الباب الرابع

التعلم ـ أهدافه ـ وأنواعه

يعتبر التغير السلوك هو المؤشر الحقيقي على حدوث التعلم . وتختلف طرق التعلم باختلاف المواقف ، وباختلاف المواد الدراسية بعضهـا عن بعض . وهكذا تختلف طرق تدريس مادة عن طرق تدريس المادة الأخرى . وتختلف طرق قياس التعلم بعضها عن البعض الآخر ، كما ينقص الأدوات المستخدمة فى قياس التعلم كثيراً من الدقة العلمية والمعاملات الاحصائية .

ومن المعروف أنه كلما تعرق الفرد فى تعلم شىء ، كما اكتسب المثير معانى جديدة باستمرار . وهذا يعنى أنه باستمرار التعلم ، يكتسب الفرد حساسية أكثر للمثير الذى كان متضمنا معانى قليلة فى المراحل الأولى لتعلم ، ثم زادت تلك المعانى باستمرار التعمق فى التعلم فى المراحل التالية .

فعلى سبيل المثال ، يكون السائق المبتدىء غير مهتما بمثيرات صوت موتور سيارته . بينما لايكون كذلك للسائق الماهر أو الميكانيكية المتخصص فى تلك الأجهزة والأدوات . ومن ثم تزداد خبرة الفرد باستمرار بزيادة اكتساب المثير لمعانى جديدة مختلفة ، وبزيادة استجابات الفرد لهذا المثير بطرق معقدة وحاذقة . ومن ثم فإن هذا المؤشر يعد دلالة أخرى لحدوث التعلم والمؤشر الثالث لحدوث عملية التعلم هو اختفاء العوامل العرضية أو المتداخلة فى سلوك الفرد . فباستمرار تعلم الفرد يختفى من سلوكه عوامل الخجل مثلا أو الإحراج أو التردد ، وغيرها . كما أن بعض المهارات غير المفيدة تختفى بالتدريج وباستمرار حينما يتقدم الفرد فى

التعلم . وكلما تعرض الفرد للمثير كلما اختفت من سلوك المتعلم تلك العوامل المتداخلة والمهارات غير المفيدة وبالاضافة إلى ماسبق الاشارة إليه من مظاهر تغير السلوك فى حالة التعلم ، يوجد نوع آخر من التغير فى السلوك خاص باحلال مثير محل آخر . فمثلا فى حالة الطفل الصغير يكون سلوكه مقيداً بالملاحظة الدائمة ومتابعة التلقين ولكن بعد نموه . تكتفى نظرة واحدة إليه ليقوم بالاداء المطلوب

ولكى نقرر أن سلوك المتعلم قد بلغ درجة عالية من الاتقان والتكامل ، يدرس من زاوية ثبات السلوك فى مواقف مختلفة . فكلما كان السلوك متقنا متكاملا فى مواقف مختلفة لمثير واحد ، أو عدة مثيرات كلما كان هذا برهان على حدوث التعلم .

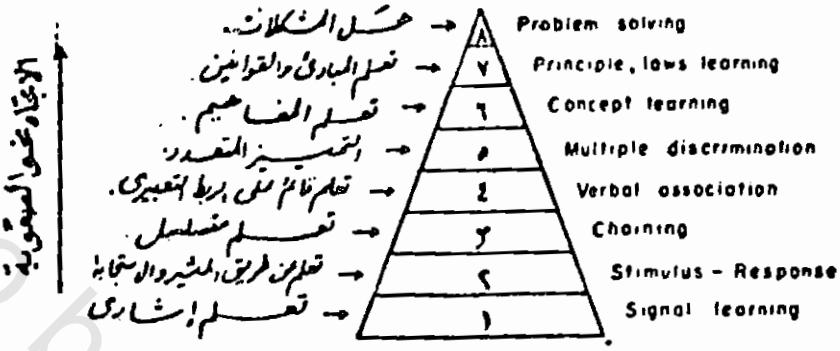
أشار روبرت جانيه (١) إلى وجود ثمانية أنواع للتعلم هى :

١ — تعلم اشارى	Signal Learning
٢ — تعلم عن طريق المثير والاستجابة	Stimulus - Response
٣ — تعلم متسلسل	Chaining
٤ — تعلم قائم على الربط التعبيرى	Verbal Association
٥ — تعلم التميز المتعدد	Multiple Discrimination
٦ — تعلم المفاهيم	Concept Learning
٧ — تعلم المبادىء	Principle Learning
٨ — تعلم حل المشكلات	Problem Solving

ويوضح الشكل (٥) أنواع هذا التعلم مرتبا ترتيبا هرميا يجب يتدرج فى الصعوبة كلما اتجهنا من أسفل الهرم إلى أعلاه .

---

(1) Gagné, R. M. « The Conditions of Learning, » 2 nd ed., Holt, Rinehart & Winston, N. Y., 1970



شكل (٥) التعلم الهرمى

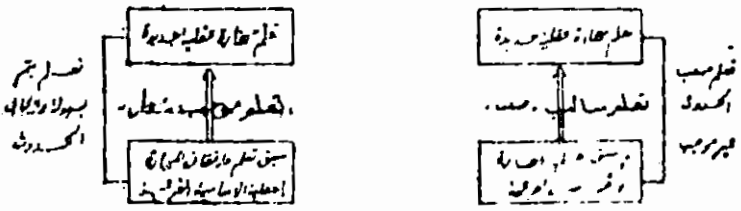
التعلم الهرمى : Learning Hierarchies

يكسب التعلم قدرة لدى الفرد الدارس التعلم . وتختلف درجة ونوعية لتلك القدرة حسب نوع التعلم . فتكون تلك القدرة ضيقة كما فى حالة التعلم الاشارى كما أنه قد تضم تلك القدرة مهارة عقلية مهارة عمل شىء مرتبط بالبيئة ، أو فرض فرض لمشكلة .

ويختلف الأفراد فى طبيعة تعلمهم ونماء قدراتهم ومهاراتهم العقلية . ولكن يعتبر التعلم ناجحا عندما يتم الاستدلال عليه والتحقق من أن الفرد يستطيع عمل شىء ما لم يكن مستطاعا عمله من قبل . وتكون طبيعة المهارات والقدرات التى يقتنى عندما ، تكون ضرورية لهذا الاستدلال .

وتقوم فكره التعلم الهرمى على تحليل فئات المفاهيم المتضمنة فى نوع التعلم. فلكل قدرة عليا قدرة أو قدرات فرعية تعتبر متطلبات أساسية لتعلم القدرة العليا. أو بمعنى آخر ، يشير جانيه إلى ضرورة تحليل القدرة أو القدرات الأعـــلى أو الاصعب إلى قدرات أبسط منها تستخدم كمتطلبات أساسية للتعلم . وعندما يتم هذا التحليل بالتتابع ، وارجاع مجموعة القدرات التى لها علاقة منظمة بكل منها للآخر ، يصبح الفرد لديه تعلما هرميا . وقد تعتبر القدرة الأساسية قدرة فرعية عندما يتم تعلمها ، ويصعد بها المتعلم لتعلم قدرة أعلى فيما بعد . وبهذا المنطق يمكن متابعة العملية التحليلية حتى نصل إلى أبسط أنواع التعلم الاشارى ، والمتسلسل ، والفارق المميز . ومن الأفضل تحديد القدرات المتطلبة لتعلم المادة الدراسية ، والتى يصلح لها التعلم الهرمى بعد ترتيبها وتصنيفها فى تتابع وتنظيم هرمى . ويمكن القول بأن المستوى الأدنى من التعلم الهرمى يمثل أنواعا من الأداء لكل تلميذ ، كما يمثل الحد الأدنى فى القدرات . وهذا الحد الأدنى من القدرات يعتبر منطلقا إلى المستويات الأكبر المطلوب التوصل إليها . اذن يمكن تعلم القدرات العليا الرئيسية إذا ما تم وأمكن - تعلم القدرات الفرعية وأصبح من السهل استرجاعها . كما أنه يمكن القول بأن التلاميذ الذين تعلموا القدرات الفرعيه الاساسية ، تصبح عملية القدرات الرئيسية العليا سهلة التعلم . وبالعكس عند الذين لم يتم تعلمهم الاساسيات فيصعب عليهم تعلم الرئيسيات .

أوضح جانيه بأن الوحدة الاساسيه للتعلم الهرمى ، تحتوى على زوج من المهارات العقلية : الاولى وتعتبر فرعية - أى أنها متطلبا أساسيا للثانية الاخرى العليا . فإذا ماتم تعلم الاولى ، يصبح من السهل تعلم الاخرى . ويوضح ذلك الشكل (٦) :



شكل (٦) المهارات العقلية والتعلم الحركى

ومن الشكل السابق يتضح أنه فى حالة وجود مهارة عقلية أو أكثر ، يمكن أن تسهم فى انتقال مهارة عقلية أعلى فى المستوى ، يكون من الضرورى البدء بتعلم الاساسيات منها للوصول إلى المهارات أو القدرات الاعلى منها لكى يصبح فى هذه الحالة تعلما موجبا وسهل الحدوث . والجانب الوظيفى لهذا التعلم الحركى ينحصر فى ضرورة الانتباه نحو البدء فى تعلم المهارات العقلية الاساسية المتتابعة (والتى تسمى بالمهارات الفـــرعية) ، ثم الانتقال إلى المهارات العقلية الأعلى المطلوب تعلمها . وانطلاقا من هذا المنطق ، لابد للمعلم أن يتأكد أولا من أن التلميذ قد تم له اتقان الأساسيات من المهارات العقلية الفرعية المتصلة والمرتبطة بالرئيسيات الأعلى فى المركبة والصعوبة .

ويمكن تطبيق هذا المبدأ في التعلم في أي موقف تعليمي أو فصل دراسي يتضمن عديدا من المستويات للتلاميذ . فالمستويات العليا المختصـــة بالطلاب الموهوبين يكونون ملمين بالمهارات العقلية الأساسية أو الفرعية أكثر من دونهم في المستوى المعرفي أو العقلي. ولذا فإنه لايصح الوقوف عند مستوى الموهوبين، بل يجب أن يصوب التدريس نحو تعلم المهارات العقلية الأعلى والتالية (طالما كان المعلم متأكدا من أن هؤلاء الموهوبين على علم ودراية بالفرعيات) . وأفضل طريق يمكن اتباعها في تعليم الموهوبين هي طريقة حل المشكلات لأنها تتطلب استخدام قدرات عقلية أعلى في الرتبة باستمرار . ومن ثم يستخدم الموهوبون الاستراتيجيات العقلية لفهم المشكلة بهدف اكتساب المهارة العقلية العليا والفرعية في قفزة عقلية واحدة . وبالطبع لا تكون هذه القفزة العقلية مناسبة لكل مستويات التلاميذ وخصوصا للتلاميذ غير الموهوبين . ولذا يمكن تعميم القول بأن التعلم الهرمي يمكن المعلم من اعطائه أساس التعلم المناسب لكل تلميذ .

إن ما أشار اليه جانيه في التعلم الهرمي ، وطريقة التدريس التي تهتم باكتساب المهارات العقلية الأساسية حتى يمكن التوصل إلى المهارات العقلية الأعلى . تتفق ونظرية بياجيه التي سبق التعرض لها في الباب الثاني . إذ أن الفرد في تعامله التدريجي يستطيع تكوين خططه الانتاجية وإدماج الجديد من الخبرات فيها فيتمثلها ، ثم ينظمها ويعدلها مستخدما الاستبصار ، ويقوم الفرد بعد ذلك إلى مواءمتها عن طريق مزج الخطط الانتاجية وتعديلها بحيث تصلح لحل المشكلة الجديدة . وهنا قد يتطلع القول بأنه قد اكتسب (وتوصل إلى) القدرة الأعلى مستخدما عملياته العقلية العليا بالتفكير الناقد وأنماط التفكير الاستدلالي وغير ذلك .

يتم التعلم الهرمي بالشروط الداخلية الحادثة وعملية التعلم . ويعبر عن الشروط

الداخلية Internal Condition بالقدرات الواجب تعلمها والتى تمثل متطلبات أساسية لها . وقد يوضح التعلم الهرمى قدرات معقدة ومركبة مثل المستخدمة فى تعلم القوانين ، كما يوضح أيضا القدرات الفرعية (للقدرات المعقدة) المستخدمة لتعلم المفاهيم أو للتعلم التفاوتى ... الخ . وتمثل تلك القدرات الشروط الداخلية فقط وتعتبر قدرات فرعية تحتاج إلى استرجاعها عند ما نقرب من تعلم مهارة ذات مستوى أعلى (خطط التهاجية ، موامنة مع عمليات عقلية عليا) . والمهم فى ذلك أن التعلم الهرمى يكون محددها فى وصف المهارات العقلية وعلاقاتها ببعض . ولهذا فإنه لا يمثل شرطا خارجيا لأحداث التعلم . وبذلك لا يصور التعلم الهرمى طرق التعلم حيث أن الغرض ليس منصبا لتتبع كيف يستطيع الفرد من تعلم مهارة عقلية ما ، وما نوع التدريس المطلوب عمله أو اعطاؤه ، وكم من التوجيهات المراد اعطاؤها فى التعلم ، وما مترتبات التفاعل المطلوب اتباعها ... ؟ غير أن إيضاح الشروط الداخلية التى تهتم بالقدرات المراد تعلمها ، والقدرات الفرعية المتطلبة لها من الأمور الهامة التى تنير الطريق للتدريس الهادف .

التعلم الهرمى وتخطيط التدريس : لابد أن يهتم تخطيط التدريس باستمراريته ولاشك أن ترتيب القدرات - وهى أحد الأهداف التربوية - هذا الترتيب الهرمى الذى من خلاله تبنى كل قدرة لاحقة على قدرة أو قدرات سابقة ، يجعل إمكانية استمرارية التدريس من خلال محتوى متعدد لميادين المعرفة أمرا ممكنا . فمثلا عند استخدام حل المشكلات فى العلوم الطبيعية ، نجد أن القوانين العلمية المراد تطبيقها لحل المشكلة يجب أن يكون قد سبق تعلمها من قبل . وفى حالة تعلمها ، يجب التأكد من اكتساب مفاهيم مرتبطة سابقة وهكذا . وبذلك يمكن السير إلى الوراء حتى نصل إلى المستوى الذى يجب بأن نبدأ منه التدريس لنقرر أى المتطلبات

الأساسية المتعلقة نبـــدأ منه ، ثم نتابع منه التعلم الهرمى . وحينما يتم عمل هذا التحليل ، يكون لدينا نوع من الخرائط التى تشير إلى ما يجب تعلمه والسير تجاهه ومن هذه الطريقة تعرف بدائل الطرق الصالحة للتعلم . فبعضها يكون مناسبا وصالحا لأحد الدارسين ، وبعضها الآخر لآخرين والمهم أن تكون هذه الخرائط ممثلة لكل القواعد الأساسية ، ولا تحتمل حذف قدرات ضرورية متداخلة . أن محاولة قفز بعض المتطلبات الأساسية قد يؤدى إلى عائق خطير يسد طريق التعلم نحو الأمام فيما بعد . وباتباع هذا التخطيط التتابع ينتبه المدرس إلى عدم تخطى قدرة من القدرات تعتبر متطلبا أساسيا لقدرات أعلى . وبهـــذا يصير التدريس سلسا ويتجاوب فيه التلاميذ تجاوبا محسوسا .

ويمكن تجنب الصعوبات فى توضيح محتوى التعلم إذا أعطيت عناية كبيرة فى ارجاع هذا المحتوى إلى مكانه الصحيح الذى فى متناول تحصيل المتعلم وعندما يظهر التعلم ، فإن المتعلم يكون قد حصّل شيئا لم يمكن تحصيله من قبل . وعندما يوصف عائد أى حدث تعلمى فى سياقات الأداءات التى تجعلـــه ممكنا ، فيصبح واضحا أن أنواع القدرات المستنتجة تستحق أن تسمى بالمهارات العقلية[1] . إنها قدرات تجعل الفرد لا ينفذ فقط عملا معينا ، بل جميع المهام الموكول عملها فى الفصل . ولم يعد عائد التعلم منحصرا فى معرفة الحل فحسب . بل يتعداه إلى معرفة القوانين والعوامل التى تسهم فى حل المشكلة .

وحينما يوصف عائد تعلم أى شىء فى سياق الأداء الممكن ، فإنه يصبح واضحا أن أنواع القـــدرات المستدل عليها يطلق عليها بالمهارات العقلية ، ـ وتعتبرها جانيه ـ قدرات تجعل الفرد قادرا على انجاز جزىء محدد من المهام .

