استراتيجية تدريسية مقترحة فى تحسين تدريس العلوم وتحقيق الثقافة العلمية فى المدرسة المصرية

أ.د. كونى أكى تاناكا
أستاذ التربية العلمية
جامعة هوكايدو للتربية، اليابان

د. تفيده سيد أحمد غانم
باحثة بشعبة بحوث تطوير المناهج
المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية

مقدمة

يتحمل معلم العلوم مستقبل التطوير فى مصر، وذلك لدوره الحقيقى فى تشكيل تفكير المتعلمين بطريقة علمية، ودفعهم لحب العلوم وتدريبهم على طريقته من خلال إجراء الملاحظات والتجارب. ونرى أن المستقبل المشرق فى مجال العلوم فى مصر محدد بزيادة قدرات المعلمين على بناء منظومة القيم والاتجاهات العلمية لدى التلاميذ والطلاب فى جميع المراحل التعليمية، وتربيتهم على احترام الأكتشافات العلمية وحمايتها، وتدريبهم على الحساسية والتعاون من أجل الاستمرار فى بناء المنظومة العلمية. ولا يقف دور المعلم عند هذا الحد فقط ولكن يمتد دوره إلى إستثارة تفكير التلاميذ والطلاب للمشاركة فى الإنتاج العلمى عن طريق الابداع والإنتاج فى جميع المجالات العلمية.

هناك حاجة ماسة لزيادة الثقافة العلمية لدى المعلمين والمتعلمين. وتنبع أهمية هذه الحاجة إلى أن الثقافة العلمية من طبيعة العصر الحالى ومتطلباته. فمن الضرورى أن يكتسب الناس عامة الثقافة العلمية، وذلك للإستفادة منها فى متطلبات حياتهم اليومية، وفى الحصول على وظائف، وفى حماية الأرض وما عليها من أخطار الملوثات بكافة أنواعها سواءً الناتجة من الأنشطة البشرية أو من الحروب المستمرة.

كما يدعونا التقدم العلمى الحالى فى مجال علوم الفضاء، ومجال التكنولوجيا الحيوية، ومجال الاتصالات، ومجال علوم الحاسب، ومجال التكنولوجيا الذرية إلى إدراك أننا أصبحنا نعيش فى عالم معقد يسعى نحو مزيد من الاكتشافات العلمية ليس فقط على مستوى التقنيات المفيدة، ولكن أيضا على مستوى تطوير التقنيات الخطرة.

وبالنظر إلى التأثيرات السلبية للتقنيات الحديثة على عناصر البيئة، وما صاحبه من ظهور مشكلات متراكبة تحتاج إلى جهود طويلة ومتعاونه لحلها. وإذا وضعنا فى الاعتبار هيمنة القوى السياسية والإقتصادية العالمية التى تنحو نحو مزيد من السيطرة والتحكم فى الشعوب التى لم تصل بعد لمستوى من التقنية التكنولوجية والعلمية. وإذا أدركنا سيادة النزعة الرأسمالية فى العديد من دول العالم مما يزيد من احتمالات حدوث أخطار اجتماعية وعنصرية. فإن ذلك يدفعنا إلى التفكير فى أهمية الوصول إلى مستوى من الثقافة العلمية يؤهلنا للتعامل مع هذه المستويات المعقدة التى تواجهنا فى العصر الحالى.

بداية أن اكتساب معلمى العلوم للثقافة العلمية يعد الأساس الذى يقوم عليه ضمان نشر الثقافة العلمية بين أفراد المجتمع بجميع مستوياتـــهم. لأن الكثير من الأفراد يلتحق بالمدرسة ويدرس العلوم فى مرحلة التعليم الأساسى. وهذه المرحلة من الأهمية بمكان لمساعدة التلاميذ على اكتساب المفاهيم العلمية الأساسية، وتدريبهم على الطريقة العلمية فى التفكير، وتأكيد الوعى بالثقافة العلمية والاتجاه نحوها بإيجابية.

يواجه المعلم فى مرحلة التعليم الأساسى عدة صعوبات ناشئة من وجود تأثيرات متعددة على التلاميذ تعمل على تكوين مفاهيم بديلة أو خاطئة لديهم فيما يختص بالظواهر الطبيعية المحيطة بـــهم. وذلك لأن التلاميذ تأتى من بيئات متنوعة اجتماعيًا تختلف فيها درجات الوعى والاتجاه نحو العلم وطريقته، وقد تنتشر فيه الخرافة أو معتقدات ثقافية لا تتسم بالعلمية فى التفكير. وقد يؤثر العامل الاقتصادى

على مستوى الثقافة العلمية لدى التلاميذ. كما تؤثر وسائل الإعلام ومصادر المعرفة غير النظامية خارج أسوار المدرسة. (Strike, K., & Posner, G., 7)

المشكلات التى يواجهها المعلمون لا تقف عند صعوبات محاولة تعديل المفاهيم الخاطئة أو البديلة التى تتكون عند التلاميذ، ولكن المشكلات الأكبر تكمن فى تكوين المعلم ذاته ومستوى الثقافة العلمية لديه، والتى تسمح له بنقل نفس المستوى للتلاميذ. كما تكمن فى وجود مفاهيم بديلة وخاطئة لدى المعلمين أنفسهم. فما مستوى معلمى العلوم من الثقافة العلمية؟ وما مستوى المفاهيم العلمية لديهم؟ فنحن لا نستطيع ضمان اكتساب التلاميذ للمفاهيم العلمية الأساسية واكتسابهم للثقافة العلمية بدون ضمان اكتساب المعلم لها على مستوى كافى يسمح بتأكيد مفردات الطريقة العلمية لديهم. كما أن هناك مشكلات أخرى تتمثل فى عدم كفاية الأدوار التى تقوم بها المؤسسات المسئولة عن نشر الثقافة العلمية بين الأفراد مثل وزارة التربية والتعليم، ووسائل الاتصال والإعلام، والمنظمات غير الحكومية والجمعيات الأهلية.

وبالنظر إلى نتائج الدراسات والبحوث التى قامت بدراسة مستوى الثقافة العلمية عند التلاميذ والطلاب والمعلمين فى مراحل التعليم المختلفة. نجد أن هذه الدراسات والبحوث قد كشفت عن العديد من المفاهيم البديلة والخاطئة لديهم، وكشفت عن تدنى مستوى التلاميذ والطلاب والمعلمين فى اكتساب المفاهيم العلمية الأساسية مثل: مفهوم الحرارة، والكهربية والمغناطيسية والمادة، والمحاليل، والقواعد، والأحماض، والماء، والهواء والصوت، والإنبات، وأطوار القمر، وضعف مستوى الثقافة العلمية لديهم.

وبالتمعن فى أسباب تدنى مستوى التلاميذ المصريين فى الثقافة العلمية، وعزوفهم عن دراسة العلوم نجد أن هناك أسباب كثيرة متشابكة ترجع إلى: نظام التعليم وسياسته، وضعف مستوى المعلمين، وقلة الإمكانات المادية، كما ترجع إلى المناهج الدراسية، ومستوى كتب العلوم، وطرق التقويم. وأود الإشارة إلى عامل مهم ومؤثر فى نشر الثقافة العلمية بين التلاميذ والطلاب وهو المدة التى يقضيها التلاميذ فى دراسة العلوم فى المرحلة الابتدائية فنجد أن عدد أسابيع الدراسة فى المدارس المصرية

نجدها ٢٨ أسبوعًا بينما فى الدول المتقدمة علميًا وتكنولوجيًا مثل اليابان، نجد أن عدد أسابيع الدراسة بـــها تصل إلى ٣٥ أسبوعًا مما يزيد من عدد دروس العلوم وعدد الوقت المخصص لإجراء الأنشطة العلمية والرحلات الميدانية. كما أن دراسة العلوم فى اليابان تبدأ من الصف الثالث الابتدائى، وتركز المرحلة الابتدائية على الخبرات العلمية المحسوسة والمفاهيم الأساسية وأنشطة عمليات العلم.

