بحث تجريبي لتطبيق أسلوب الاكتشاف الموّجه لتدريس موضوع "المعادلات" لتلاميذ الصف الثاني المتوسط

شكري سيد محمد أحمد *

* حصل على الدكتوراه من جامعة عين شمس عام ١٩٨٤ .
يعمل مدرسا بجامعة قطر .

الملخص

نظـرا لأهميـة أسلوب الاكتشـاف المـوجـه في التـدريس وما يلقاه هذا الاسلوب من اهتمام كبير في الوقت الحاضر ـ من ناحيـة ـ ولمـا لموضـوع «المعـادلات» من أهمية ـ من ناحية اخرى ـ فقد هدفت هذه الدراسة إلى اعداد خطة مقترحة لتدريس موضوع المعادلات للتلاميذ باستخدام هذا الأسلوب . وبالاضافة إلى تصميم هذه الخطة المقترحة فقد هدفت الدراسة إلى اختبـار مدى صدق وثبـات هذه الخطـة التـدريسيـة المقـترحـة ، وأثـر استخدام هذا الأسلوب في التدريس . وتكونت عينة الـدراسـة من ١١٥ تلميـذا من تلاميـذ الصف الثـاني المتوسط بمدرسة الريان القديم الإعدادية للبنين بمدينة الدوحة (دولة قطـر) ، وتم تقسيمهـا إلى مجمـوعتـين ضابطـة وتجـريبيـة ، وقـد تم تحقيق تكافؤهما بالطرق الإحصائية المناسبة , ودرست المجموعة الأولى (الضابطة) الموضوع بطريقة العرض التقليدية المتبعة في المدارس حالياً ، من واقع الكتاب المدرسي المقرر ، ودرست المجمـوعـة الاخـرى (التجـريبيـة) نفس الموضوع بطريقة الاكتشاف الموجه ، من واقع الخطة المقترحة . وقد ثبتت فاعلية أسلوب الاكتشاف الموجه وتفوقها على طريقة العرض (أو التلقي) التقليدية . وكانت الفروق في التحصيل بين أداء تلاميـذ المجمـوعتين دالة احصائيا لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية ، خصوصاً بالنسبة للجوانب المعرفية العليا ، كجانب حل المشكـلات . بالإضـافـة إلى أنـه بينـما شاع الـوقـوع في بعض الاخطـاء المتعلقـة بمعالجة المعادلات من جانب تلاميذ المجمـوعـة الضـابطة ، فقد قل شيوع مثل هذه الأخطاء من جانب تلاميذ المجموعة الأخرى التي درست الموضوع بأسلوب الاكتشاف الموّجه .

مقدمة

يلقى التعلم بأسلوب الاكتشاف الموجه اهتماما كبيراً في الوقت الحاضر من جانب الكثير من المربين في مجالات العلوم بصفة عامة وفي مجال الرياضيات بصفة خاصة[١] ، ومن ثم انطلقت فكرة هذه الدراسة لدى الباحث من أن محاولة تطبيق اسلوب الاكتشاف الموجه "Guided Discovery" في تدريس موضوع المعادلات للتلاميذ قد يؤدي إلى إجادة التلاميذ تعلمهم له ، وإتقانهم لمهاراته ، ولتقليل أخطائهم الشائعة فيه ، والتركيز على كل جوانب التعلم الخاصة به دون إهمال أحدها على حساب الآخر وخصوصا بعد أن أثبتت نتائج العديد من البحوث والدراسات السابقة[٢] فاعلية أسلوب الاكتشاف الموجه في التدريس وتفوقه على غيره من الأساليب التدريسية الاخرى ، وخصوصا في بعض المستويات المعرفية كمستوى الفهم ، والتحليل ، وحل المشكلات .

مشكلة الدراسة

لوحظ أن موضوعا مثل موضوع «المعادلات» المقرر على تلاميذ المرحلة المتوسطة ضمن مناهج الرياضيات ، من الموضوعات التي يجد معظم التلاميذ صعوبة في فهمها ، مما يؤدي إلى كثرة أخطائهم الشائعة فيه عند قيامهم بحل مسائل هذا الموضوع ، فبالرغم من أن التلاميذ يكون قد سبق لهم الدراسة لعدة سنوات عبر المراحل التعليمية المختلفة في موضوع المعادلات ، إلا أنهم لا يزالون غير قادرين على التمييز بين الحدود الجبرية مختلفة القيمة ، القريبة في الشكل مثل : س٢ ، ٢س ٢ + س . . . الخ ، كما لوحظ أن الكثير من المعلمين يركزّون في تعليم المعادلات على جانب واحد فقط وهو مهارة إيجاد مجموعة الحل للمعادلة ، والاقتصار على هذا الجانب فيه الكثير من نواحي القصور ، لأن المعادلات ليست هدفا في حد ذاته ، بل انها وسيلة لتحقيق غايات أهمها تنمية قدرات التلاميذ على حل ما يقدم لهم من مشكلات رياضية ، أو مسائل لفظية ؛ بالتعبير عنها في صورة معادلات يتمكنون ـ عن طريق حلها ـ من الوصول إلى الحل الصحيح لهذه المشكلات أو المسائل ، وعلى ذلك فإن تعلم المعادلات له عدة جوانب ينبغي الاهتمام بها كإطار كلي متكامل ، وبنفس الدرجة من الأهمية ، وعدم التركيز على جانب واحد فقط دون الجوانب الأخرى .

وفي رأي الباحث أن الطريقة المتبعة حاليا من جانب بعض المعلمين ، والتي يقف بموجبها المعلم ليلقي بمعلوماته على تلاميذه دون مناقشة أو حوار أو اشتراك إيجابي من جانب التلاميذ ، لا تناسب على الاطلاق تدريس الرياضيات بصفة عامة ، وموضوع المعادلات بصفة خاصة ، حيث يلاحظ اندفاع بعض المعلمين لمساعدة التلميذ بمجرد أن تعن له أول صعوبة في فهم المسألة ، شارحا له إياها منفردا ، ومتنقلا من تلميذ إلى آخر ، مما لا يترك للتلاميذ الفرصة لكي يفكروا بأنفسهم ، ويجعلهم لا يهتمون كثيرا ، ويأسون بسرعة أمام المشكلات معتمدين على الآخرين ، ومن ثم تقل استقلاليتهم واعتمادهم على أنفسهم وثقتهم بها ، هذا فضلا عما يؤدي إليه هذا السلوك من جانب المعلم من تعطيل لأوقات التلاميذ في انتظار مجيء المعلم لهم الواحد تلو الآخر مما يتسبب في إرهاقه ، وخلق فتور لديه ، ومما يقلل من فاعلية التدريس .

تعريف بعض المصطلحات المستخدمة في الدراسة

- **طريقة الإلقاء أو العرض (Telling or Expository Method)**

يقصد بها في هذه الدراسة الطريقة التي يقدم بها المعلم موضوع «المعادلات» إلى التلاميذ بحيث يكون دورهم سلبيا في عملية التعلم ، لأن دور التلميذ يقتصر على استقبال أو تلقي المعلومات التي يلقيها أو يعرضها المعلم .

- **طريقة الاكتشاف الموجه (Guided Discovery Method)**

يقصد بها في هذه الدراسة الطريقة التي يقدم بها المعلم موضوع «المعادلات» إلى التلاميذ بشكل يتيح لهم الفرصة لكي يصلوا ويكتشفوا بأنفسهم ، وبتوجيه معلمهم أنسب الطرق المؤدية إلى الحل الصحيح ، وذلك تحت قيادة وتوجيه واع من جانب المعلم ، متمثلا في صورة حوار أو مناقشة تتضمن أسئلة تعد إعداد محكما وفق خطة تدريس تعد مسبقاً لهذا الغرض .

- **طريقة الاكتشاف (Discovery Method)**

يقصد بها في هذه الدراسة الطريقة التي يقدم بها المعلم الموضوعات الرياضية إلى التلاميذ بشكل ما ، بحيث يكتشف التلاميذ بأنفسهم التعميم أو القاعدة أو المفهوم الرياضي المراد تعليمه لهم ، وذلك دون أي توجيه أو مساعدة من جانب المعلم للتلاميذ .

- **انتقال أثر التعلم**

يقصد به إجرائيا في هذه الدراسة أن تعلم التلاميذ لموضوع «المعادلات» ينتقل أثره إلى تعلم موضوعات أخرى في الرياضيات ، بحيث تجعل التلاميذ قادرين على حل بعض المشكلات والمسائل الرياضية التي تضمها مواقف تعلم أخرى جديدة ، باستخدام ما سبق لهم تعلمه في مواقف تعلم سابقة .

- **المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة**

يقصد **بالمجموعة التجريبية** في هذه الدراسة مجموعة التلاميذ الذين يدرسون موضوع «المعادلات» المقرر عليهم بالصف الثاني المتوسط بطريقة الاكتشاف الموجه من واقع خطة التدريس المقترحة والمعالجة بهذا الأسلوب ، أما **المجموعة الضابطة** فيقصد بها في هذه الدارسة مجموعة التلاميذ الذين يدرسون نفس الموضوع المقرر عليهم أيضا بطريقة الإلقاء أو العرض من واقع الكتاب المدرسي المقرر عليهم .

- **موضوع المعادلات**

يقصد به في هذه الدراسة المحتوى الخاص بدروس المعادلات المتضمنة في كتب الرياضيات المدرسية المقررة على تلاميذ المرحلة المتوسطة بصفوفها الثلاثة .

- **المرحلة المتوسطة**

يقصد بها في هذه الدراسة تلك المرحلة التعليمية التي تتوسط المرحلتين الابتدائية والثانوية ويلتحق بها التلاميذ بعد إنهائهم المرحلة الابتدائية ، وإذا ما أنهوها فإنهم يلتحقون بالمرحلة الثانوية .

الدراسات السابقة في مجال الدراسة

تشير نتائج معظم البحوث والدراسات السابقة التي امكن للباحث الاطلاع عليها إلى فاعلية أسلوب الاكتشاف الموجه في التدريس ، وتفوقه على بعض الأساليب التدريسية الأخرى ، وعلى الأخص عند بعض المستويات المعرفية ، وقد أمكن تصنيف هذه البحوث والدراسات في مجموعتين رئيسيتين نعرض لكل منهما فيما يلي :

(١) بحوث ودراسات تتعلق بالمقارنة بين أسلوب الاكتشاف وأساليب التدريس الأخرى

- **دراسة كيرش عام ١٩٦٢** (Kersh, 1962) قارن فيها بين أساليب تعلم مختلفة ، هي التعلم بالاكتشاف ، والتعلم البرنامجي ، والتعلم بالتلقي (العرض) ، وذلك من حيث القدرة على التذكر ، وكذلك القدرة على انتقال أثر التعلم ، وقد توصل في هذه الدراسة إلى أن التلاميذ الذين تعلموا بطريقة الاكتشاف يتفوقون على نظرائهم ممن تعلموا بالطرق الأخرى ، سواء من حيث التذكر أو من حيث انتقال أثر التعلم .

- **دراسة سكندورا عام ١٩٦٤** (Scandura, 1964) قارن فيها بين طريقتي الاكتشاف والعرض (التلقي) من حيث تعلم بعض المواقف التي يحتاج بعضها إلى تذكر صم دون فهم ، ويحتاج البعض الآخر إلى ابتكارية وجّدة . وقد توصل «سكندورا» إلى تفوق التلاميذ الذين درسوا بطريقة الاكتشاف على الذين درسوا بطريقة العرض بالنسبة للنوعين من المواقف (التي تحتاج إلى حفظ وتذكّر صم ، وتلك التي تحتاج إلى ابتكارية وجدة) ولكن الفروق الدالة إحصائيا وجدت فقط بالنسبة للمواقف التي تحتاج إلى ابتكارية وجدّة .

- **دراسة فريند عام ١٩٧١** (Friend, 1971) قارن فيها بين طريقة الاكتشاف وطريقة العرض من حيث القدرة على : التفكير الناقد critical thinking الفهم ، وتعلم المباديء والحقائق ، وقد توصل إلى أن طريقة الاكتشاف تتفوق على الطريقة الأخرى بالنسبة لجانب «الفهم» فقط .

- **دراسة بابكيان عام ١٩٧١** (Babikian, 1971) قارن فيها بين ثلاث طرق تدريسية هي الإلقاء (العرض) ، والاكتشاف ، والمختبر من حيث التحصيل وانتقال أثر التعلم ، واتضح من النتائج تفوق طريقة الإلقاء على الطريقتين الأخريتين بالنسبة لمجال التحصيل ، وتفوق طريقة الإكتشاف على الطريقتين الأخريتين بالنسبة لانتقال أثر التعلم .

- **دراسة سكوت عام ١٩٧٢** (Scott, 1972) قارن فيها بين طريقة الاكتشاف وطريقة الإلقاء (العرض) من حيث القدرة على التذكر وانتقال أثر التعلم بالنسبة لتعلم بعض المفاهيم الهندسية ، وقد أسفرت نتائج هذه الدراسة عن تفوق طريقة الاكتشاف على طريقة الإلقاء بالنسبة للتذكر ، بينما لم تكن هناك فروق دالة بينهما بالنسبة لانتقال أثر التعلم .

