامج.

بينما تعزو دراسة (Kearsley & Frost,1985) سبب نجاح تعزيز التعلم بالحاسوب إلى تفرع المعارف والمفاهيم التي يحتويها البرنامج، لتساعد المتعلم، وتسهل له تعلم المعارف العلمية الجديدة .

ويرى باحثون آخرون (Schloss, Winiewski, & Cartwright, 1988) السبب في فاعلية تعزيز التعلم باستخدام الحاسوب إلى الحرية التي يمنحها البرنامج للمتعلم، في التحكم في سرعة تدفق المعرفة العلمية.

أما الباحث فيرى أن السبب في فاعلية تعزيز التعلم باستخدام الحاسوب في الدراسة الحالية قد يعود ـ في جانب منه ـ إلى تسلسل محتوى البرنامج الموظَّف، والوضوح في صياغة عباراته و تراكيبه، وفي الإثارة، والتعزيز اللذين احتواهما البرنامج.

ومن جهة أخرى، يتفق الباحث مع ما خلصت إليه دراسة (Clariana, Ross, & Morrison, 1991) في أن تضمين المحتوى الدراسي في برنامج تعزيز التعلم بالحاسوب، مجموعة من العمليات التي تعزز التعلم يمكن أن يساعد المتعلم في إدراك حقيقة تعلمه، وبالتالي فإن وضع حلول للتدريبات والمشكلات التي يطلب من المتعلم حلها، ومقارنة إجاباته بها، وتصحيح أعماله، يمكن أن تسهم في زيادة التحصيل الدراسي له، مقارنة بالمجموعة التي عزز تعلمها بإعادة الشرح، وحل المسائل؛ وذلك لقيام المعلم في هذه المجموعة بحل المسائل، والمشكلات بطريقة جاهزة، لا تعطي المتعلم المجال للتفكير والتأمل في طريقة الحل.

الخلاصة والتوصيات:

استهدفت الدراسة الحالية تعرَّف فاعلية استخدام الحاسوب في مساعدة الطلاب على تعزيز تعلمهم لمفهوم المول، والحساب الكيميائي، وزيادة تحصيلهم العلمي مقارنة بالطلاب الآخرين. وقد توصلت هذه الدراسة إلى وجود أثر دال لاستخدام الحاسوب في مساعدة الطلاب على الفهم العلمي للمفاهيم الخاصة بالمول، والحساب الكيميائي. وتبعا لهذه النتائج، فإن الدراسة الحالية توصي بما يلي:

١- توجيه معلمي الكيمياء توجيهاً عملياً نحو كيفية استخدام الحاسوب في مساعدة طلابهم لتعلم مفهوم المول.

٢- توظيف الحاسوب في تدريس وتعلم مفاهيم كيميائية مجردة أخرى (غير المول) من تلك التي يدرسها الطلاب في هذه المرحلة التعليمية، ويجدون صعوبة في فهمها عند تعلمهم إياها بطرق تدريس تقليدية.

٣- إجراء بحوث ودراسات تتناول مفاهيم كيميائية مجردة أخرى يدرسها طلاب المرحلة الثانوية، مثل: الروابط الكيميائية، الأرقام الكمية، المدارات الذرية، البناء الجزيئي.

المراجع

الحدابي، داود عبد الملك يحيى. (١٩٩١). دراسة لمفهوم المول لدى طلاب قسم الكيمياء بكلية التربية بجامعة صنعاء. **مجلة كلية التربية جامعة المنصورة، ١** (١٦)، ١٥١-١٨٣.

شبّر، خليل إبراهيم. (١٩٩١). أثر المنظم المتقدم في تعلم واحتفاظ طلبة المستوى التمهيدي في جامعة البحرين بالمفاهيم والمعلومات: " نموذج تطبيقي على مفهوم المول في

Bangertdrowns, R.L., Kulik, J.A., & Kulik, C.L.C. (1985). Effectiveness of computer-based education in secondary schools. **Journal of Computer -Based Instruction, 12,** 59-68.

Bear, G.G. (1984). Microcomputers and school effectiveness. **Educational Technology, 24**, 11-155.