وبذلك نجد أن مشكلة تحسين تدريس العلوم فى المدرسة المصرية تعد من المشكلات الملحة فى الوقت الراهن نظراً لأهمية تطوير قدرات ومهارات مدرسى العلوم بهدف تحقيق أقصى عائد تربوى على المتعلمين، وتحقيق التقدم العلمى والتكنولوجى فى المجتمع. وتتمثل مشكلة تدريس العلوم فى المدرسة المصرية فى المحاور التالية:

١) على مستوى المدرسة:

- عجز توفير إمكانيات معملية مناسبة لجميع المتعلمين.
- الاهتمام بناتج التحصيل النهائى باستخدام الاختبارات.
- تباين مستوى الاهتمام بتدريس العلوم فى مدارس البيئات المختلفة الحضرية والريفية.
- ضعف مستوى نشر الثقافة العلمية فى المدرسة.
- قصور تدعيم المعلم علمياً وثقافياً.

٢) على مستوى المناهج:

- ضعف تمثيل تكامل فروع العلوم وتطبيقاته فى المنهج المدرسى.
- التركيز على المعرفة وإهمال طرق التفكير.
- قلة ربط تدريس العلوم بالتطبيقات التكنولوجية.
- تدنى مستوى الأنشطة العلمية فى الكتاب المدرسى.
- قلة المصادر التعليمية المتاحة عند تطبيق المنهج.
- قصور طرق التقويم على الاختبارات.

٣) على مستوى معلمى العلوم:

- الاستمرار فى الإقتصار على طرق التدريس التقليدية مثل المحاضرة والمناقشة.
- التركيز على طرق التقويم النهائى باستخدام اختبارات الحفظ والاستظهار.
- تباين مستوى تدريس العلوم بين المعلمين فى البيئات المختلفة الحضرية والريفية.
- إهمال تطبيق استراتيجيات وطرق تدريس عملية وتجريبية.
- ضعف مستوى الثقافة العلمية.
- ضعف مهارات المدرس العملية.
- قصور طرق التفكير العلمى.
- قصور قدرات الابداع والتميز.

٤) على مستوى المتعلمين:

- صعوبة تعلم فروع العلوم المختلفة.
- تباين مستوى تعلم العلوم فى البيئات المختلفة الحضرية والريفية.
- إحجام التلاميذ والطلاب على الاستمرار فى تعلم العلوم والالتحاق بالأقسام العلمية.
- ضعف مستوى الثقافة العلمية لدى التلاميذ والطلاب.
- ضعف المهارات العملية لدى التلاميذ والطلاب.
- قصور طرق التفكير العلمى لدى التلاميذ والطلاب.

الثقافة العلمية

يصنف Rodger. W. Bybee, 1997 الثقافــة العلمية إلى عــدة مستويات كالتالى:

١- **أمية ثقافية** Illiterate: يكون فيها الفرد غير مثقف وليس لديه القدرة على الاستجابة لأنه لا يملك مفردات الثقافة العلمية.

٢- **ثقافة علمية أسمية** Nominal: يستطيع فيها الفرد ذكر مفردات من المفاهيم العلمية على المستوى الأسمى يتسم بالتصورات الساذجة والمفاهيم الخاطئة.

٣- **ثقافة علمية وظيفية** Functional: يستطيع فيها الفرد تعريف المصطلحات العلمية وتذكرها بدون القدرة على الاستقصاء والاكتشاف.

٤- **ثقافة علمية مفاهيمية إجرائية** Conceptual & procedural: يستطيع فيها الفرد تكوين خريطة مفاهيمية لجميع المفاهيم العلمية ويكون لديه مهارات عمليات العلم، ويقدر على تصميم أساسيات الاستقصاء والبحث، ولديه القدرة على التعامل مع المبادئ والعمليات العلمية ولديه القدرة على التواصل العلمى مع الآخرين.

٥- **ثقافة علمية متعددة الأبعاد** Multidimensional: يكون الفرد على وعى وإدراك لتاريخ العلم وموقعه بين كافة العلوم، ويكون على مستوى من الفهم لطبيعة العلم، ويكون لديه القدرة على فهم المحتوى الاجتماعى لطبيعة العلم، ويكون متسم بالقيم العلمية. (Rodger. W, 6)

وبالنظر إلى مستويات الثقافة العلمية وارتباطها بحياة الأفراد نجد أنه على سبيل المثال هناك أفراد ليس لديهم القدرة على الإطلاق على استخدام الكمبيوتر فهم فى أمية تامة بـــهذا المجال. وعندما يتمكنوا من معرفة أجزاء الكمبيوتر فقط بدون استخدامه فهم عند المستوى الأسمى من الثقافة بـــهذا المجال. وعندما يكون لديهم القدرة على استخدام الكمبيوتر فى أمور محدودة بدون وعى كامل بمعظم أبعاده فإنـــهم يكونوا عند المستوى الوظيفى من مستويات الثقافة العلمية. وعندما يصلوا إلى فهم لعمليات الكمبيوتر واستخدام أنواع عديدة من برامجه، ويستطيعوا إصلاح العيوب التى تحدث به واستخدامه فى الاتصال بالشبكة الدولية للمعلومات والقيام بحل المشكلات من خلاله فأنهم يكونوا عند المستوى المفاهيمى والإجرائى فى هذا المجال. أما إذا توصلوا إلى مستوى فى مجال الكمبيوتر يمكنهم من إنتاج البرامج والأنظمة التى تساعد

على تطوير قدراته وتساعد فى التحكم فى الفيروسات التى تصيبه وحل مشكلات الأمان فى الشبكات الإلكترونية العاملة عليه، كذلك معرفة تاريخ تطور الكمبيوتر، فأن الفرد يكون على مستوى الثقافة متعددة الأبعاد فى هذا المجال. (Tanaka K, 14)

يمكن تطبيق مستويات الثقافة العلمية على جميع المجالات العلمية، ولعل من أهمها ما يتصل بالتأثير الاجتماعى للعلم والتكنولوجيا فى حياة الأفراد. فعلى سبيل المثال مستوى ثقافة الأفراد بالأمراض الخطيرة التى تظهر وتنتشر فى جميع أنحاء الأرض مثل الأيدز، وسارس، وأنفلونزا الطيور، وغيرها من الأمراض يدعو إلى أهمية اكتساب الفرد لمستوى من الثقافة العلمية تمكنه من الوقاية من الأمراض والتعامل معهـــا، أوتمكنه من مجابـــهتها والقضـــاء عليها بأقل خسائر ممكنة.

أما فى مجال الطاقة الذرية فأن الوعى بأبعاد هذا المجال من الضرورى، لما لهذا العلم وتطبيقاته التكنولوجية من تأثيرات سياسة واجتماعية بالغة. ويكون الوعى بمصادر توليد الطاقة الذرية، والعلم باليورانيوم المحسن، وعمليات تخصيب اليورانيوم أساس للثقافة العلمية. كما يكون من الأهمية أيضاً معرفة التطبيقات التكنولوجية لهذا العلم فى صنع الأسلحة الذرية وأسلحة الدمار الشامل، وبذلك يتولد الوعى بالبعد التكنولوجى للعلم. أما البعد الاجتماعى الحادث من أثار هذه التقنيات الذرية على الحياة من أخطار التسرب الإشعاعى، وانتشار أمراض خطيرة مثل السرطان، وأخطار استخدام هذه الأسلحة فى الحروب فأنه من الضرورى تكوين الاتجاه نحو استخدام الطاقة الذرية سلميًا والبعد عن تدمير الأرض بمثل هذه التقنيات.(Tanaka K., 15)

عند النظر إلى مستوى معلم العلوم على مقياس الثقافة العلمية فإننا لا نتخيل معلم علوم لم يصل بعد إلى المستوى الوظيفى من مستويات الثقافة العلمية. بحيث يكون لدى المعلم القدرة على تعريف المصطلحات العلمية وتذكرها وهذا المستوى يصل إليه أى طالب درس بالمرحلة الثانوية. ويعتبر المستوى الوظيفى من الثقافة العلمية هو أدنى المستويات التى يجب أن يكون عليها معلم العلوم، وذلك يدفعه للوصول إلى المستويات الأعلى ليكون لديه القدرة على تصميم الاستقصاء والبحث ويكون لديه القدرة على اتخاذ القرار وهذا المستوى يصل إليه أى طالب جامعى. أما المستوى الأعلى للثقافة العلمية فيصل إليه الطلاب الباحثين فى المجالات العلمية.

