الحسابات والمعالجات المطلوبة للوصول للحل الصحيح، وهذا مما يعمل على تعلم التلميذ طرق الحل المختلفة واختيار ما يناسبه.

النوع الثانى: يتعلق بما يكتبه المعلم، ويقوم الحاسب بالعمليات والحسابات، وما على التلميذ إلا أن يضبط متغيرا ما وبالتالي يحل المشكلة، وهنا يتعلم مهارات التفكير واكتشاف العلاقات والتعليل.

(٦ـ١) برامج الجبر الحاسوبية

تعتبر برامج (أنظمة) الجبر الحاسوبية Computer Algebra Systems بأنها حزمة من برامج الحاسوب التي تدعم حل الصيغ والمعادلات الرياضية المختلفة، والصعبة منها على وجه الخصوص، وهى تعتبر أداة مرنة لتبسيط المسائل الرياضية وحلها بالطرق المنطقية والقواعد والنظريات الرياضية.

وهى تختلف عن الآلات الحاسبة في كونها تتعامل مع المعادلات الرياضية رمزيا وليس عدديا، كما أن الكثير من هذه البرامج يوفر للمستخدم الحل البيانى مع الحل الجبرى للمعادلات والمسائل التي يقوم بحلها.

ويرى **(عبيد والمفتى وإيليا، ٢٠٠٠، ١٦٦)** أن القوة الحقيقية لاستخدام الحاسوب تكمن في تدريس المناشط المعرفية العليا، وذلك من خلال البرامج الجاهزة، التي يمكن للتلاميذ من خلال استخدامها تقديم الكثير من المناشط التعليمية وبالتالى تعلم مهارات حل المشكلات.

وفى الوقت الحالى أصبح من السهل دمج العديد من برامج الجبر الحاسوبية في تعليم وتعلم الرياضيات ، خصوصا بعد ظهور العديد منها، ونستعرض فيما يلى بعض هذه البرمجيات المتخصصة فى هذا الشأن، وهى كالتالى:

(١-٦-١) برنامج أبلوسيكس Aplusix:

يستخدم كأحد برامج تعلم الجبر وحل المسائل الجبرية، مع توضيح خطوات الحل، مثل: الحسابات العددية، التحليل، حل المعادلات الخطية، المتباينات، ونظام المعادلات بالإضافة إلى حل المشكلات. ويستطيع المستخدم للبرنامج "التدريب" على حل المشكلات الجبرية المختلفة، حيث يضم البرنامج أكثر من (٤٠٠) تمرين كما يمكنه إدخال التعبيرات الجبرية بسهولة من خلال محرر البرنامج وتلقي التغذية الراجعة من البرنامج، ويشمل أيضا وضع "الاختبار" وفيه يجري التلميذ العمليات الحسابية في وقت محدد ولا يتلقى تغذية راجعة، وكذلك وضع "التصحيح الذاتي" وفيه يستطيع التلميذ تصحيح الأخطاء ذاتياً.

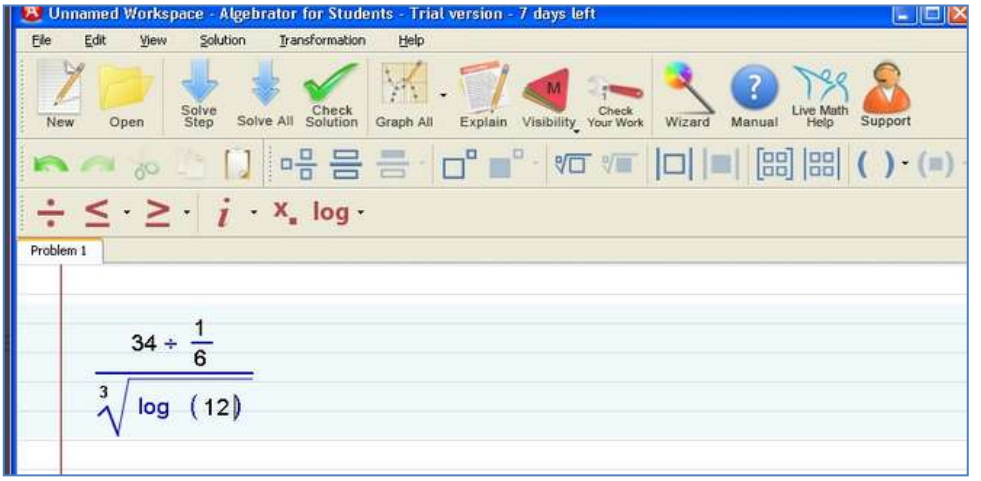
شكل (٢) : أحد نوافذ برنامج أبلوسيكس أثناء الحل