- **دراسة مارلاين عام ١٩٧٥ (Marline, 1975)** أجريت هذه الدراسة للمقارنة بين طريقتين من طرق الاكتشاف هما الاكتشاف الموجه ، والاكتشاف غير الموجه (بالتلميح) ، وقد أسفرت الدراسة عن أنه لم يكن لاختلاف أسلوب الاكتشاف المتبع (موجه أوغير موجه) أثر دال على تعلم بعض الموضوعات الرياضية ، وإن كان تلاميذ مجموعة الاكتشاف غير الموجه قد تفوقوا على تلاميذ مجموعة الاكتشاف الموجه إلا أن الفروق لم تكن دالة إحصائيا .

- **دراسة نوفيلا عام ١٩٧٦ (Novella, 1976)** أجريت هذه الدراسة للمقارنة بين ثلاث طرق أتبعت في تدريس مباديء الجبر لطلاب السنة الأولى بالجامعة ، وهذه الطرق هي : التعليم البرنامجي (المبرمج) ، الاكتشاف الموجه ، المحاضرة باستخدام الكتاب المدرسي ، وذلك بالنسبة للمجالات التالية : الفهم ـ التطبيق ـ التحليل ـ المهارة الرياضية ـ المعرفة الرياضية بصفة عامة ـ الميل نحو الرياضيات ، وقد أسفرت الدراسة عن نتائج أهمها :

- تفوق تلاميذ مجموعة الاكتشاف الموجه على تلاميذ المجموعتين الأخريتين من حيث بعض المستويات المعرفية وهي الفهم ـ التطبيق ـ التحليل .
- تفوق تلاميذ مجموعة التعليم البرنامجي (المبرمج) على تلاميذ المجموعتين الأخريتين من حيث مستوى المهارة الرياضية .
- لم توجد فروق دالة بين الطرق الثلاث من حيث المعرفة الرياضية بصفة عامة وكذلك من حيث الميل نحو الرياضيات .

- **دراسة سميث عام ١٩٧٦ (Smith, 1976)** قارن فيها بين ثلاث طرق هي الاكتشاف الموجه ، والتعلم المبرمج ، والمحاضرة من حيث التحصيل في الرياضيات ، والقدرة على حل المشكلات ، والاتجاه نحو الرياضيات ، وقد أسفرت نتائج هذه الدراسة عن تفوق طريقة الاكتشاف الموجه على الطريقتين الأخريتين من حيث التحصيل في الرياضيات ، والقدرة على حل المشكلات ، كما وجد ارتباط عال موجب بين التحصيل في الرياضيات والاتجاهات الموجبة نحوها بالنسبة لتلاميذ طريقة الاكتشاف الموجه فقط .

- **دراسة عبد الحميد عبد الجبار (عبد الجبار : ١٩٧٧)** قارن فيها بين طريقتي الإلقاء (العرض) والاكتشاف في تدريس مادة العلوم من حيث تحصيل تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في هذه المادة في العراق ، وقد أسفرت نتائج هذه الدراسة عن تفوق تلاميذ مجموعة الاكتشاف على تلاميذ مجموعة الإلقاء بالنسبة لمستوى الفهم ـ التطبيق والتحصيل الكلي ، أما في مستوى التذكر فلم تكن هناك فروق دالة إحصائيا بين تلاميذ مجموعتي الدراسة (الاكتشاف والإلقاء) .

- **دراسة محمد راضي قنديل (قنديل : ١٩٨٠)** أجريت هذه الدراسة للمقارنة بين طريقة الاكتشاف وطريقة الإلقاء المتبعتين في تدريس حساب المثلثات لطلاب المرحلة الثانوية ، وقد أسفرت هذه

الـدراسـة عن تفـوق طريقـة الاكتشـاف على الطريقة الأخرى في اختبار التحصيل الكلي ، الذي يتكون من مجموع نتائج عدة اختبارات تضم مستويات معرفية ستة هي : التذكر ـ الفهم ـ التطبيق ـ التحليـل ـ الـتركيب ـ التقـويم ، أمـا بالنسبة لكل مستوى من المستويات المعرفية الستة المذكورة على حدة ، فقـد تفـوقت طريقـة الاكتشاف على الطريقة الأخرى ، وكانت الفروق دالة إحصائيا بالنسبـة لجميـع المستـويـات المعـرفية المذكورة فيما عدا مستوى التحليل فقط فلم تكن الفروق دالة إحصائيا عندها .

(٢) بحوث ودراسات تتعلق بتحديد درجة التوجيه أو المساعدة الملائمة للاكتشاف

- **دراسـة كيتـل عام ١٩٥٧**(Kittle, 1957) وذلـك لتحديد نسبة الأثر لثلاثة مقادير مختلفة من التوجيه الـذي يقـدمـه المعلم إلى المتعلمين لمساعدتهم على الاكتشاف بالنسبة للتذكر ، وانتقال أثر التعلم حيث كانت درجات التوجيه هي : أقل ما يمكن ـ متوسطة ـ أقصى ما يمكن ، وقد أسفرت هذه الـدراسـة عن أن القـدر المتـوسـط من التـوجيه يفضل كلا من القدر الأقل والقدر الأكثر من التوجيه وذلك من حيث التذكر ، بينما يصبح كل من القدر الأقصى والقدر الأدنى من التوجيه أقل فاعلية ، من حيث انتقال أثر التعلم كلما زاد مقدار وتنوع المواقف التعليمية التي تعلم ، وزادت الفترة الزمنية بين تاريخ التعلم وتاريخ قياس أثر هذا التعلم .

- **دراسة كريج عام ١٩٦٦** (Craig, 1966) لقياس أثر مقدار التوجيه الذي يقدم للمتعلمين في عدة مواقف على كل من القدرة على التذكر ، وعلى اكتشاف قواعد وأسس جديدة لم يسبق لهم تعلمها من قبل ، وقد أسفرت هذه الدراسة عن نتائج أهمها :

- لم تكن هناك فروق دالة بين مجموعة التلاميذ الذين تلقوا مقدارا أقل من التوجيه وأولئك الذين تلقوا مقدارا أكبر من التوجيه بالنسبة للتذكر ، وكذلك بالنسبة لانتقال أثر التعلم .
- من الصعب تحديـد كميـة المسـاعـدة أودرجـة التـوجيـه المناسبة التي ينبغي على المعلم تقديمها إلى تلاميـذه ، ولـذلـك توصي الـدراسـة بترك الحـريـة للمعلم في تحديـد الدرجة التي يراها مناسبة من التـوجيـه ، بحيث تكـون مؤديـة إلى تحقيق الاكتشـاف المطلوب من جانب التلاميذ حسب ظروف وملابسات الموقف التعليمي .

هدف الدراسة وأهميتها

تسعى هذه الـدراسـة الحـاليـة إلى تجربـة خطـة تدريس متكاملة لتدريس موضوع «المعادلات» (المقـرر على تلاميـذ الصف الثـاني المتـوسـط ضمن مناهج الرياضيات) باستخدام أسلوب الاكتشاف المـوجـه ، بحيث يمكن التعـرف على أثر التدريس باستخدام هذا الاسلوب سواء على كل جانب من جوانب التعلم المختلفـة للمـوضـوع[٣] أو على جانب التحصيـل الكـلي في المـوضوع والذي يتألف من مجموع هذه الجوانب :

(١) جانب **المفاهيم والحقائق الرياضية** المتضمنة في موضوع «المعادلات» .
(٢) جانب **مهارة إيجاد مجموعة الحل** للمعادلة .
(٣) جانب **حل المشكلات والمسائل اللفظية** التي يؤ ول حلها إلى معادلات .

وتتجلى أهمية هذه الدراسة في المزايا التي يمكن أن يحققها تناول موضوع المعادلات ومعالجته بأسلوب يتيح للتلاميذ فرصة التفكير والمشاركة والاكتشاف ، مع الاهتمام بالمفاهيم والمعنى بجانب المهارة ، وبحيث يكون دور المدرس تتبع الخطوات العقلية والمسارات التفكير ية لتلاميذه ، ليوجهها الوجهة السليمة ، حيث أن ذلك كله قد يكون من شأنه :

١ ـ تشجيع التلاميذ على الاكتشاف والتفكير بأنفسهم .
٢ ـ ازدياد ثقة التلاميذ في أنفسهم واستقلاليتهم واعتمادهم على أنفسهم .
٣ ـ عدم قصور دور التلاميذ على استقبال المعلومات وإنما يكون لهم دورهم الإيجابي في العملية التدريسية .
٤ ـ عدم التركيز على مهارة إجراء العمليات فقط دون الاهتمام بجوانب الفهم والمعنى .

ومما يجدر ذكره أن استخدام أسلوب الاكتشاف في التدريس ليس بالأمر السهل أو الهين فهو يحتاج إلى إعادة تخطيط للمواقف التعليمية التي تعالج الموضوع بشكل يسمح بالاستفادة من مزايا هذا الأسلوب مما قد يستلزم درجة عالية من المهارة في تصميم هذه المواقف بالإضافة إلى خبرة وخلفيه علمية عميقة في المادة المتعلمة[٤] ، ويعتبر اقتراح المواقف التعليمية لتدريس موضوع «المعادلات» للتلاميذ من أهم الأهداف التي تسعى هذه الدراسة إلى تحقيقها . هذا فضلا عن أهمية موضوع «المعادلات» نفسه إذ أن المعادلة كما يعتبرها البعض هي أداة لعمليات التفكير ، وكما أن الجملة هي وحدة التفكير في اللغة المكتوبة أو المقروءة ، فالمعادلة هي وحدة التعبير عن الافكار الرياضية ، وكما أن هناك العديد من الجمل في اللغة المكتوبة أو المقروءة ، فهناك أيضا العديد من المعادلات المختلفة في الرياضيات ، كما أن للمعادلات مكانة خاصة في علم الجبر ، حيث أن تطوير علم الجبر يتوقف على المعادلات واستخداماتها ، هذا بالإضافة إلى أن المعادلات لها استخدامات وتطبيقات مختلفة في فروع العلوم الرياضية وغير الرياضية المختلفة ، والتي يدرسها التلاميذ خلال سني دراستهم منذ طفولتهم وحتى تخرجهم من الجامعة .

التساؤلات التي تجيب عنها الدراسة

ستعمل الدراسة على الإجابة عن التساؤلات الرئيسية التالية :

(١) هل يؤدي استخدام أسلوب الاكتشاف الموجه في تدريس «المعادلات» للتلاميذ إلى **فهم المباديء والمفاهيم والحقائق التي يتضمنها الموضوع** بشكل أفضل مما لو استخدم في تدريس الموضوع أسلوب العرض التقليدي (التلقي) ؟
(٢) هل يؤدي استخدام أسلوب الاكتشاف الموجه في تدريس «المعادلات» للتلاميذ إلى **ازدياد مهارة حل المعادلات من درجات وبمتغيرات وفي صور مختلفة** عما لو استخدم في تدريس الموضوع أسلوب العرض التقليدي (التلقي) ؟

(٣) هل يؤدي استخدام أسلوب الاكتشاف الموجه في تدريس «المعادلات» للتلاميذ إلى **ازدياد قدراتهم على حل المشكلات والمسائل اللفظية التي تؤول في حلها إلى معادلات** عما لو استخدم في تدريس الموضوع أسلوب العرض التقليدي (التلقي) ؟

(٤) هل يؤدي استخدام أسلوب الاكتشاف الموجه في تدريس «المعادلات» للتلاميذ إلى **ازدياد التحصيل الكلي العام الذي يتألف من مجموع درجات التحصيل في الجوانب الثلاثة السابقة** عما لو استخدم في تدريس الموضوع أسلوب العرض التقليدي (التلقي) ؟

فروض الدراسة

يمكن تحديد الفروض التنبؤية التي تقوم عليها الدراسة الحالية في أربعة فروض رئيسية ، مصاغة بشكل إحصائي على الوجه التالي :

- **الفرض الأول** : توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط أداء مجموعة التلاميذ الذين يدرسون موضوع المعادلات بأسلوب الاكتشاف الموجه وأولئك الذين يدرسون نفس الموضوع بأسلوب العرض (التلقي) ، **من حيث فهم المباديء والمفاهيم والحقائق التي يتضمنها موضوع المعادلات** .

- **الفرض الثاني** : توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط أداء مجموعة التلاميذ الذين يدرسون موضوع المعادلات بأسلوب الاكتشاف الموجه وأولئك الذين يدرسون نفس الموضوع بأسلوب العرض (التلقي) ، **من حيث مهارة حل المعادلات من درجات وبمتغيرات وفي صور مختلفة** .

- **الفرض الثالث** : توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط أداء مجموعة التلاميذ الذين يدرسون موضوع المعادلات بأسلوب الاكتشاف الموجه وأولئك الذين يدرسون نفس الموضوع بأسلوب العرض (التلقي) ، **من حيث القدرة على حل المشكلات والمسائل اللفظية التي تؤول في حلها إلى معادلات** .

- **الفرض الرابع** : توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط أداء مجموعة التلاميذ الذين يدرسون موضوع المعادلات بأسلوب الاكتشاف الموجه وأولئك الذين يدرسون نفس الموضوع بأسلوب العرض (التلقي) ، **من حيث التحصيل الكلي العام والذي يتألف من مجموع درجات التحصيل في الجوانب الثلاثة السابقة** .