(1) Gagne, R., (The Conditions of Learning) o. cit

ويكون هدف التعلم المصاغ كالآتى ، « عرض مزايا الرافعة مثلا » أفضل من قصره على حفظ واسترجاع قانون الرافعة فقط . وبالمثل يصاغ الهدف فى كيفية جعل التليد يقبأ بارتفاع درجة حرارة سائل أو غاز إذا زاد الحجم بمقدار كذا سم٣ . وهذا أفضل كثيرا من الاهتمام فقط بحفظ قانون بويل المعروف . وبينما تلعب أنواع متعددة من المعلومات المصاغة فى صور حقائق ، أو افتراضات ، أو تعميمات ، دورا مهما فى تعلم المهارات العقلية . فإنها لاتمثل أساسا ثابتا لوصف ما يجب أن يأخذه الفرد من التربية والتعليم . لمهارات العقلية تميل إلى البقاء مع الفرد على مدى فترات طويلة من الزمن . بقدر إستمرار أستخدامها مرة ومرات كثيرة بعد ذلك .

ويعتبر التعلم الهرمى أفضل طريقة لوصف بناء وتركيب الموضوع أو المادة الدراسية . انها تصف المهارات العقلية التى يحتاجها الفرد لأداء عملية عقلية خلال دراسته للمادة . أو عندما يشرع لمعرفتها . أو يفكر فيها ، أو يحل مشكلات متضمنة . ويجب الاهتمام بتعلم المهارات العقلية (١) وتنميتها لأن الاعتماد على الذاكرة لايعين دائما الفرد فى حل المشكلات من جهة ، ولأن الفرد لايستطيع أن يسترجع الاجزاء بسيطا تستطيع الذاكرة من حفظها . فمثلا تكون عملية استخراج كلمة من قاموس عملية بسيطة ، ولكن البحث عن الكلمة فى القاموس وطريقة إستخدام القاموس هى مهارة يجب أن يتعلمها الفرد . وكذلك الحال ليس المهم هو الحصول على نتيجة المشكلة بالجواب الصحيح ، ولكن الأهم هو معرفة الخطوات والمحاولات المستخدمة فى استخراج الجواب الصحيح ، وحتى وصل

---

(١) لم يفرق جانيه بين المهارة والقدرة العقلية ـ وسبق التمييز بينها فى الباب الأول. فى «عمليات العلم» .

إليه الفرد . ويتوقع من الفرد الذى تعلم طريقة الوصول إلى حل المشكلة الابقاء عليها واستخدامها طيلة حياته .

والآن ـ وبعد عرضنا للتعلم الهربى ومضمونه ووظيفته ، يجدر بنا عرض طرق تدريس كل من الحقائق ، المفاهيم ، المبادىء ، القوانين ، وحل المشكلات، بعد تعريف كل منها .

أولا : الحقائق وطرق تدريسها . تستخدم كلمه « حقيقة » Fact للتعبير إلى ما هو صحيح، وما ينطبق على الواقع كعائد ونتيجة لعمليات الملاحظة والخبرة الحسية المباشرة . ويتطلب إجراء تعريف علمى للحقيقة . فالحقيقة العلمية قابلة للاثبات والبرهنة على صحتها ، كما يمكن إعادتها وتكرارها والتوصل اليها مرات أخرى تالية .

ويستلزم لاثبات الحقيقة أساليب فرض الفروض والتجريب بجانب الملاحظة العلمية المباشرة . والحقيقة نسبية . بمعنى وجودها مرتبط بالزمن والظروف المعينة التى ولدت فيها . هذان المتغيران : الظروف ، والزمان فى تغير وليست ثابته . وبالتالى فالحقيقة العلمية رغم ما يعرف عنها بدرجة ثباتها ممثلة فى امكانية تكرارها وإعادتها ، إلا أن هذا الثبات يكون نسبيا حسب الظروف ، والزمن التى وجدت فيه . ولذا تتعرض الحقائق العلمية إلى التعديل أو التغيير أو التخلى عن جانب أو جوانب منها ، وهذا متوقف على التغيرات ـ أو بعضها ـ التى طرأت على الظروف وزمن الحدوث . ولذا تتطلب إلى أدلة وبراهين جديدة لتبرير هذا التغيير أو التعديل . ومن خلال تعديل وتغيير الحقائق تبعا لاختلاف الظروف والزمان والمكان ، يمكن للعالم أن يصحح نفسه بنفسه ، ويعطى الصفة التراكمية له، وللمنهج العلمى والتفكير العلمى ، وكذا تطور الأدوات والأجهزة دور كبير

فى تصحيح مسار المكتشفات والتغير الحادث فى ولادة آلاف الحقائق الجديدة من حقائق كانت موجودة فى الماضى وتغيرت ظروف التفكير والعوامل المؤثرة فى التجارب .

ومن ثم أصبح كل جديدة فى العلم لابد وأن يقترن بالظروف المحيطة والزمان والمكان وكافة المتغيرات فى الموقف والطرق والأساليب التى إستخدموها ومكنتهم من التوصل إلى هذه الحقائق . وهذا يفتح المجال لتحدى التفكير ودفع العلماء والبحاثة للتغيير فى الظروف والعوامل ، وكذا فى الاساليب والطرق والأجهزة لمأتوا بحقائق جديدة كل يوم ورفض أو قبول ما كان معتقدا به فيما سبق بالحقائق .

وتعتبر الحقيقة العلمية وحده البناء المعرفى للعلم . ومن مجموع الحقائق تبنى المستويات المختلفة من المعرفة العلمية والتى تشمل المفاهيم والمبادىء والقوانين والتعميمات والنظريات العلمية . تختص الحقائق بالوصف وتساعد عليه . كما تساعد أيضا على التفسير الأشياء والاحداث والظواهر ، وكذا التنبؤ بها . فمثلا عند صياغة الحقيقة التالية : يجذب المغناطيس برادة الحديد ، تدل على حقيقة تخضع للملاحظة المباشرة ويمكن إستخدامها فى وصف ما يحدث إذا قربت برادة الحديد لساق مغناطيس . ومن جمع حقائق عن المغناطيس والمواد التى تنجذب له يمكن الوصول إلى مفهوم عن المغناطيسية وخصائص المواد المكتسبة لها . . . الخ .

ومن أمثلة الحقائق فى علم الكيمياء أيضا ما يلى : « يشتعل غاز الايدروجين » « والاكسجين يساعد على الاشتعال » . . . الخ . ومن علم التاريخ الطبيعى : « نبات الفول جذره وتدى » . . . الخ . والمهم أن الحقيقة العلمية تخضع

للملاحظة المباشرة ، أنه يمكن البرهنة عليها واثبات صحتها فى أى وقت تحت نفس الظروف والشروط باعادة تكرارها .

ثانيا : المفاهيم : Concepts . عرفت المفاهيم بعدة تعريفات منها ما قام به ديفز والكسندر ويلون Davis, Alexander & yelon (1) بتعريف للمفهوم على أنه « فكرة مجردة تم تعميمها خلال المرور بمواقف ومناسبات معينة » . ويعرف المشتغلون بعلم النفس المفاهيم وكأنها مثيرات stimuli ، بينما يعتبرها البعض الآخر بأنها أفكار Ideas داخل الفرد . ويشير أحد المشتغلين بعلم النفس بأن المفهوم عبارة عن « مجموعة من المثيرات ذات خصائص عامة » . ويعرفها آخر على أنها « مكونات خبرة عضوية مجردة ومؤسسة على أنواع من المعرفة والخبرات العقلية Mental Experiences والتى تم تعلمها عن طريق أفراد خلال تاريخ حياتهم » .

وعلى العموم ، فان المفاهيم تعتبر مجردات استخرجت من خبراتنا اليومية فى الحياة . ولاتشير المفاهيم إلى أحداث معينة ، ولكنها تشير إلى مكونات مجردة مأخوذة من مجموعة من الأحداث المتعددة . وتساعد المفاهيم على تنظيم وتبويب الخبرات . وأمثلة من بعض المفاهيم هى : أكسجين ، ذرة ، دائرى ، استنتاج ، متوسط وغيرها ... ومن المعروف أن جزءا كبيرا مما يعلم فى المدرسة يحتوى على مفاهيم . وعند تعلم مفهوم ، يمكن الاستجابة إلى مكونات مجردة لمجموعة من الأشياء ، والوحدات ، وليس إلى خصائص مميزة لها . فاللون الأحمر مثلا هو أحمر سواء كان الكلام على دواء ، أو سيارة ، أو منزل ، أو عباد شمس معامل بأحماض .

---

(1) Op. cit., Chapt. 6

تستطيع الحيوانات الأقل وقيا من تعلم مفاهيم ، ولكنها لاتستطيع تسميتها . فبينما تستجيب الحيوانات إلى اللون الأحمر مثلا ، أو لكلمة (شق ...) مثلا فإنها لاتستطيع تسميتها ، بينما إذا تعلم الانسان مفهوما فهو يستطيع تسميته أيضا . أن قدرة الانسان على التعبير تمكنه من التحدث على المفهوم ، ووضعه لمكوناته وصفاته . كما أن قدرة الإنسان على عرض المفهوم الذى تم تعلمه عن طريق استخدامه مفاهيما أخرى لوصفه . وبالإضافة إلى كل ذلك ، فانه متى تم تعلم المفهوم فان الإنسان يستطيع تحقيق واظهار شواهد عنه . وللحيوانات — حتى الدنيئة منها — يمكنها تحقيق واظهار شواهد لتعلمها للمفهوم ولكن دون تعبير عنه (مثل خروج الحيوان مثلا من المتاهه هى شاهد على تعلمها لمفهوم معين) .

ويمكن تقسيم المفاهيم إلى ثلاثة أنواع هى :

١ — مفاهيم خاصة بتصنيفات من الأحداث أو الأشياء ، تهدف فى الأصل إلى وصف وتسهل الدراسة العلمية . والمفهوم من هذا النوع عبارة عن مجموعة أو طائفة من المثيرات تجمعها صفات مشتركة . . قد تكون هذه الصفات ممثلة لأشياء ، أو أشخاص ، أو عملية معينة . وبتجريد تلك الصفات عن الأشياء أو العمليات أو الأشخاص ، تعطى اسما أو مصطلحا معينا .

فمثلا يكون مفهوم « الاختزال » مشيرا إلى عملية الاتحاد بالايدروجين ، أو فقدان عنصر الأكسجين أو اكتساب الالكترونات ، مثل اختزال مركبات الحديديك إلى مركبات الحديدوز مثلا :

$$Fe^{+++} + \ominus = Fe^{++}$$

وبالعكس فى حالة الأكسدة .

٢ — مفاهيم تعبر عن قوانين أو علاقات ، وهذا ليس مجرد تقسيم الأشياء والاحداث أو الظواهر وتصنيفها حسب ما تجمعها من صفات مشتركة بينها . ولكن هذا النوع من المفاهيم تقرر به نوع أنواع العلاقات بين مفهومين أو أكثر ، أو بين شيئين أو حدثين أو أكثر : مثل : « يتوقف حجم معين من الغاز على الضغط الواقع عليه » . فهذا يشير إلى ضرورة أن يعرف التلميذ ثلاثة من المفاهيم على الأقل وهي : الحرارة ، الضغط ، الحجم . وبنفس الصورة بين علاقة المسافة والاتجاه . فالمسافة تمثل بعدا بين نقطتين أو قربها بعض ، بينما الاتجاه يمثل حركة إحدى النقطتين نحو الأخرى أو بعيدا عنها .

٣ — مفاهيم مبنية على فروض وتكوينات فرضية ذهنية . وتقوم على هذه المفاهيم بعض النظريات العلمية التي تهتم بتفسير العلاقات و القوانين مثل : النظرية الجزيئية . النظرية الحركية . وهذه المفاهيم تفيد في تفسير بعض الظواهر مثل : ظاهرة التجمد . الاشعاع . . . وغيرها .

تمثل المفاهيم أنظمة معقدة من الأفكار الأكثر تجريدا والتي لا يمكن بناؤها إلا بعد خبرات متعاقبة في مختلف المجالات . كما لا يمكن وضع المفاهيم منعزلة بعضها عن بعض ، ولكن من الضروري ربطها واسعها في نسيج المحتوى كله حتى تعطي المعاني المضبوطة والمطلوبة ، وعند نسج المفاهيم في متن المحتوى ، يجب مراجعتها واختبارها في المستويات التعليمية المنخفضة ثم في المستويات الأعلى بحيث يمكن أن تناسب كل مستوى . كما يجب اختبارها كي تناسب كل صف دراسي داخل المرحلة التعليمية . وتهدف عملية الاختبار أو التقويم إلى التأكد من مراعاة مستويات المفاهيم حسب مستويات التلاميذ الدارسين . وكذلك للتأكد من سلامتها وفعاليتها في رفع مستوى المعرفة والتفكير لدى الفرد الدارس . فمثلا

كلمة « الزهرة » يمكن تدريسها فى مستويات المرحلة الابتدائية والاعدادية والثانوية ، وكذلك فى المرحلة الجامعية وما بعدها . فكلما إرتفعنا فى المستوى زادت درجة التجريد . بمعنى أن اعطاء المفاهيم يبدأ من المحسوس إلى المجرد بالتدريج كلما ارتفعنا فى المستوى .

والعلوم (وفى كل فرع منها) ، تحتوى على مجموعة من المفاهيم والتعميمات والافتراضات التى توجه الفكر . فكل مادة منظمة ومؤسسة حول طريقة مخصوصة من المبادىء والمفاهيم والتعريفات وهذه الطرق والنظم توجه نوعا من الاسئلة المطروحة ، كما توجه أيضا طبيعة الاجوبة المطلوبة وطرق الوصول إليها . ومن الضرورى أن يتبع نظام تخطيط كل مادة بحيث تستثير الفكر وتوجه طرق التفكير الوجهة المطلوبة ليتم نماؤه نماء طبيعيا مرغوبا .

والتدريس المفهوم ، يطلب من التلميذ توضيح العبارة الخاصة بالمفهوم الصحيح من بين عديد من العبارات الاخرى . وتتضمن معرفة المفهوم القدرة على تصنيف وتقسيم الأشياء والاحداث . فعندما يقوم التلميذ باختيار العبارة الصحيحة من بين العبارات الاخرى ، فانه فى الواقع يقوم بعرض معلوماته ومعرفته بقسم ومجموعة الاشياء والاحداث المطروحة عليه . غير أن التعرف على اسم المفهوم ، حتى ولو كانت هذه المعرفة صحيحة ، فانها لاتشير بالضرورة على اكتساب هذا المفهوم . والتوضيح ذلك ، يعمد كثير من الناس إلى التحدث فى بعض القضايا مثل : الذرة ـ الطاقة ـ الالكترون ... الخ . كما لو كانوا عماء فى تلك الامور ، ولكنهم إذا ما سئلوا عن مضمون كل مفهوم ونظريته فى تعمق ودراسة ومعرفة ، فانهم لايعرفون إلا مجرد ترديد الاسم أو تعريفه نتيجة لمعرفة تلك المفاهيم فى طريق المتعلم مرات عديدة . وسبق عند تصنيف الاهداف فى نهاية الباب الثانى

الاشارة بأن تعريف المفهوم يمثل أدنى القدرات المعرفية العقلية .

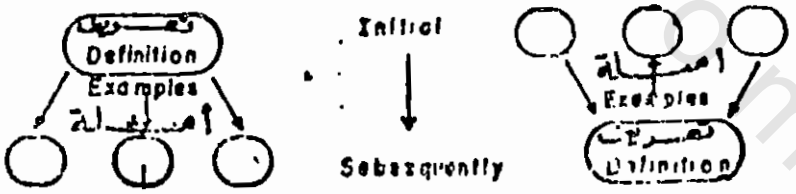
وبرغم أن حل المشكلات Problem Solving (وهى فى قمة التعلم الهرمى) تضم بعض المفاهيم ، فإنها ليست مؤشرا على اكتساب تلك المفاهيم ؛ إذ يمكن حل مشكلة دون معرفة أى مفهوم من المفاهيم الأخرى المتضمنة . ومن ثم التأكد عند كتابة عرض سلوك التلميذ لمفهوم ما ، أن يعرض المعلومات الخاصة بهذا المفهوم عن طريق اظهار قدرته على التمييز بين العبارات الصحيحة وغير الصحيحة له . كما يجب على المدرس بعد تحديده لغرض تدريس المفهوم أن يتأكد من فهم التلميذ للأفكار والآراء التى تتصل بالمفهوم المتعلم ، وهذه الآراء والأفكار تعتبر فرشة للمفهوم وتسمى بالمعرفة الأساسية المتطلبة لهذا المفهوم Prerequsite Knowledge. أن فهم تلك المعرفة الأساسية المتطلبة أو الفرشة المعرفية الأساسية للمفهوم من العوامل الهامة فى التدريس الايجابى للعلوم .