ومما سبق نجد أهمية تقديم خبرات الثقافة العلمية باستمرار فى مراحل التعليم المختلفة. ذلك لأن وصول الفرد إلى مستوى لائق من الثقافة العلمية وخاصة معلمى العلوم يتوقف على نوعية المحتوى المقدم فى مناهج العلوم، وعلى الطريقة التى يتم بـــها تدريس هذا المحتوى. ولا شك أن هناك إرتباط وثيق بين نوعية التربية العلمية التى نقدمها لأولادنا وبين تكوين مستويات عالية من الثقافة العلمية لديهم. ولاشك أيضا أن تقديم المفاهيم العلمية فى مرحلة التعليم الأساسى لابد أن يقدم بوعى تام لمستوى الثقافة العلمية التى نرغب فيها، ونـــهدف إلى اكتساب التلاميذ لها مع مرور الوقت.

علينا أن نسير فى طريق الثقافة العلمية من الأن والوقت لم يتأخر بعد، ويكون ذلك بالتركيز على الخبرات العلمية الأساسية مدعمة بالأنشطة العملية والتجارب المعملية، ومدعمة بطرق التفكير العلمى والابداعى. ويكون ذلك من خلال وضع التلاميذ فى مواقف علمية تحفز عقله وتدفعه نحو تفسير الظواهر العلمية والإقبال على العلوم بـــهدف الحياة فى ظل الثقافة العلمية، وليس بـــهدف حل الامتحانات وقطع صلته بالعلوم بمجرد انتهاء الدرس. ويكون من مسئوليات معلم العلوم أن يشجع التلاميذ على حب العلوم من خلال اكتساب المفاهيم الأساسية، ومن خلال إجراء التجارب العملية. ويجب أن ينصب اهتمام المعلم على زيادة مستوى الثقافة العلمية لديه والتحرك من مستوى الكم إلى الكيف، ومن التقليدية إلى المعاصرة، ومن البدائية إلى الفلسفية، ومن النظريات إلى التطبيق، ومن النقل والتقليد إلى الابداع، ومن الأسمية إلى الوظيفية، ومن الوظيفية إلى المفاهيمية والإجرائية. (Tanaka K., 15)

الدراسات البحثية التى أجريت على استراتيجية دروس الفروض والتجارب Hypotheses and Experiments Lessons' Strategy (HELS) فى المدرسة المصرية

قام الباحثان بالعديد من الدراسات والبحوث على الاستراتيجية التدريسية المقترحة والتى عرفت باسم استراتيجية دروس الفروض والتجارب Hypotheses and Experiments Lessons' Strategy (HELS) بهدف تدريب المعلمين عليها،

وتقديمها فى فصول العلوم بالمدرسة المصرية، ومعرفة أثرها على المعلم والمتعلمين بهدف تحسين تدريس العلوم وعلاج المشكلات المتراكبة به، ومن هذه البحوث ما يلى:

أولاً: دراسة مسحية أجريت عام ٢٠٠٦ قام بها الباحثان بهدف تقويم برنامج التدريب على استراتيجية تدريسة تم أقتراحها من قبل مجموعة من خبراء تربويين تابعين لهيئة الجايكا اليابانية أثناء تطبيق فعاليات أحد المشروعات التربوية بالتعاون مع وزارة التعليم المصرية. وهدف البرنامج إلى تدريب مجموعتين من معلمى العلوم بالمرحلة الابتدائية خلال الإجازة الصيفية لمدة ثلاثة أيام فى عامى ٢٠٠٣ و ٢٠٠٤ على الاستراتيجية التدريسية المقترحة وتسمى فى اللغة اليابانية "KASETSU JIKKEN JUGYOU" أى استراتيجية دروس الفروض والتجارب Hypotheses and Experiments Lessons' Strategy. وتقدم هذه الاستراتيجية طريقة منظمة لإصلاح التصورات البديلة لدى التلاميذ، وتقديم دروس ممتعة بواسطة سلسلة من الأسئلة ذات المعنى، والتجارب البسيطة.

قد أهتم البحث بإجراء استبيان مسحى بعد مرور عام ونصف من تدريب هؤلاء المعلمين للوقوف على أثر الاستراتيجية المقدمة خلال التدريب على تحسن دافعية معلمى العلوم فى مرحلة التعليم الابتدائى لتطبيق الدروس المقترحة. وقد أتضح أن معظم المعلمين تقبلوا استراتيجية دروس الفروض والتجارب بدافعية عالية. كما رحب تلاميذ المرحلة الابتدائية بتطبيق هذه الطريقة أيضا. وقد نجحت الخبرة العملية المتضمنة فى الدروس من تشجيع المعلمين على تطبيق هذه الطريقة. وأقترحت نتائج الدراسة بعقد المزيد من التدريبات للمعلمين على استخدام هذه الاستراتيجية، ونشر الوعى بالاستراتيجية بين موجهى العلوم. كما أقترحت النتائج تصميم المزيد من دروس العلوم التى تلائم المنهج المصرى باستخدام هذه الاستراتيجية. وخلص البحث إلى أن

استراتيجية دروس الفروض والتجارب من الطرق الواعدة فى مجال تدريس العلوم فى مصر. (Tanaka K., Ghanem T., 9)

ثانياً: دراسة تقويمية أجريت عام ٢٠٠٨ هدفت إلى ملاحظة أداء المدرسين فى الفصل، وتقييم أدائهم فى تطبيق استراتيجية دروس الفروض والتجارب، وملاحظة رد فعل التلاميذ للتغيير المفاهيمى. كما هدفت إلى البحث فى تفصيلات تطبيق استراتيجية دروس الفروض والتجارب وملاحظتها فى الفصل فعلياً. وقامت الباحثة بتقييم أداء المدرسين أثناء تطبيق استراتيجية دروس الفروض والتجارب فى فصول العلوم فى المدرسة الابتدائية فى مصر. وقامت بملاحظة أداء المدرسين على الاستراتيجية فى العديد من فصول تدريس العلوم فى المرحلة الابتدائية، وتسجيل سعى المدرسين فى تحقيق التغيير المفاهيمى لتلاميذهم عن طريق طرح أسئلة مفاهيمية، وتنظيم مناقشات التلاميذ، وعرض سلسلة من التجارب العملية، وتقديم شرح علمى للدرس. وقد قامت الباحثة بتطبيق بطاقة ملاحظة لتقييم مستوى أداء أربعة وعشرون مدرساً أثناء تطبيق الاستراتيجية ومستوى ردود أفعال تسعمائة وسبعة من التلاميذ للتغيير المفاهيمى، والذين درس لهم هؤلاء المدرسين فى مصر. وقامت الباحثة بتسجيل جميع الدروس بالفيديو، وطبقت بطاقة الملاحظة على جميع الدروس ثلاث مرات.

وقد أظهرت النتائج مستوى أداء عالى لبعض المدرسين، ومستوى أداء منخفض للبعض الأخر. وأظهر المدرسين ذوى مستوى الأداء المنخفض ضعف مستوى طرح الأسئلة المفاهيمية والتى تعبر عن ضعف فهم المفاهيم العلمية ذاتها. وقليل من الدعم لمناقشات التلاميذ بعضهم مع بعض، والتركيز على المناقشة بأنفسهم مع التلاميذ. كما أظهر المدرسين قلة الخبرة بالتجريب العلمى، وطريقة الإعداد له، واستخدام الأدوات المناسبة والمواد الكافية، والقدرة فى التحكم فى وقت التجربة. ولم يدعم المدرسين ذوى المستوى المنخفض عملية التغيير المفاهيمى، وأهملوا الشرح

العلمى، وأظهروا تقيداً بتحقيق التحصيل المعرفى أكثر من تشجيع التغيير المفاهيمى نظراً لتحكم الطريقة التقليدية فى مخرجات أدائهم التدريسى. كما أنهم لم يركزوا بعمق على المفاهيم العلمية أو يمتلكوا فهم واضح لمستوى التلاميذ المعرفى.