Boblick, J.M. (1972). Writing chemical formulas comparison of computer assisted instruction with traditional teaching techniquies. **Science Education, 56**, 221-224.

Carpenter, E.D., Wolfe, F.H., Ricketts, J. & Norvelle, E. (1999). Telecommunications/multimedia: Distributed learning course creation. **Social Science Computer Review, 17**, 357-381.

Castleberry, S.J., Culp, G.H, & Lagowski, J.J. (1973). The impact of computer based instructional methods in general chemistry. **Journal of Chemical Education, 50**, 469-476.

Cavin, C.S., & Lagowski, J.J. (1978). Effects of computer simulated or laboratory experiments and student aptitude on achievement and time in a college general chemistry laboratory course. **Journal of Research in Science Teaching, 15**, 455-463.

Cervellati, R., Montuschi, A., Perugini, Dgrimellini-Tomasini, N., & Balandi, B.P. (1982). Investigation of secondary school students' understanding of the mole concept in Italy. **Journal of Chemical Education, 59**, 852-856.

Clariana, R.B., Ross, S.M., & Morrison, G.R. (1991). The effects of different feedback/strategies using computer-administered multiple-choice questions as instruction. **Educational Technology Research and Development, 39**, 5-17.

Dence, M. (1980). Toward defining the role of CAI: A review. **Educational Technology, 20**, 50-54.

Friedel, A.W., & Maloney, D.P. (1992). An exploratory, classroom-based investigation of students' difficulties with subscripts in chemical formulas. **Science Education, 76**, 65-78.

Gabel, D.L.& Sherwood, R.D. (1984). Analyzing difficulties with mole-concept task using familiar analog task. **Journal of Research in Science Teaching, 21**, 843-851.

Gabel, D.L., Sherwood, R.D., & Enochs, L. (1984). Problem solving skills of high school chemistry students. **Journal of Research in Science Teaching, 21**, 221-233.

Geban, O., Askar, P., & Ozkan, I. (1992). Effects of computer simulations and problem solving approaches on high school students. **Journal of Research in Science Teaching, 21**, 221-233.

Genyea, J. (1983). Improving students' problem-solving skills. **Journal of Chemical Education, 60**, 478-482.

Gower, D.M., Denials, D.J., & Lloyd. (1977). Hierarchies among the concepts which underlie the mole. **School Science Review, 59**, 285-299.

Graham, I. (1983). Difficulties encountered by biology students in understanding and applying the mole concept. **Journal of Biological Education, 16**, 339-342.

Hounshell, P.B., & Hill, S.R. (1989). The microcomputer and achievement and attitudes in high school biology. **Journal of Research in Science Teaching, 26**, 543-549.

Hughes, W.R. (1974). A study of computer simulated experiments in physics classroom. **Journal of Computer-Based Instruction, 1**, 1-6.

Jegede, O.J., Okebukola, P.A., & Ajewole, G.A. (1991). Computers and the learning of biological concepts: Attitudes and achievement of Nigerian students. **Science Education, 75**, 701-706.

Kearsley, G.P., & Frost, J. (1985). Design factors for successful videodisk-based instruction. **Educational Technology, 25**, 7-13.

Kotz, J.C., & Purcell, K.F. (1987). **Chemistry and chemical reactivity**. Philadelphia: Saunders.

Kroschwitz, J.I., & Winokur, M. (1987). **Chemistry: A first course**. New York: Mc Graw-Hill Book Company.

Kulik, J.A., Kulik, C.C., & Cohen, P.A. (1980). Effectiveness of computer based college teaching: A meta-analysis of findings. **Reviews of Educational Research, 50**, 525-544.

Lehman, P., Worth, H., & Zinder. (1988). Clinical chemists convert to the mole. **Chemical International, 10**, 52-57.

McCoy, L.P. (1991). The effect of geometry tool software on high school geometry achievement. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 10**, 51-57.

Redish, E.F., Saul, J.M., & Steinberg, R.N. (2000). On the effectiveness of active-engagement microcomputer-based laboratories. **American Journal of Physics, 65**, 45-54.