ومن الدراسات التى استخدمت هذا البرنامج كأحد المتغيرات البحثية؛ دراسة (عبد الصادق، ٢٠١٤) حيث هدفت لقياس فاعلية برنامج "أبلوسيكس" التعليمى التفاعلى في تنمية بعض مهارات التفكير الجبرى لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، ومن خلال أدوات الدراسة وهى اختبار تحصيلى واختبار مهارات التفكير الجبرى، تم تطبيقهما قبليا وبعديا على عينة الدراسة التي تكونت من (٦٠) تلميذا من تلاميذ الصف الثانى الإعدادى. وقد أسفرت نتائج هذه الدراسة عن وجود

فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام البرنامج، وأوضحت الدراسة أن برنامج أبلوسيكس يتصف بدرجة مناسبة من الفاعلية في تنمية التحصيل المعرفي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

(١-٦-٢) برنامج الجبريتور Algebrator

وهو أحد برامج الجبر المحوسب CAS، وهو سهل الاستخدام، ويتم استخدام البرنامج من خلال ورقة العمل الديناميكية التى يتضح بها خطوات الحل مع تفسير الخطوات، ويوضح الشكل التالي شاشة البرنامج التى توفر للمستخدم كافة الأدوات لكتابة المشكلة الرياضية ثم حلها مع توضيح خطوات الحل.



شكل (٣) : أحد نوافذ برنامج الجبريتور أثناء إدخال المشكلة الرياضية

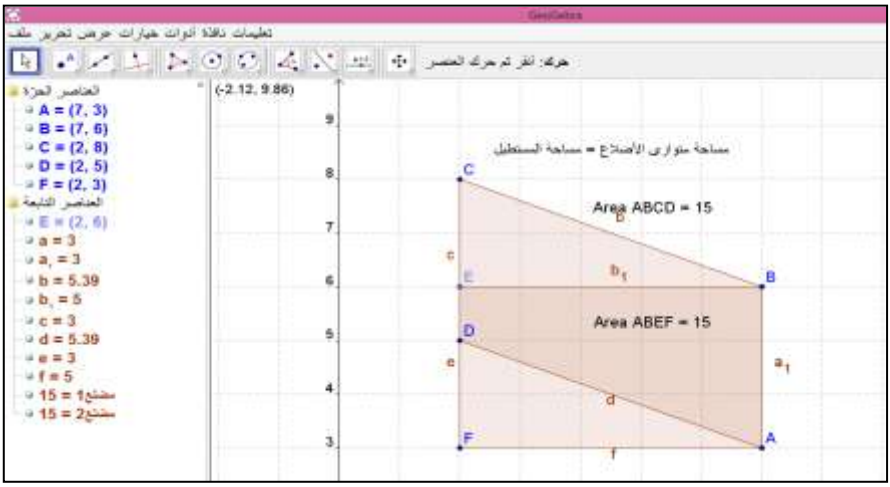
ومن الدراسات التى استخدمت هذا البرنامج دراسة (Zahra et al., 2012) والتى هدفت لقياس أثر برنامج الجبريتور فى تعلم الرياضيات، من خلال دراسة تجريبية على (٤٤) طالبة من طالبات المرحلة الثانوية، وأكدت النتائج على الاستفادة من البرنامج بشكل فعال وإيجابى مقارنة بالطرق التقليدية، وأنه

يعمل على تمكين التلاميذ من حل المشكلات الصعبة، واكتساب مهارات أساسية في حل مشكلات الجبر.