ويمكن أن نخلص إلى أن مدرسى العلوم فى المدرسة الابتدائية فى مصر طبقوا استراتيجية دروس الفروض والتجارب بعدة مستويات مختلفة من الأداء وأنهم تقيدوا بالمنهج الدراسى المطبق. والتزامهم بتطبيق الكتاب المدرسى منعهم من تحقيق مستوى عالى من الأداء على استراتيجية دروس الفروض والتجارب. أما المدرسين ذوى المستوى العالى فى الأداء أوضحت النتائج أنهم لديهم فهم أكثر للمفاهيم العلمية، وأنهم أكثر مهارة فى تقديم التجارب العلمية. وأظهرت بيانات البحث أن المستوى العالى من أداء التجارب العلمية، والشرح العلمى الكافى هما العاملان الرئيسان لتحقيق أعلى مستوى من التغيير المفاهيمى للتلاميذ. ويحتاج المدرسين المزيد من العمل على استخدام أسئلة مفاهيمية فعالة، ومناقشات بين التلاميذ من أجل تحقيق التغيير المفاهيمى. (Ghanem T., 1)

ثالثاً: دراسة طولية أجريت بين عامى ٢٠٠٦ و٢٠١٠ تم بها دراسة تقديم استراتيجية دروس الفروض والتجارب فى المدرسة المصرية، ودراسة أثرها على المعلمين والمتعلمين والتربية العلمية فى مصر. من خلال متابعة البرامج التدريبية، التى أظهر استطلاع لرأى المدرسين حولها، رغبتهم فى تطبيقها والتدريب المستمر عليها. ومن نتائج الاستبيان المسحى الأول فى عام ٢٠٠٦على عينة المتدربين، والذى أظهرت نتائجه حاجة المدرسين إلى المزيد من التدريب على الاستراتيجية. كما أوضحت وجود الكثير من المشكلات فى مجال التربية العلمية فى المدرسة الابتدائية تمنع من استمرار تدريب المعلمين على الطرق والأساليب الفعالة وتحد من تطبيقها، وتعوق تنمية الثقافة العلمية لدى التلاميذ. وقد سجل المدرسين أثاراً إيجابية فى تحقيق التغيير المفاهيمى باستخدام استراتيجية دروس الفروض والتجارب، وفى تحسين

مستوى التلاميذ فى فصول العلوم بالرغم من وجود صعوبات تحد من تكرار تنفيذ الاستراتيجية. وقد أوضح استطلاع أخر للرأى والذى طبق على المدرسين الذين حضروا برنامج المتابعة التدريبى، والذى عقد على مجموعتين من معلمى العلوم بالمرحلة الابتدائية فى عامى ٢٠٠٧ و٢٠٠٨، أوضح مستوى عالى من فهم للاستراتيجية ومحتوى البرنامج التدريبى لدى المعلمين. وقد أظهرت نتائج الاستبيان المسحى الثانى الذى طبق على عينة من المتدربين بعد فترة من التدريب أن استراتيجية دروس الفروض والتجارب أثبتت قدرة عالية على تحسين المعارف والمهارات والاتجاهات العلمية لدى كلا من المدرسين والتلاميذ فى المدرسة الابتدائية. وأوضحت نتائج تطبيق بطاقات الملاحظة على أداء المدرسين مستوى عالى من الإدارة لتطبيق الاستراتيجية، وفعاليتها فى اكتشاف التصورات البديلة والخاطئة لدى التلاميذ. وقد تمكن المدرسين من تطبيق أسئلة وتجارب مفاهيمية، وتدعيم مناقشات التلاميذ الفعالة والتى بدورها أثرت فى تحقيق التغيير المفاهيمى. وقد أظهرت نتائج استبيان المعلمين والتلاميذ حول التجريب تقدم مستوى المدرسين والتلاميذ فى مهارات التجريب. ودلت النتائج على إمكانية تغيير الطريقة التقليدية فى التدريس لدى المعلمين بتطبيق استراتيجية دروس الفروض والتجارب عن طريق المزيد من تطبيق التجارب العملية. (Ghanem T., 2)

استراتيجية دروس الفروض والتجارب Hypotheses and Experiments Lesson Strategy (HELS)

استراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS) هى نظام تدريسي يساعد التلاميذ على اكتساب المفاهيم العلمية الأساسية وتعديل المفاهيم الخاطئة والبديلة لديهم، كما تشجعهم على التجريب والاكتشاف، وتزيد من اتجاهاتم نحو دراسة العلوم، بالإضافة إلى تشجيع التلاميذ على حب العلوم والتمتع بدراستها.

تـــهدف استراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS) بصورة عامة إلى الآتى:

- تعديل التصورات البديلة والخاطئة، وإعادة بنائها فى المنظومة المفاهيمية لدى التلاميذ والطلاب. ويحدث ذلك من خلال اختيار الفروض وإجراء المناقشة وملاحظة نتائج التجارب التى يقوم بـــها المعلم.
- تركيز دروس العلوم على الطريقة العملية فى تناول العلوم من خلال إجراء المعلم لسلسلة من التجارب فى كل درس.
- زيادة متعة التلاميذ بتعلم العلوم وزيادة حبهم وميلهم لحضور حصص العلوم.
- مساعدة التلاميذ على تعديل طريقة تفكيرهم بأنفسهم.
- تدريس المفاهيم العلمية الأساسية.
- تشجيع مهارات التفكير العلمى، والميول العلمية، والدوافع.
- تشجيع الحساسية للمشكلات.
- تكوين الشخصية القوية التى تتميز بالتركيز والاصرار. (Itakura K., 4)

مبادئ استراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS)

يجب مراعاة أمور أساسية عند تناول استراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS) وتطبيقها فى الفصل الدراسى، وتتمثل هذه الأمور فى أن:

- يمتلك التلميذ لفرض ما، أو إجابة محددة عن سؤال يمثل المفهوم العلمى موضع الدراسة.
- يكون التلميذ قادرًا على استخدام وتطبيق مهارات وعمليات العلم الأساسية والمتكاملة.

- يساعد المعلم التلاميذ على المناقشة العلمية والاستنتاج.
- يتم تكوين المدركات العلمية من خلال التجريب لاستقصاء الحقائق العلمية مباشرة من الطبيعة.
- يتم الوصول إلى نتائج علمية يتفق عليها مجتمع العلوم.
- يهتم المعلم بتقديم ثقافة وفلسفة العلم للتلاميذ. (Itakura K., 3)

أبعاد استراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS)

وتتكون استراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS) من عدة أبعاد كالتالى:

١) البعد الظاهرى لاستراتيجية دروس الفروض والتجارب

يتكون هذا البعد من إجراءان رئيسيان كالتالى:

١- قطع الصلات القديمة بين المفاهيم الخاطئة وباقى المفاهيم فى منظومة المفاهيم التى يمتلكها الفرد. ويحدث ذلك عن طريق استخدام سلسلة من الأسئلة والتجارب المتعاقبة على هيئـــة حلزون معرفى.

٢- إنتاج صلات جديدة من المفاهيم العلمية داخل منظومة المفاهيم التى يمتلكها الفرد. ويحدث ذلك عن طريق شرح المعلم للظاهرة العلمية واستخدام قصص من تاريخ العلم والتكنولوجيا.

٢) البعد الجوهرى لاستراتيجية دروس الفروض والتجارب

يتكون هذا البعد من مكونان رئيسيان كالتالى:

١- التجارب العلمية والفروض التى يتم من خلالها توجيه سؤال مباشر للطبيعة لتفصح عن أسرارها. ومن خلال النتائج، التى تتحقق من إجراء التجارب والتحقق من الفروض العلمية التى توضع مسبقًا عنها، تتكون

منظومـــة المفاهيم العلميـــة والقوانين والنظريات العلمية، ويتم اكتشاف حقائق علمية جديدة.

٢- تاريخ وثقافة العلم التى يتناولها التلاميذ من خلال المناقشة فى فصول العلوم، والتى يتناولها أفراد المجتمع فى الحياة العامة، وما يقوم به الأفراد من التمتع بممارسة أنشطة وتجارب العلوم فى المدرسة أو فى المنزل.

٣) البعد الأساسى لاستراتيجية دروس الفروض والتجارب

يتكون هذا البعد من أربعة مكونات رئيسة كالتالى:

١- تـــهدف الاستراتيجية إلى الدراسة المفاهيمية، والتى تقصد بطريقة مباشرة لتعديل المفاهيم الخاطئة، وإعادة بناء المفاهيم العلمية لدى التلاميذ.

٢- تطبق الاستراتيجية الكشف عن النظريات الساذجة والمفاهيم الخاطئة والأطر البديلة للمفاهيم العلمية.

٣- تستخدم الاستراتيجية طريقة التقويم الأصيل (الحقيقى) من خلال التقويم الذاتى، والتعلم التعاونى.