Rieck, W.A. (1997). Discovering Avogadro's number. **Science Activities, 34**, 38-41.

Ronald, E.A. (1987). The unresolved need for research in computers and education. **Education and Computing, 3**, 15-20.

Sasser, E.G. (1990). The effect of using computer tutorials as homework assignments on the mathematics achievement of elementary education majors. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 10**, 95-102.

Schloss, p. J., Wisniewski, L.A., & Cartwright, G.P. (1988). The differential effect of learner control and feedback in college student's performance on CAI modules. **Journal of Educational Computing Research, 4**, 141-150.

Sharma, M.D., Millar, R., & Seth, S. (1999). Workshop Tutorials: Accommodating student-centered learning in large first year university physics courses. **International Journal of Science Education, 21**, 839-853.

Smith, S.H. (1999). The change in students' understanding of the mole concept in introductory chemistry (doctoral dissertation, the University of Southern Mississippi, 1998), **Dissertation Abstracts International,** DAI-A 59/07. (University Microfilms No.AAC 9840841).

Spain, D.J., & Allen. (1990). Instructional computing as replacement for recitation in freshman chemistry. **Journal of Chemical Education, 67**, 766-769.

Staver, J.R., & Lumpe, A.T. (1993). A content analysis of the presentation of the mole concept in chemistry textbooks. **Journal of Research in Science Teaching, 30**, 321-337.

Staver, J.R., & Lumpe, A.T. (1995). Two investigations of students' understanding of the mole concept and its use in problem solving. **Journal of Research in Science Teaching, 32**, 177-193.

Steinberg, E.R., Baskin, A.B., & Hofer, E. (1986). Organizational/memory tools: A technique for improving problem solving skills. **Journal of Educational Computing Research, 2**, 169-187.

Stromdahl, H.R. (1997). On mole and amount of substance: A study of the dynamics of concept formation attainment (FILDR dissertation, Goteborg University, Sweden, 1997), **Dissertation Abstract International,** DAI-C 59/03. (ACTA Universitatis, Gotenborg, Sweden).

Summerlin, L., & Gardner, M. (1973). A study of tutorial-type computer assisted instruction in high school chemistry. **Journal of Research in Science Teaching, 10**, 75-82.

Wagner, E.P. (2001). A study comparing the efficacy of a mole ratio flow chart to dimensional analysis for teaching reaction Stochiometry. **School Science and Mathematics, 101**, 10-22.

Wainwright, C.L. (1989). The effectiveness of computer-assisted instruction package in high school chemistry. **Journal of Research in Science Teaching, 26**, 275-290.

Weller, H.G. (1988). Interactivity in microcomputer-based instruction: Its essential components and how it can be enhanced. **Educational Technology, 26**, 275-290.

Wiebe, H. (1983). Needed: Good mathematics tutorials software for microcomputers. **School Science and Mathematics, 83**, 281-292.

Wise, K.C., & Okey, J.R. (1983). **The impact of microcomputer based instruction on student achievement.** Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, Texas, and April 1983.

Woodhouse, D., & Jones, J. (1988). Integrating CAL with other instructional activities schools. **Computing Education, 12**, 381-389.

Yalcinalp, S., Geban, O., & Ozkan, I. (1995). Effectiveness of using computer-assisted supplementary instruction for teaching the mole concept. **Journal of Research in Science Teaching, 32**, 1083-1095.

الملحق

اختبار تحصيلي في مفهوم المول

إعداد
د. خليل إبراهيم شبّر
كلية التربية ـ جامعة البحرين

اختبار تحصيلي في مفهوم المول

تعليمات الاختبار :

١- يرجى كتابة الاسم، والصف، واسم المدرسة في المستطيل أدناه.

٢- الوقت المخصص للإجابة ساعة واحدة فقط.

٣- هناك إجابة صحيحة واحدة فقط لكل بند.

٤- عدد صفحات الاختبار (٨) صفحات، الرجاء التأكد من ذلك.

٥- التأكد من عدم تكرار صفحات الاختبار.