كما تعتبر عملية تقرير الأفكار والآراء التى تشكل هذه الفرشة المطلوبة للمفهوم، والتى تكشف عما إذا كان التلميذ ملما بها - تعتبر من الأمور المهمة والتى تشكل جزءا ضروريا من تخطيط تدريس العلوم . ومن الضرورى أيضا التأكد من أن مستوى الملم التلميذ بالمعلومات المتطلبة والمشكلة للفرشة المعرفية للمفهوم قد يمثل الحد الأدنى لليده فى تعلم المفهوم ؛ ويأتى ذلك عن طريق اختيار قبلى Protest ثم يعقبه اعطاء المعلومات تبعا لهذا المستوى الذى أسفرت عنه نتائج الاختبار . فمثلا عند تعريف وتدريس المفهوم التالى . يعتبر الطائر من الفقريات ذات الدم الحار ، ولها أجنحة وريش ، تكون المتطلبات الأساسية للمفهوم هى اعطاء الصفات المميزة للطائر والتى تنحصر فى فقريات - الدم الحار - أجنحة - ريش .

وبالنسبة للمعلمين الذين يقومون بتدريس جماعات كبيرة من التلاميذ ، تكون

عملية مراجعة المعلومات المتطلبة متوقفة على نتائج الامتحان الكلية ، فإذا ما أسفرت نتيجة الامتحان عن معرفة التلاميذ لهذا المفهوم ، استبعده المعلم من التدريس . أما إذا كانت النتيجة هي عدم معرفة التلاميذ لهذا المفهوم (أو جهل معظمهم به) كان لابد عليه من تضمينه في التدريس. وتوجد طريقتان اساسيتان لعرض المعلومات الخاصة بالمفهوم ، (ويمكن استخدام الطريقتين معا أو كل واحدة على حدة) . الأولى تعرف بالطريقة الاستنتاجية Deduction ، والثانية تعرف بالطريقة الاستقرائية Induction .

تتضمن الطريقة الاستنتاجية التعريف متبوعا بالأمثلة . فيعطى المدرس هذا التعريف ، أما الأمثلة فإنها تجمع من التلاميذ . وبالعكس في حالة الطريقة الاستقرائية فان المدرس يقوم بضرب أمثلة يتبعها تعريف . وهذا التعريف يكون عادة من اكتشاف التلاميذ أن عائد هاتين الطريقتين في التعلم عائدا كبيرا وناجحا. وتكون عملية اختيار الطريقة المبنية على اعتبارات خاصة بالزمن ، والنتائج المرغوب التوصل إليها . وفيما يلي شكلا توضيحيا للطريقتين (شكل ٧ أ ، ب) :



(أ) الطريقة الاستقرائية
Inductive Method

(ب) الطريقة الاستنتاجية (الاستدلالية)
Dednctive Method

شكل (٧) مسار الطريقة الاستقرائية والاستدلالية (الاستنتاجية)

تصلح الطريقة الاستنتاجية (الاستدلالة) كثيرا عندما لايكون هناك وقت متسع أو كاف للتدريس (بمعنى أنها تصلح فى حالة الوقت المحدود) . وباستخدام الطريقة الاستنتاجية لتعلم التلاميذ للمفاهيم بسرعة أكبر من تعلم المفاهيم الجديدة على التلميذ ، والصعبة . لأن الطريقة الاستقرائية هى طريقة الباحث التى يستخدمها التتبع واستكشاف الجديد . وبعد عملية الاستكشاف والمعرفة هذه تصلح الطريقة الاستنتاجية لابقاء أثر التعلم لمدة طويلة .

ويمكن تلخيص المقارنة بين الطريقتين فى الجدول (١) :

جدول (٧) الفروق المميزة لكل من الطريقة الاستنتاجية والاستقرائية

اعتبارات عملية الاختيار	الطريقة الاستنتاجية (الاستدلالية) Deductive Method	الطريقة الاستقرائية Inductive Method
الزمن	تستخدم فى حالة الزمن المحدود	تحتاج إلى وقت طويل
النتائج	التعليم باقى الأثر لمدة طويلة (وخصوصا أو استخدمت للتطبيق)	تهتم بتبصير المتعلم طريقة التعلم ، البحث

وكما سبق قوله عن الطريقة استنتاجية (الاستدلالية) بأنها تبدأ بالتعريف (التعميم) الخاص بالظاهرة أو المشكلة مصحوبة بأمثلة توضيحية لها . يجب عند الشروع فى صياغة الأمثلة مراعاة ايجاد العلاقات بين كل مثل من الأمثلة يرتبط بخصائص ومميزات التعريف بالظاهرة . فمثلا عند تعريف الطائر يمكن استخدام هذا التعريف : الطائر من الحيوانات الفقرية ذات الدم الحار ، ويتميز بوجود أجنحة وريش يغطى جسمه ، ثم يضرب مثل لبعض الطيور يوضح فيها الخصائص

العامة للطيور مشيرا إلى الأجنحة والريش . فهذه الصفات والخصائص تجعل الحيوان موضوع الدراسة مصنفا تحت الطيور .

ويجب توخى الدقة فى صياغة التعريف . واحيانا يصادف الفرد صعوبات فى كتابة تعريف لظاهرة ما أو لشىء معين بحيث يصعب التمييز بين أمثلة حقيقية مرتبطة بالتعريف ، وأمثلة غير حقيقية بعيدة تماما عن التعريف ذاته . وتقويم المفهوم ومعناه متوقف على عدة عوامل منها : الفرد الذى يقوم بصياغة التعريف، وطبيعة الثقافة ، والبيئة ، والتغير الحادث فى اسلوب الحياة من فترة لأخرى . (مثل انقسام الذرة ومراحل تطورها ... مفهوم القذارة والنظافة مثلا ...). ويعتبر التعريف مصاغا صياغة جيدة إذا ما اشتمل على جميع خصائص ومميزات المفهوم . والمميزات والخصائص هى التى تخضع حدود التقسيم والتصنيف . ويجب الاشارة إلى أن اعداد مثل من الأمثلة الخاصة بالمفهوم قد يتضمن اشياء وخصائص تفوق ماتضمنه التعريف . ولذا يجب ابراز التعريف المشير إلى المفهوم فقط ؛ مثل مفهوم الثمرة لتعطى البطيخ مثلا لهذا المفهوم . ولايحتاج الأمر إلى تضمين التعريف بأن البطيخ له قشرة صفاتها كذا ... وكذا . كما أنه عند اعطاء الحـــديد على أنه فلزا داعى لذكر طرق وجوده — استخراجه — تكوينه ... الخ .

وعند استخدام الطريقة الاستقرائية ، يجب أو يتبع التعريف للمفهوم ضرب أمثلة توضيحية متعلقة بالتعريف . فقد يقوم المدرس بتقويم التعريف . ولابد من ملاحظـــة أمرين هامين عند استخدام الطريقة الاستقرائية والاستكشافية The Discovery Method (وسيجىء الكلام عنها فى الأبواب التالية) ؛ الأمر الأول متعلق بطبيعة مناسبة الأمثلة الضرورية للتلاميذ ، حيث أن عدم

المناسبة لبعض هذه الأمثلة تجعل التعلم عملية صعبة أمام التلاميذ . والأمر الثانى هو ضرورة التأكد من أن التلاميذ لم يقوموا باكتشاف التعريف الخاطىء . فقد يخطىء التلاميذ عندما يعرفون بأن الثدييات مثلا حيوانات أنثوية الجنس فقط ذلك إذا ما كانت الأمثلة الضروبة على التعريف الثدييات كلها انثى حيوانات . ولتجنب ذلك تستخدم طريقة تحذيرية Monitory تراجع التعريف المبدئى على فترات . فإذا ما أخطأ التلميذ اختيار المميزات التى يتضمنها التعريف ، فعلى المعلم أن يزود تلميذه بأمثلة دالة عن طريقها يعرف الخطأ . ففى التعريف السابق الخاص بالحيوانات الثديية مثلا ، يمكن ابراز ذكور الحيوانات لتلافى الوقوع فى قصر التعريف على الاناث فقط .

استراتيجية الطرق المستخدمة عند استخدام الطريقة يجب شرح المفهوم عن طريق تعريف ، يتبعه المميز للخواص ثم يتبعه التعريف مرة أخرى . ففى هذا التركيب يقوم المعلم بشرح التعريف ، ويربطه بأمثلة فى الطريقة الاستنتاجية ثم يعيد ترديد التعريف . وفى الحالات التى فيها يقوم التلميذ بعرض ما يعرفه عند المفاهيم التابعة . وكذا بعرض ما يشمله من أمثلة سابقة فى المفهوم . يكون هذا الوقت مناسبا لاعطائه التعريف ومن ذلك يمكن القـــول أن استخدام الأمثلة يكون من خلال تعلم المفهوم . وقد تكون أمثلة موضوعة فى المقدمة كتمهيد أو لاستهلاك تعلم المفهوم ، وبعضها لأجل المراجعة ، وأخرى للتدريب المتقدم ، وأخرى تتضمن فى الاختبار البعدى Postest . ويجب اختيار الإمثلة فى العرض المبدئى أو الاستهلالى بحيث تكون من النوع السهل والواضح . ولذا يجب أن تكون الصفات والخصائص المعروضة فى الأمثلة سهلة التعرف عليها . كما يمكن استخدام معينات التدريس مثل عرض النماذج ، أو الشىء لفحصه والتعرف على مكوناته . وفيما يلى بعض الشروط الواجب توافرها :

١ — اعرض أمثلة مزدوجة مميزة، وقارنة لتشمل المفهوم الصحيح والخاطىء. واعرضها متتابعة حتى يمكن للتلاميذ من التعرف على الخصائص التى تفرق بين الأمثلة الصحيحة والخاطئة منها .

فمثلا عند عرض الحديد الصلب ، اعرض عينة من الحديد الصلب وأخرى من الحديد الظهر ، المطاوع .. وعند عرض الخلية الحيوانيه مثلا اعرض الخلية النباتية ليمكن التميز بينها .

٢ — اعرض أمثلة صحيحة وأخرى بعيدة يمكن بواسطتها التميز بين عامل واحد أو خاصية واحدة فقط فى كل مرة .

٣ — احذف الخصائص والتميزات للفروق التى لايشمليا التعريف من المثل المطروح .

٤ — استخدم بعض المؤشرات للتوضيح مثل استخدام اشارة سهم ↑ أو أو نقط وبيانات لتوجيه النظر إلى خصائص التعريف . وعند استخدام بعض الوسائل التعليمية مثل الشرائح الشفافة وغيرها لابراز الخصائص المطلوبة وللتسهيل وايضاح ما يراد تعلمه : وبالتدريج يمكن ابعاد هذه التلميحات والوسائل الموجهة عندما يكون التلميذ قد تم له تعلم المفهوم .

٥ — على المعلم أن يشجع على مراجعة دراسه الأمثلة المستخدمه فى الدرس . وفى هذه المراجعة يمكن اعطاء بعض الانشطة التعليمية مثل : قراءة أمثلة مكتوبة، كتابه ورقة تتضمن عرض الخصائص والأمثلة المراد تعلمها .

٦ — متى استطاع التلميذ التميز والتعريف بين الأمثلة الصحيحة والخاطئة للتعريف ، يمكن تزويده بتدريبات متقدمة فى الصعوبة . يكون فيها تقديم أمثلة

أكثر تعقيدا فى تمييز الخصائص الصعبة ، وتحتاج إلى دقة ومهارة للوصول إلى هذا التمييز (اشتمال المفهوم لخصائص عديدة ، اختلافها فى عدة خصائص) وللوصول إلى المفهوم السليم يمارس التلاميذ عملية التمييز بين الأمثلة والشواهد التى يتعرضون لها خارج المدرسة أيضا .

٧ — بعد الانتهاء من التدريبات السابقة ومايتبعها من تدريبات متقدمة ، يكون التلاميذ مستعدين للاختبار البعدى . ويعطى لهم فى هذا الاختبار أمثلة وشواهد جديدة . وكذا ضرورة الكشف عن ميزا ، الخصائص الصحيحة والخاطئة للأمثلة عن المفهوم . وباستخدام المعلومات والمعرفة السابقة عن المفهوم ، يستطيع التلميذ الوصول إلى تلك المعلومات المطلوبة بكفاءة .

٨ — إن ممارسة عملية التمييز بين الشواهد والأمثلة الصحيحة والخاطئة هى خير وسيلة لتعلم المفاهيم . ومن خلال هذه الممارسة يطالب التلميذ بالتلميح عن الخصائص والصفات التى يتضمنها المثل أو الشاهد المرتبط بالمفهوم . فإذا نجح أو فشل فى عملية التمييز هذه ، يجب أن يعطى فى الحال تغذية راجعة Feedback أو تدعيم الاثبات أو البرهان المؤكد بالموافقة او عدم الموافقة . ولابد أن يتضمن هذا الاثبات التشجيع وابراز المعلومات المتعلقة أو المرتبطة بالمفهوم . وفى حالة عجز التلميذ أو خطأه ، يجب توضيح المؤشرات والتلميحات التى خفيت عليه ، ثم يعطى فرصة أخرى للمحاولة مرة ثانية بدون استخدام أساليب مهينة أو محقرة له .

ويعتبر الخيط الذى يربط جميع جوانب تدريس المفهوم بعضها ببعض هو عملية التمييز Discrimination . والدليل على تعلم التلميذ للمفهوم هو فى مقدرته على التمييز بين الأمثلة والشواهد الصحيحة والخاطئة له . وتساعد الطريقتان الاستقرائية والاستدلالية على مساعدة التلميذ بالالمام بالخصائص الفارقة التى تستخدم فى عملية

التميز . ومن خلال التدريبات ، يترك التلميذ فرصة ممارسة عملية التميز هذه . ومتى أصبح قادرا عليه ، يمكنه استخدام هذا المفهوم مع غيره لتعلم المبادىء Principles . وفيما يلى (جدول ٨) نموذجا لتخطيط خطوات السير لتدريس المفاهيم (قائمة تقدير) .