حدود الدراسة

بالرغم من أن الدراسة تعمل على تجربة برنامج شامل يمثل خطة تدريس متكاملة معالجة بأسلوب الاكتشاف الموجه لتدريس وحدة المعادلات المقررة على طلاب المرحلة المتوسطة في صفوفها الثلاثة ، فإن البرنامج يقتصر على المعادلات فقط دون المتباينات من جهة ، كما أن تجريب البرنامج

المقترح وتدريسه يقتصر ـ من جهة أخرى ـ على تدريس المواقف التعليمية أرقام ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ الخاصة بتلاميذ الصف الثاني المتوسط فقط حيث اعتبر الباحث أن ذلك يعتبر كافيا من وجهة نظره لقياس أثر استخدام هذا الأسلوب (الاكتشاف الموجه) على تعلم التلاميذ للجوانب المختلفة لتعلم الموضوع مقارنا بأسلوب الإلقاء أوالعرض .

التصميم التجريبي المتبع في الدراسة

يتبع الباحث في هذه الدراسة التصميم المعروف باسم «منهج المجموعتين المتكافئتين» الذي يعتمد على مجموعتين متكافئتين من التلاميذ ـ قدر الإمكان ـ وتطبيق المتغير المستقل (وهو في الدراسة الحالية أسلوب الاكتشاف الموجه) على تلاميذ المجموعة التجريبية ويمنع عن المجموعة الضابطة (ويتبع معها أسلوب العرض أو التلقي) وبذلك تعتبر المجموعة الضابطة في وضعها الطبيعي بينما تخضع المجموعة التجريبية للمعاملة التجريبية .

عينة الدراسة

قام الباحث باختيار جميع تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الريّان القديم الإعدادية للبنين بمدينة الدوحة (بدولة قطر) باعتبارهم يمثلون عينة الدراسة ، وقد بلغ إجمالي عددهم ١١٥ تلميذا ، قام الباحث بتقسيمهم إلى مجموعتين ، الأولى وتمثل المجموعة التجريبية وقوامها ٥٧ تلميذا ، والثانية وتمثل المجموعة الضابطة وقوامها ٥٨ تلميذا ، وقد تبين للباحث أن توزيع التلاميذ على مدارس الدولة إنما يتم طبقا للعامل الجغرافي فقط دون أية عوامل أخرى ترتبط بالخصائص النفسية أو العقلية أو التحصيلية للتلاميذ ، كما أن توزيعهم على الصفوف يتم بطريقة عشوائية ، حيث لا يتم تخصيص صفوف معينة للتلاميذ المتفوقين وأخرى للتلاميذ الضعاف ، ولتحقيق التكافؤ بين تلاميذ مجموعتي الدراسة ، حدد الباحث الخصائص التالية ، والتي يلزم تناظر كل من المجموعتين التجريبية والضابطة بشأن كل منها ، وهذه الخصائص هي :

(١) الجنس والجنسية

(٢) العمر الزمني

(٣) نسب الذكاء

(٤) المستوى الاجتماعي الاقتصادي

(٥) درجات التحصيل السابق في الرياضيات

وقد اعتمد الباحث على حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم «ت» من أجل التحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة وتناظرهما من حيث هذه الخصائص ، وذلك كما يتضح من الجدول التالي :

جـــدول
يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري
وقيمة « ت » ومدى دلالتها للفروق بين تلاميذ مجموعتي الدراسة
من حيث : العمر الزمني ـ نسبة الذكاء ـ التحصيل السابق في
الرياضيات ـ المستوى الاقتصادي الاجتماعي

المتغير		المجموعة التجريبية ن = ٥٣		المجموعة الضابطة ن = ٥٤		قيمة « ت »	درجات الحرية	مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين
		المتوسط الحسابي م١	الانحراف المعياري ع١	المتوسط الحسابي م٢	الانحراف المعياري ع٢				
العمر الزمني		١٤ر٨٣٠	١ر٢٢٦	١٥ر٢٥٩	١ر٥٣٢	١ر٥٨٩	١٠٥	٥٪	غير دال إحصائيا
نسبة الذكاء		١٠٥ر٥٦٦	١٠ر١٢٥	١٠٣ر٩٨١	٨ر٤١٦	٠ر٨٧٨	١٠٥	٥٪	غير دال إحصائيا
التحصيل السابق في الرياضيات		١٧ر٥٢٨	٤ر٢٨٦	١٨ر٧٠٣	٥ر٧٠٥	٠ر٣٧٩	١٠٥	٥٪	غير دال إحصائيا
مستوى* تعليم الأب		١ر٧٥٤	١ر٥٠٤	١ر٥٧٤	١ر٣٦٩	٠ر٦٤٢	١٠٥	٥٪	غير دال إحصائيا
المستوى الاقتصادي الاجتماعي	مستوى العمل* الذي يقوم به الأب	٣ر٦٤٢	٢ر٠٢٨	٣ر٨١٤	٢ر٦٥٤	٠ر٣٧٥	١٠٥	٥٪	غير دال إحصائيا
	مستوى الدخل	١ر٩٦٢	٠ر٤٩٠	٢ر١١١	٠ر٢٦٦	١ر٢٦٢	١٠٥	٥٪	غير دال إحصائيا

* تم حساب كل من مستوى العمل ومستوى التعليم عن طريق إعطاء أوزان رقمية ترجيحية للمستويات المختلفة ، وقد تم إقرارها من قبل محكمين متخصصين في هذا الشأن . باستخدام نسب أغلبية الاتفاق بين المحكمين .

الأدوات المستخدمة في الدراسة

(١) برنامج تدريس متكامل لموضوع «المعادلات» معالجا بأسلوب الاكتشاف الموجه يتضمن عددا من المواقف التعليمية المقترحة التي يتم تدريسها لتلاميذ المجموعة التجريبية فقط دون المجموعة الأخرى .

(٢) اختبار تحصيلي من إعداد الباحث يتضمن قياس جوانب التحصيل المختلفة في موضوع المعادلات وهي على النحو التالي :

أ ـ جانب المفاهيم والحقائق الرياضية .

ب ـ جانب المهارة في إيجاد مجموعة الحل .

ج ـ جانب حل المشكلات والمسائل اللفظية باستخدام المعادلات .

تصميم البرنامج المقترح

أولا ـ كان على الباحث قبل أن يقوم ببناء المواقف التعليمية المختلفة لتدريس موضوع المعادلات باستخدام أسلوب الاكتشاف الموجه ، أن يحدد أولا الخصائص التي يلزم توافرها في كل موقف من هذه المواقف ، بحيث يمكن الحكم عليها بأنها مواقف تقوم على الاكتشاف ، ومما يجدر ذكره أن هذه الخصائص تكوّن في مجموعها إطاراً نظريا يمكن في ضوئه الحكم على طبيعة الاكتشاف وخصائصه ، مما يتوافر في هذه المواقف ، وفيما يلي السمات أو الخصائص التي التزم بها الباحث في بنائه للمواقف التعليمية لتصبح ذات طبيعة اكتشافية :

(١) إثارة الوعي لدى التلاميذ

حاول الباحث أن يستهل الموقف التعليمي بقصة أو مشكلة بسيطة مسلية لجذب انتباه التلاميذ وإثارة حماسهم وتشويقهم من جهة ، ولجعل عملية التعلم ذات معنى وفاعلية بالنسبة لهم من جهة أخرى .

(٢) إيجابية التلاميذ ومشاركتهم

حاول الباحث أن يجعل الموقف التعليمي يعتمد في بعض جوانبه على ألوان من النشاط يقوم بها التلاميذ ، مقدما لهم القصص المسلية والمشكلات الحياتية البسيطة ، كألغاز يطلب منهم التفكير فيها وحلها بهدف توضيح المفاهيم والأفكار المختلفة .

(٣) اتباع النمط الاستقرائى في التفكير

حاول الباحث اتباع النمط الاستقرائى في المواقف التعليمية وذلك بعدم إخبار التلاميذ في البداية بالقاعدة أو المفهوم أو التعميم المراد تعليمه لهم ، بل جعل التلاميذ يكتشفون بتوجيه مدرسهم المفهوم أو القاعدة أو التعميم من خلال الملاحظات والأمثلة والأنشطة المختلفة التي يقدمها لهم .

(٤) قدر مناسب من التوجيه

حاول الباحث تقديم التوجيه للتلاميذ بمستويات مختلفة (أقل ما يمكن ـ قدر متوسط ـ أقصى ما يمكن) ولم يكن القدر المناسب من التوجيه الذي يختاره الباحث في كل مرة ليختلف فقط من موقف تعليمي إلى آخر ، بل يختلف من جزء إلى آخر في الموقف التعليمي الواحد . . . وكان الباحث يحدد هذا القدر المناسب من التوجيه بالقدر اللازم لتحقيق الاكتشاف المطلوب من جانب التلاميذ ، وذلك تبعا لظروف الموقف ، حيث يقوم المدرس بدور الإرشاد والتوجيه لضمان عدم انحراف التلاميذ عن المسارات التفكيرية الصحيحة المؤدية للحل السليم .

(٥) التأكيد على المقارنة وإدراك العلاقات

عمل الباحث على أن تتضمن المواقف التعليمية سؤال التلاميذ عن أكثر من طريقة للحل وعرض كل الطرق الممكنة ، والمقارنة بينها لاختيار الطريقة الأسهل ، كذلك تتطلب المواقف التعليمية من التلاميذ إدراك العلاقات المختلفة بين عناصر المشكلة للوصول إلى الحل الصحيح ، باتباع مسارات تفكير رشيدة ، مثل المقارنة بين المعلومات المعطاة في المسألة أو المشكلة وبين المطلوب حله فيها .

(٦) إثارة وتنمية التخمين العلمي

عمل الباحث على أن يتضمن الموقف التعليمي سؤال التلاميذ عن تصوّرهم للحل ، بتقديم الأسئلة المختلفة ، المصاغة بشكل محكم ، وبأسلوب تتابعي معين ، بحيث يمكن للتلاميذ بمتابعة الإجابة عنها اكتشاف التعميم أوالفكرة أو الحقيقة المراد تعليمها لهم ، ثم يقوم المدرس بعرضها عليهم بعد ذلك في شكل صورة أو رسم تخطيطي على لوحة أو بطاقة يعرضها عليهم ، كذلك تذييل الموقف التعليمي بحالات خاصة تقدم للتلاميذ مرتبطة بموضوع الدرس ، ويطلب منهم التفكير فيها واكتشاف قاعدة عامة أو تعميم يصلح للحل لمثل هذه الحالات .

(٧) طريقة توجيه الأسئلة إلى التلاميذ

حاول الباحث صياغة الأسئلة التي تضمها المواقف التعليمية بشكل محكم ، بحيث تقدم للتلاميذ بأسلوب ينقلهم من موقف إلى آخر ، ومن مستوى صعوبة إلى مستوى آخر ، حتى يكتشف التلاميذ بأنفسهم ، وبتوجيه مدرسهم على النحو الصحيح المطلوب منهم حله . . . فالأسئلة التي تضمها المواقف التعليمية تصاغ بشكل معين من حيث تتابعها الذي يؤدي بالمتعلم في النهاية إلى اكتشاف القاعدة أو التعميم أو المبدأ أو الحقيقة المراد تعليمها له .

(٨) استقلالية التفكير لدى التلاميذ

راعى الباحث في تصميمه للمواقف التعليمية أن يهيء الفرصة للتلاميذ ، بحيث يترك لهم الوقت الكافي للتفكير في حل ما يعرض عليهم من مشكلات بأنفسهم مستقلين ، مما يشجعهم على الاستقلالية في التفكير والثقة بالنفس ، حيث يتم تدريس هذه المواقف في مجموعات صفية عادية تتخذ من المناقشة والحوار الصفي ـ الفردي أحيانا والجماعي أحيانا أخرى ـ أساسا يستند إليه

في توجيه المدرس لتلاميذه نحو الاكتشاف ، وكان ذلك يقتضي ترك بعض المشكلات للتلاميذ كواجبات منزلية ليفكروا في حلها خارج أوقات الحصص المدرسية المقررة ثم تتم مناقشة الحلول فيها بعد حفاظا على الأوقات المحددة لتنفيذ البرنامج .

(٩) نوع الاكتشاف المتبع

صممت المواقف التعليمية بشكل يعتمد على أسلوب الاكتشاف الذي يقوم على **قدر مناسب من التوجيه** يقدمه المعلم إلى تلاميذه لمساعدتهم على تحقيق الاكتشاف المطلوب منهم ، وكذلك كان أسلوب الاكتشاف المتبع هو من نوع **الاكتشاف القائم على المعنى** ، **ومن ثم** يمكن القول إن أسلوب الاكتشاف المتبع في تدريس المواقف التعليمية التي يضمها البرنامج كانت تغلب عليه صفتان رئيسيتان هما :

(أ) أنه اكتشاف موجه (ب) أنه اكتشاف قائم على المعنى [٥]

ثانيا ـ بعد أن انتهى الباحث من تحديد الخصائص التي يلزم توافرها في بنية المواقف التعليمية التي يضمها البرنامج ، قام بتحليل محتوى موضوع المعادلات المقرر على تلاميذ المرحلة المتوسطة خلال الصفوف الأول والثاني والثالث المتوسطة ، سواء من حيث المفاهيم المتضمنة أو أنواع المعادلات بدرجاتها ومتغيراتها وصورها المختلفة ، ثم قام بتقسيم هذا المحتوى إلى أحد عشر موقفا تعليميا على الوجه التالي[٦] :

◉ الصف الأول المتوسط

- **الموقف التعليمي رقم ١** : خط الأعداد كوسيلة لإجراء العمليات الجبرية اللازمة لحل المعادلات .
- **الموقف التعليمي رقم ٢** : الجمل الرياضية المفتوحة كمدخل للمعادلات .