٤- تعتمد الاستراتيجية على فلسفة وثقافة العلم من خلال المفاهيم العلمية الأساسية. (Itakura K., 4)

التنظيم المعرفى لاستراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS)

تتكون دروس الفروض والتجارب من سلسلة مفاهيمية Conceptual Chain من الأسئلة والتجارب المتتابعة وتتعلق كل سلسلة بمفهوم علمى أساسى واحد مثل المادة، والطاقة، والحرارة، والأزهار، والحيوانات الفقارية، والكون، وما إلى ذلك من المفاهيم الأساسية فى مجال علوم الطبيعة، والكيمياء، والأرض، والحياة. ولابد أن

تتركز كل سلسلة حول المفهوم العلمى المستهدف تدريسه للتلاميذ. وتتكون السلسلة من عدة متتابعات معرفية Conceptual Series تتكون من عدة حلقات معرفية Cognition Cycles وهى عبارة عن أسئلة وتجارب عملية بسيطة. ويمثل كل سؤال وتجربة فى الحلقة المعرفية جزء من السلسلة التى تتكون من عدة متتابعات معرفية. وتبدأ الحلقة الأولى من سلسلة دروس الفروض والتجارب بسؤال متعدد الإجابات يتعلق بنتائج تجربة عملية. ولهذا السؤال أهمية عظيمة فى نمو السلسلة إذ أنه لابد وأن يتم اختياره بعناية بحيث يهدف إلى الكشف عن تصورات التلاميذ حول المفهوم العلمى المراد تدريسه. ويعتبر هذا السؤال كاشف للتصورات البديلة أو الخاطئة لدى التلاميذ، ويعتمد عليه فى تسلسل الأسئلة والتجارب التالية. وتطرح إجابات السؤال على التلاميذ ليختاروا الإجابة التى تتوافق مع اعتقادهم وتفكيرهم.

يقوم المعلم بمناقشة التلاميذ حول أسباب اختيار إجاباتهم، ويترك الفرصة للتلاميذ ذوى الأراء المختلفة للتحاور فيما بينهم. وتكشف إجابات التلاميذ عن الفروض التى وضعوها لتفسير نتائج التجربة وما السبب ورائها. ثم يقوم المعلم بعمل التجربة ويلاحظ التلاميذ النتائج للتأكد من الإجابة الصحيحة. وبذلك يتأكد التلاميذ من صحة أو خطأ تصورهم حول نتائج التجربة. ويكتشف التلاميذ الفرض الصحيح ويعدل التلاميذ أخطائهم من خلال التأكد من نتائج التجربة. ويقدم المعلم تفسير لنتائج التجربة حتى يؤكد النتيجة لدى التلاميذ ويساعدهم على تكوين خلفية معرفية علمية حول المفهوم المستهدف. وتستمر المتتابعة المعرفية، وفى الحلقة الثانية منها، والتى تتكون من سؤال وتجربة جديدة تتعلق بجزء أخر من خواص نفس المفهوم أو من أمثلة عليه. وتستمر الحلقات متوالية حتى يغطى المعلم جميع جوانب المفهوم وحتى يتأكد التلاميذ من تصحيح أى تصورات خاطئة عن المفهوم وبناء المفهوم العلمى فى نهاية السلسلة .
(Tanaka K. & Others, 13)

الحلقة المعرفية Cognition Cycle فى استراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS)

تتضمن الحلقة المعرفية Cognition Cycle فى استراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS) عدة عمليات أساسية، وهى كالتالى:

١- السؤال ذو الإجابات المتعددة:

يطرح المعلم سؤال يتعلق بمفهوم علمى ما، ثم يطرح المعلم عدة توقعات للإجابة على السؤال المطروح فى صورة مجموعة من الإجابات، ويتيح المعلم الفرصة هنا للتلاميذ أن تختار من الإجابات ما يناسب المفهوم المتكون لديهم مسبقًا، والذى قد يكون صحيحًا أو خاطئًا.

٢- المناقشة

ثم يجرى المعلم مناقشة بينه وبين التلاميذ، وبين التلاميذ وبعضها البعض عن أسباب اختيارهم للإجابات، وذلك للكشف عن الفروض التى يعتقدوا بها لتفسير نتائج التجربة وتعتمد على الخلفية العلمية التى يرتكز عليها المفهوم لديهم، وللكشف عن أسباب ظهور المفهوم بـــهذه الصورة.

٣- التجربة

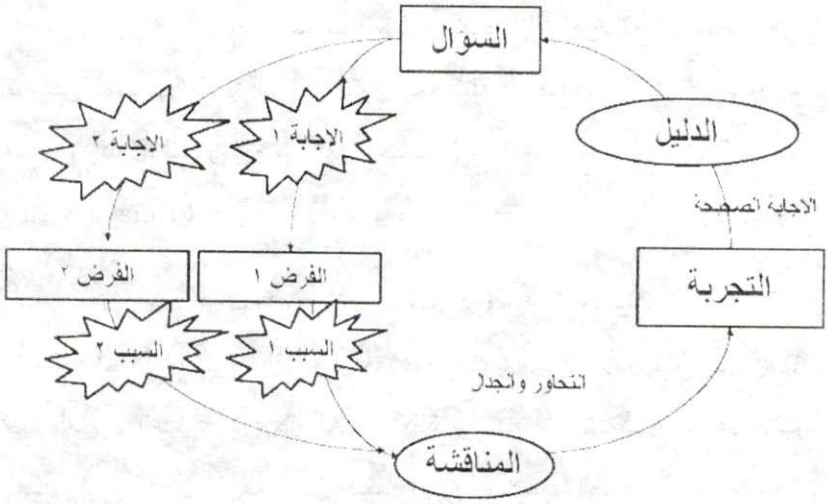
ثم يجرى المعلم تجربة عملية للكشف عن الإجابة الصحيحة والفرض المقبول، والذى تبرزه نتائج التجربة جليًا أمام التلاميذ. وهنا يحدث قبول للفرض والإجابة الصحيحة ويتأكد التلاميذ الذين اختاروا الإجابة الصحيحة من تكون المفهوم العلمى لديهم، ويصحح التلاميذ الذين اختاروا الإجابة الخطأ المفهوم الخطأ لديهم، وبذلك يتم تعديل المفهوم العلمى لديهم.

٤- التفسير العلمى

ثم يقدم المعلم شرحاً للمفهوم وتفسيراً للظاهرة العلمية وقصة من تاريخ العلم عن المفهوم العلمى المقدم. وتكون المحصلة فى نـــهايـــة الدرس تفسير الظاهرة العلمية ، وقبول القانون العلمى الذى يحكمهـــا ، وتكون المفهوم العلمى لدى التلاميذ . (Tanaka K., 14)

فى الحلقة المعرفية لاستراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS) (شكل ١) نجد أن **السؤال** الذى يطرحه المعلم يكون بمثابة الأداة التى يستخدمها المعلم لتقديم المفهوم العلمى من خلال اختيار ثلاثة فروض أو أكثر يمثل أحدهم الإشارة إلى الإجابة الصحيحة. أما **الفروض** فتعمل على استدعاء المفاهيم العلمية أو الخاطئة المخزنة فى المنظومة المفاهيمية عند التلاميذ. ويكشف الفرض المختار من قبل التلميذ عن المفهوم المتكون لديه ويميز نوعه ما بين علمى وخاطئ، ويقدمه سهلاً للمعلم ليعمل عليه فى المراحل اللاحقة للدرس. أما **المناقشة** التى تجرى بين التلاميذ فتكون بمثابة محفز للصراع العقلى بين ما يمتلكه التلاميذ من مفاهيم علمية أو خاطئة حيث يدافع كل تلميذ عن رأيه ويحاول أن يدعمه بالمبررات والأسباب. أما **التجارب** فتعمل بمثابة الكشاف الذى يوضح الصواب من الخطأ فى مفاهيم التلاميذ بما تقدمه من نتائج وأدلة لا يقطعها الشك لتدعيم المفهوم العلمى، ورفض الآخر الذى يعبر عن المفهوم الخاطئ. ويحدث ذلك عن طريق تدعيم فرض ما ورفض الآخرين بوضوح تام أمام أعين التلاميذ. ويعمل **الشرح** الذى يقدمه المعلم للمفهوم أو التفسير الذى يقدمه عن الظاهرة الملاحظة أو القصة التى يقدمها من تاريخ العلم حول المفهوم العلمى المقدم بمثابة تدعيم للمعرفة العلمية وتأكيد البناء المفاهيمى العلمى لدى التلاميذ. (Tanaka K., 15)

(شكل ١)



الحلقة المعرفية فى استراتيجية دروس الفروض والتجارب

السلسة المفاهيمية Conceptual Chain فى استراتيجية دروس الفروض والتجارب

يتم تعديل المفاهيم العلمية فى استراتيجية دروس الفروض والتجارب عن طريق متسلسلة مفاهيمية Conceptual Chain تتكون من متتابعات مفاهيمية Conceptual Series من الأسئلة المفاهيمية Conceptual Questions والمناقشات والتجارب المتعاقبة فى شكل حلزونى Spiral Shape، ولكل منها وظائفاً فى تعديل التصورات البديلة والخاطئة لدى التلاميذ كالتالى:

١- وظائف الأسئلة وكيفية تنظيمها

تبدأ السلسة المعرفية فى استراتيجية دروس الفروض والتجارب بالأسئلة البسيطة والسهلة ثم تتدرج فى التعقيد والصعوبة من سؤال تلو الآخر. ويجب ألا تقل

عدد الأسئلة عن أربعة أسئلة فى كل درس. ويجب أن يراعى المعلم عند وضع الأسئلة أن تكون واضحة وسهلة الفهم.