جدول (٨) خطوات تدريس المفاهيم

الاجراءات	القرارات
١ ـ تخطيط أهداف المفاهيم ومتطلباتها :	
(١) قم بصياغة أهداف سلوكية للمفاهيم المدونة فى القائمة :	ـ هل قمت بصياغة مفاهيم تعليمية سلوكية تصف الاختبار النهائى والذى فيه يتطلب من المعلم تمييز الأمثلة الصحيحة والخاطئة للمفهوم ؟
(٢) ضع لكل مفهوم مطلوب مفاهيمه الأساسية المتطلبة .	ـ هل قمت بصياغة المفاهيم الفرعية المشتملة للمفهوم الأصلى المراد تدريسه وتعلمه ؟
٢ ـ تخطيط اختبار قبلى والمراجعة :	
(١) اكتب اختبارا قبليا	ـ هل دونت اختبارا تحريريا قبليا يتضمن ماهو مطلوب من المتعلم الدارس من عرض للمفاهيم التى يعرفها وتتضمنها ؟
(٢) ضع خطة للمراجعة	ـ هل قمت بمراجعة المفاهيم التى لم يفهمها أو يعرفها التلميذ فى الاختبار القبلى ؟
٣ ـ تخطيط عرض المعلومات	
(١) اختر مدخلا للعرض	ـ المدخل الاستنتاجى : لديك وقت محدد وليس لديك رغبة لتدريس التلاميذ . كيف تقوم بتعليم مفاهيما مماثلة . فإذا استخدمت المدخل الاستنتاجى

الاجـــراءات	القـــرارات
	فهل صنعت تعريفا يستطيع به التلاميذ من التفريق والتمييز بين أمثلة صحيحة للمفهوم المعرف وأخرى خاطئة له ؟
	— المدخل الاستقرائى: لديك وقت متسع وتريد أن تعلم التلاميذ كيفية تعلم مفاهيم من أمثلة . فإذا استخدمت المدخل الاستقرائى فهل (١) صنعت أمثلة تؤكد الخواص المعرّفة والميسورة لدى التلاميذ ؟ (٢) خطط برنامجا تحذيريا يمنع الانزلاق والبعد عن الكشف للحل ؟
(٢) خطط أمثلة للعرض الأول	— هل خططت أمثلة فيها تظهر الخصائص المعرّفة بسهولة ؟
(٣) خطط للمراجعة	— هل خططت مراجعة يستطيع التلميذ مراجعة الأمثلة التى تستخدم فى العرض وتوضيح المفهوم ؟
٤ — تخطيط ظروف وشروط الممارسة :	
(١) الممارسة المطلوبة	— هل مطلوب ممارسة التلميذ عن طريق اختياره بين أمثلة صحيحة وغير صحيحة ؟
	— عندما يظهر التلميذ الأمثلة فهل تسأله أن يصوغ الخواص المعرّفة والصحيحة التى تؤدى إلى أمثلة؟
(٢) أكد على اختيارات التلميذ	— إذا كانت الاختيارات صحيحة فهـــل يتم تأكيدها فى الحال ؟
	— وعندما يستجيب تلميذا خطأ فبدلا من

الاجـــراءات	القـــرارات
	معاقبته هل: — تراجع الخواص التى اختارها التلميذ ؟ — هل تطلب من التلميذ متابعة المحاولة حتى يتم تصحيح الاستجابة ؟
(٣) طلب ممارسة أعمق	— عندما يستطيع التلميذ التميز بين اختيارات بسيطة نسبيا للأمثلة الصحيحة وغير الصحيحة، فهل يطلب منه اختيارا بين الأمثلة الصحيحة والخاطئة للمفاهيم التى تكون خواصها المعرفية ليست واضحة بسهولة ؟ — هل تطلب من التلميذ متابعة الممارسة حتى يتم الاختيار بين الأمثلة الصحيحة والخاطئة المستخدمة فى الممارسة المتعمقة ؟ — هل تؤمن الممارسة المتعمقة استطاعة التلميذ التميز بين الأمثلة التى يصعب على الناس تقسيمها ؟
تخطيط اختيار بعدى	— هل يتضمن الاختبار أمثلة صحيحة وأخرى خاطئة لم تكن فى جميان التلميذ مسبقا ؟

ثالثا . المبادىء الاساسية : Main Principles

تمثل الأفكار والمبادىء الأساسية مستوى آخر من المستويات المعرفية يعتمد الحقائق والمفاهيم . وبالمثل تكون القوانين العلمية والمبادى الرياضية والأفكار المعبرة عن العلاقات بين التغذية والتمثيل الغذائى فى جسم الانسان ، أو الأفكار

حول كيفية حدوث بعض الظواهر الطبيعية وما يترتب عليها من تغييرات في الطقس والتربة ... وتشكل هذه الأفكار الرئيسة عالما متميزا للبيئة الجغرافية . تؤسس تلك الأفكار والمبادىء المشار اليها بناء المادة الدراسية . كما أن عملية فهم ما تتضمنه من حقائق تساعد على تسهيل وتوضيح ظاهرة معينة من الظواهر . فمثلا إذا فهمت عملية التأكسد أو الهضم ، فإنها تسهل في توضيح الظاهرة المرتبطة بها . ولازالت كثير من الكتب تقترح تنظيم تدريس مادة العلوم حول مبادىء واسعة بحيث يمكن أن تخدم الحقائق المشتملة عليها في اكتساب التلميذ فهم المفاهيم والمبادىء وفي غرس الاتجاهات العلمية وتزويد الفرد بالمهارات وكيفية استخدام الطريقة العلمية ان الأفكار الرئيسية تضم تحتها نطاقا واسعا من المادة الدراسية كما تضم علاقات كبيرة بين الحقائق . ومن الجانب الآخر تمد الأفكار الرئيسية الفرد بالفهم والبصيرة وعندما يفهم التلميذ الأفكار الرئيسية للتطفل ، مثلا ، فإنه يكون لديه من الأفكار والمبادىء والمعلومات الديناميكية التي بتطبيقها يمكنه فهم سلسلة واسعة من الحوادث والحقائق والظواهر والمشكلات . كما تساعد هذه كلها في توضيح بعض الامور والتنبؤ بها .

هذا النوع من المعـــرفة والمعلومات يحرر العقل وبطاقه ليكتشف ظواهر أكثر تعقيدا وتدفعه إلى حب الاستطلاع . والتلميذ يستطيع أن يعمل حينما يفهم العلاقات الكائنة لفكرة رياضية عامة أو نظرية ما بكثر استخدامها لغرض رياضي خاص مثل حل مسألة (مثلا) . وتكون الأفكار الأساسية (المبادىء) أساسيات المعرفة . فإذا ما اختيرت بعناية ، فإنها تمثل معظم الفهم الضروري للمادة الدراسية أو المجال المعرفي . ومن ثم يمكن تدريسها لجميع التلاميذ كما هو الحال في المنهج المحوري مثلا . ولو أن تدريس الأفكار الرئيسية (المبادىء) يختلف في عمقها حسب

مستوى نضج ونمو واستعدادات التلاميذ ، ويمكن الاتفاق على أفكار رئيسية واسعة ، كما يمكن استخدامها كمرشد وموجه للمنهج ، ثم تترك التفصيلات الدقيقة للمدرس كي يتصرف حسب الظروف والبيئة والموقف التعلمي نفسه .

وبينما تساعد المفاهيم على تصنيف ظواهر عديدة ، تساعد المبادىء على توضيح وشرح التنبؤ والتحكم في الظواهر . وتوجد عدة أنواع مختلفة من المبادىء :

بعض منها ينتمي إلى الناحية التجريبية في الاكتشافات العلمية ، وبعضها الآخر عبارة عن أحوال يتفق عليها عامة ، أو لاتخرج على كونها تعريفات ، وبصرف النظر عن المصدر ، فإن المبادىء ترسم علاقات بين مفهومين أو أكثر ، وعموما فإن المبادىء يمكن تحويلها إلى جمل شرطية : إذا حدث كذا وكذا . . . فيمكن أن تكون النتيجة كيت كيت (if ... then) . فمثلا مبدأ « يزداد حجم الغاز بارتفاع درجة الحرارة » يتضمن المفاهيم التالية : يزداد — حجم — غاز — ارتفاع — درجة الحرارة — الضغط . وهذه المفاهيم قد رتبت مع بعضها البعض ترتيبا يجعل بينها علاقات شرطية ، ويتقرر معنى المبدأ الاساسى جزئيا عن طريق بناء العبارة نحويا ولغويا .

وتنمى كثير من المبادىء التي يتعلمها التلاميذ الدارسون نتيجة الملاحظة والبحث العلمي . ويرى كثير من السيكولوجيون أن عملية التدعيم تزيد من قوة السلوك وظهوره . وعرفت هذه الملاحظة على أنها مبدأ التدعيم ، وتوجد مبادىء شبه تجريبية ولكنها عبارة عن أشياء مصطلح عليها . فمثلا يعتبر « الاكسجين غازا يساعد على الاشتعال » فهذا مبدأ صحيح فقط إذا أطلق على هذا الغاز اكسجينا ، ويستمر هذا المصطلح ساريا . ويستطيع التلميذ عمل أكثر من صياغة واحدة للمبدأ . غير أن تلك الصياغة لاتعتبر شاهدا على معرفته . فقد تكون عملية الصياغة

مبنية على الحفظ وآلية الإسترجاع وليس على الفهم . فإذا ما تعلم التلميذ المبـ ـدأ تعلماً صحيحا فإنه يستطيع التنبؤ وتفسير الحوادث المرتبطة بالمبدأ تفسيرا صحيحا.

تدريس المبادىء الرئيسية : ترتبط المفاهيم مع بعضها فى البناء المعرفى لتكون المبادىء . ولايعتبر المبدأ ببساطة عدداً من المفاهيم الموصولة فى عبارة ، بل أن المبدأ يشكل علاقه بين عددا من الأقسام والصفوف المشكلة منها الأحداث حتى يمكن منها استخراج العمليات التالية : (١) التنبؤ بالنتائج (٢) شرح وتقسيم الأحداث (٣) الاستنتاج والاحداث (٤) التحكم فى المواقف (٥) حل المشكلات.

وكما سبق قوله بأن المبدأ يتميز بوجود متغيرين أحدهما ثابت والآخر متغير ومعتمد على الأول فى عبارة شرطيـة (إذا كان .... يكون ....) . وكما زاد مقدار عامل أو متغير ، كما تأثر الآخر ، ه يتأثر حجم الغاز بتغير الحرارة » .

« وتختلف المبادىء عن المفاهيم والحقائق من ناحية صفاتهـــا وخصائصها وإستخداماتها . فالمفهوم المعروف يصف الأحداث المشاهدة . ويمكن استخدامه للتصنيف والمطابقة والحقيقة تصف مفهوم شيء حدث فعلا . أما المبدأ فهو علاقة معممة بين أحداث معينة . وعند تدريس المبادىء من الضرورى صياغـــة الغرض الذى يوضح ويحدد ما يراد عمله . فهل يريد المدرس من تلاميذه عمل تنبؤات أو توقعات؟ أم يريدهم يقومون بشرح ظاهرة ملحوظة، أم حل مشكلات؟ فبعد صياغة الأهداف ، يجب على المدرس استخلاص المفاهيم الاساسية الخاصة بالمبدأ المراد تعلمه ويفضل اختبار معلومات التلاميذ ومدى إلمامهم بها . وحتى يمكن إيجاد المتطلبات الاساسية المطلوبة ، ابدأ بصياغة المبدأ صياغة كاملة ، وحدد كل المفاهيم الموجودة فى العبارة . والخطوة التالية بعد اختيار المعلومات الاساسية هى إختيار طرق تدريس المبدأ.

توجد ثلاث مراحل لتدريس المبدأ : فى المرحلة الأولى يقوم المدرس باستثارة التلميذ وحفزه لإستنتاج طبيعة مبدأ علمى معين . وفى هذه الخطوة وما تلاها ، تنظم شروط الاستثارة والتعلم بواسطة التلميذ أو المعلم . وخلال المرحلة الثانية يكون المبدأ قد تشكل وتحدد . وفى مرحلة تدريسه الأخيرة يقوم التلميذ بممارسة تطبيق المبدأ .

وعادة ما يكون الفرد المهتم باستطلاع الأشياء التى يواجهها ، أكثر الأفراد ميلا لتعلم المبدأ . ويكتسب حب الاستطلاع حينما يواجه بأحداث ومشكلات محيرة تتحدى تفكيره ومعلوماته . وبسبب نقص معلومات الفرد فى هذا الموقف ، فإنه لايستطيع شرح أو تفسير ما يحدث . كما أنه لايستطيع التنبؤ أو استنتاج العوامل المسببة فى الظاهرة أو التحكم فيها . ولذا متى ظهر حب استطلاع التلميذ ، يجب سيطرة المدرس عن طريق إلقاء أسئلة متتابعة يوجهها للتلميذ ، وتدور هذه الأسئلة حول الظاهرة ذاتها . ولإستثارة حب الاستطلاع يجب على المدرس وضع المشكلة بحيث تبدو متعارضة مع/ما يعتقده التلميذ مثل (١) طرح سؤال استفزازى حول الظاهرة مثل : هل للهواء وزن ؟ وكيف نثبت ذلك ؟ هل يمكن إيجاد تيار كهربائى من مغناطيس وصف ؟ (٢) أعرض علانة أو أظهر حدثا مشتملا على معلومات جديدة مثل : تجربة قلب كوب من الماء المغطى بطبقة من الورق عند تدريس الضغط الجوى والتوتر السطحى مثلا . وقبل عرض التجربة يطلب من التلاميذ ابداء ما يتوقعونه لتلك التجربة . وبعد إجراء التجربة يطلب المدرس من تلاميذه إجراؤها وتطبيق هذا المبدأ فى مواقف أخرى من الحياة .

وبعد الإنتهاء من اعداد المعرفة الأساسية ، والاستثارة ، يجب أن يكون التلاميذ مستعدون للقيام بتحديد العلاقة بين الأحداث المثارة فى المبدأ . وتوجد ثلاث طرق لتنظيم وتأليف المبدأ :

١ ـ اسأل التلاميذ عدة أسئلة تؤدى إلى جعل التلميذ مهيأ لتنمية مبدأ . وتصلح هذه الطريقة فى حالة تقسيم التلاميذ إلى جماعات متجانسة فى المستوى التحصيلى. فعندما يستثار التلاميذ، ويكون الوقت مناسبا، وتوجد لديهم الرغبة فى تدريسهم بطريقة الاستكشاف لشىء يريدون معرفته.

٢ ـ عندما يكون الوقت قصيرا ولدى التلاميذ نفس المعلومات الأساسية ، فقد يسأل المعلم تلاميذه عن الطريقة التى يصاغ فيها المبدأ .

٣ ـ للأهداف التى تضم مبادىء معقدة ، وخاصة للذين يتعاملون فى التحكم فى حل المشكلة ، فيقوم المعلم بعرض تطبيقات المبدأ .

ويكون دور المدرس هنا منحصرا فى مساعدة التلاميذ على فهم المبدأ ، أو مناقشة التلاميذ فى تنظيم المبدأ ومكوناته . وعندما يشرح المعلم طبيعة المبدأ ، فعليه أن يقوم بوصف أحداث متعلقه به ثم يستخلص العلاقة بينها . وتعتبر عملية التوسع فى كل جزء من أجزاء المبدأ مفتاحا للشرح الجيد ، وكذا طريقة ملاءمتها لتلك العلاقة. وفى حالة عرض تطبيق المبدأ ، يجب أن يسمى نوع الأداء المطلوب حسب مكونات المفاهيم وطبيعة العلاقات الموجودة والكائنة فى المبدأ .

وعند تمام تنظيم المبدأ ، يسمح للتلاميذ تطبيقه ، أو إعطاء تطبيقات له ، فى ضوء متطلبات الهدف . ان الممارسة التطبيقية عملية ضرورية حيث يتم فيها عملية التدعيم وتعزيز تعلم المبدأ ، ويجب أن تكون المبادىء المراد تعلمها وظيفية بحيث تمكن من يتعلمها من تطبيقها ويشعر بجدواها ، ويظهر حبا لاستطلاعها وتشوقا للوصول إلى نتائجها ، والتشجيع هنا له دور فعال لتعلم المبدأ .

وفى كل مرحلة من مراحل الممارسة ، يجب على المعلم أن يطلع تلاميذه

بنتائج تعلمهم مستخدما التغذية الراجعة Feedback عن طريق الاختبار البعدى ويمكن تلخيص خطوات تدريس المبدأ فى الخطوات التالية :

١ - ضع الهدف - الاستخلاص - التحكم والظروف والشروط - الشرح والتفسير - حل المشكلة .

٢ - أختبر المعلومات الأساسية المتطلبة كمفاهيم الموجودة فى المبدأ (اختبار قبلى) .

٣ - نظم المبدأ (اسأل - أختبر - أعرض) .

٤ - دع التلاميذ يمارسون بالتجربة وفقا للهدف (ويمارسون تطبيقات للمبدأ) .

٥ - أعط اختبارا بعديا .

تخطيط قائمة تقدير لتدريس المبادىء :

الظروف والشروط لتعلم المبادىء :

١ - الأهداف :

- صياغة المبدأ :

(١) هل يتضمن المبدأ :

- مجموعة من الشروط المسبقة مثـــل : إذا كان كذا ... وكذا ...

- مجموعة من التوابعات : كان كذا . . وكذا ...

- علاقة بين الشروط المسبقة ومتوابعاتها التى ستعين الشخص على التفسير والشرح ، والتحكم . والتنبؤ ، وحل المشكلة .

٢ — ضع الهدف فى احدى الصور العديدة التالية :

(١) الصياغة والتنبؤ :

— الشروط اعط شروطا مسبقة

— السلوك يقوم التلميذ بصياغة المترتبات

— المعيار تبعا لخواص المبدأ

(٢) استنتاج :

— الشروط اعط مترتبا للشروط

— السلوك النهائى يقوم التلميذ بصياغة شروطا مسبقا ظاهرة

— المعيار حتى يمكن تقدير الشروط المسبقة التى تؤدى إلى نفس المترتبات المصاغة فى المبدأ ، أو مترتبات مشابهة .

(٣) التحكم :

— الشروط مواد تعليمية كافية معطاة لتنظم الشروط المسبقة

— السلوك النهائى يقوم التلميذ بتنظيم المواد

— المعيار حتى يمكن المترتبات من تقدير مرتبات المبدأ .

(٤) التفسير والشرح :

— الشروط موقف موجود يتضمن شروطا مسبقة ، ومترتبات ، وتلميحات مرتبطة .

— السلوك النهائى يقوم التلميذ بصياغة أى الشروط المسبقة التى ترجع للمترتبات وكيف تكون مرتبطة .