(٢-١-٦-٣) برنامج الجيوجبرا GeoGebra

برنامج تفاعلي يجمع بين فروع الرياضيات المختلفة مثل الجبر والهندسة والتفاضل والتكامل، يعرفه موقع البرنامج (Softonic,2014) بأنه تطبيق رياضي مجانى، يتميز عن غيره من التطبيقات المماثلة أنه يقدم عدة تصويرات لأشياء مترابطة جميعها ديناميكياً، ويربط التصويرات الهندسية والجبرية والعددية في طريقة تفاعلية. ويمكن أن يتم هذا بواسطة نقاط أو أسهم أو خطوط أو مقاطع مخروطية. كما يتيح البرنامج إدخال المعادلات والإحداثيات والتلاعب فيها بشكل مباشر بما يمكن التلميذ من رسم الدوال.

وقد تم تطويره من أجل تعليم وتعلم الرياضيات في المدارس بواسطة فريق عمل دولي من المبرمجين. (Hohenwarter, 2009, 2) وتوضح النوافذ التالية بعض التطبيقات على البرنامج:



شكل (٤): استخدام برنامج الجيوجبرا في إثبات أحد النظريات

ومن خلال برنامج الجيوجبرا يمكن بسهولة إثبات نظريات الهندسة ، وهذا ما يتضح في الشكل السابق أن مساحة متوازى الأضلاع ABCD= مساحة المستطيل ABEF المشتركان في القاعدة والمحصوران بين المستقيمان المتوازيان AB // CF

ومن الدراسات التي أثبتت فاعلية البرنامج في تنمية مهارات تعلم الرياضيات والتفكير الرياضى دراسة (الحنفى، ٢٠١٤) فقد هدفت إلى تقصى فاعلية برنامج جيوجبرا القائم على التعلم المتنقل المختلط في تنمية التفكير الهندسى لدى الطلاب المعلمين بشعبة الرياضيات، ومن خلال (١٢) درسا تعليميا قامت الباحثة بإعدادها، وتطبيق المعالجة على مجموعة تجريبية واحدة مكونة من (٣٢) طالبا وطالبة من الطلاب المعلمين بشعبة الرياضيات كلية التربية جامعة المنوفية، أظهرت نتائج الدراسة فاعلية البرنامج في تنمية التحصيل الدراسى في الهندسة.

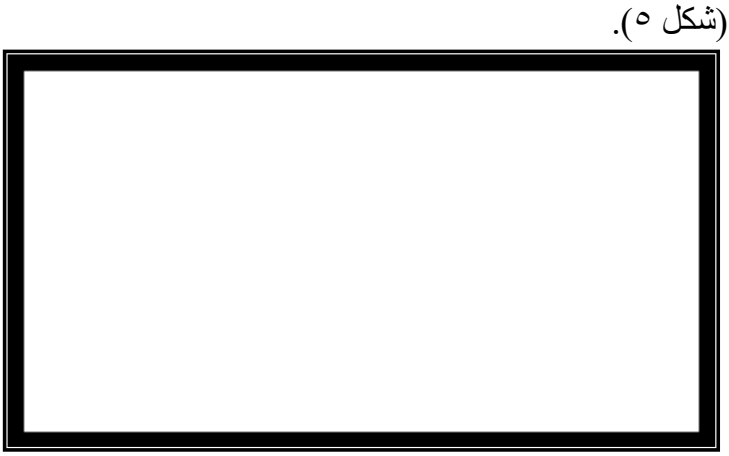
ودراسة (محمد، ٢٠١٥) والتي أجريت بهدف دراسة أثر استخدام برنامج الجيوجبرا في تنمية بعض مهارات الحس المكانى ومستويات التفكير الهندسى لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى، ولتحقيق هذا الهدف تم اختيار عينة مكونة من (٦٤) تلميذا من تلاميذ الصف الأول الإعدادى بمحافظة المنوفية ، وتعرضت المجموعة التجريبية لمعالجة تمثلت في دراسة وحدة الهندسة والقياس باستخدام البرنامج ، ومن خلال أداتى الدراسة وهما اختبار الحس المكانى، واختبار التفكير الهندسى في ضوء مستويات فان هيل، تم التحقق من فروض الدراسة وأنه يوجد فرق دال إحصائيا لصالح المجموعة التجريبية التي درست الوحدة المقررة باستخدام البرنامج ، وعلى هذا أكدت النتائج بأثر البرنامج في تنمية مهارات الحس المكانى والتفكير الهندسى لعينة البحث.