تعمل الأسئلة فى كل درس على كشف المفهوم الخاطئ وتعديله فى أربعة خطوات كالتالى:

١. يعمل **السؤال الأول** على ظهور المفهوم الخاطئ عند التلميذ.

٢. يعمل **السؤال الثانى** على بداية ملاحظة الفرض الأكثر قبولاً والذى يعبر عن أحد جوانب المفهوم العلمى، كما يتيح الفرصة للصراع بينه وبين المفهوم الخاطئ داخل المنظومة المفاهيمية لدى التلميذ.

٣. يعمل **السؤال الثالث** على التحقق من الفرض الصحيح المختبر عمليًا، حيث تقدم نتائج التجربة الدليل القاطع على صحة أو خطأ الفرض الذى اختاره التلميذ.

٤. ويعمل **السؤال الرابع** على قبول الفرض الصحيح وتأكيد المفهوم العلمى لدى التلميذ واكتساب النظرية العلمية التى تدعمه. (Tanaka (K., 16

٢- وظائف الاجابات وكيفية تنظيمها.

تقدم الإجابات فى المفهوم العلمى الصحيح مختبئة بين إجابات أخرى خاطئة مما يسمح للتلميذ باختيار الإجابه التى تمثل المفهوم لديه. وقد يختار التلميذ المفهوم الصحيح أو الخاطئ وفقا لما يمتلكه من مفاهيم، ووفقا للنظرية العلمية التى يمتلكها، والتى تتحكم فى اختياره. ويعنى ذلك أن الإجابات التى يختارها التلميذ تعبر عن الفرض الذى يعتقد فيه وهذه الإجابات تساعد المعلم على اكتشاف المفاهيم الخاطئه وتعمل بمثابة كاشفا عن ما يوجد داخل عقل التلميذ من منظومة مفاهيمية وما بـــها من خلل.

يراعى المعلم عند وضع إجابات الأسئلة أن تكون واضحة وسهلة الفهم وتبتعد عن الأسئلة العامة مثل أسئلة كيف؟ ولماذا؟ وما؟. وأن يضع المعلم إجابات محددة لا تقل عن ثلاثة إجابات لتحديد مسار تفكير التلاميذ. ويراعى المعلم اختيار إجابات للسؤال تتسم بالحيلة وتساعد على ظهور المفاهيم الخاطئـــة لدى التلاميذ. كما يراعى المعلم اختيار الإجابات التى تثير المناقشـــة والصراع بين التلاميذ لتحفيزهم على الملاحظـــة، وزيادة دافعيتهم لاختبار الفروض المطروحة. (Tanaka K., 16)

٣- وظائف المنـــاقشـــة

تعمل المناقشة على تفريغ الشحنة المعرفية المتصلة بالمفاهيم الخاطئة الموجودة داخل المنظومة المفاهيمية لدى التلاميذ. ويحدث ذلك من خلال محاولة تفسير اختيار إجابة معينة أو فرض معين عن سؤال يتصل بمفهوم علمى محدد. وتتيح المناقشة فرصة للتقويم الذاتى من خلال الصراع بين الأراء المختلفة والتعرف على أراء الآخرين. كما تتيح المناقشة للتلاميذ فرصة التفكير العلمى وذلك عند محاولة إيجاد الحقائق العلمية التى تدعم الإجابة التى قاموا باختيارها. كما تساعد المناقشة على جعل موضوع السؤال أكثر وضوحًا وفهمًا لدى التلاميذ. كما تزيد المناقشة من القدرة على الاستنتاج من خلال تحليل أسباب الآخرين لاختيارهم فرضًا ما يوافق أو يختلف مع الفرض الذى قام باختياره أحدهم. كما تكسبه المناقشة مهارات اجتماعية من خلال احترام أراء الآخرين. كما تكسبه المناقشة سمات شخصية من خلال محاولة التعبير عن رأيه أمام الآخرين بدون خوف أو خجل، ومن خلال محاولة الدفاع عن رأيه وحماية أفكاره من تأثيرات الآخرين المختلفين معه. (Tanaka K., (16)

٤- وظائف التجارب وكيفيـــة تنظيمها

تقوم التجارب بوظائف أساسية فى تأكيد المفهوم العلمى، وإزالة المفهوم الخاطئ فى سلسلة متعاقبة متدرجة من التجارب السهلة إلى الصعبة. وترتبط كل تجربة بالسؤال الذى وضع عن المفهوم العلمى المراد تدريسه. كما أن لكل تجربة

ثلاث نتائج أو إجابات على الأقل يختار منها التلاميذ. وتمثل كل تجربة خطوة نحو المفهوم العلمى. وتمثل نتائج التجربة الدليل القاطع على صحة أحد الإجابات أو الفروض، وتقديم المفهوم العلمى بشكل واضح مما لا يدع مكان للمفهوم الخاطئ. وتساعد نتائج التجارب على أن يقتنع التلميذ تمامًا بالمفهوم العلمى لأنه يتأكد من صحته عمليًا.

ينظم المعلم التجارب على هيئة متتابعة حلزونية يبدأ بالسهل ويتدرج إلى الصعب حتى يحقق التلاميذ نسبة مائة بالمائة فى تأكيد المفهوم العلمى فى أحد جوانبه أو خصائصه. وعندها يقدم المعلم تجربة محيرة تمثل مأزق للتلاميذ عن بعداً آخراً أو خاصية أخرى من أبعاد وخصائص نفس المفهوم. وبذلك يبدأ المعلم سلسلة أخرى من التجارب لتأكيد المفهوم العلمى. ويستمر المعلم على هذا النمط حتى يغطى كافة أبعاد وجوانب وخصائص المفهوم فى مجموعة متوالية من الدروس. وبذلك يتم إعادة تعديل المفاهيم الخاطئة لدى التلاميذ على عدة مراحل فى كل خطوة من خطوات السلسة المعرفية لاستراتيجية دروس الفروض والتجارب. (Tanaka K., 15)

٥- تأثيرات متبادلة بين المناقشة والتجارب

تعمل المناقشة والتجارب على ما يلى:

- تقدم إجابات واضحة من الطبيعة عن أسئلة التلاميذ.
- تساعد على تنظيم المعرفة العلمية التى يكتسبها التلاميذ على هيئة مفاهيم علمية.
- تساعد التلاميذ على استخدام وتطبيق مهارات عمليات العلم فى الاستقصاء.
- تقدم الدليل على صحة أو خطأ الفروض التى يمتلكها التلاميذ.
- تشجع الاتجاهات العلمية لدى التلاميذ.

- تزيد من ميول التلاميذ العلمية.
- تشجع على حب العلوم. (Tanaka K., 15)

إجراءات التدريس فى استراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS)

تتضمن إجراءات التدريس فى استراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS) عمليات تربوية يقوم بـــها المعلم والتلاميذ كما يلى:

١) أدوار المعلم فى استراتيجية دروس الفروض والتجارب

وتتحدد أدوار المعلم فى الآتى:

١- فى مرحلة الإعداد للدرس

- اختيار المفاهيم العلمية الأساسية المناسبة لمستوى التلاميذ.
- إيجاد الأسئلة أو المشكلات المناسبة التى تتصل بالمفهوم العلمى المحدد. بحيث تتدرج من البسيط إلى المعقد، ومن السهل إلى الصعب، وتكون متضمنة لكل خصائص المفهوم، وتكون ممثلة له.
- اختيار التصميم التجريبى العملى البسيط للإجابة عن كل سؤال.
- وضع ما لا يقل عن ثلاثة فروض كإجابات محتملة لكل سؤال أو مشكلة مطروحة فى الدرس. على أن ترتبط الفروض بنتائج التجربة المختارة.
- اختيار أدوات التجارب غير المكلفة من البيئة.
- اعداد أوراق العمل للتلاميذ.