◉ الصف الثاني المتوسط

- **الموقف التعليمي رقم ٣** : معنى المعادلة وحلها ، وأنواع المعادلات وخصائصها .
- **الموقف التعليمي رقم ٤** : إيجاد مجموعة الحل لمعادلة الدرجة الأولى ذات متغير واحد .
- **الموقف التعليمي رقم ٥** : إيجاد مجموعة الحل لمعادلة الدرجة الأولى ذات متغيرين (بيانيا) .
- **الموقف التعليمي رقم ٦** : إيجاد مجموعة الحل لمعادلة الدرجة الأولى ذات متغيرين (جبريا) .

◉ الصف الثالث المتوسط

- **الموقف التعليمي رقم ٧** : إيجاد مجموعة الحل لمعادلة الدرجة الثانية / متغير واحد طريقة الجدول (الجذور) .
- **الموقف التعليمي رقم ٨** : إيجاد مجموعة الحل لمعادلة الدرجة الثانية طريقة التحليل .
- **الموقف التعليمي رقم ٩** : إيجاد مجموعة الحل لمعادلة الدرجة الثانية طريقة إكمال المربع .

● **الموقف التعليمي رقم ١٠** : إيجاد مجموعة الحل لمعادلة الدرجة الثانية طريقة النموذج «القانون» .
● **الموقف التعليمي رقم ١١** : إيجاد مجموعة الحل لمعادلة الدرجة الثانية عام .

إلا أن التجريب الميداني لهذه المواقف قد اقتصر على المواقف أرقام ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ وهي المواقف الخاصة بتلاميذ الصف الثاني المتوسط لاقتصار التجريب الميداني عليهم .

ثالثا ـ نظم الباحث كل موقف من هذه المواقف التعليمية [٧] السابقة بحيث تتضمن أربعة أقسام رئيسية هي :

١ ـ الهدف من الدرس
وقد روعي أن تكون الأهداف مكتوبة في شكل سلوكي أو إجرائي بقدر الإمكان .

٢ ـ الوسائل التعليمية المستخدمة في الدرس
وقد روعي في الوسائل التي تختار توافر شروط الوسيلة التعليمية الجيدة ، وعلى وجه الخصوص البساطة وحسن التمثيل للموقف وإمكان توافر الوسيلة في الأحوال العادية دون تكلفة مالية مرتفعة .

٣ ـ خطة السير في الدرس وطريقته
ومن خلال هذا القسم يتم تقديم إجراءات الدرس وخطواته موضحا الأنشطة والإجراءات ، وبصفة عامة السلوك الذي يقترح أن يسلكه القائم بتدريس البرنامج مستخدما أسلوب الاكتشاف الموجه .

٤ ـ التقويم
ويتضمن هذا القسم تدريبات ومسائل وتمارين مقترحة تقدم إلى التلاميذ لحل بعضها في أوقات الحصص المدرسية بعد انتهاء الدرس وقبل انتهاء وقت الحصة ، وبعضها الآخر يقدم للتلاميذ ليقوموا بحله كواجب منزلي .

إعداد الاختبار

(١) نظرا لعدم وجود اختبارات تحصيل مقننة يمكن للباحث استخدامها في قياس تحصيل التلاميذ في موضوع المعادلات ، لجأ الباحث إلى تصميم اختبار تحصيل ، روعي فيه شرطا الصدق والثبات بدرجات مناسبة ، ويتسم بالشمول . وقد كانت فقرات الاختبار من نوع أسئلة الصواب والخطأ ، والتكملة ، والاختيار من متعدد ، بجانب الأسئلة المفتوحة والمشكلات ، وللتأكد من صدق الاختبار فقد تم عرض فقرات الاختبار على لجنة من المحكمين من ذوي الخبرة في مجال

الـريـاضيـات وطـرق تدريسهـا ، وقد تم حذف بعض الفقرات وتعديل صياغة البعض الآخر في ضوء آراء هؤلاء المحكمـين ، وإضـافـة ما يرون إضـافتـه من فقـرات للتأكد من شمول الاختبار لجوانب الموضوع ، واستخدام طريقة نسبة الاتفاق حسب رأي الأغلبية بشأن الجانب الذي تقيسه كل فقرة من فقرات الاختبار .

(٢) تم تطبيق الاختبار تطبيقا استطلاعيا خلال الاسبوع الأول من شهر مارس عام ١٩٨١ على عينة مكونة من ٢٠ تلميذا من تلاميذ مدرسة اليرموك الإعدادية للبنين وذلك بهدف :

أ ـ تحديد زمن الإجابة المناسب للاختبار .

ب ـ التأكد من مدى وضوح التعليمات وملاءمة صياغة الفقرات لمستوى التلاميذ .

وقـد اتبعت طريقـة إعـادة تطبيق الاختبار (بعد أسبوعين من التطبيق الأول) لتحديد معامل ثبات الاختبار باستخدام «معامل ارتباط بيرسون» وتبين توافر درجة معقولة من الثبات له حيث بلغ ٠٫٨٤٤ .

(٣) أصبح الاختبار في صورته النهائية[٨] يتضمن ٢٤ سؤالا رئيسيا يحوي بعضها أسئلة فرعية ويقيس كل سؤال جانبـا واحـدا من جوانب التعلم الثـلاثة للموضوع وبحيث تغطي الأسئلة في مجموعها كل محتوى الموضوع المقرر وذلك على النحو التالي :

(أ) **جانب الحقائق والمفاهيم** : تقيسها الأسئلة أرقام :

٢ ، ٤ ، ٦ ، ١٠ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٧ ، ١٩ ، ٢٢

(ب) **جانب المهارة في الحل** : تقيسها الأسئلة أرقام :

١ ، ٥ ، ٨ ، ١٢ ، ١٣ ، ٢٠ ، ٢٣ ، ٢٤ .

(ج) **جانب حل المشكلات والمسائل اللفظية** : تقيسها الأسئلة أرقام :

٣ ، ٧ ، ٩ ، ١١ ، ١٦ ، ١٨ ، ٢١

إجـراءات الدراسة

١ ـ تم تدريس موضـوع المعـادلات المقـرر على تلاميـذ عينة الدراسة باستخدام أسلوب الاكتشاف المـوجـه طبقـا للبرنـامـج المقـترح ، ومن واقـع المـواقف التعليمية المتضمنة فيه لتلاميذ المجموعة التجـريبيـة ، وتـدريس نفس المـوضـوع لتـلاميذ المجموعة الضابطة باستخدام أسلوب التلقي أو العرضي التقليدي المتبع في المدارس ، ومن واقع الكتاب المدرسي المقرر ، وقد استغرق التدريس لتلاميذ كل مجموعة من مجموعتي الدراسة على حدة ١٧ حصة ، تمت خلال فترة زمنية مدتها ٢٣ يومـا ، بواقـع خمس حصص أسبـوعيـا خلال شهـري فبرايـر ومـارس عام ١٩٨١ ، وقـد حرص البـاحث على تسجيـل المـلاحظـات التي كانت تعن اثناء التدريس باستخدام أسلوب الاكتشاف الموجه ، مما قد يفيد في وضع بعض المقترحات الخاصة بالبرنامج المقترح وتعديله .

٢ ـ بعد الانتهاء من التدريس بأسبوعين تم تطبيق اختبار التحصيل في صورته النهائية على تلاميذ كل من مجموعتي الدراسة ، وكان ذلك خلال شهر ابريل عام ١٩٨١ .

٣ ـ تم تصحيح أوراق إجابات الاختبار لجميع التلاميذ وتدوين النتائج في كشوف مستقلة لكل تلميذ وكل مجموعة على حدة ، ولكل جانب من جوانب الاختبار والتحصيل الكلي في خانة مستقلة ، وذلك توطئة لمعالجتها إحصائيا للتوصل إلى النتائج .

نتائج الدراسة

يبين الجدول رقم (١) التالي المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات تلاميذ مجموعتي الدراسة (التجريبية والضابطة) في اختبار التحصيل النهائي بجوانبه الثلاثة وكذلك التحصيل الكلي ، وقيم «ت» للفروق بين المتوسطات ودلالاتها الإحصائية :

جـدول رقـم (١)

الجانب / المجموعة		جانب المفاهيم والحقائق الرياضة (١)		جانب مهارة حل المعادلة (٢)		جانب حل المشكلات والمسائل (٣)		جانب التحصيل الكلي العام في المعادلات (٤)	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
		م	ع	م	ع	م	ع	م	ع
المجموعة التجريبية ن = ٥٣		٢٤٫٥٤٧	٤٫٧٨٥	١٩٫٨	٤٫٨٥٥	١٩٫٨٣٠	٥٫٨٣٣	٦٤٫١٧٩	١١٫٣٥٨
المجموعة الضابطة ن = ٥٤		٢٣٫٢٥٩	٥٫١٤٤	١٨٫٩٥٣	٤٫٥٠١	١٧٫٠٣٧	٤٫٥٤٤	٥٩٫٢٥	٩٫٨١٩
قيمة «ت»		١٫٣٣٥		٠٫٩٣٢		٢٫٧٥٧		٢٫٣٩٣	
الدلالة الإحصائية	درجة الحرية	١٠٥		١٠٥		١٠٥		١٠٥	
	الدلالة ومستواها	غير دالة		غير دالة		دالة عند ٠٫٠١		دالة عند ٠٫٠٥	

ويتضح من هذا الجدول أنه بينما توجد فروق بين درجات تحصيل تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في جانب المفاهيم ، وكذلك في جانب المهارة ، إلا أن هذه الفروق ـ وهي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية ـ غير دالة إحصائيا عند أى مستوى ، وكذلك توجد فروق دالة إحصائيا بين درجات تلاميذ المجموعتين لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية في جانب حل المشكلات ، حيث وجد أن الفرق دال إحصائيا على مستوى ٠٫٠١ وفي جانب التحصيل الكلي ، حيث وجد أن الفرق دال إحصائيا عند مستوى ٠٫٠٥ .

ومن ثم يمكن القول بأن أسلوب الاكتشاف الموجه يفضل أسلوب العرض أو التلقي في تدريس المعادلات للتلاميذ ، خصوصا بالنسبة للمستويات المعرفية العليا ، وبالاضافة إلى ما تقدم من نتائج تم التوصل إليها في ضوء الفروض التنبؤية ، فقد تم تشخيص بعض الأخطاء التي برزت من تسجيل بعض الملاحظات[٩] التي بدت أثناء التدريس ، وكذلك باستقراء النتائج التي أسفر عنها التحليل الوصفي المقارن لإجابات التلاميذ على فقرات اختبار التحصيل النهائي ، وفيما يلي أهم هذه النتائج باختصار :

● **أولا ـ أخطاء شاع الوقوع فيها بين تلاميذ المجموعة الضابطة بنسبة أكبر مما هو بين تلاميذ المجموعة التجريبية**

وتتمثل هذه الأخطاء فيما يلي :

١ ـ **الحفظ الآلي لخطوات الحل دون فهم** ، حيث يميل تلاميذ المجموعة الضابطة إلى الحفظ الآلي لخطوات حل المسائل دون فهم لها .

٢ ـ **عدم الاهتمام بالأفكار الأساسية التي يستند إليها الحل** حيث يهمل تلاميذ المجموعة الضابطة الفكرة الأساسية التي تكمن وراء إيجاد مجموعة الحل لكل نوع من أنواع المعادلات التي درسوها ، وربما يرجع ذلك إلى الحفظ الآلي لخطوات الحل دون فهم ، مما يجعلهم لا يعبأون بالفكرة التي يستند إليها هذا الحل .

٣ ـ **سلبية التفكير في حل المشكلة أو المسألة اللفظية** التي يؤول حلها إلى معادلة بحلها يتم التوصل إلى حل المشكلة أو المسألة اللفظية حيث كثرت أخطاء تلاميذ المجموعة الضابطة في إجابة هذا النوع من المسائل ، أوكانت إجاباتهم عنها غير كاملة ، أوتركوا الإجابة عنها كلية وذلك بنسبة أعلى من تلاميذ المجموعة التجريبية .

٤ ـ **الخطأ في معالجة المعادلات التي تحوي معاملات كسرية** حيث ظهر فشل تلاميذ المجموعة الضابطة واضحا في معالجتهم للمعاملات الكسرية التي كانت تضمها المعادلات ، وعجزهم عن التخلص من هذه المعاملات الكسرية بأسلوب رياضي صحيح .

٥ ـ **ضعف القدرة على التعبير الرمزي الصحيح عن معطيات الموقف أو المشكلة وشروطها** حيث تبين أن تلاميذ المجموعة الضابطة كانوا أقل قدرة من تلاميذ المجموعة التجريبية ، من حيث تحليل المعطيات في المشكلة ، وإدراك العلاقات التي بين هذه المعطيات والتعبير عنها بشكل رمزي صحيح ، حيث يعتبر التعبير الرمزي الدقيق عن بيانات المشكلة والعلاقات التي بينها ، من أهم الخطوات المؤدية إلى الحل الصحيح للمشكلة .

● **ثانيا ـ أخطاء شاع الوقوع فيها بين تلاميذ المجموعتين بنسب تكاد تكون متساوية**

وتتمثل هذه الأخطاء فيما يلي :

(١) **عدم تذكر بعض الحقائق أو القواعد والقوانين الرياضية السابق للتلاميذ دراستها في سنوات**

سابقة ، وقد تبين ذلك من فشل كثير من التلاميذ في التوصل إلى الحل الصحيح للمشكلة ، أو المسألة ، والذي كان يرجع بشكل أساسي إلى عدم تذكر القانون الرياضي ، أو تذكره بشكل غير صحيح ، ومن أمثلة ذلك قوانين المساحات والمحيط والحجوم لبعض الأشكال الهندسية المستوية المنتظمة ، والتي كان يعتمد عليها في حل هذه المسائل .