اسم الطالب: . . . . .
الصف: . . . . .
اسم المدرسة: . . . . .

ضع دائرة حول حرف الإجابة الصحيحة في كل من البنود التالية:

١- الكتلة بالجرامات الموجودة في ٢ مول من البوتاسيوم هي :

أ- ٧٨,٢ ب- ٣٩,١

ج- ١٩,٥ د- ٢

٢- عدد المولات التي تحتويها كتلة من الحديد مقدارها ٢,١٩ جرام هي :

أ- ١٢٢,٣١ ب- ٥٥,٨٥

ج- ٢,١٩ د- ٠,٠٣٩

٣- الكتلة المولارية بالجرامات لحامض الكبريتيك H_2SO_4 هي :

أ- ١٩٤ ب- ١٢٩

ج- ٩٨ د- ٤٩

٤- كتلة عدد آفوجادرو من جزيئات P_2O_5 بالجرامات هي :

أ- ١٤١,٩ ب- ١١١

ج- ٨٠ د- ٧٨

٥- عدد المولات الموجودة في ٢٤,٣ جرام Mg^{+2} هي :

أ- ٢٤,٣ ب- ٢

ج- ١ د- ٠,٥

٦- كتلة ٩,٧٥ مول من F_2 بالجرامات هي :

أ- ٣٧٠,٥ ب- ١٨٥,٢٥

ج- ١٩,٥ د- ٩,٧٥

٧ عدد جزيئات الماء الموجودة في ١٨ جرام H_2O هو :

أ- $١٨,٠١ \times ١٠^{٢٣}$ ب- $١٢,٠٤ \times ١٠^{٢٣}$

ج- $٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}$ د- $١,٠٠٨ \times ١٠^{٢٣}$

٨- كتلة ٣,٠١ ١٠ ٢٥ من جزيئات NH_3 بالجرامات هي :

أ- ٨٥١ ب- ٣٠١

ج- ١٧ د- ٣,٠١

٩- عدد مولات أيونات الألمنيوم الموجودة في ٤ مولات $AlCl_3$ هو :

أ- ١٦ ب- ٤

ج- ٣ د- ١

١٠- عدد مولات ذرات الهيدروجين التي يحتويها ١,٥ مول Br_2 هو :

أ- ٣ ب- ١,٥

ج- ٠,٧٥ د- ٠,٥

١١- الكتلة المولارية لكبريتات الصوديوم Na_2SO_4 هي :

أ- ١٤٢ ب- ٩٦

ج- ٧١ د- ٤٦

١٢- عدد أيونات البوتاسيوم التي تحتويها ١٦٦ جرام KI هي :

أ- $١٠ \times ١٦,٦^{٢٣}$ ب- $١٠ \times ١٢,٠٤^{٢٣}$

ج- $١٠ \times ٦,٠٢^{٢٣}$ د- $١٠ \times ١,٦٦^{٢٣}$

١٣- عدد مولات ذرات الأوكسجين التي يحتويها ٦٤ جرام O_2 هي :

أ- ٣٢ ب- ٨

ج- ٤ د- ٢

١٤- عدد مولات I_2 التي يحتاجها للتفاعل مع ١,٥ مول H_2 هي :

أ- ٦ ب- ٣

ج- ١,٥ د- ١

١٥- عدد الأيونات التي يحتويها ١ مول $CaCl_2$ هو :

أ- $١٠ \times ١٨,٠٦^{٢٣}$ ب- $١٠ \times ١٢,٠٤^{٢٣}$

ج- $١٠ \times ٦,٠٢^{٢٣}$ د- $١٠ \times ٣,٠١^{٢٣}$

١٦- عدد ذرات الأوكسجين التي يحتويها ١,٥ مول H_2O هو :

أ- $١٠ \times ١٨,٠٦^{٢٣}$ ب- $١٠ \times ١٢,٠٤^{٢٣}$

ج- $١٠ \times ٩,٠٣^{٢٣}$ د- $١٠ \times ٦,٠٢^{٢٣}$

١٧- عدد جزيئات NH_3 التي يحتويها ٧,٢ مول NH_3 هو :