٢- فى مرحلة تنفيذ الدرس

- يبدأ المعلم بطرح السؤال الأول عن المفهوم العلمى.
- يشرح المعلم خطوات التجربة العملية.

- يقدم المعلم للتلاميذ ثلاث فروض على الأقل كـــإجابة عن السؤال الأول.
- يطلب المعلم من التلاميذ اختيار الفرض الذى يناسب رأيهم وتوقعاتـــهم.
- يسجل المعلم عدد التلاميذ الخاصة بكل فرض من الفروض الثلاثة.
- يسأل المعلم بعض التلاميذ الممثلة لكل فرض عن أسباب اختيار هذا الفرض.
- يناقش التلاميذ بعضهم البعض ويدافع كل تلميذ عن فرضه، وتتكون ثلاث مجموعات من المناقشة تعبر كل مجموعة عن فرض من الفروض الثلاثة.
- يسأل المعلم التلاميذ هل يريد أحدهم تغيير رأيه والانضمام إلى مجموعة أخرى لفرض أخر.
- يسجل المعلم عدد التلاميذ الذين قاموا بتغيير أرائهم وانضموا لمجموعة فروض أخرى غير التى اختاروها فى البداية.
- يقوم المعلم بإجراء التجربة أمام التلاميذ.
- يلاحظ التلاميذ نتائج التجربة.
- يكتشف التلاميذ الفرض الصحيح.
- يدعم التلاميذ الذين اختاروا الفرض الصحيح المفهوم العلمى لديهم.
- يعدل التلاميذ الذين اختاروا الفرض الخطأ المفهوم العلمى لديهم.
- يشرح المعلم المفهوم ويقدم قصة علمية عنه.

٣- فى مرحلة ما بعد إنتهاء الدرس

يقوم المعلم بدوران مهمان فى مرحلة ما بعد إنتهاء الدرس، وهما كالتالى:

أولاً: التغذية الراجعة:

وفى هذا يقوم المعلم بتقويم ما اكتسبه التلاميذ من مفاهيم علمية والكشف عن نسبة نجاحه فى تحقيق ذلك. ويقوم المعلم بتحديد ذلك عن طريق نسبة الإجابات الصحيحة على الأسئلة ونسبة اختيار الفروض الصحيحة التى يتمكن منها التلاميذ عند نـــهاية الدرس. فإذا كانت النسبة مائة بالمائة فأنه يكون قد تمكن كل التلاميذ من المفهوم العلمى المقدم فى هذا الدرس. وإذا كانت النسبة أقل من ذلك بكثير فأن ذلك يشير إلى احتياج التلاميذ لمزيد من الدروس حول هذا المفهوم. وعلى المعلم أن يقوم بمتابعة تدريس المفهوم، وتصميم مجموعة جديدة من الأسئلة والفروض والتجارب فى الجوانب التى لم يتمكن منها التلاميذ من المفهوم. أما إذا كانت نسبة عدم تمكن التلاميذ من المفهوم قليلة جدًا وتشير إلى مشكلات فردية لقليل من التلاميذ، فعلى المعلم استدعاء التلميذ الذى لديه مشكلة فى غير مواعيد دروس العلوم لتوضيح الفكرة لديه وإجراء التجارب له مرة ثانية ليتمكن من اللحاق بزملائه فى المستوى العلمى، ولا يعرقل استمراره فى تعلم المفاهيم الجديدة فى الدروس المقبلة.

ثانياً: التقويم:

يقوم المعلم التلاميذ تقويمًا نـــهائيًا وشاملاً لجميع أبعاد التعلم المقدمة فى الدروس. فيقوم المعلم مدى اكتساب المفاهيم العلمية، ومدى اكتساب التلاميذ لمهارات وعمليات العلم. ويكون ذلك عن طريق الاختبارات وبطاقات الملاحظة التى تركز على تعريض التلاميذ لمواقف ومشكلات علمية مرتبطة بالمفاهيم العلمية التى قام بدراستها. ويقوم التلاميذ بحل هذه الأسئلة والمواقف بطريقة علمية باستخدام المهارات التى تدرب عليها أثناء التعلم باستخدام استراتيجية دروس الفروض والتجارب من ملاحظة، وتفسير، وتنبؤ، وفرض الفروض، والتجريب، واستنتاج، وقياس، وغيرها من مهارات وعمليات العلم.

٢) أدوار التلاميذ فى استراتيجية دروس الفروض والتجارب

للتلاميذ أدوار عديدة أثناء اشتراكهم فى دروس الفروض والتجارب كما يلى:

- اختيار الإجابة أو الحل الذى يتناسب مع المفاهيم التى يمتلكونها.
- مناقشة المعلم وبين بعضهم البعض فى أسباب اختيار هذا الفرض أو تلك.
- تعديل رأيهم نتيجة المناقشة.
- ملاحظة إجراءات التجربة العملية.
- اكتشاف نتائج التجربة العملية.
- اكتشاف الفرض الصحيح.
- وصف الظاهرة والتأكد من المفهوم العلمى.

الأدوار المتبادلة بين المعلم والتلاميذ فى دروس الفروض والتجارب

المعلم	التلميذ
يقدم سؤال عن تجربة ما	يدرك المشكلة
يقدم مجموعة من الإجابات عن السؤال	يختار فرض مؤقت
يتلقى تفسيرات التلاميذ عن أسباب اختيار الفرض	يفكر التلميذ فى الفرض ويعيد النظر فيه
يجرى مناقشة بين التلاميذ	يقارن بين الفروض المختلفة
يتأكد من اختيارات التلاميذ	يختار فرض محدد
يجرى التجربة	يختبر الفرض

إدارة استراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS)

هناك عدة عمليات إجرائية ترتبط بكيفية إدارة استراتيجية دروس الفروض والتجارب حيث يجب أن يقوم المعلم بما يلى:

١- يوزع ورقة العمل الخاصة بالدرس على التلاميذ.

٢- يعطى سلسلة متعاقبة من الأسئلة للتلاميذ تكون ذات مغزى يتصل بجوانب المفهوم العلمى المزمع تدريسه.

٣- يتحكم فى مسار التفكير والمناقشة من خلال الأسئلة ووضع إجابات محددة لها يختار منها التلاميذ.

٤- يختار التلاميذ من بين الإجابات المقدم لكل سؤال بما يناسب اعتقادهم وتفسيراتـــهم.

٥- يطلب من التلاميذ تقديم تفسيرات لاختيار هذه الإجابات.

٦- يسمح للتلاميذ بالمناقشة فيما بينهم حول أسباب تدعيمهم لفرض أكثر من الأخر.

٧- يسمح للتلاميذ بتعديل آرائهم واختيار فرض أخر اذا اقتنع أحدهم برأى جديد عما ذكره مسبقا.

٨- يجرى التجربة أمام التلاميذ. (Tanaka K.,15)

نقاط القوة فى تطبيق استراتيجية دروس الفروض والتجارب (HELS)

١) نقاط القوة فى تطبيق دروس الفروض والتجارب

تتمثل نقاط القوة فى استراتيجية دروس الفروض والتجارب فى ما يلى:

- **التجريب** وما يتيحه من توجيه سؤال مباشر للطبيعة لتكشف عن الحقائق العلمية بـــها وما يقدمه من زيادة القدرة على الاكتشاف.