(٢) **أخطاء في إجراء العمليات الجبرية المختلفة** ، حيث تبين أن التلاميذ لا يزالون يؤدون بعض العمليات الجبرية بشكل خاطيء أو غير صحيح ، كعمليات الجمع الجبري والضرب الجبري وقواعد «الإشارات الجبرية» ، وقد سبق للتلاميذ دراسة مثل هذه الأساسيات في مراحل عمرية وتعليمية سابقة .

ويقترح الباحث أنه لعلاج الأخطاء الشائعة سالفة الذكر فإن أسلوب الاكتشاف الموجه قد ثبتت فاعليته في علاج النوع الأول من الأخطاء التي وقع فيها تلاميذ المجموعة الضابطة بشكل أكبر من تلاميذ المجموعة التجريبية ، أما بالنسبة للنوع الثاني من الأخطاء فيقترح الباحث لعلاجها تعميم أسلوب الاكتشاف الموجه في تدريس الموضوعات الرياضية ، وخصوصا في المراحل التعليمية الأولى ، حيث أن ما سبق للتلاميذ دراسته قد ضعف تذكرهم له أو نسوه تماما لاهتمامهم بالحفظ أكثر من اهتمامهم بالمعنى .

● **مقترحات لأبحاث ودراسات أخرى مستقبلية**

(١) أثر استخدام أسلوب الاكتشاف الموجه في تدريس بعض الموضوعات الرياضية الأخرى وفي مراحل تعليمية أخرى ، وعلى متغيرات التعلم المختلفة ، كالتحصيل والاسترجاع (التذكر) ، وانتقال أثر التعلم ، وحل المشكلات . . . . . إلخ

(٢) أثر استخدام أسلوب الاكتشاف الموجه في تدريس بعض الموضوعات في المراحل التعليمية الأولى (المبكرة) ومقارنته بأثر استخدامه في تدريس بعض الموضوعات في المراحل التعليمية المتقدمة ، وأيهما أكثر فاعلية .

(٣) تحديد القدر المناسب من التوجيه ـ الذي يقدمه المدرس إلى التلاميذ ـ والذي يلزم لكي يتحقق الاكتشاف من جانب التلاميذ في مراحل عمرية مختلفة .

(٤) القدرات اللازمة لتحقيق الاكتشاف بالمستوى المطلوب من جانب التلاميذ وعلاقتها بالقدرة العقلية أو مستوى الذكاء لديهم .

ملحق رقم (١)

اختبار التحصيل في صورته النهائية

اختبار في موضوع «المعادلات» للصف الثاني المتوسط

ـ **اسم التلميذ** : . . . . . ـ **المدرسة** : . . . . . .
ـ **الصف** : . . . . . ـ **التاريخ** : . . . . . .

التعليمات

ـ سيقّدم لك الآن اختبار في موضوع «المعادلات» الذي درسته .
اقرأ الأسئلة بدقة لمعرفة المقصود من كل سؤال . لا تحاول ترك الإجابة على أي سؤال ، ويمكن لك حل سؤال قبل الآخر إذا أردت ذلك .

ـ الإجابة تكون على نفس ورقة الأسئلة وفي المكان المخصص لها بكل سؤال . ضع جميع العمليات الحسابية والمسوّدات على ورقة الأسئلة .

ـ عند إجابة أي سؤال حاول قراءة التعليمات الخاصة به واتباعها بدقة قبل الإجابة لتصل إلى الحل الصحيح .

ـ الزمن المحدد للإجابة على أسئلة هذا الاختبار هو ٣٠ دقيقة ١ ساعة وهو وقت كاف للإجابة على جميع الأسئلة بمستوى مناسب ومعقول ، ويجب مراعاة توزيع الوقت المخصص للإجابة على جميع أسئلة الاختبار .

ـ عندما تنتهي من الإجابة على جميع الأسئلة ، أو عند انتهاء الوقت المحدد ، قم بتسليم الورقة للسيد المشرف على الامتحان ، ولا تنس التأكد من ملء البيانات الموجودة في أعلى هذه الصفحة قبل تسليم الورقة وبعد الانتهاء من الإجابة .

مع أطيب التمنيات بالتوفيق ، ، ، ، ،

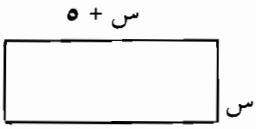
(١) في المعادلة ص = - ٢ س + ٣ أكمل الجدول التالي :

س	- ٢	- ١	صفر	.....	.....	.....
ص	.....	.....	.....	- ١	- ٣	٧

(٢) فيما يلي بعض العبارات الرياضية ، **بعضها يمثل معادلة** ، ضع علامة ✓ في المربع أمام العبارة التي تمثل معادلة :

- ☐ ٣ س + ٥ س + ع
- ☐ ٣ س = ١٧
- ☐ $س^{٢}$ + ٥ س + ٣
- ☐ ٣ (س - ١) = ٢ (س + ٢)
- ☐ ٥ س + ٢ ص
- ☐ $س^{٢}$ + س = ٦
- ☐ ٢ أ + ب = جـ
- ☐ أ + ب + جـ

(٣) في الشكل المرسوم إذا كان محيط المستطيل يساوي ٢٦ سم فأوجد كلا من طول المستطيل وعرضه .



(٤) ضع علامة ✓ في المربع أمام الإجابة التي تراها صحيحة فيما يلي :
المعادلة ٢ س + ١ = س - ١ هي معادلة من الدرجة الأولى . كيف تحدد درجة المعادلة ؟

تتحدد درجة المعادلة حسب :

- ☐ عدد الحدود التي يشملها كل طرف من طرفي المعادلة .
- ☐ العدد المطلق «الثابت» الذي تشتمل عليه المعادلة .
- ☐ عدد المتغيرات أو «المجاهيل» بالمعادلة .
- ☐ أكبر قوة للمتغير أو «المجهول» في المعادلة .

(٥) ضع علامة ✓ . في المربع تحت الإجابة الصحيحة فيما يلي :

	نعم	لا
أ) هل يحقق الزوج المرتب (-١ ، ١) المعادلة ٣ س - ٧ ص = ٩ ؟	☐	☐
ب) هل يحقق الزوج المرتب (١٠ ، ٣) المعادلة ٥ ص + ٢ س = - ٣ ؟	☐	☐

---

(٦) **أكمل مكان النقط فيما يلي :**

أ - إذا كان س عدداً ما ، فإن مربع العدد بدلالة س هو .....

ب - إذا كان أ عدداً ما ، فإن ضعف العدد بدلالة أ هو .....

جـ - إذا كان عدد ما يزيد عن ص بمقدار ٧ فإن العدد بدلالة ص هو .....

د - إذا كان عدد ما يقل عن خمسة أمثال العدد ع بمقدار ٦ ، فإن العدد بدلالة ع هو .....

هـ - س ، ص عددان مجموعهما ١٠ ، المعادلة الممثلة لذلك هي :

.....

---

(٧) رجل يزيد عمره عن عمر ابنه بمقدار ٣٠ سنة ، فإذا كان مجموع عمريهما الآن ٥٦ فما عمر كل من الأب والإبن ؟

---

(٨) أوجد مجموعة الحل جبريا لزوج المعادلات الآنية التالي :

ص = ٢ س (١)

ص + س = ٩ (٢)

---

(٩) أوجد قيمة أ إذا كان الزوج المرتب (أ ، ٢) يحقق المعادلة

٢ س + ٣ = ٤ ص

---

(١٠) ضع علامة ✓ في المربع أمام الإجابة التي تراها صحيحة فيما يلي :

مجموعة الحل للمعادلة ٥ س = ١٦ + س هي [٤]

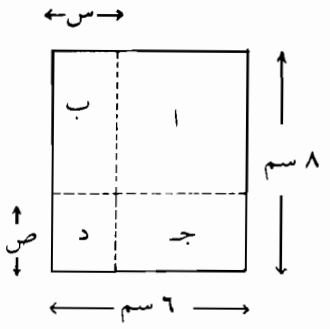
ما معني إيجاد مجموعة الحل للمعادلة ؟

إيجاد مجموعة الحل للمعادلة يعني :

- ☐ نقل الرموز في طرف والأعداد في طرف آخر .
- ☐ إيجاد قيمة المعادلة نفسها باعتبارها جملة رياضية مفتوحة .
- ☐ إيجاد قيم المتغير أو المجهول بحيث تصبح الجملة المفتوحة صحيحة .
- ☐ تحويل المعادلة من جملة مفتوحة إلى أعداد طبيعية أو صحيحة .

---

(١١) مستطيل طوله ٨ سم وعرضه ٦ سم ، فإذا نقص طوله بمقدار ص سم ونقص عرضه بمقدار س سم فأوجد مساحة المناطق التالية والمبينة على الرسم **بدلالة كل من س ، ص :**



(أ) **مساحة المنطقة** أ = ...

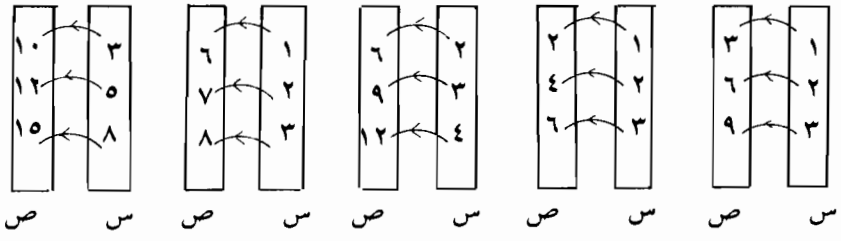
(ب) **مساحة المنطقة** ب = ...

(جـ) **مساحة المنطقة** جـ = ...

(د) **مساحة المنطقة** د = ...

---

(١٢) اكتب القاعدة الممثلة للعلاقة التي تغير عناصر س الى عناصر ص في كل من المخططات السهمية التالية مستعينا بفكرة المخطط السهمي الأول :



القاعدة هي	القاعدة هي	القاعدة هي	القاعدة هي	القاعدة هي
ص = ٣ س	ص = ...	ص = ...	ص = ...	ص = ...

(١٣) ضع علامة ✓ في المربع أمام الإجابة الصحيحة فيما يلي :
مستطيل طوله س، وعرضه ص فيكون محيطه :

- ☐ س + ص
- ☐ ٢ س ص
- ☐ ٢ س + ص
- ☐ ٢ (س + ص)

(١٤) فيما يلي مجموعتان (أ) ، (ب) من المعادلات والمطلوب أن تصل خطاً بين كل معادلة من معادلات المجموعة (أ) والمعادلة المكافئة لها من بين معادلات المجموعة (ب) التي أمامها :

المجموعة (أ)	المجموعة (ب)
٣ س + ص = − ٥	٦ س + ٢ ص = ١٠
	٦ س − ٢ ص = − ١٠
	٦ س + ٢ ص = − ١٠
س + ص = ٢	٢ س + ٢ ص = ٢
	٤ س + ص = ٤
	٣ ص + ٣ ص = ٦
س − ص = ٥	٣ س − ص = ١٥
	٢ س − ٢ ص = − ١٠
	٥ س − ٥ ص = ٢٥
س + ٣ ص = ٧	٣ س + ٩ ص = − ٢١
	٣ س + ٩ ص = ٢١
	٢ س − ٦ ص = ١٤

(١٥) ضع علامة ✓ في المربع أمام الإجابة التي تراها صحيحة فيما يلي :

الفكرة الأساسية التي تنطوي عليها طريقة إيجاد مجموعة حل المعادلتين الآنيتين **بيانيا هي** :

☐ إيجاد إحداثي نقطة تقاطع الخطين الممثلين للمعادلتين مع محوري الإحداثيين السيني والصادي .
☐ إيجاد الخط المستقيم الذي يمثل المعادلة الأولى ، والخط المستقيم الذي يمثل المعادلة الثانية .
☐ إيجاد إحداثي نقطة تقاطع الخطين الممثلين للمعادلتين ، فيكونا هما عنصرا الحل المشترك .
☐ إيجاد قيمة س عندما ص تساوي قيمة معينة في كل من المعادلتين .

---

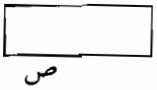
(١٦) عددان الفرق بينهما ١٢ ومجموعهما ٢٢ فما هما العددان ؟

---

(١٧) ضع علامة ✓ في المربع أمام الإجابة الصحيحة فيما يلي :
مثلث أطوال أضلاعه س ، ص ، ع فيكون محيطه :
☐ ٣ س ص ع
☐ س + ص + ع
☐ ٣ (س + ص + ع)
☐ س ص ع

---

(١٨) في الشكل المرسوم إذا كان ص = س + ٣
وكان محيط المستطيل يساوي ١٨ سم فأوجد قيمة كل من طول المستطيل وعرضه بالسنتيمترات .



---

(١٩) المعادلتان س + ص = ٣ ، س + ٢ ص = ٥ معادلتان آنيتان . ما معنى معادلتين آنيتين ؟

المعادلتان الآنيتان هما :

☐ معادلتان يضم كل منهما متغيرين أو مجهولين س ، ص .
☐ معادلتان يضم كل منهما نفس المجهولين .
☐ معادلتان يكون كل من المجهولين في إحداهما له نفس القيمة في الأخرى .
☐ معادلتان يمكن تحويل كل منهما إلى معادلة فيها مجهول واحد فقط .