— المعيار حتى يمكن للعبارات من تقدير العلاقة بين الشروط المسبقة ومترتباتها فى المبدأ .

(٥) تطبيقات للمشكلات :

(١) — الشروط مشكلة مصاغة معطاه وقابلة للحل باستخدام الأهداف المبدئ .

— السلوك النهائى يحل التلميذ المشكلة عن طريق الشروط المسبقة

— المعيار تبعا لخواص المبدأ المصاغ .

(٢) الاختبار البعدى والمراجعة

ا — اختبار بعدى للمفاهيم المتطلبة الأساسية .

ب — المراجعة عن طريق أسئلة تتطلب تمييزا لمفاهيم المتطلبة .

(٣) العرض والممارسة :

ا — اسأل أو أعط واجبات تتطلب من التلميذ أن يضع مكونات المبدأ مع بعضها البعض . أعرض المبدأ أو اشرحه للتلاميذ .

ب — أطلب من التلميذ أن يقوم بعرض معلوماته ومعرفته للمبدأ فى نفس الصورة للسلوك النهائى فى الهدف .

(٤) الاختبار البعدى : بعض الأمثلة

— حركة الجزيئات للمادة تحدد حالتها ، وتحدد صورة الطاقة .

— تتغير المادة بمعدلات وأشكال مختلفة حسب درجة التفاعل بين وحداتها .

— يختلف تحدد المواد حسب أنواعها ، وحسب درجة الحرارة .

— تقسم الكائنات الحية حسب تعقد جهازها العصبى وأعضائها .

نموذج لتخطيط تدريس المبادىء ويمكن اعتبارها قائمة تقدير للتدريس (جدول ٩).

جدول (٩) تخطيط تدريس المبادىء

الاجراءات	القرارات
أولا تخطيط أهداف المبادىء ومتطلباتها:	
١ ـ صياغة المبدأ	ـ هل قمت بصياغة المبدأ صياغة كاملة؟ ـ هل حددت كل من الشروط المسبقة والمترتبات فى المبدأ ؟ ـ هل حددت العلاقة بين الشروط المسبقة والمترتبات ؟ ـ ما هى المفاهيم الأساسية المتضمنة فى المبدأ ؟
٢ ـ قم بصياغة أهداف تعلم المبدأ بحيث تأخذ الصور التالية : ـ التنبؤ Prediction ـ التحكم Control ـ التفسير Explanation ـ الاستنتاج Inference ـ حل المشكلات Problem Solving	ـ هل قمت بتحديد المكونات الأساسية لكل هدف من هذه الأهداف على حدة ؟ وهذه المكونات تتضمن: ـ الشروط Conditions ـ السلوك النهائى Terminal Behavior ـ المعيار Criterion
ثانيا : تخطيط اختبار قبله والمراجعة:	
١ ـ أكتب اختبارا قبليا .	ـ هل وضعت اختبارا قبليا تحريريا يتضمن ما يطلب من المتعلم معرفته عن المبدأ ومتطلباته الأساسية ؟
٢ ـ ضع خطة للمراجعة .	ـ هل قمت بمراجعة المتطلبات الأساسية للمبدأ والتى لم يعرفها التلميذ ؟

الاجراءات	القرارات
ثالثا : تخطيط العرض والممارسة :	
١ ـ استثارة التلميذ .	ـ هل قمت بحفز التلميذ للتعلم وزيادة حبه للاستطلاع ؟
٢ ـ صياغة المبدأ .	ـ هل قمت بتوجيه الأسئلة للتلميذ حول بعض الظواهر المتصلة بالمبدأ .
٣ ـ تطبيق المبدأ .	ـ هل قمت بمساعدة التلاميذ فى تنظيم وربط عناصره ؟
	ـ هل طلبت من التلاميذ تطبيق المبدأ بما يتفق مع السلوك النهائى للهدف ؟
رابعا : تخطيط الاختبار البعدى :	ـ هل قمت بوضع اختبار بعدى للتحقق من تعلم التلاميذ للمبدأ ؟

اهمية المفاهيم العلمية الرئيسية :

تعتبر المفاهيم الرئيسية أكثر ثباتا وأقل عرضة للتغير عند مقارنة المعلومات المبنية على الحقائق والمعلومات المحددة . وترجع وظيفة المفاهيم الرئيسية فى ثبات المعرفة نسبيا إلى كونها تربط الحقائق الكثيرة وتوضح العلاقات بينها وبين بعض . كما أنها تربط بين الظواهر والاشياء والأحداث مما يدعم فهم الدارس لها ورسوخ وبقاء أثر هذا التعلم لفترة غير قصيرة .

تقوم المفاهيم الرئيسية بتقسيم وتصنيف الأشياء والظواهر فى بيئة إلى مجموعات

تربط أفرادها وأجزائها صفات وخصائص تساعد على الفهم ، ومن هذا تجعل دراسة العلوم عن أساس المفاهيم الرئيسية دراسة محببة ، وتزيد من دافعية التعلم والتعمق والتخصص فيها . وعلى أساس المفاهيم يمكن الصعود رأسيا فى التعلم واستخدام القدرات العقلية العليا فى التفسير وتوضيح وتحليل الظواهر والخروج منها بتعلم القوانين والنظريات .

رابعا : تعلم القوانين Rule Learning

يعتبر التعلم فى سياق هذا الكلام تمثلا لقدرات الفرد العقلية تمثيلا حقيقيا . ويجب الحيطة بأن هذه الصور من التعلم لا تظهر من خلال وسط أملس (على بياض) أو من خلال عقل لم يسبق له تعلم شىء ولكنها مؤسسة ومبنية على التعلم المرتبط بها . وبالرغم من أن تعلم القوانين المحددة قد تمثل أهدافا شائعة فى التعلم المدرسى الرسمى ، إلا أنه من الخطأ الاعتقاد بأن تحقيق هذه الاهداف تكون على حساب الأشكال الأخرى للتعلم .

أن أنواع التعلم المتعددة والمطروقة ممكنة . ويرجع ذلك لأنها قد بنيت عن طريق إحراز مجموعة من القدرات الأساسية التى تمتد من مستواها المنخفض (مثير واستجابة) حتى نهاية قمتها (حل المشكلة) . ويمكن تعلم المفاهيم المحسوسه عن طريق التعرف عليها وتعريفها . وبذلك تصير تلك المفاهيم بعد تعلمها والتعرف عليها مفاهيما معرفة . Defined وأحيانا يطلق عليها المفاهيم المجردة Abstract Concepts حتى يمكن تمييزها عن المفاهيم المحسوسة Concrete وقد يطلق عليها أسم المفاهيم العلاقية Relating Concepts لأنها تربط مفهومين أو أكثر من المفاهيم البسيطة . فمثلا مفهوم القطر relating مفهوما معرفا

وليس مفهوما محسوسا (يمكن لمسه ورؤيته والاحساس به) . وصياغة هذا المفهوم يكون على النحـــو التالى : « القطر هو خط يصل زاويتين متعاكستين لمستطيل أو مربع » وهذه الصياغة تمثل علاقة بين مفهومين : الخط ، زاويتين من مستطيل ... ... وكذلك الحال عندما نتكلم عن اليكترونات ، والنيترونات ، والمدارات فى الذرة . والمفهوم العلاقى (مثل غطاء الزجاجة) قد يعرف بأنه مفهوم علاقى (يغلق قمة الزجاجة) وبهذا يمكن النظر اليه بأنه يحتوى على ثلاثة مفاهيم منفصلة محسوسة هى : الزجاجة ، قمة ، يغلق . والمفهوم العلاقى هو نوع من القوانين والعلاقة المعبر عنها بالمفهوم المعروف قد يستخدم ليستطيع الدارس أن يحدد العلاقة ويميزها من الأخرى . فمفهوم « الكتلة » يميز عن مفهوم « الوزن » وتستخدم القوانين أيضا لأغراض أخرى فإنها تعمل على توجيه السلوك للفرد لمقابلة مجموعة من المواقف الخاصة . وكل العديد من المشكلات المتعددة . فمثلا القانون الرياضى أ + ب = ب + أ يوجه سلوك الفرد فى اختيـــار ٧ + ٢ = ٢ + ٧ أو ٤ + ٥ بدلا من ٧ + ٢ وليس من الضرورى تعليم الفرد مكونات الاعداد بطريقة نمطية مثل السلاسل اللفظية Verbal chains.

وبدلا من ذلك يطبق القانون على تركيب للاعداد يمكن التعامل بها فى أى وقت ، ويتعلم التلاميذ تطبيق القانون . ويمكن القول بأن السلوك محكوم بقانون وتعمل قدرة الفرد على الاستجابة إلى مواقف عديدة وكثيرة تؤدى باتقان بصرف النظر عن التنوع الهائل للمثيرات فيها والتى تجعل القوانين منظم التفكير والسلوك فهى عوامل مبدئية فى الوظائف العقلية . أن الارتباط بين المثير والاستجابة حالما تصبح وحدة تنظيم عقلية مقترحة . وقد حلت محلها الآن صياغة نظرية القانون

من قبل معظم السيكولوجيين . وحتى أولئك الذين يفضلون الارتباط على أنه وظيفة عصبية أساسية ، يضطرون إلى التسليم بأن تفوق السلوك الظاهر للفرد والذى يظهر فى مواقف طبيعية هو سلوك محكوم بقانون .

تعريف القانون : يمكن تحديد مفهوم القانون على أنها « حالة داخل الفرد يمكن بواسطتها التحكم فى سلوكه » أنها ليست بالضرورة عبارة مصاغة يمكن ببساطة تحديد القانون . أن القانون يراعى أنتظام السلوك فى مواجهة اختلافات جوهرية متناهية لمثير معين والقانون اذن هو « قدرة مستنتجة تعين الفرد ليستجيب إلى مجموعة من المواقف المثيرة بمجموعة من الأداءات ، وترتبط مجموعة الأداءات بالمثيرات وبمجموعة من العلاقات . فمثلا يستجيب الفرد إلى مجموعة المواقف المثيرة (٢ + ٣ ، ٣ + ٤ ، ٧ + ٥) . . . وبمجموعة أخرى من الأداءات : (٣ + ٢ ، ٤ + ٣ ، ٥ + ٧ . . .) والتى تبدأ بعلاقتها إلى مثير يعرف باستقلالية الترتيب . ويعرف القانون الذى يحكم سلوك الفرد بأنه إضافة مجموعة من الاعداد أ إلى مجموعة من الاعداد ب يكون مستقلا فى الترتيب الذى فيها يكون أ ، ب مرتبطين . ومن الضرورى معرفة كيفية ملاحظة الفرد عند استدعاء القانون ، ولكن ليس هذا هو المهم ، وانما المهم هو أن الفرد يستجيب ويستخدم ويطبق قانونا .

فمثلا عند تعيين الوزن المكافىء لأى عنصر بالنسبة للأكسجين نلاحظ أن التلميذ يستجيب لهذا المثير باستجابة منتظمة يحكمها قانون معروف هو :

$$\text{الوزن المكافىء لعنصر} = \frac{\text{وزن العنصر}}{\text{وزن الاكسجين}} \times ٨$$

ولا يمكن أن يستخدم هذا القانون إلا فى حالة العناصر العناصر السهلة الاتحاد مع الاكسجين مثل الماغنيسيوم ، الكربون ، الكبريت .

وعند تعريف قانون الوزن المكافىء نلاحظ أن عبارته هى : الوزن المكافىء لعنصر هو وزن العنصر الذى يتحد مع أو يحل محل وحدة وزنية من الايدروجين أو يتحد مع أو يحل محل الوزن المكافى لأى عنصر آخر . وفى هـــذا التعريف ينطبق عليها جميع العناصر التى تتحد مع أو تحل محل الايدروجين . أما تلك التى تتعامل مع الأكسجين فيمكن أن تنسب إلى ٨ وحدات وزنية من الأكسجين ، أو ٣٥٫٥ وحدة وزنية من الكلور أو أى وزن مكافىء لأى عنصر آخر .

يتضح من هذا التعريف أن القانون يوجه سلوك تفكير التلميذ فى إتجـــاه وأسلوب معين - دون سواه - حتى يمكن الوصول إلى الحل الصحيح للموقف التعليمى المعين ولا يمكن التوصل إلى معرفة كيف يوجد الفرد القانون المناسب فى الموقف المعين . ولكن المهم هو أن الفرد يستجيب باستمرار إلى مجموعة المواقف المعينة التى فيها يستخدم قانونا ليطبقه . فعندما يستجيب الفرد لمثل هذه المواقف استجابة صحيحه ، يقال عليه بأنه يظهر مجموعة من الأداءات لمجموعة من المثيرات . وهذه ترتبط بعضها ببعض بمجموعة من العلاقات . وبالمثل ينظر الى القانون أو القاعدة على أنها تتضمن عديدا من المفاهيم . وعندما يحصل الفرد على القانون أو القاعدة كقدرة ، فإنه يستطيع معرفة تلك المفاهيم وأن يعرض علاقاتها ببعضها البعض بحالة خاصة ووضع خاص للقانون .

ومن هذا المنطلق يجب أن يكون الفرد قد تعلم هذه المكونات المفاهيم كمتطلبات أساسية لتعلم القانون أو القاعدة وعلى فرض أنه أكتسب تلك

المفاهيم ، فإن تعلم القانون يصبح مسألة تعلم تتابعات صحيحة من تلك المفاهيم أى أنه لكى يوجد الفرد المكافىء للعنصر ، لا بد أن يحصل على وزن العنصر ، ووزن الاكسجين أو الايدروجين ، ثم يضربه فى مكافىء الاكسجين أو الايدروجين ، ثم يطبق فيها العلاقات بين كل منها حسب منطوق وتعريف القانون الخاص به .

أن عملية أستدعاء وتسلسل القانون يحمل بعض التراكيب التى تحدث فى التعلم المتسلسل . ومن الممكن فرض أن تعلم القانون نوع من المفهوم التسلسلى Concept chaining يمقابلته لسلة الترابطات .

(إرجع إلى نظرية بياجيه فى الجزء الخاص بعمليات تكوين الخطط الاتتاجية ، التمثل ، المواءمة ثم استخدام القدرات العقلية العليا فى الاستبصار والتخيل ..... الخ) .

يكون القانون فى عدة أنواع حسب ما يشير محتواها . فقد يكون مكوناته مفاهيما معرفة Defined Concept ، أو تخدم هدف التمييز بين مختلف الأفكار أو تكون قدرات تساعد الفرد على الاستجابة لمواقف معينة باستدعاء أو تطبيق مجموعات العلاقات . ففى تعلم اللغة يكتسب الفرد قوانينا وقواعد للنطق ، والهجاء ، والتشكيل ، وبناء جملة محكمة . وفى الرياضيات تتطلب عمليات الاعداد تعلم القوانين والقواعد . وفى العلوم يتعلم الفرد قوانين كثيرة لها شكل المفاهيم المعرفة مثل : النواه ، الكثافة ، الطاقة ..... ويتعلم أيضا تعاريف أخرى متعلقة بها فى صورة مفاهيم علاقية مثل :

القوة = الكتلة × العجلة F = M a

وبكل وضوح ؛ تختلف القوانين في خواص معينة بعضها عن بعض مثل خاصية التجريد ، التعقيد برغم أن أبعاد هذه الخاصية لم تحدد بعد .

صياغة القوانين : ان من أهم الخصائص المميزة الواجب مراعاتها هي عملية التمييز بين القانون كقدرة مستنتجة ، وبين عرض القانون كعبارة مصاغة . أن عملية الاتصال عن طريق القوانين ، أو وضعها كقدرات متعلمة ، تتطلب استخدام الفرد لكلمات أو رموز أخرى لعرض القانون . غير أن مصطلح القانون يجب ألا يعني غير نفس الشيء حين يصاغ لفظيا ، وعندما يستطيع التلميذ صياغة قضية أو مسألة تتطلب قانونا . فمثلا لا يعتبر أنه قد تعلم القانون أو القاعدة . فمثلا يستطيع صياغة مسألة من المسائل (في الكيمياء ، أو الفيزياء ، أو متعلقة بالوراثة ... الخ) صياغة لفظية مثل : يساوي المليمتر وبع المائة من البوصة ، فإن صياغة القانون لا يكون مؤشرا مقنعا على أنه يعرف القانون . فربما يكون قد تعلم المسألة لسلسلة لفظية . ولكي يقرر ما إذا كان القانون ـ وليس مجرد عبارة مصاغة ـ قد تم تعلمها ، فلا بد للفرد أن يتأكد من أنه يستطيع (١) التعرف على مكونات المفاهيم مثل البوصة ، وواحدة على وبعائة ، أو يستطيع معرفة المكافىء ـ مكافىء الاكسجين أو الايدروجين ووزن العنصر .... الخ . (٢) أن يظهر العلاقة بين تلك المفاهيم التي تمثل مدلولها (المليمتر ، الوزن المكافىء ... الخ) . وتوجد طرق كثيرة لعمل ذلك ، ولكن تبدو جميعها أنها متوقفة على عرض ما هو مدلول المليمتر أو المكافىء ... فيمكن إعطاء التلميذ مقياسا بالبوصة يقسم إلى مئات ثم يسأل إذا كان كل قسم هو بوصة ، فكيف يمكن تقدير عدد المليمترات التي يحتوي عليها البوصة الواحدة وبذلك يكون الأداء المتوقع هو أن يوضح التلميذ أن المائة وهي تساوي ٢٥ .