- **الفروض** وما تتيحه من خبرة يمكن تقويمها من خلال الظواهر الطبيعية وما تكشفه من حقائق لم تكن معلومة من قبل.
- **المناقشة** وما تتيحه من خبرة يمكن تقويمها من خلال الزملاء فى الفصل الدراسى عند محاولة الجدل والصراع بين الأفكار المختلفة لديهم. وما تتيحه من احترام لآراء الآخرين.
- **تناول تاريخ العلم** وما يقدمه من خبرات يمكن اكتشافها والبحث حولها مثل العلماء للتوصل لمبادئ وقواعد العلم كما توصلوا إليها من قبل. (Tanaka K.,16)

٢) نقاط الضعف فى تطبيق دروس الفروض والتجارب (HELS)

تتمثل نقاط الضعف فى استراتيجية دروس الفروض والتجارب فى أنها قد لا تحقق نجاحًا تامًا **إذا تعمد المعلم أن:**

- يذكر نتائج التجارب قبل إجرائها للتلاميذ، وذلك يؤدى لعدم جدوى اختيار الفروض والمناقشة حولـــها.
- لا يتيح الفرص للتلاميذ للمناقشة وذكر أسباب اختيارهـــم لفرض معين، وذلك يؤدى إلى عدم ظهور أسباب تكون المفهوم الخاطئ لدى التلاميذ.
- لا يقوم بالتجربة بصورة عملية ويشرحها فقط نظريًا، وذلك يؤدى إلى عدم ظهور الدليل على صحة الفرض عمليًا مما يثير الشك فى النتائج وعدم ثبوت الحقائق العلمية لدى التلاميذ.
- يطبق نفس الدرس على مجموعات مختلفة من التلاميذ فى فترات زمنية متباعدة، وذلك يؤدى إلى احتمالية تسرب النتائج بين التلاميذ فى الفصول الأخرى.
- يقوم المفاهيم العلمية لدى التلاميذ فى اختبارات التقويم النهائية باستخدام نفس الأسئلة التى ذكرها فى الفصل أثناء تدريس هذه المفاهيم، وذلك

يستدعى قدرات التذكر فقط عند التلاميذ، ويعرقل تقويم ما يمتلكه التلاميذ من مفاهيم علمية والكشف عن الخاطئ من الصحيح منها لعلاجه فى المراحل اللاحقة من التعلم.

- يوزع دليل المعلم الذى يستخدمه على التلاميذ أو آبائهم، وذلك يسمح بنشر الدروس ونتائجها قبل تدريسها مما يقلل من قيمتها. (Tanaka K.,17)

وقد لا تحقق استراتيجيـــة دروس الفروض والتجارب نجاحًا تامًا **إذا تعمد التلميذ** أن :

- لا يركز فى نتائج التجربة أو فى متابعة الدرس منذ البداية.
- يقلد زملائه عند اختيارهم لفرض معين، ولا يعمد إلى التفكير بنفسه فى اختيار فرضًا ما، وذلك يقلل من إمكانية تكوين وثبات منظومة المفاهيم العلمية لديه.
- يخجل من التعبير عن رأيه وذكر أسباب اختياره لفرض معين، وذلك يؤدى إلى انكماش القدرة على تحليل ما يدور بداخل عقله وتقليص القدرة على الصراع بين الأفكار لديه، ويعرقل عملية إزالة المفهوم الخاطئ، ويعقد من عملية إعادة بناء المفاهيم العلميـــة لديه.
- يذكر أسئلة الدرس ونتائج التجارب لزملائه فى فصول أخرى لم تدرس هذا الدرس بعد، وذلك يؤدى لحفظ التلاميذ فى الفصول الأخرى للنتائج والحلول ويلغى عملية إعادة بناء المفاهيم العلمية لديهم من أساسها، ويقلل من استمتاعهم بدروس العلوم.
- يذكر أسئلة الدرس ونتائج التجارب لأخواته الأصغر منه والذين سيلتحقون بفصله الدراسى لاحقًا ويدرسوا نفس الدروس وربما مع نفس المعلم. وذلك يؤدى أيضًا لحفظ الأخوات للنتائج والحلول ويلغى عملية

إعادة بناء المفاهيم العلمية لديهم من أساسها، ويقلل من استمتاعهم بدروس العلوم. (Tanaka K.,17)

الخلاصة

أثبتت الدراسات التى أجريت على استراتيجية دروس الفروض والتجارب أنها من الطرق الواعدة فى تحسين تدريس العلوم فى المدارس المصرية. وأن لها القدرة على مساعدة التلاميذ على اكتساب المفاهيم العلمية الأساسية وتعديل التصورات الخاطئة والبديلة لديهم، كما تشجعهم على التجريب والاكتشاف، وتزيد من أتجاهاتم نحو دراسة العلوم، بالإضافة إلى تشجيع التلاميذ على حب العلوم والتمتع بدراستها. كما أنها تحفز مهارات التدريس الفعال عند المعلمين، وتزيد من قدراتهم العلمية، ومهاراتهم العملية، ودافعيتهم لتدريس العلوم من أجل تحقيق الثقافة العلمية لدى التلاميذ والطلاب.

المراجع

1- Performance on the Hypotheses and Experiments lessons strategy for Students Conceptual Changes An evaluation study on elementary science classes in Egypt, Japan Society of Science Education, Hokkaido Meeting, Hakodate, Japan, November 8th , 2008.

2- Ghanem, Tafida, 2010: The Impact of the Hypotheses and Experiments Lessons' Strategy on the Motivation of Egyptian Primary Science Teachers I "A Questionnaire Survey on the Egyptian Science Teachers", Japan scocity for the Promotion of science and Hokkaido University of Education, Japan.

3- Itakura K. (1963): *iriko to Shindou* (JP)_ (A pendulum and Swing) a text for the Kasetsu Jikken Jugyou, Rika-kyoushitsu (Science Class), November 1963, p.17.

4- Itakura K. (1976): BC of Hypotheses Experimental Lessons_ cience Class_, Journal of the Committee of Science Education in Japan.

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

6- Rodeger W. Bybee, 1997: Achieving Scientific Literacy- from purposes to practices , pp.121-122, Heineman, Portsmouth, NH

7- Scot, P., Asok, H. and Driver, R., 1992: Teaching for conceptual change: A review of strategies, In *esearch in Physics Learning: Theoretical issues and Empirical Studies*_, pp.310-329.

8- Strike, K.A., & Posner, G. J., 1992: A revisionist theory of conceptual change. In hilosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice_, pp.147-176, Albany, NY, SUNY.

9- Tanaka, Kuniaki & Ghanem, Tafida, 2006: The Impact of the s HEL Strategy (HELS) on the Motivation of Egyptian primary Science Teachers- (I), Annual Conference of Egypt Society for Science Education, July, Faid, 2006,pp.693-740.

10- Tanaka, Kuniaki & Ghanem, Tafida, 2008: The Evaluation of Training in Egypt (2)- An interview survey of the primary science teachers who were introduced a lesson HEL Strategy (HELS) for conceptual changes applying simple experiments, Hokkaido University of Education, Integrated Center for Educational Research and Training, Bulletin no. 9, February, 2008, pp.103-118.

11- Tanaka, Kuniaki & Ghanem, Tafida, 2008: The Evaluation of the Effects of the Science Teachers Training in Egypt (3) -A lesson observation survey of the primary science teachers who were introduced a lesson HEL Strategy (HELS) for conceptual changes applying simple experiments, Integrated Center for Educational Research and Training, Bulletin no. 9, February, 2008, pp.119-126.

12- Tanaka, Kuniaki & Ghanem, Tafida, 2008: The Effectiveness of Teacher Training Program on Using Hypotheses and Experiments Lesson strategy in Elementary Science Class in Egypt, Japan Society for science teaching, Annual conference, Fukui University from to September 2008. Japan.

13- Tanaka, Kuniaki, and others, 2005: Science Open Class in An Egyptian Primary School, Hokkaido University of Education, Integrated Center for Educational Research and Training, Bulletin no.6, March 2005, pp.17-28.

14- Tanaka, Kuniaki, 2004: Training of Science Teachers in Egypt Arab republic and Its Evaluation (1), Japan Society for Science Teaching, Hokkaido meeting, No.16, 2004, pp.33-37.

Tanaka K., 2004: Teacher Training Program, Program Planning & Monitoring Unit, Student Union Center & Japan International Cooperation Agency (JICA), Aguza, Giza, July, 25th~ August,5th, 2004.

Tanaka K., 2003: Primer Teacher Training Program, Program Planning & Monitoring Unit & Japan International Cooperation Agency (JICA), Suzan Mubarak Center- Elkhanater, Qalubia, July, 27th ~ August, 3rd, 2003

15- Tanaka K., 2007 & 2008: Follow Up Teacher Training Program, Hokkaido University of Education, Integrated Research Center, Students Union Center, Agouza, Cairo.