---

(٢٠) أوجد مجموعة الحل بيانيا لزوج المعادلات الآنية التالي :

ص = ٢ س (١)

ص + س = ٩ (٢)

---

(٢١) اشترى تلميذ قلمين ودفترا واحد ودفع ١١ ريالا ثمنا لها ، واشترى تلميذ آخر خمسة أقلام ودفترين من نفس النوع ودفع ٢٦ ريالا ثمنا لها . أوجد ثمن كل من القلم والدفتر .

---

(٢٢) أوجد مجموعة الحل جبريا لزوج المعادلات الآنية التالي :

$$\frac{\text{س}}{٢} + \frac{\text{ص}}{٣} = ٤ \qquad (١)$$

$$\frac{\text{س} + \text{ص}}{٢} = ٧ \qquad (٢)$$

(٢٣) ضع علامة ✓ في المربع أمام الإجابة التي تراها صحيحة فيما يلي :
الفكرة الأساسية التي تنطوي عليها طريقة إيجاد مجموعة حل المعادلتين الآنيتين جبريا هي :

☐ التخلص من أحد المجهولين بالحذف في احدى المعادلتين والحصول على قيمة الآخر ، وبالتعويض عنه نحصل على قيمة المجهول الأول .

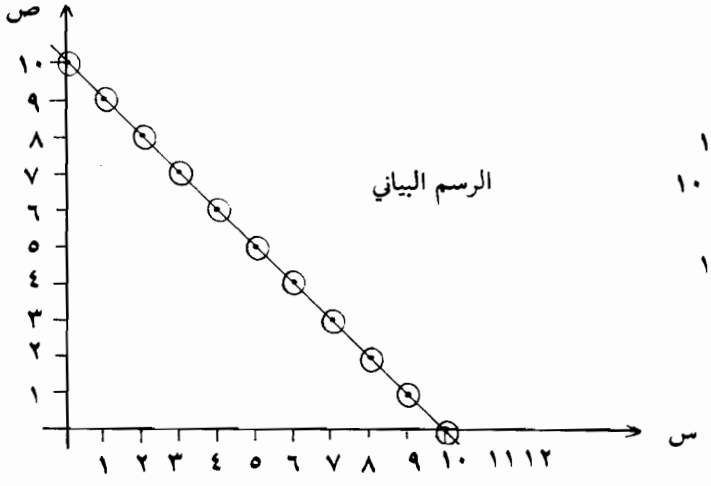
☐ الجمع الجبري للمعادلتين معا للحصول على معادلة أخرى جديدة سهلة الحل للمجهولين .

☐ الطرح الجبري لإحدى المعادلتين من الأخرى للحصول على معادلة أخرى جديدة نحصل منها على قيمة كل من المجهولين .

☐ ضرب إحدى المعادلتين في عدد ما للحصول على معادلة أخرى جديدة يسهل إيجاد قيمة المجهولين فيها .

(٢٤) فيما يلي ثلاث مجموعات من المعادلات ، وقد تم تمثيل إحدى المعادلات في كل مجموعة منها بيانيا ، والمطلوب وضع علامة ✓ في المربع أمام المعادلة التي يمثلها الخط البياني الموضح على الرسم البياني امام كل مجموعة من المعادلات .

(أ) ● المجموعة الأولى



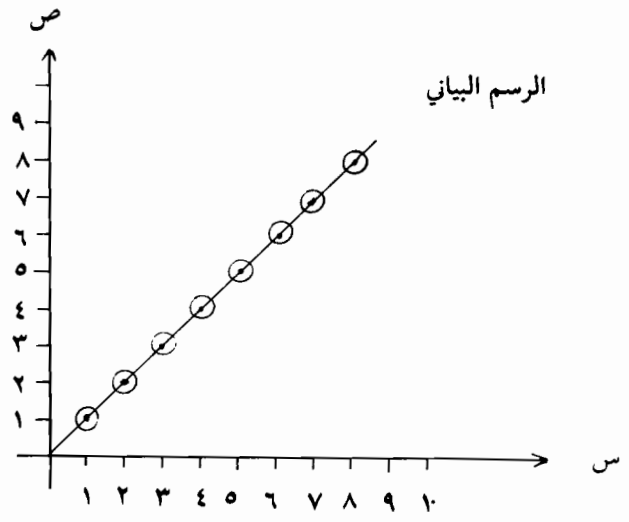
الرسم البياني

☐ س − ص = ١٠
☐ س + ٢ ص = ١٠
☐ س + ص = ٥
☐ س + ص = ١٠

(ب) ● المجموعة الثانية

☐ س − ص = صفر
☐ س + ص = صفر
☐ ٢ س + ص = صفر
☐ س + ٢ ص = ١

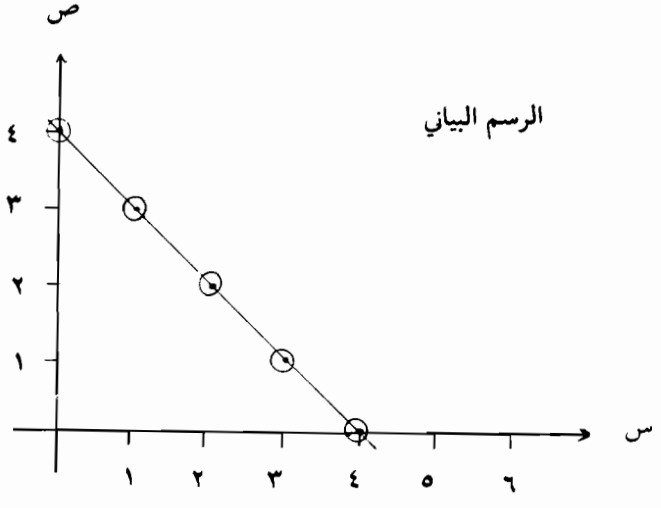
الرسم البياني



(جـ) ● المجموعة الثالثة

☐ س + ص = ٤
☐ ٤ س + ١ = صفر
☐ س + ص = − ٤
☐ س + ٤ ص = ١

الرسم البياني



ملحق رقم (٢)
الموقف التعليمي رقم ٤
حل معادلة الدرجة الأولى ذات متغير « مجهول » واحد

الهدف من الدرس

(١) يحل التلاميذ معادلة الدرجة الأولى ذات المتغير « المجهول » الواحد على الصور الرياضية المختلفة مثل :

$$\text{حيث أ ، ب ، جـ} \in \text{ح} \begin{cases} أ\,س = ب \\ أ\,س + ب = جـ \\ \frac{س}{أ} = ب \end{cases} \quad \begin{cases} ، \quad أ + س = ب \\ ، \quad أ\,س + ب = جـ\,س + د \\ ، \quad \frac{س}{أ} + \frac{س}{ب} = جـ \end{cases}$$

(٢) يدرك التلاميذ الفكرة الأساسية التي تكمن وراء حل هذا النوع من المعادلات .

(٣) يترجم التلاميذ المسائل اللفظية والمشكلات الرياضية إلى معادلات الدرجة الأولى ذات متغير «مجهول» واحد ، وبحلها يحصلون على الحل المطلوب للمسألة أو المشكلة .

الوسائل التعليمية المستخدمة في الدرس

١ ـ السبورة الطباشيرية .
٢ ـ لوحة وبرية .
٣ ـ بطاقات أو كروت مكتوب عليها بعض المعادلات .
٤ ـ ميزان حساس ذو مؤشر وكفتان (كالسابق استخدامه) .
٥ ـ كرات من البلاستيك ذات أوزان مختلفة ، بعضها تزن الواحدة منها وزن قطعة واحدة مستطيلة من البلاستيك ، وبعضها تزن الواحدة منها وزن قطعتين مستطيلتين ، وبعضها تزن الواحدة منها وزن ثلاث قطع مستطيلة . . . . . وهكذا .
٦ ـ قطع بلاستيك صغيرة على شكل متوازي سطوح مستطيلة ذات وزن ثابت .

خطة الدرس (طريقة السير في الدرس)

يبدأ المدرس الدرس بتعليق بطاقة مكتوب عليها المعادلة التالية ، أو يقوم بكتابتها على السبورة :

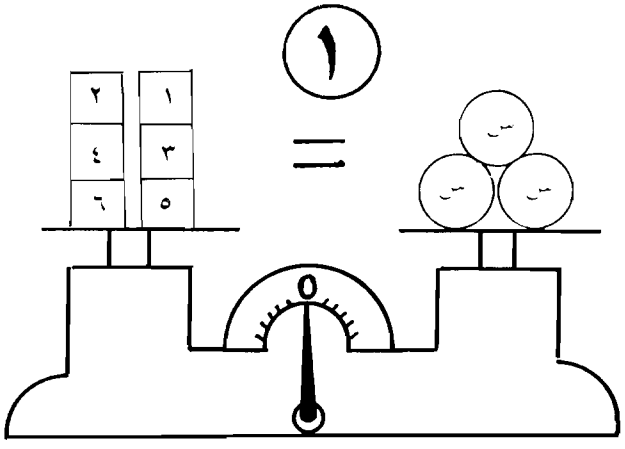
٣ س = ٦

ويختبر تلاميذه بأنه سيحاول معهم أن يكتشف حل هذه المعادلة البسيطة وهي أبسط أنواع المعادلات بتحقيق فكرة التوازن باستخدام الميزان وقطع البلاستيك .

ـ المدرس : إن كل كرة من هذه الكرات البلاستيك التي ترونها تمثل وحدة واحدة من المتغير «س» ، أما الأعداد فسوف يمثل كل عدد بعدد مناظر من قطع البلاستيك المستطيلة ، بمعنى أن العدد ٢ سوف يمثل بقطعتين ، والعدد ٣ يمثل بثلاث قطع والعدد ٥ يمثل بخمس قطع . . . . وهكذا .

يدعو المدرس تلاميذه لتمثيل المعادلة المذكورة بالميزان مستخدمين الكرات وقطع البلاستيك مستطيلة الشكل .

بعد تفكير يهتدي التلاميذ إلى وضع ثلاث كرات بإحدى كفتي الميزان (وهي تمثل الطرف الأيمن للمعادلة : ٣ س) ، ووضع ست قطع من قطع البلاستيك المستطيلة في الكفة الأخرى (وهي تمثل الطرف الأيسر للمعادلة : ٦) .



شكل رقم ٥
يبين كيفية حل المعادلة
٣ س = ٦ باستخدام الميزان

ـ المدرس : ماذا تلاحظون الآن بالنسبة لكفتي الميزان ؟ وماذا يعني توازن كفتي الميزان ؟

ويدرك التلاميذ أن كفتي الميزان متوازنتان وهذا التوازن يعني أن الثقل الموجود بالكفة اليمنى يساوي الثقل الموجود في الكفة اليسرى من حيث الوزن .

ـ المدرس : إن حل المعادلة يصل بنا في النهاية إلى وضع س بمفردها في طرف وما يقابلها من أعداد في طرف آخر ، فكيف نمثل ذلك على الميزان مع عدم الإخلال بالتوازن ؟ . . . . . .

وهنا قد يجيب أحد التلاميذ بأنه يمكن رفع كرة من الكفة الموجود بها الكرات ، وعندما يلاحظ اختلال كفتي الميزان يقوم برفع قطعة من البلاستيك المستطيل فيظل مختلا

توازنـه ، فيقـوم برفـع قطعة أخرى فيعود التوازن . . . . وهنا يدرك التلاميذ بسرعة تكرار نفس العمـل مرة أخـرى أي رفـع كرة مقابل رفع قطعتين من البلاستيك المستطيل إلى أن تظل بإحدى الكفتين كرة واحدة ومن ثم يجدون أن بالكفة اليسرى قطعتين من البلاستيك مستطيلتين .

ـ المدرس : ماذا تمثل الكرة الموجودة الآن بالكفة اليمنى ؟ وماذا تمثل القطعتان البلاستيك المستطيلتان والمـوجـودتـان بالكفـة اليسـرى ؟ ومـاذا يعني توازن الكفتـين في هذه الحالة ؟ وهل يمكن استنتاج قيمة س من ذلك ؟ وكيف ؟ وما هي ؟

وبهـذه الأسئلة وغـيرهـا يدرك التـلاميـذ كيفية الاستعانة بالميزان وقطع البلاستيك للمساعدة في تقريب فكرة توازن المعادلة إلى أذهانهم وتسهيل طريقة حلها والحصول على قيمة المتغير فيها .