(١-٦-٤) برنامج مايكروسوفت للرياضيات

Microsoft Mathematics

أحد البرامج مفتوحة المصدر، ويمكن تحميله مجانا من موقع الشركة المنتجة - شركة مايكروسوفت - على الإنترنت. ويدعم هذا البرنامج نظام الجبر المحوسب (CAS) الذى يمثل وسيلة قوية لاستيعاب مفاهيم الرياضيات وتصور نظرياتها، وتعزيز ذلك من خلال التمثيل البيانى المقترن بالحل الجبرى للمشكلات الرياضية، وهى بذلك تساعد على تحسين أداء التلاميذ أثناء حل مشكلات الرياضيات. (Microsoft Corporation, 2011).

ومن بين الدراسات التي تقصّت أثر هذا البرنامج دراسة (Nord& Nord, 2010) التي نشرت في المؤتمر الدولى لتكنولوجيا التعليم، وأشارت الدراسة إلى أن أهم ما يميز البرنامج الحالي أنه مجانى التحميل، فالمؤسسات التعليمية في حاجة ماسة للتكنولوجيا بأسعار معقولة، والمصادر المالية كثيرا ما تكون عائقا لتوفر مثل هذه البرمجيات المهمة في المؤسسات التعليمية كالمدارس. وكان من نتائج الدراسة أن مع الواجهة السهلة للبرنامج ساعد التلاميذ كثيرا على حل المشكلات الرياضية المعقدة، وعرضت الدراسة بعض المشكلات التي تم حلها ورسمها بيانيا باستخدام البرنامج (شكل ٥).



شكل (٥) : بعض المشكلات الرياضية التي قامت دراسة نورد و نورد بحلها

ويوضح الشكل السابق مدى وضوح الحل البيانى للمعادلة التي تم إدخالها للبرنامج التفاعلى ، فالتلميذ يستطيع من خلال الضغط على الأزرار في يسار الشكل السابق، أن يغير من خصائص الشكل المعروض، كما يستطيع أن يضيف أو يحذف في قيم المعادلة التي تم إدخالها للبرنامج فيتغير الشكل أيضًا.

وكذلك دراسة (Purwanti& Pustari, 2013) التى أكدت على أن البرنامج ساعد في زيادة تحصيل الطلاب -عينة الدراسة - الذين درسوا بمساعدة البرنامج، وأجريت الدراسة على (٥٣) طالبا من طلاب الصف الأول الثانوى، قسمت العينة إلى مجموعتين تجريبية (٢٨) طالبا، وأخرى ضابطة (٢٥) طالبا.

وأيضا دراسة (Oktaviyanthi& Supriani, 2014) التي أجريت على (٢٢) طالبا من طلاب قسم تكنولوجيا التعليم في أندونيسيا من خلال تطبيق برنامج مايكروسوفت، وأوضحت النتائج التأثير الإيجابي للتكنولوجيا التعليمية في إثراء تعلم الرياضيات وزيادة الدافع لدى الطلاب، كما ساعد في الحصول على المزيد من التفاعل والتصور للمفاهيم الرياضية من خلال المهارات المهمة التي قدمها البرنامج.

لماذا برنامج مايكروسوفت للرياضيات ؟

أوضحت شركة مايكروسوفت أهم مميزات البرنامج من خلال ملفات تعريفية بخصائص البرنامج ، وهى كالتالى:

١- **سهولة تحميل البرنامج**: فهو متاح للتشغيل على كافة أجهزة الحاسوب الشخصية، مع إمكانية تحميل البرنامج من شبكة الإنترنت مجانا.

٢- **واجهة البرنامج مرنة التعامل:** على الرغم من الواجهة الإنجليزية للبرنامج إلا إنها مرنة وسهلة التعامل، مثل الآلة الحاسبة التي يستعملها التلميذ في الفصل، ويتم من خلالها إدخال المشكلات الرياضية.