ويجب الاشارة على أن معرفة العبارة المصاغة التي فيها القانون لا يكون بالضرورة دليلا على فهم القانون . ولكن الصياغة الجيدة للقانون عامة جدا في

تعلم القانون والقوانين الجديدة المشتقة . فمجرد استخدام الطفل للغة ، فيمكن استخدام العبارات المصاغة استخداما دقيقا وجعلها كتلميحات لتعلم مفاهيم وقوانين معرفة . وفى حالة الكبار تستخدم العبارات المصاغة مقروءة من المراجع والكتب أو المواد التعليمية المكتوبة . فإذا ما قرأ الدارس لأول مرة على أن الجين هو عنصر من البلازما الجرثومية التى تنقل الخصائص الوراثية ؛ فإنه يكون قادرا على تعلم الكثير من تلك العبارة المصاغة ، وخصوصا إذا كان لديه سابق خبرة بمعرفة محتواها من المفاهيم مثل : البلازما الجرثومية (١) ، تنقل (٢) ، وغير ذلك أن الوظيفة الاتصالية لتلك العبارة المصاغة ، ودورها فى التعلم ، تحتاج توكيد واهتمام ، رغم أن الحقيقة تشير إلى أن التلميذ يستطيع استدعائها وأن ترديدها ليس شاهدا كبيرا على أنه تعلم القانون .

ومن العرض السابق قد يتراءى للفرد أن تعلم القانون يتضمن تعلم المفاهيم المعرَّفة . وبالرغم من أن تلك التهايات قد تخدم أغراضا مختلفة لأداء الفرد ، فإنها غير مميزة لخصائص تعلمها .

ان أبسط أنواع القوانين هى تلك التى يتعلمها الطفل الصغير . إلا أنه لا يستطيع تعلم القوانين الصعبة المعقدة التى يستطيعها الكبار أولا (مرحلة العمليات الشكلية) ولذلك لأنه ربما لم يكن قد اكتسب بعد المفاهيم الأساسية المتطلبة للقانون ، وربما أيضا لأنه لم يكن قد اكتسب قدرة التمييز الحاد الدقيق الذى تبنى عليه القوانين المعقدة الصعبة أو المفاهيم المعرفة (لأنه فى مرحلة دون العمليات) .

---

(1) Germ plasm

(2) Transmit

أمثلة لتعلم القوانين . للقانون ، كما للمفاهيم ، مستويات تناسب نمو الطفل ونضجه . فعندما يراد تعليم الشيء الصغير لقانون مثل « تتدحرج الأجسام الدائرية » لابد من معرفة أن هذه العبارة تتضمن مفهومين مختلفين هما الأول مفهوم الأشياء الكرية ، والثاني كلمة « تتدحرج » . فتحت أي ظروف يمكن حدوث التعلم من تلك العبارة ؟ وتحت أي الشروط يمكن التأكد من أن الطفل قد تعلم قانون « تتدحرج الأشياء الدائرية أو الكرية » ؟ .

ويبدو واضحا أنه إذا تم تعلم القانون ، فمن الضروري أن يكون الطفل قد تعلم مفهوم الأشياء الكرية (أو الدائرية) ، ومفهوم التدحرج فإذا لم يكن قد اكتسب مفهوم « الكرية » أو « الدائرية » بعد ، فانه قد لا يقوم بتعلم قانونا آخر مثل : تتدحرج الكرة ، ومن ثم لا يستطيع توضيح تدحرج العملة المعدنية ، وتدحرج الاطباق المستديرة . وتبعا لذلك فإنه إذا اكتسب هـــذه القاعدة أو القانون تماما ، فيجب عليه أن يعرف أن مفهوم « الدائرى » بكل ما فيها من معنى وبكل تطبيقاتها على أشياء مختلفة مشتملة عـــلى سلندرات ، كور ، بل ... الخ .

وبالمثل فإنه يكون قد اكتسب مفهوم « تدحرج » من قبل ، وهذا يجب تمييزه من الأفعال والحركات مثل « تحلق » أو « تطير » (فنر) مثلا . فهذا المفهوم قد يعتبر أكثر صعوبة من تعلم (الدائرى) . طالما كانت الحركة الدائرية لاتميز الحركات فيها حركة الأجسام . ولكن إذا واجه الطفل الصغير عملية تعلم القانون ، وليس جزءا منه ، فإنه يكون قد اكتسب مفهوم « تدحرج » .

وبهذه المتطلبات ما تزود بقية المواقف التعلمي بواسطة مجموعة من الأشياء المثيرة ، بواسطة مجموعة من التعليمات الشفوية تعين للطفل على الاستجابة للتعلم .

فالأشياء المثيرة قد تتضمن مجموعة من الأشياء (الوسائل التعليمية هنـــا مهمة) المألوفة منها أشياء دائرية ، ومنها ما هو ليس دائريا ، أو أشياء مستوية وأخرى مائلة . وتكون التعليمات مثل : أريد منك إجابة السؤال : ما نوع الأشياء التى تتدحرج ؟ أتعرف ماذا تعنى تتدحرج ؟ وتعرض عليه أجساماً وأشياء دائرية... ويطلب منه بعد ذلك تمييز الأشياء الدائرية من غير الدائرية ... ويطلب منه الاجابة عن السؤال التالى : هل جميع الأشياء تتدحرج ؟ وان أجاب بالايجاب ، فيطلب منه إجراء تجربه (بدحرجة شيئين أو ثلاثة ...) .

وباتمام هذا التدريب يمكن القول بأن القانون أو القاعدة قـــد تم تعلمه . وبالرغم من ذلك فلابد من متابعة أختباره على تعلم القانون عن طريق احضار أشياء جديدة مختلفة للتلميذ ويطلب منه تمييز الأشياء الدائرية مستخدما الطريقة الاستنتاجية (الاستدلالية) Deduction (وهذا متوقف على مرحلة النمو فى التفكير كما ذكر فى نظرية بياجيه) .

أما علم القانون بالنسبة للكبار . فيكون عن طريق إعطاء تعليمات ، أو تدريبهم بطريقة متصلة وبمستوى أعلى . وقد يصعب استخدام هذا الأسلوب لتعليم الصغار لصعوبه استرجاعهم للمفاهيم المتضمنة كما أنه لابد من إدراك مدى صعوبة إسترجاع تلك المفاهيم فى لحظة ورودها فى العبارة المصاغة . كما أن التعلم فى سلسلة لفظية كبيرة من الأمور الصعبة التى لايستطيع الصغير عليها . بل يجب مراعاة أن تكون سلسلة الكلمات قصيرة ، والروابط بينها واضحة . أن معرفة القانون يعنى استطاعة الفرد وقدرته على إظهار وعرض الأشياء والعلاقات بينها وليس مجرد ترديد الصياغة أو ترديد منطوق القانون .

وعادة ما يعطى الكبار مبادىء أكثر تعقيداً فى تعلمها . فمثلا فى قد يس

التاريخ الطبيعي يمكن تدريس المفهوم التالي : نظرية عملية الانسلاخ Metamorpho is عندما تتحول العذراء إلى حشرة كاملة . فإذا ما تعلم الفرد هذا المبدأ ، فإن الكبير الراشد عليه أن يعرف من قبل المفاهيم المتضمنة وهي : الحشرة ، تتحول ، المفاهيم الأقل شيوعا وهي : العذراء ، اليرقة (أو اليرقة) .

كما أنه عندما يطلب من الدارس توضيح ماذا يحدث إذا قذف اليورانيوم النقي ٢٣٥ بالنيترونات ، لابد الكبير الراشد أن يعرف مسبقا مفاهيم الاشعاع واليورانيوم ، وأنواعه والنيترونات ... الخ .

وكذلك إذا طلب حساب كمية الطاقة عند قذف النيتروجين بنيترون فلابد للدارس ان يكون على سابق معرفة بالمعادلة التالية :

$$٧\,ن^{١٤} + ن^{١} \rightarrow ك^{١٤} + يد^{١} + طاقة$$

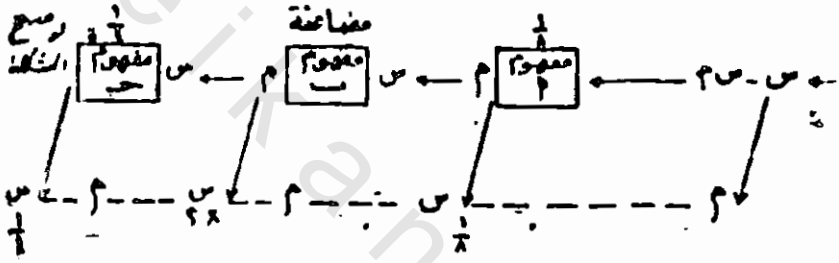
وأن يكون على علم كذلك بالأوزان الذرية $ن^{١٤}$ ، $ن^{١}$ ، $ك^{١٤}$ ، $يد^{١}$ وهكذا يجب أن يقارن كتلة الطرف الأيمن بالأيسر لينتج كمية الطاقة المنطلقة .

والمتعلم الذى يسير على هذا النحو من التعلم ، يستطيع أن يتعلم قانونا جديدا مختلفا تماما عن الصياغة اللفظية . ولأجل ذلك قد يفكر الفرد فى مشكلة الانسلاخ على مثلين أو ثلاثة أمثال أو عينات من الديدان الحشرية التى تتحول إلى عذراء ، والتى تظهر فيها عملية الانسلاخ . وبلا شك فإنه سيقوم بتعلم القاعدة ، أو القانون إذا ما أتيحت له فرصة المشاهدة فى التجريب فى المعمل أو المتحف ، أو فى رحلة ، أو باستخدام صور وخرائط ، وهنا يبرز دور الوسائل التعليمية فى تعلم القانون . ولا يمكن القطع بأن الفرد الكبير الراشد إذا ما واجه العبارة اللفظية السابقة فسوف يتعلم القانون . وبالنسبة للكبار يمكن اختزال الظروف الخارجية لتعلم

القانون إلى عبارات لفظية فى المراجع أو المحاضرات . فاذا ما أستدعى مكونات المفاهيم التى سبق تعلمها ، فيكفى التدريس الشفوى ، أو التعليمات اللفظية لتعين على تعلم القانون . غير أن ذلك ليس ممكناً تعميمه فى كل المواقف . ولكى نقطع برأى أو نتيجة يجب إجراء اختبار يمكن فيه الدارس أن يظهر قدرته على التعلم ، وبحيث ينصب الاختبار على القانون أو القاعدة وليس على توارد العبارات وإذا أجرى اختبار كالآتى : تظهر عملية الانسلاخ فى حالة ـــــــ عندما تتحول إلى ـــــــ أن هذا الاختبار لا يكون فعالا . والاختبار الذى يظهر فيه صور لحشرة فى مراحل تطورها المختلفة مشتملة على اليرقة والعذراء ، ثم يطلب من التلميذ اظهار ماذا يقصد بعملية الانسلاخ ، فان هذا يظهر ما إذا كان تعلم القانون أو القاعدة قد أصبح ميسوراً .

إن القوانين التى لها خصائص البناء والتراكيب البسيطة تكون من مفهومين . وقد يظن الفرد بأنها مترتبة فى سلسلة طالما أن أحد المفهومين يسبق الآخر ، وطالما يظهر أحدهما قبل الآخر فى تتابع : المفهوم الأول ثم الآخر . وهذا قد يكون أبسط صورة للقانون . يصف المفهوم الاول « ا » المجموعة الواجب اضمينها فى الموقف المثير للسلسلة ، بينما يكون المفهوم الثانى « ب » مشيرا إلى مجموعة الاشياء والانشطة التى تثير الحلقة النهائية فى السلسلة . وإلى أى حد يكون تنظيم سلسلة المفاهيم إلى سلاسل حركية أو تعبيرية تنظيما مباشرا وملاحظا . وتسير فى الشكل أو الصورة أن الاول مثير ، والثانى استجابة ($S \longrightarrow R$) . وبالرغم من أن تانون المفهومين قد يبدو بسيطا ، إلا أنه ربما لا يكون كذلك على الدوام او متوقع الحدوث مثلما يكون تانون الثلاثة مفاهيم . ومن بين أمثلة ذلك تانون : ضعف الـ $\frac{1}{2} = \frac{1}{4}$. فتمثل هذه العبارة المصاغة ثلاثة مفاهيم هى : $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{4}$ ،

ضعف أو مضاعف . وأن اثنين منها تعتبر مفاهيم أشياء Thing Concepts بينما يكون الثالث مفهوم علاقى Relational Concept . ويطلق بيرلين Berlyne[1] على تلك المفاهيم بالسلاسل الإنتقالية Trans Formational ويميز مكوناتها على أنها تتكون من أفكار موقفية Situational Thoughts وأفكار انتقالية Transformational Thoughts. شكل ٨ .



شكل (٨) رابطة الحلقة أو السلسلة الخاصة بالقانون

وقد تكون الاستجابة النهائية مشيرة إلى توضيح ضعف الـ ½ أخذة صورا عديدة بمقدار ما تتعلب عرض القانون . ويمكن من الشكل عمل سلسلة تعبيرية مضاعفة الـ ½ ينتج ¼ .

ولما كانت القوانين عبارة عن سلسلة مفاهيم ، فإنها تختلف فى طولها . ويوجد قانون بسيط مثل : تطير الطيور . ويمكن إطالته إلى : تطير الطيور شمالا فى الشتاء . فهذا يحتوى على أربعة مفاهيم وهى أفضل من مفهومين فقط . والمفاهيم المعروفة Defined Concepts نوع مميز فى القانون . ويمكن أن يكون أيضا طويلا

---

(1) Berlyne, D. E., "Structure and Direction in Thinking" Wiley, N. Y., 1965.

فى بعض الأحيان كما فى المثال التالى : « المادة لاتفنى ولا تستحدث ... الخ » ، الكتلة هى تلك الخاصية للشىء والتى تقدر كمية السرعة الموضوعة على الشىء بواسطة قوة معينة » . وعادة ما تصاغ تلك القوانين فى نهاية الدرس أو الدروس الخاصة بها أفضل من البدء بها فى أول الدرس . ويتطلب الأمر عند تدريسها إلى تجزئتها إلى أجزاء بسيطة بحيث يكون وضعها فى النهاية كقانون أو قاعدة كلية .

وقد يعرفها الدارس بكونها قوانين دون محاولة صياغتها صياغة شفوية أو تحريرية . إن مجرد معرفتها تعنى قدرته على عرض استخدامها فى مواقف معينة حتى ولو أمكنه — أو لم يمكنه — ترديدها فى تتابعات .

شروط تعلم القانون : توجد شروط متعلقة بالفرد الدارس ، وأخرى خاصة بالموقف التعليمى .

١ — الشروط داخل الفرد المتعلم : لاشك فى أن معرفة المفاهيم من المتطلبات الأساسية لاكتساب سلسلة المفاهيم التى تمثل القانون أو القاعدة . فقانون $\frac{1}{2} \times 2 = \frac{1}{2}$ يمكن تعلمها بسهولة إذا ما عرف المتعلم الثلاثة مفاهيم التى أشتملتها العبارة . ويوجد بالطبع نوع من التعلم الجزئى للقانون والتى قد تنتج عندما يعرف الفرد بعضا من مكونات المفاهيم . فهل يعرف الفرد كل المفاهيم ما عدا مفهوم « ضعف » وكما سبق قوله وتأكيده ، فإن معرفة المفاهيم تعنى إمكانية الفرد على تمييز أى منها بالاسم فى المجموعة التى تتضمنها ويتم ذلك فى حالة التمكن من المفاهيم الأساسية والتى بها يمكن تعلم القانون أو القاعدة بدقة تامة » ، إن لم يحدث ذلك فسينتج خطورة فى أن سلسلة المفاهيم — أو بعض منها — ستصير مجرد سلسلة لفظية بدون معنى كامل للقانون . ومن سوء الحظ لاتوجد قوانين فى دقيقة

يمكن تعلمها . وعلى المدرس دور كبير لتجنب تعلم التلميذ هذه القوانين غير الدقيقة ، وإن مداومة التقويم وأساليبه سوف تصل الفرد إلى القوانين الدقيقة.