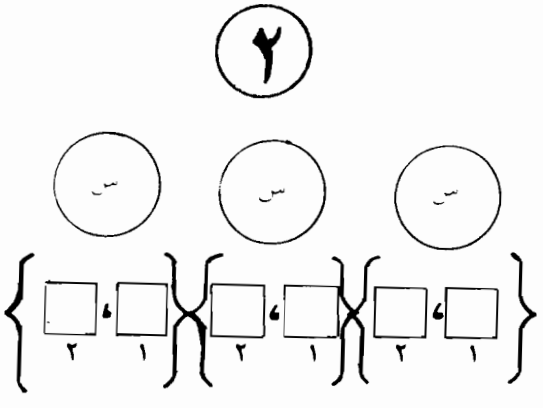
ـ المدرس : هل يمكنكم الآن إيجـاد مجمـوعـة الحـل للمعادلة ٣ س = ٦ وما هي ؟ من منكم يستطيع استنتاج الفكرة من وراء استخدام الميزان هنا في حل المعادلة ٣ س = ٦ ؟

هل يمكننا جعل عناصر مجموعة القطع المستطيلة مساوية لعناصر مجموعة الكرات ؟

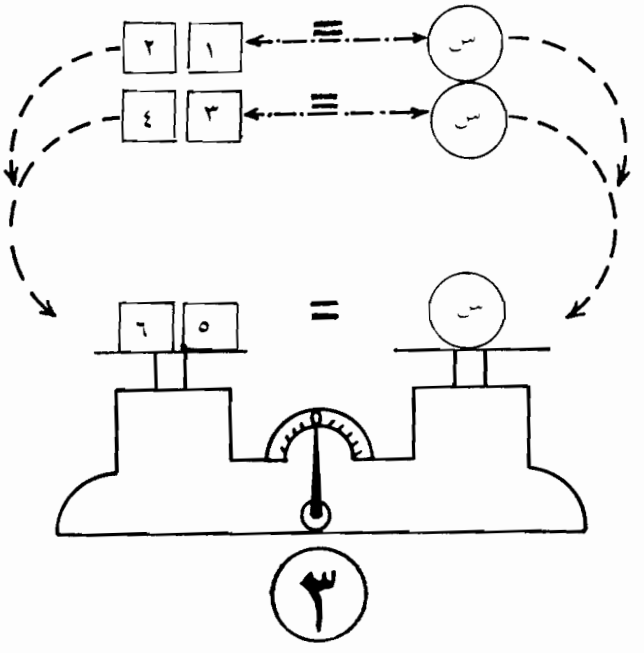
كم عدد عناصر مجموعة الكرات ؟ كم عدد عناصر مجموعة المستطيلات ؟

إذا كان وزن مجموعة الكرات ـ بكل عناصرها ـ يساوي وزن مجموعة المستطيلات ـ بكل عناصرها أيضا ـ فكم عدد عناصر المستطيلات التي تساوي في وزنها وزن عنصر واحد من عناصر مجموعة الكرات ؟ . . .

وبـذلـك يدرك التـلاميـذ أن الفكـرة تكمن هنا في تقسيم مجموعة قطع البلاستيك المستطيلة إلى مجمـوعـات فرعيـة ثلاث بحيث يتسـاوى عدد عنـاصـرهـا مع عدد عناصر الكرات كما في الشكل :



يطلب المدرس من تلاميذه تلخيص خطوات العمل ، ثم يعرضها عليهم في شكل مصوّر على بطاقة أو كارت يقوم بتعليقه أمامهم كما هو واضح بالشكل :



ويظل المدرس يعرض على تلاميذه عدة معادلات مختلفة من الدرجة الأولى ذات متغير واحد على هذه الصورة المبسطة ويدعو التلاميذ في كل مرة أن يقوموا باستخدام الميزان لتمثيلها وحلها . ويلاحظ أن الكرات مختلفة الوزن فبعضها تزن الواحدة وزن قطعة واحدة من البلاستيك المستطيل وبعضها تزن الواحدة وزن قطعتين وبعضها تزن الواحدة منه وزن ثلاث قطع . . . وهكذا ، وعلى المدرس ألاّ يعلم تلاميذه بل يتركهم يختارون الكرات المناسبة بالمحاولة والخطأ على أن يوجههم إلى ضرورة تمثيل الأعداد «الثوابت» في المعادلة أولا بالقطع المستطيلة في الميزان ثم تمثيل المتغيرات بالكرات المناسبة بعد ذلك في مرحلة لاحقة .

- المدرس : من منكم يستطيع استخدام الميزان باتباع نفس الفكرة لإيجاد مجموعة الحل للمعادلة :

$$٣س + ٥ = س + ٩$$

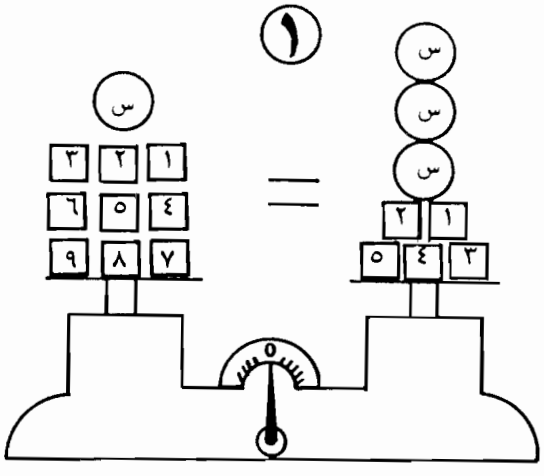
- ما هي أولى خطوات العمل ؟ أيهما تضع أولا القطع المستطيلة أم الكرات ؟
- كيف تمثل الطرف الأيمن للمعادلة على الميزان ؟
- كيف تمثل الطرف الأيسر للمعادلة على الميزان ؟
- كيف تحدد الكرات المناسبة لهذه المعادلة ؟

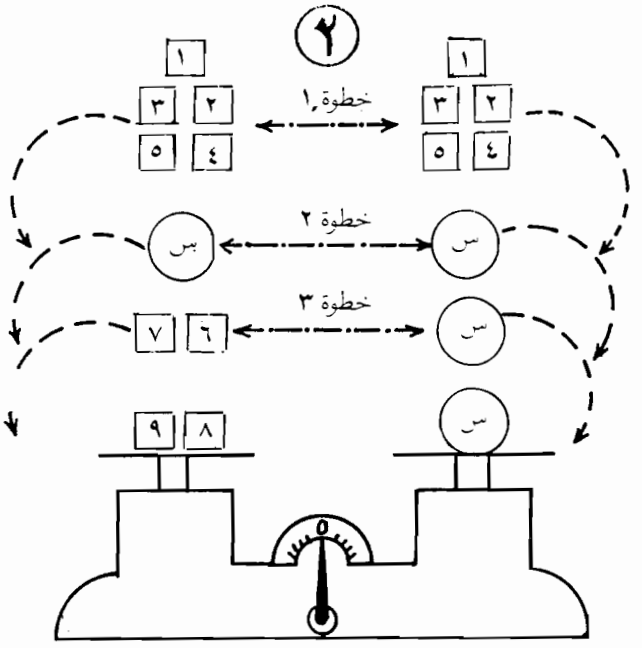
- لاحظ أن التوازن الآن قد تم وتحقق . هل توازن الميزان ؟ هل هو الآن بما تضمه كفتاه يمثل المعادلة بطرفيها تمثيلا صحيحا ؟
- ما الذي نهدف للوصول إليه حتى يتم تحقيق حل المعادلة ؟
- كيف نجعل بالكفة اليمنى كرة واحدة وبالكفة اليسرى عدداً من المستطيلات مع توازن كفتي الميزان ؟
- كم قطعة مستطيلة تتساوى في الوزن مع وزن كرة واحدة ؟
- هل عرفت الآن قيمة س ؟ هل حلّت المعادلة ؟ هل يمكنك تلخيص خطوات العمل بالتفصيل ؟

وفي نهاية المناقشة يطلب المدرس من التلاميذ تلخيص خطوات العمل ثم يقوم بعد ذلك بعرض صورة تمثل هذه الخطوات كما في الشكل .

وكإجابة على أسئلة المدرس وباستمرار الحوار والمناقشة وبتوجيه المدرس وإرشاده يصل التلاميذ بأنفسهم إلى تمثيل المعادلة على الميزان وتلخيص خطوات العمل اللازمة لحل المعادلة كما يلي :

- إن الطرف الأيمن من المعادلة يمثل بالكفة اليمنى للميزان والطرف الأيسر بالكفة اليسرى .
- نضع في الكفة اليمنى خمس قطع مستطيلة وفي الكفة اليسرى تسع قطع مستطيلة .
- عدد الكرات بالكفة اليمنى ثلاث ، وبالكفة اليسرى كرة واحدة ، وتختار الكرات من تلك التي تحقق التوازن بحيث أن نوع الكرات واحد في الكفتين ، ووزن ثلاث كرات وخمس قطع مستطيلة (الكفة اليمنى) يساوي وزن كرة واحدة وتسع قطع مستطيلة (الكفة اليسرى) .





شكل رقم (٦)
يبين حل المعادلة
٣ ـ س + ٥ = س + ٩
باستخدام الميزان

● **تتلخص خطوات العمل بعد ذلك فيما يلي :**

- نرفع خمس قطع مستطيلة من الكفة اليمنى مقابل رفع خمس قطع أخرى من الكفة اليسرى .
- يتبقى في الكفة اليمنى ٣ كرات تمثل ٣ س ، يقابلها في الكفة اليسرى كرة وأربع قطع مستطيلة تمثل س + ٤ ـ نقوم برفع كرة واحدة من كل من الكفتين .
- نرفع كرة واحدة من الكفة اليمنى ثم نقوم برفع قطع مستطيلة من الكفة اليسرى حتى يعود التوازن مرة أخرى للميزان .
- تتبقى في الكفة اليمنى كرة واحدة (تمثل ١ س) ويلاحظ أنه تتبقى في الكفة اليسرى قطعتان مستطيلتان .
- اننا الآن قد وصلنا إلى أن الكفة اليمنى بها كرة واحدة فقط يقابلها في الكفة اليسرى عدد من القطع المستطيلة والميزان الآن في حالة توازن وهو ما كنا نهدف إلى الوصول إليه باديء ذي بدء .

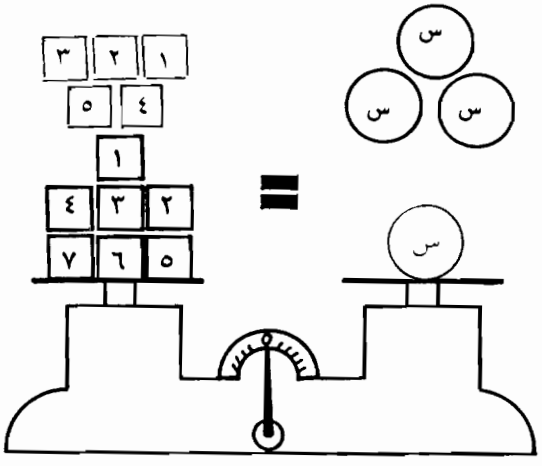
يقوم المدرس (بعد تقديم تلخيص خطوات العمل) بعرض الشكل الموضح لهذه الخطوات بالرسم كما هو مبين بالشكل . ويسأل المدرس منتهيا : ما هي إذن مجموعة الحل للمعادلة ٣ س + ٥ = س + ٩ ؟ وهل يمكنكم تحقيق الحل ؟

ـ المدرس : من منكم يستطيع تمثيل المعادلة ٣ س - ٥ = ٧ - س بالميزان ؟
هنا يحتار التلاميذ في كيفية تمثيل الكميات السالبة مثل (- ٥) و (- س) ، ويسأل المدرس :

ـ إذا رفعنا خمس قطع مستطيلة من الكفة اليمنى دون اليسرى فماذا يعني ذلك ؟ هل يكافيء هذا إضافة خمس قطع مستطيلة للكفة اليسرى دون اليمنى ؟

ـ هل رفع خمس مستطيلات من الكفة اليمنى يمثل (- ٥) التي يضمها الطرف الأيمن للمعادلة ؟ ولكن إذا لم تكن بالكفة اليمنى أية مستطيلات ، فهل إضافة خمس مستطيلات للكفة اليسرى يصل بنا لنفس النتيجة ؟

ـ هل رفع كرة من الكفة اليسرى يمثل (- س) التي يضمها الطرف الأيسر للمعادلة ؟ ولكن إذا لم تكن بالكفة اليسرى أية كرات فهل اضافة كرة للكفة اليمنى يصل بنا لنفس النتيجة ؟



شكل رقم (٧) يبين كيفية
تمثيل المعادلة ٣ س ـ ٥ = ٧ ـ س بالميزان

وبمثل هذه الأسئلة وغيرها وباستمرار المناقشة والحوار يكتشف التلاميذ كيفية تمثيل هذه المعادلة ويصل التلاميذ إلى أن الكميات السالبة يمكن تمثيلها بإضافة قطع تمثيلها في الطرف العكسي للميزان . . . فمثلا (-٥) تمثل بإضافة خمس قطع مستطيلة للكفة اليسرى فقط دون اليمنى ، (- س) تمثل بإضافة كرة للكفة اليمنى فقط دون اليسرى .

ويبدو تمثيل المعادلة كما هو موضح بالشكل ، ويمكن للتلاميذ الاستمرار بعد ذلك في إيجاد مجموعة الحل للمعادلة كالمعتاد .

ـ المدرس : من منكم يستطيع تمثيل المعادلة $\frac{١}{٣}$ س = ٤ بالميزان باستخدام فكرة مشابهة لما سبق ؟
هنا أيضا يحتار التلاميذ في كيفية تمثيل $\frac{١}{٣}$ س . . ويسأل المدرس :

ـ كم مرة نضاعف ١/٣ س لتصبح ١ س كاملة ؟

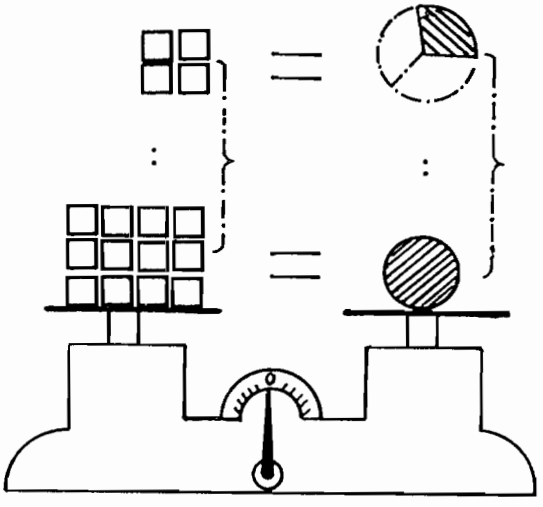
ـ وإذا ضاعفنا ١/٣ س عدة مرات فكم مرة نضاعف الطرف الأيسر حتى لا يختل التوازن ؟

ـ ماذا يحدث لو ضاعفنا كل من الطرفين والممثلين بالكفتين ؟ هل نكون قد حققنا ما نريد الوصول إليه .