أ- ٦,٠٢ x ١٠ ^{٢٣} ب- ٤,٣ x ١٠ ^{٢٤}

ج- ٤,٢ x ١٠ ^{٢٢} د- ١,٢٣ x ١٠ ^{٢٤}

١٨- مجموع مولات أيونات الليثيوم، والكبريتيد التي تحتويها ٣,٧٥ مول Li_2S هو:

أ- ١٥ ب- ١١,٢٥

ج- ٧,٥ د- ٣,٧٥

١٩- عدد مولات الكروم التي تحتوي على عدد الذرات نفسها في ١,٧٥ مول من الحديد هو :

أ- ٣٢ ب- ٢٩,٧

ج- ٣,٥ د- ١,٧٥

٢٠- كتلة النيكل بالجرامات التي تحتوي على عدد الذرات نفسها في ١٤,٥ جرام خارصين هي :

أ- ٦٥,٣٨ ب- ٥٨,٧١

ج- ١٤,٥٠ د- ١٣,٠٢

٢١- كتلة ذرة الهيدروجين بالجرامات هي :

أ- ٦,٠٢ ١٠ $^{-٢٣}$ جرام ب- ١,٠٠٨ ١٠ $^{-٢٣}$ جرام

ج- ٦,٠٢ ١٠ $^{-٢٤}$ جرام د- ١,٦٧ ١٠ $^{-٢٤}$ جرام

٢٢- عدد مولات الكربون التي يحتاجها للتفاعل مع ٤,٨٧ مول كلور لتكوين المركب الكيميائي C_2Cl_6 هو :

أ- ١٤,٦١ ب- ٩,٧٤
ج- ٤,٨٧ د- ١,٦٢

٢٣- كتلة الكالسيوم بالجرامات التي يحتاجها للتفاعل مع ٤١,٥ جرام كلور لتكوين المركب الأيوني $CaCl_2$ هي :

أ- ٤١,٥ ب- ٢٣,٥
ج- ١,١٧ د- ١,٠٣

٢٤- كتلة ذرة واحدة من الكالسيوم بالجرامات هي :

أ- ٦,٠٢ ١٠ ^{٢٣} ب- ٤٠,١ ١٠ $^{-٢٣}$
ج- ٦,٦٦ ١٠ $^{-٢٣}$ د- ٦,٠٢ ١٠ $^{-٢٣}$

٢٥- عدد مولات Na_2CO_3 التي تحتويها كتلة منه مقدارها ١٣٢ جراماً هي :

أ- ٢,٥٩ ب- ١,٧٨
ج- ١,٥٩ د- ٢,٢٥

٢٦- عدد ذرات الكربون التي تحتويها ٤ x ١٠ $^{-٨}$ جرام من غاز البروبان C_3H_8 هو :

أ- ١,٦٤ x ١٠ ^{١٥} ب- ٥,٥ x١٠ ^{١٤}
ج- ٢,٢٧ x١٠ ^{١٤} د- ٩ x١٠ ^{١٣}

٢٧- عدد مولات الكبريت (S) التي يحتويها ٦٣٢ جرام من كبريت الحديد FeS_2 هو:

أ- ٥٢,٧ ب- ١٥,٨١
ج- ١٠,٥٤ د- ٥,٢٧

٢٨- الكتلة بالجرامات لـ ٢,٣٣ مول من البنسلين $C_{16}H_{18}O_4N_2S$ هي :

أ- ٧٧٨,٢ ب- ٣٣٤
ج- ١٤٣,٣٤ د- ٢,٣٣

٢٩- عدد مولات الأكسجين (O) التي يحتويها ١,٥ مول Cr_2O_3 هو :
أ- ٧,٥ ب- ٤,٥
ج- ٣ د- ١,٥

٣٠- عدد مولات غاز البيوتان C_4H_{10} التي يحتويها ١,٤٠ x ١٠^{٣} جرام هي :
أ- ٥٨ ب- ٢٤,١٤
ج- ٢,٤ د- ٠,٢٤