٢ - شروط الموقف التعليمي : تنحصر الشروط فى الموقف التعليمى على التعليمات الملقاه على التلميذ أى على التدريس . ففى المثال السابق عن تدحرج الأشياء الكروية ، يقوم المدرس بإلقاء السؤال التالى : ما هى أنواع الأشياء التى تتدحرج ؟ فهذا السؤال يبرز ما يعرفه التلميذ عن ظاهرة التدحرج وخواص الاشياء القابلة للتدحرج ، وبذلك يكون هذا السؤال مفتاحا أو مقدمة لتعزيز الاجابة حالما ينتهى منها التلميذ . ويحتاج التلميذ فى حالة تعلم القوانين المحتوية على سلاسل من المفاهيم الطويلة من مرجع يخبره بنتيجة تعلمه .

تستمر التعليمات اللفظية بأثارة استرجاع مكونات المفاهيم فيقول المدرس : « ماذا تعرف عن معنى التدحرج » تتذكر ماذا تعنى كلمة كروى . وفى أحيان كثيرة تكون عملية استرجاع المفاهيم مثارة تماما بمعانى لفظية ، وفى أحوال أخرى ، تكون مجموعة المثيرات التى تظهر المفهوم تحتاج أيضا إلى توضيح. فيسأل التلميذ عن مفهوم «التدحرج» باظهاره فى نموذج أو باستخدام أدوات ووسائل معينة . وكذلك « الكروى » عن طريق التقاط واختيار شىء يظهر فيه صفات وخصائص المفهوم . . . وغير ذلك .

ويمكن استخدام التلميحات اللفظية التى تعطى للقانون ككل . غير أن التلميحات اللفظية تستخدم فى حالة ما إذا كان القانون طويلا مثل : « تحويل ذرة الصوديوم إلى أيون صوديوم والكترون » فإنها تتحول ذرة الكالسيوم إلى أيون كالسيوم والكترون يعطى ما

فهنا تكون التلميحات اللفظية كالتالى : الصوديوم يحتوى على اليكترون بينما الكالسيوم ايه ؟ ؟

وأيون الصوديوم موجب الشحنة وعليه شحنة واحـــدة بينما الـكالسيوم عليه ايه ؟ ؟

$$ص^{\circ} \longrightarrow ص^{+} + ٥$$

ذرة صوديوم ← أيون صوديوم + اليكترون

$$كا^{\circ\circ} \longrightarrow كا^{++} + ٥٥$$

ذرة كالسيوم ← أيون كالسيوم + اليكترونين

وعبارات التلميح هذه لاتتصل تماما بتعريف لفظى . وبالرغم من ذلك فإن لها وظيفة الامداد بتلميحات لفظية لإثارة تعلم القانون أو القاعدة .

و توجد طريقة أخرى عن طريق طرح السؤال اللفظى على التلميذ كى يعرض القانون . فيقول المدرس : « أرنى » . ويجب معرفة أن عرض القانون فى شكل محدد لايكون مهماً طالما كان عرض التلميذ للقانون محتويا على معانيه . أن ترديد القانون ترديدا ميكانيكيا (آليا) بألفاظه ومكوناته لا يكون شاهدا على أن التلميذ قد تعلمه . فلا يهتم بشكلية الألفاظ وحفظها حفظا آليا ، غير أن المعلم يبذل جهدا لتعليم أبنائه التلاميذ دقة الصياغة بالتعبير عن القانون بكلمات صحيحة. وهذا بالطبع مهم وضرورى ، ولـكن هذا النوع من السلسلة اللفظية « بتعليم التعريف » ليس بالجزء المهم فى تعلم القانون ذاته .

ويجب توضيح الشروط المألوفة فى تعلم القانون . ويعتبر الوضوح منا شرطا مهماً ومناسبا لفترة الوقت الذى يبـــدأ عند إستدعاء مكونات المفاهيم ، وإلى

التلميح اللفظى للقانون بالأجزاء المتتابعة تتابعا صحيحا . وتعطى عملية التعزيز عندما يعرض القانون فى صورته التامة . فقد يسير المعلم بالموافقة على أن الإجابة صحيحة ، وحتى قبل تعزيز المدرس لإستجابة التلميذ ، فإن التلميذ يحصل على تعزيز عن طريق مطابقة عمـــله النهائى بصورة تم تذكرها عن طريق التعليمات الذاتية . ولاتعتبر عملية الترديد والتكرار شرطا مهماً لهذا النوع من التعلم ، ولا لأجل بقاء أثرهـا وحفظها . وبالرغم من ذلك فإن الاستخلاص المعين للموضوع قد تم التوصل إليه عندما أحتلت القوانين مركزاً منفرداً لدى المتعلم : والشىء الممكن ترديده وتكراره فى صورة تدريب يخفى أثر التداخل بين عوامل القانون المراد تعلمه والعوامل الأخرى للقوانين الأخرى التى قـــد صادفت التلميذ من قبل . ومن المهم الإشارة إلى أن عملية النسيان تكون أكثر حدوثا مع أى نوع من القدرات المتعلمة .

تتابع واستمرارية التدريس : وتتم عن طريقة ممارسة ما درس ، أو استخدام الفيلم ، أو الكتاب . وتكون عملية التتابع والاستمرارية هنا محصورة فى خطوات كما يلى :

١ - أخبر المتعلم عن شكل الأداء المتوقع حدوثه عند إتمام عملية التعلم .

٢ - اسأل المتعلم بطريقة بها تتطلب عملية الاسترجاع أو صياغة المفاهيم التى سبق تعلمها والتى تشكل القانون ذاته.

٣ - استخدم العبارات اللفظية أو التلميحات التى ستؤدى بالمتعلم إلى وضع القانون وتشكيله كسلسلة مفاهيم فى الوضع الصحيح .

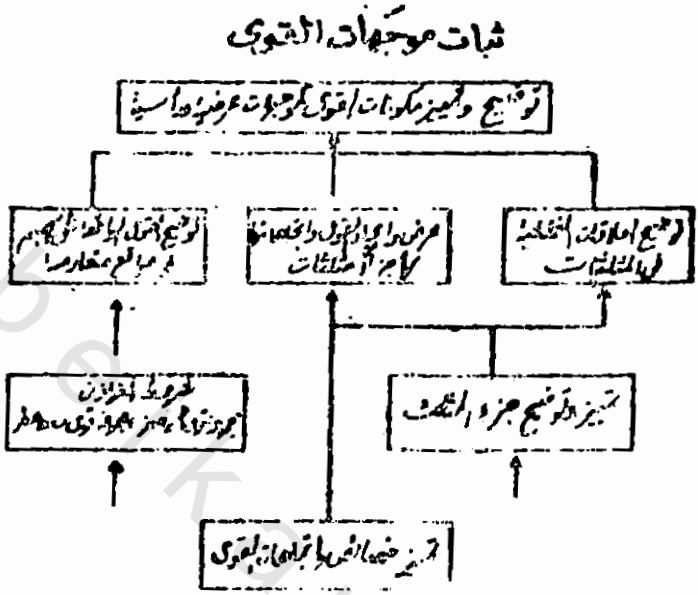
٤ - أعط سؤالا للمتعلم كى يعرض مثل أو مثلين (خطوة أو خطوتين للقانون)

• ـ عن طريق سؤال مناسب أجعل المتعلم يصوغ القانون صياغة لفظية .

هرمية القوانين Hierarchies of Rules

يتعلم التلميذ مجموعة من القوانين المرتبطة بخصوص موضوع من الموضوعات. وأن ما يتعلمه كل منهم فى الواقع مجموعة مرتبة من المهارات العقلية . والقوانين الفردية التى تكون تلك المجموعة وقد يكون لديها علاقات بحيث يوضح بعضها بعضا ، تكون فى مجموعها معنى منطقى . ويكون هذا الارتباط مبنيا على أساس سيكولوجى بمعنى أن تعلم بعضها أساس لتعلم الآخر مثلما تكون المفاهيم أساسية ومتطلبة لتعلم القوانين . إن لب جوهر الإهتمام هو الترتيب السيكولوجى للمهارات العقلية وليس الترتيب المنطقى للمعلومات اللفظية المتضمنة فيـــا عملية التعلم .

وقد يعرض الترتيب السيكولوجى للمهارات العقلية كترتيب تعلمى هرمى ، وعادة ما يتضمن هذا الترتيب قوانينا . وكما سبق القول بأن العلاقة بين المفاهيم والقوانين تنحصر فى أنه قد يكون مفهومان أو أكثر متطلبا أساسيا لتعلم قانون واحد وبذلك تكون المفاهيم فروع تعلم القانون . وبالمثل قد يكون قانونان أو أكثر متطلبا أساسيا لتعلم قانون أكبر تعقيدا . وهكذا يوجد تشابك هرمى بين مستويات التعلم . والمجموعة الكلية للقوانين مرتبة بهذه الطريقة التى تشكل تعلما هرميا يصف بطريقة فعالة الحصول على مجموعة منتظمة من المهارات العقلية التى تمثل فيها الموضوع . وفيما يلى شكل(٩) توضيحى منظما لتنظيما هرميا للمعلومات فى الفيزياء . والقانون الذى يوضح المكونات الرئيسية والأهمية للقوى الموجهة التى تعتمد على قوانين فرعية تابعة . ولكى يكون أداء التلميذ دقيقا مع القاعدة أو القانون فإنه لابد من مراعاة التالى :



شكل (١٠) التنظيم الهرمى للقوانين المشكلة موجهات القوى

١ - تمييز القوى الواقعة على الجسم فى مواجهة كل منها بالآخر — والمحافظة على توازنها .

٢ - ايضاح القوى واتجاهاتها كأجزاء من المثلثات .

٣ - توضيح العلاقة المثلثية Trigonometric فى المثلث (الجيب ، جيب التمام ، المستوى الرأسى وغيرها) . فيبنى على كل قانون منها مجموعة من القوانين التابعة والتى يجب تعلمها كمتطلبات أساسية للقانون الأعلى فى المرتبة . وتظل بعض القوانين الأقل رتبة فى القاعدة مثل : تعريف المثلث . . . الخ ولتعتبر هذه معلومات أساسية وفرشة خلفية للقوانين الموضحة بالشكل (١٠).

تذكر القوانين والاحتفاظ بها فى الذاكرة : قد يتعرض الفرد إلى نسيان بعض ما تعلمه سواء كانت فى صورة بسيطة أو فى أشكال معقدة (مفاهيم

وقوانين) . وتظهر المفاهيم مقاومة ملحوظة ضد النسيان . وغالبا يمكن تذكرها بعد فترات أوقات قـــد تتراوح بين شهور وسنوات . ففي بعض الدراسات لكاتونا Katona ظهر أن الدارسين الذين تعلموا العبارات البسيطة المصاغة فيما القوانين قد نسوها خلال شهر . بينما الذين تعلموا القوانين ذاتيا واستطاعوا عرضها قد احتفظوا بها فترة أطول وصارت باقية الأثر لنفس الوقت .

وقد وجد أن الاحتفاظ بالافكار يكون أكثر من الاحتفاظ بصياغة الجمل التعبيريه . كما أن الاحتفاظ بالقوانين يكون أكثر من سياقات الجمل النثرية أو الشعرية . وعلى أفتراض أن عامل التداخل يعمل على احداث النسيان للقوانين ، إلا أن طبيعة القوانين المنظمة تظهر مقاومة لتأثير التداخل وتحافظ على بقاء أثر التعلم على مستويات عالية . أن سبب ذلك لم يعرف للآن وهو مجال بحوث تجريبية. أن تعلم القوانين لا يحدث القدرة المعروفة بالفهم فحسب ولكنه مؤسس على قدرة أن يحتفظ بها المتعلم على فترات طويلة .

خامسا : حل المشكلات Problem Solving

تعتبر طريقة حل المشكلات عملية صعبة ومعقدة جدا حيث تتضمن عديدا من الانشطة السيكولوجية الاساسية . عندما يقوم الفرد بحل مشكلة من المشكلات فانه يشرع بتطبيق مبادىء علمية ومفاهيم وتتحد وتترابط المفاهيم لتشكل المبادىء الاساسية التي بدورها تستخدم في حل المشكلات وعموما يؤسس التعلم ليصير شكلا من أشكال حل المشكلات . فعلى سبيل المثال إذا ما حاول التلميذ استكشاف صفات وخصائص المفهوم مستخدما الطريقة الاستقرائية فانه يقوم باستخدام طريقة حل المشكلات .

وتوجد المشكلة حيثما توجد صعوبة يواجهها الفرد نحو تحقيق هدف مرغوب ويختلف العمل أو المهمة عن المشكلة . فتتضمن المشكلة فراغا بين ما يستطيع الفرد عمله وبين ما يرغب عمله . أما العمل الشاق أو الغرض أو المهمة فـــلا يوجد فيه هـذا الفراغ . ومن الطبيعى أن يكون فى كل مادة دراسية مشكلات مرتبطة بها . فترجد مشكلات فى الرياضيات ، فى العلوم وغيرها . كما توجد مشكلات يواجهها بعض الممارسين للانشطة المختلفـة التى يقوم بهـا الفرد فى الرياضة . فبمقدار ما يتعلم الفرد المبادىء الأساسية ، فانه يستطيع أن يصـل إلى حل المشكلات للمهمة بأيسر الطرق وأقصرها . ولا شك فى أن المسام الفرد ببعض المبادىء والمفاهيم مهم فى إنارة معالم الطريق نحو الحل الصحيح .

يشير الكسندر Alexander ويلون Yelon وديفز Davis (١) إلى خطـوات حل المشكلة بأنها تتضمن سلسلة من الخطوات المعروفة تتطلب ضرورة معـرفة وصف عام للمهمة أو المشكلة التى تتطلب الحل . وتعطى عملية وصف المهمة أو العمل الصعب أساسيات تعريف الأهداف وطريقة نمـاء خطه التدريب الخاصة بالمشكلة . ويجب على التلاميـــذ أن يكونوا قادرين على وصف خطوات حل المشكلة وأن يأخذوا عونا لتطبيق العلية . ويمكن تحديد الخطوات فيما يلى :

١ — الشعور بالمشكلة Sensing of problem .

٢ — صياغة المشكلة Formulation of the problem .

٣ — البحث عن الحلول Search for Solution .

---

(١) Opcit ..

٤ — مناقشة الحلول واختيار أحدها الحل .

إن خطوة الاحساس أو الشعور بالمشكلة تحتاج إلى تدريب يمكن بواسطته التقدير والاحساس بوجود المشكلة . وبمجرد الشعور بالمشكلة ، فلا بد من صياغتها لمعرفة طبيعتها وعناصرها عن طريق وضعها فى شكل أسئلة مثل : كيف يمكن إشعال النار بدون استخدام الكبريت ؟ كيف يمكن الحصول على غاز الايدروجين دون إحداث عملية تحليل أو تفاعل بين حامض وفلز؟ ... الخ ومن الخطأ إهمال الخطوتين الخاصتين بصياغة وتحديد المشكلة . وبمجرد صياغة المشكلة ، يقوم الباحث بالبحث عن الحل عن طريق تجميع البيانات من مصادر عديدة تعينه فى الوصول إلى الحل السليم . وعن طريق استخدام بيانات مرتبطة مع بعضها بعضا ، وبالتفكير، يقوم الباحث بصياغة حلول فرضية لمحاولة الوصول إلى الحل .

وبرغم إدراك المشكلة ، فقد لا تكون بالضرورة مشكله معقولة . ولذا تحتاج إلى مزيد من مصادر المعرفة والمعلومات والبيانات عنها حتى يمكن حلها ولذا فمن الضرورى تدريب التلميذ على تقييم الحلول الممكنة واختيار أصلحها والتى يرجى منها منفعة للحل الصحيح .