وباستمرار المناقشة والحوار وبتوجيه المدرس وإرشاده يكتشف التلاميذ أنه يمكن تمثيل الطرف

الأيمن بوضع ما يمثل ثلاثة أمثاله (كرة كاملة) في الكفة اليمنى ، ووضع ما يمثل ثلاثة أمثال الطرف الأيسر (أي ٤ × ٣ = ١٢) قطعة مستطيلة في الكفة اليسرى .

ثم يكملون حل المعادلة بعد ذلك كالمعتاد .



شكل رقم ٨
يبين كيفية تمثيل المعادلة $\frac{١}{٣}$ س بالميزان

وهكذا باستمرار التدريبات التي يلقيها المدرس على تلاميذه يكتشفون فكرة حل معادلات الدرجة الأولى ذات مجهول «متغير» واحد على الصور الرياضية المختلفة مع التغلب على صعوبة تمثيل الكميات السالبة والكميات الكسرية التي قد تضمها .

يطلب المدرس من تلاميذه تلخيص التعميمات التي توصلوا اليها كخطوات لحل معادلة الدرجة الأولى ذات المتغير الواحد ، والفكرة الأساسية التي تكمن وراء الحل . . . . ويتفق معهم على صياغة موحدة لها مثل :

- **يتم جعل الحدود التي تحوي متغيرات في طرف واحد معا ، والحدود المطلقة (الثابتة) في الطرف الآخر ، ويتم ذلك باستخدام خاصية النظير الجمعي ، فإذا كان المتغير مضافا إليه عدد ما موجب أو سالب فيتم إضافة النظير الجمعي لهذا العدد لكل من طرفي المعادلة .**
- **إذا كان المتغير مضروبا في عدد ما (أي معامله ليس الوحدة) فيتم ضرب طرفي المعادلة في النظير الضربي لهذا العدد ، وإذا كان المتغير مقسوما على عدد ما (أي معامله كسري) فيتم ضرب طرفي المعادلة في النظير الضربي للعدد الكسري .**
- **الفكرة المتضمنة وراء حل المعادلة من الدرجة الأولى ذات متغير «أو مجهول» واحد على الصورة أ س + ب = ج س + د هي باعمال الخطوات السابقة حتى نصل بالمعادلة إلى الصورة العامة س = د .**

يمكن للمدرس في نهاية الدرس إعطاء التلاميذ حالة خاصة لمعادلة من معادلات الدرجة الأولى ذات متغير واحد ، ويطلب منهم تعميم القاعدة التي يتوصلون إليها لتنمية قدرتهم على الاكتشاف ، والحالة قد تكون محدودة في حد ذاتها إلا أن أهميتها تكمن في قدرة التلاميذ على التفكير وإدراك العلاقات وصياغة التعميمات الرياضية بشكل أكثر تجريداً . . . وهذه الحالة الخاصة يقدمها المدرس لتلاميذه على الوجه التالي كمثال :

المدرس : أرجو أن يحاول كل منكم إيجاد مجموعة الحل للمعادلة التالية $\frac{س}{٥} - \frac{س}{٨} = ٣$

وبعد فرصة من الوقت يطلب منهم إيجاد مجموعة الحل للمعادلة $\frac{س}{٣} - \frac{س}{٦} = ٣$

وبعد إعطاء فرصة للحل يطلب منهم إيجاد مجموعة الحل للمعادلة $\frac{س}{٤} - \frac{س}{٨} = ٤$

المدرس : والآن تأملوا المعادلات الثلاث ، ومجموعة حلول كل معادلة منها من منكم يستطيع الخروج بقاعدة عامة لمثل هذه الحالة مستخدما الرموز بحيث تمثل تعميما أو نموذجا رياضيا يصلح للتطبيق في مثل هذه الحالات ؟

باستمرار المناقشة وبتوجيه وإرشاد المدرس ، وبإدراك العلاقة بين المعادلات الثلاث ومجموعة الحل لكل منها وهي : [٤٠] و[١٨] و[٣٢] على التوالي يكتشف التلاميذ التعميم الرياضي التالي :

إذا كان $\frac{س}{أ} - \frac{س}{ب} = ب - أ$ بحيث ب $\neq$ أ ، أ $\neq$ صفر ، ب $\neq$ صفر

فإن س = أ ب

المدرس : هل يمكن التحقق من صحة القاعدة التي تم اكتشافها ؟ وكيف يمكن البرهنة على صحتها ؟

وبتوجيه المدرس وإرشاده يكتشف التلاميذ البرهان التالي :

المعادلة $\frac{س}{أ} - \frac{س}{ب} = ب - أ$ يضرب طرفي المعادلة × ا ب

$(\frac{أ}{س} \cdot أ ب) - (\frac{ب}{س} \cdot أ ب) = (ب - أ) (أ ب)$

أي أن ب س - أ س = أ ب (ب - أ) بتحليل الطرف الأيمن واخذ عامل مشترك

س (ب - أ) = أ ب (ب - أ) بضرب طرفي المعادلة في النظير الضربي للعدد (ب - ا)

∴ س = أ ب وهو المطلوب البرهنة عليه

وقد تكون هذه الحالة محدودة في حد ذاتها إلا أن فائدتها تكمن في أثرها على النواحي التي سلف ذكرها .

التقـويـم

(١) أوجد مجموعة الحل لكل من المعادلات التالية موضحا الخصائص الرياضية المستخدمة في الحل :

أ) ٣ س = ١٨ ب) ٣ س - ٥ = ١٠

ج) ٢ س + ٥ = ٧ د) ٣ س + ٥ = ٧ - س

هـ) ٧ - ٢ س = س - ٢ و) ٢ س + ٥ + ٣ س = س + ٩

ز) $\frac{س}{٢} = ٥$ ح) $\frac{س}{٤} = ٣$

ط) $\frac{٢ س}{٣} = ٤$ ي) $\frac{١ س}{٣} = ٢$

(٢) ضع كلا من المعادلات التالية على الصورة س = أ حيث أ ∈ ح :

(١) ١ س = ٥

(٢) ٣ س - ٥ = س + ١

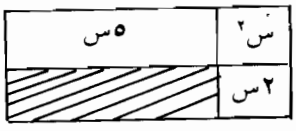
(٣) ٥ س + ٥ = ١٥ + ٣ س

(٤) ٢ س + ٣ = ٣ - س

(٥) ١٠ س = - ٢

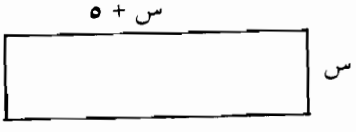
(٣) مستطيل طوله يزيد عن عرضه بمقدار ٢ سم ، فاذا كان محيطه يساوي ٣٦ سم ، فأوجد بعدي المستطيل .

(٤) أوجد مساحة الجزء المظلل من الشكل المرسوم في الجهة اليسرى :



(٥) عدد ما إذا أضيف نصفه إلى ثلثه لكان المجموع ١٠ ـ فما هو العدد ؟

(٦) في الشكل المرسوم في الجهة اليسرى إذا كان محيط المستطيل يساوي ٣٠ سم فأوجد كلا من طول المستطيل وعرضه .



(٧) مربع محيطه (١٢ س – ١٦) سم ، فأوجد طول ضلعه بدلالة س .

الهوامش :

(١) ارجع إلى دراسات كل من (Hurman, 1969) , (Bittinger, 1968) (Taba, 1963), (Riedesal, 1967)

(٢) انظر دراسات كل من (Hurman, 1969), (Bittinger, 1968) (Taba, 1963), (Riedesal, 1967)

(٣) اتبع الباحث تقسيما مشابها للتقسيم الذي اتبعته الباحثة : نبيلة زكي إبراهيم ـ أنظر دراستها لتقويم أخطاء تلاميذ المرحلة الإعدادية لموضوع المعادلات في الجبر .

(٤) انظر دراسة : (Bruner, 1961)

(٥) انظر دراسات كل من : (Price, 1967), (Gold, 1966), (Glasser, 1966 ,

(٦) نظرا لطول البرنامج المقترح يصعب نشره مع الدراسة ، ويمكن للمهتمين الاتصال بالباحث بشأنه .

(٧) انظر مثال على أحد هذه المواقف التعليمية المتضمنة في البرنامج (الموقف التعليمي رقم ٤) ملحق رقم ٢ في آخر الدراسة .

(٨) انظر الصورة النهائية لاختبار التحصيل ضمن الملاحق الموجودة في نهاية الدراسة .

(٩) تمثل هذه الملاحظات ما تم استخلاصه بناء على ما قام المعلمون بتسجيله أثناء عملية التدريس لتلاميذ المجموعة التجريبية ، وكذلك ما تم استخلاصه من تحليل إجابات تلاميذ مجموعتي الدراسة على اختبار التحصيل النهائي .

المراجع العربية

إبراهيم ، نبيلة زكي «دراسة لتقويم أخطاء تلاميذ المرحلة الإعدادية لموضوع المعادلات في الجبر» ، **رسالة ماجستير غير منشورة** ، مقدمة إلى كلية البنات بجامعة عين شمس : ١٩٧٠ م .

البسيوني ، محمد سويلم «علاقة طريقة التدريس بتحصيل تلاميذ المرحلة الإعدادية للمسائل اللفظية» .

رسالة ماجستير غير منشورة ، مقدمة إلى كلية التربية ، جامعة المنصورة : ١٩٨٠ م .

عبد الجبار ، عبد الحميد عبد الله «دراسة مقارنة لأثر طريقتين من طرق تدريس العلوم على تحصيل التلاميذ في الصف الخامس الإبتدائي» ، **رسالة ماجستير غير منشورة** ، مقدمة إلى كلية التربية بجامعة بغداد : ١٩٧٧ م .

قنديل ، محمد راضي «دراسة لمدى فعالية طريقة الاكتشاف الموجه في تدريس حساب المثلثات بالمرحلة الثانوية» ، **رسالة ماجستير غير منشورة** ، مقدمة إلى كلية التربية ـ جامعة طنطا : ١٩٨٠ م .

المراجع الأجنبية

Babikian, Yeghia, "An Empirical Investigation to Determine the Relative Effectiveness of Discovery, Laboratory, and Expository Methods of Teaching Science Concepts", **Journal of Research in Science Teaching,** Vol. 8, No.3, 1971.

Bittinger, M.L. "A review of Discovery", **The Mathematics Teacher,** Vol. 61, 1968.

Bruner, J.S., "The Act of Discovery", **Harvard educational Review,** Vol.31, 1961.

Craig, Robert C., "Directed Versus Independent Discovery of Establishing Relations", **The Journal of Educational Psychology,** Vol. 47, 1966.

Friend, Harlod, "A Comparison of the Relative effectiveness of Two Methods of Teaching the Course Time, Space, and Matter of Selected Eight Grade Pupils", **School Science and Mathematics,** Vol. LXX, No.1, 1971.

Glasser, Robert, "Variables in Discovery Learning". In Shulman, L.S. and Keislar, E.R., (Eds.) **"Learning by Discovering: A Critical Appraisal",** Chicago: Rand McNally, 1966.

Gold, Sheldon, "Graphing Linear equations: A Discovery Lesson", **The Arithmetic Teacher,** May 1966.

Herman, G. "Learning By Discovery: A Critical Review of Studies" **The Journal of Experimental Education,** Vol.38, No. 1,1969.

Kersh, Bert Y., "The Motivating Effective of Learning by Directed Discovery, **The Journal of Educational Psychology,** Vol.53, No. 2, 1962.

Kittell, Jack E., "An Experimental Study of the effect of External Direction During Learning on Transfer and Retention of Principles", **The Journal of Educational Psychology,** Vol.48, 1957.

Marline, C. Vernon, "An Experimental Study of the Effects of Discovery Exposition and Sequencing of Presentation Materials on Learning Mathematical Task", **Dissertation Abstracts International,** July 1975. Vol. 36, No.7.

Novella, McCreary Clara, "An Experiment with Programmed Instruction, Guided Discovery and Lecture-text Methods of Teaching College Mathematics Course to Freshmen, **Dissertation Abstracts International,** Jan 1976, Vol. 36, No.7

Price, Jack, "Discovery: Its Effect on Critical Thinking and Achievement in Mathematics", **The Mathematics Teacher,** Vol.LX, No.8, 1967.

Riedesal, C. Alan, **Guiding Discovery in Elementary School Mathematics,** New York: McRedith Publishing Co., 1967.

Scandura, Joseph M., "An Analysis of Exposition and Discovery Modes of Problem Solving Instruction", **The Journal of Experimental Education,** Vol, 33, No.2, 1964.

Scott, Joseph A., **The Effects on Short-and Long-Term Retention and on Transfer of two Methods of Presenting Selected Geometry Concepts.** University of Wisconsin. Doctoral Thesis, 1972.

Smith, M.L., "A Comparison of Three Methods of Teaching College Mathematics to Freshmen", **Dissertation Abstracts International,** March 1976, Vol.36 No.9.

Taba, Hilda, "Learning By Discovery Psychological and Educational Rational", **The Elementary School Journal,** Vol. 63,No.6, 1963.