ويقترح ديفيز واليكسندر وياون أنه عندما يدرس التلاميذ حل أنواع محددة من المشكلات فأنه إذا كان المدرس على علم بالمفاهيم والمبادىء الاساسية المرتبطة بحل المشكلة ، فان ذلك يساعد على استخدام طريقة الحل . ويحتاج التلميذ فى هذه الحالة إلى معرفة طريقة الشعور بالمشكلة ، وطريقة صياغتها ، بينما يحتاج المدرس إلى (١) تحديد الأهداف للتلميذ بحيث تكون هذه الأهداف ذات علاقة بخطوات المشكلة المعينة (٢) اختبار معلومات التلميذ للمفاهيم

والمبادىء الاساسية ، (٢) تنظيم الأحوال والشروط العملية والمناسبة لإتاحة الفرصة للتلميذ كى يشعر بالمشكله ، وبصوغها ، ويبحث عن الحلول . ويجب على المدرس أن ينبه التلميذ بخطوات حل المشكله عن طريق كتابة تعليمات له تبدأ بكلمات فى صيغة الامر مثل : ضع المشكله . . . ، إبحث . . . ، اختر ووازن بين ، نفذ وجرب ، قيم . . . الخ .

ان تدريب التلميذ على طرق حل المشكلات أمر هام وضرورى ولكنه صعب جدا ، أن حل المشكلات عملية معقدة ومن الصعب البحث وتحليل سلوك التلميذ بينما هو يحاول حل المشكلة . ومن ثم فانه عند تقييم المهارات اللا - لية فى حل المشكلة فان الأمر يتطلب تخطيطا متقنا واستعدادا تاما . ومن المهم صياغة أهداف التعلم صياغة واضحة وبعبارات غير غامضة وهذا الوضوح يعتبر جزءا هاما فى عملية التخطيط وكعامل مساعد على تعريف ما يرغب ملاحظته بالتحديد. وتحتاج خطوات حل المشكلة إلى عبارات أو كلمات تستخدم فى وصف الخطوات مثل : أشعر . . . ضع . . . ابحث . . . انتق . . . نفذ وجرب . . . قيم . . . وكلها كلمات فى صيغة الأمر .

ومن الشروط الواجب توافرها لهدف حل المشكلة وصف نوع المشكله الموضوعية ويجب على المدرس أن ينظم موقف المشكلة أو المشكلات غير المعروفة أو غير المصاغة . كما يجب أن تكون المشكلات المعطاة للتلاميذ واقعية . ويمكن استخدام بعض الوسائل التعليمية كالتمثيلية مثلا فى المواقف الاجتماعية أو التى تمثل موادا دراسية حسب التخصص .

وقد يمكن ملاحظة التلميذ وهو يقوم بحل المشكلة ولكن يتعذر ملاحظة

تفكيره نحو المعلومات المجمعة لديه . ولأجل هذا قد يطلب من التلميذ أن يعبر بصوت جهرى عما يفكر فيه .

والفرد الذى يقوم بحل المشكلة يستخدم عدة مهارات مثل الملاحظة ، التفكير ، التصور . وفى الواقع فانه يقوم بتنظيم الشروط والاحوال فى الموقف التعليمى لتحقيق هدف لم يسبق الوصول اليه . وبالتالى فيمكن استنتاج بعض العمليات غير المنظورة عن طريق ملاحظة تنظيم الموقف . وتعتبر عملية التنظيم النهائى للموقف أحد المعايير التى يمكن استخدامها للحكم على السلوك الموصل .

وكما سبق القول أن حل المشكلات يعتبر فى قمة التعلم الهرمى تسبقها القوانين فالمبادىء الاساسية ، فالمفاهيم . ففى الاختيار القبلى لطريقة حل المشكلات ، يجب على المدرس أن يضمن الاختبار أساسيات حل المشكلات وهى المبادىء والمفاهيم الموجودة حتى يمكن تقرير ما إذا كان التلميذ ملما ببعض المبادىء والاساسيات لحل المشكلة وكذا مبادىء المادة الدراسية . وقد يرى المعلم أن يطمئن على معرفة التلميذ وشعوره بالمشكلة ، وصياغتها ، وطريقة البحث عن حل لها فاذا أخفض التلميذ فى عرض مستوى معين من مستويات الاساسيات المتطلبه ، فعلى المدرس أن يتقدم ويستأنف التسلل إلى المستويات الاقل فى الترتيب الهرمى حتى يمكن تحديد مستوى المعلومات المتطلبة .

وبعد تجميع وحصر الاساسيات يجب على المدرس تخطيط طريقة تدريسه وبرغم ذلك فان بعض المدرسين يصعب عليهم تدريس حل المشكلات . وعموما توجد مبادىء عامة لتنظيم الشروط الخاصة بتدريس حل المشكلات وهى :

١ — عند التدريس بالفصل ، ضمن التدريس طرقا محددة لحل مشكلات موجودة فى البيئة . واعرض استراتيجيات الحل وتقنياته ومن ثم يمكن استخدام تلك الاستراتيجات فى حل ما يصادف التنيذ من مشكلات .

٢ — ضع أنواعا مختلفة من المشكلات لتدريب التلاميذ على زيادة احتمال انتقال أثر التدريب عليها إلى أكبر مدى من المشكلات .

٣ — قنن طريقة حل المشكلات ، واعمل لها نموذجا مستعينا بخبراء فى كيفية السير فى تلك المشكلات . ولتوضيح كل خطوه ، افصح عما تفكر فيه ، ثم سم كل خطوة تقوم بعرضها وكذلك سم الظروف المتعلقة والارتباطات والنتائج لأى مبدأ تستخدمه .

وتوجد ثلاث طرق لتدريس حل المشكلات : الاولى هى الطريقة المبرمجة Programed Approach ؛ والثانية هى التمثيلية أو الطريقة المصاغة Simulation Procedure ، والثالثة هى طريقة التدريب خلال العمل أو الوظيفة On – The – Job Training.

١ — الطريقة المبرمجة : فى هذه الطريقة يعطى التلميذ مشكلة خيالية أو مخترعة ويطلب منه حلها او التفاعل معها . وفى كل خطوة من الخطوات يطلب من التلميذ أن يستجيب ، ثم يقارن استجابته بالاستجابة الصحيحة (عن طريق التغذية الراجعة Feed – back) ويمكن تقسيم هذه الطريقة إلى خطوات تالية :

— يرى التلميذ تلميحات Clues تسبق أداءه فى مجال مناسب (ولكن بطريقة مصطنعة) .

— يطلب من التلميذ عدة خطوات ممكنة لمهمة أو عمل . ويجب أن تكون كل خطوة صغيرة حتى يمكن ضمان نجاحها .

— يعطى التلميذ تغذية راجعة تحدد نتائج عمله شفهيا .

— بعد أن يعرف التلميذ الاستجابة الصحيحة يطلب منه أن يأخذ خطوات معينة تعينه على اتمام انجاح الاستجابات .

— يعطى التلميذ مجموعة من التلميحات فى الخطوات التالية حينما تؤدى الخطوات السابقة بنجاح .

— يبدأ التلميذ بالتدريبات على مهام سهلة فى أول الأمر ثم يتدرج فى الصعوبة بعد ذلك .

٢ — الطريقة الصناعية أو التمثيلية : ونحاول فى هذه الطريقة خلق ظروف للمشكلة قريبة مما هو موجود فى الحياة الواقعية . ثم يطلب من التلميذ أن يستجيب لهذه الظروف والشروط كما لو كان موجودا فى الحياة العملية . وعادة ما يحصل التلميذ على الاستجابة الرجعية من خلال قنوات الاتصال الطبيعية .

٣ — طريقة التدريب خلال أداء العمل أو الوظيفة : فيكلف التلميذ بأداء عمل من الأعمال خلال قيامه بالعمل . كما يكلف المشرف بتقييم هذا العمل وكذا لأداء التلميذ ويزوده بالتغذيه الراجعة لتقييم ما يقوم به .

ويمكن القول أن الجدول (١٠) يوضح مقارنة تلك الطرق من حيث : الدقة ، التكاليف ، ضمان الأمان ، الكمال ، كمايير لطرق حل المشكلات :

جدول (١٠) مقارنة بين طرق تدريس العلوم كمعايير لطرق حل المشكلات

المعايير	الطريقة المبرمجة	الطريقة الصناعية (التشيلية)	التدريب خلال اداء العمل
الدقة	متوسط	من متوسط - إلى - جيد	ممتاز
التكاليف	غير مكلفة	مكلفة	مكلفة للغاية
ضمان الأمان	آمنة جدا	آمنة	ممكن أن تكون فيها خطورة
الكمال	كاملة جدا	كاملة	غير كاملة

يشير جاليه gagne (١) إلى أن من أهم أسباب قوانين التعلم استخدامها فى حل المشكلات ويعتبر نشاط حل المشكلات امتدادا طبيعيا لقانون التعلم والتى فيها يتم تكوين الجزء الهام من العملية وذلك بأخذ مكانه داخل الفـــرد المتعلم نفسه . وقد توجـد عوامل خارجيـة تابعـة من عمليـة الاتصـال التعبيرى لحل المشكلات . غير أن معظم المتغيرات والعوامل الضرورية لحل المشكلات تكون تابعة من داخل الفرد المتعلم نفسه : أى كعوامل داخلية . ومن المهم التنويه بأن المكونات الظاهرة فى امكانية ايجاد حل المشكلة تقع فى القوانين التى سبق تعليمها وقد ينظر إلى حل المشكلات على أنها عملية بها يكتشف المتعلم مجموعة متآلفه من القوانين التى سبق تعلمها ، وتصلح فى تطبيقها للحصول على حـــل المشكلة الجديدة التى طرأت على الموقف .

غير أن طريقة حل المشكلات ليست ببساطة حالة فيها تطبيق قوانين سبق تعلمها . بل أنها عمليـة تؤدى إلى تعلم جـديد . فالمتعلم الدارس يجـد نفسه فى

---

(1) op cit . P. P 214 - 246.

موقف مشكل ، أو أنه وضع فى هذا الموقف المشكل . وعندئذ يسترجع قوانينا سبق أن اكتسبها وتعينه فى المحاولة لإيجاد حل لهذا الموقف المشكل وبالدخول فى عمليات تفكير عقلية ، قد يصل إلى عدد الفروض ، ويحاول اختبار صلاحية كل منها على الترتيب . وعندما يجد مجموعة من القوانين المتآلفة التى تلائم الموقف فانه لا يكون قد توصل إلى حل المشكلة فحسب ، بل أنه يكون قد تعلم شيئا جديدا أيضا . ولا يعتبر نطاق التعلم المستحدث مختلفا عن القانون أو القاعدة السابقة التى تعلمها . وقد تكون أكثر تعقيدا ، ولكنها بكل تأكيد تكون جديدة على المتعلم . ولكنها أيضا تكون قانونا بكل خصائص العمومية الواسعة للقوانين الأخرى .

إن تتابعات الأشياء أو العوامل الداخلة فى حل المشكلات بمفهومها الواسع ، متفق عليها عموما من قبل الدارسين للسلوك . وعادة ما ترجع إلى كتابات ديوى Dewey عام ١٩١٠ . إن الشيء المبدئى فى الأمر هو عرض المشكلة ، والتى يمكن حدوثها عن طريق صياغتها صياغة شفوية أو بطريقة أخرى . ثم يقوم المتعلم بالتعرف عليها ويحددها عن طريق تمييز مظاهر وجوانب الموقف الضرورية . ويلى ذلك فرض فروض صالحة للموقف ، وأخيرا يقوم بفحص وتمحيص الفروض أو الفروض التالية حتى يجد واحدا منها يصلح لحل المشكلة .

وبارجاع تلك الخطوات المناقشة السابقة ، تكون الخطوة الأولى فقط هى الحدث الخارجى فقط أما بقية الخطوات فتعتبر أنشطة وتحركات داخلية فى الفرد . وأكثر من ذلك فان نطاق تعامل تلك العمليات الداخليـــة تشكل فى الواقع قوانيننا لحل المشكلة . وتعتبر الفروض المصاغة قوانينا جديدة . وسيتم

تعلم الفرض المناسب بعد اختبار صلاحيته والتأكد من أنه مناسب للحل الصحيح للمشكلة .

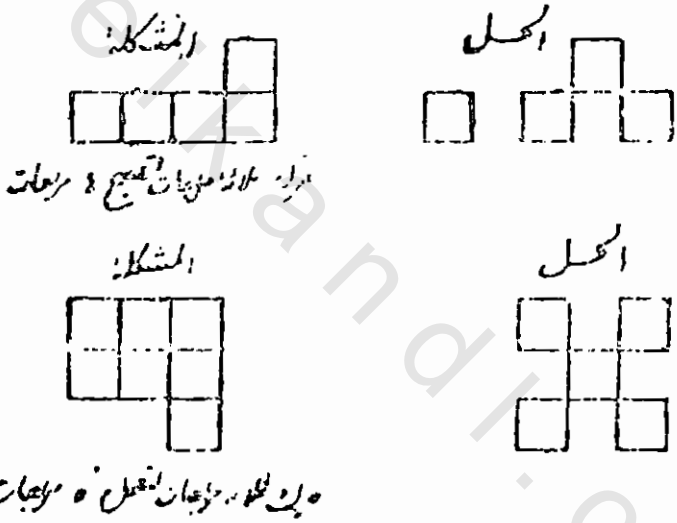
ويهتم جانيه بالقوانين الداخلية التى تحكم سلوك تفكير الفرد والذى أطلق عليها استراتيجيات التفكير فى حل المشكلة . ويفرق جانيه أيضا بين حل المشكلة وتلك المستخدمة فى الرياضيات فالأخيرة تعنى استعمال قياعدديا لحل مسألة رياضية ولذلك أطلق عليها تدريبا .

وتختلف المشكلات حسب مواد التخصص . فمثلا فى العلوم توجد مشكلة حساب الفروق للمقاييس الحالية المتوقعة لكثافة نوع من المواد المشعة . أو يصادف الطفل مشكلة تغير أوجه القمر على مدار أيام الشهر ... الخ . ومهما اختلفت المشكلات فجميعها تستدعى حلولا عن طريق التفكير . وجميع هذه المشكلات تحل باستخدام القوانين والقواعد سواء كانت قوانينا بسيطة أو مركبة ... وجميعها فى الواقع إفراز فكرى للفرد .

ويعرف جانيه حل المشكلات بأنها « عبارة عن مجموعة من الخطوات والأحداث التى فيها يستخدم الفرد قواعد وقوانين الموصول إلى بعض الأهداف وكذا مشبعة لتفكير الدارس نفسه . وعندما يصل الفرد إلى حل مشكلة فإن شيئا جديدا آخر قد تعلمه بأكتساب قدرة جديدة » . وبذلك يمكن اعتبار حل المشكلة نوعا من التعلم . ويشترط أن تكون المشكلة جديدة ولم يسبق للتلميذ مجابهتها من قبل ومتى تم له تحقيق الحل ، يستطيع بعد ذلك استخدام محاولاته فى مجابهة مواقف أخرى جديدة . وعندما يحاول الفرد إيجاد الحل يستعين بخطوات فى التفكير تمكنه من الوصول إلى الحل . ويلاحظ أمران : الأول خاص بالتدريس والتعلم حيث يستطيع من خلالها التلميذ أن يعرف ماذا يريد أن يصل إليه .

بمعنى أن شكل العبارة وصيغتها يمكن فى ضوئها ترتيب الموقف لمحاولة الوصول إلى الحل . والأمر الثانى يتعلق بمستوى القدرة فى استرجاع بعض القوانين والقواعد التى سبق تعلمها .

فمثلا فى دراسة تجريبية لطريقة حل المشكلات يكون التلميذ فيها مواجها بمجموعة من الأشكال المربعة مصنوعة من عيدان الخشب كما فى شكل (١١)



شكل (١١) دراسة تجريبية بطريقة حل المشكلات

أسفرت دراسات كاثونا سنة ١٩٤٠ عن النتائج التالية :

١ ـ ان أقل الطرق فعالية لاكتساب القدرة المطلوبة كانت عن طريق كونه يلاحظ طرق حل مشكلات عديدة عن طريق تحريك العيدان الخشبية حتى يستطيع الطالب استرجاع الحركات الصحيحة .

٢ ـ والطرق الأكثر فعالية كانت تتمثل فى الطريقة التى فيها يكون التلميذ قد تلقن ودرس فى مواقف شفوية (استخدمت طريقتين الأولى رياضية هى تحويل

الدوال الزوجية إلى دوال فردية. والأخرى بنائية تركيبية عن طريق محاولة الطال
الاستمرار عن طريق إيجاد ثقوب ثم تفك الأشكال) .

٣ ـ وكانت أكثر الطرق فعالية لحل مشكلات جديدة هي الطريقة التي يحد
فيها تقدم خطوة إلى الأمام . كل مرة لتوضيح التغيرات التي تحدث عن طر
استخدام قاعدة أو قانون بدون التعبير عنها شفاهة . واستخدمت عدة طر
لعرض تشغيل القاعدة أو للقانون عن طريق تظليل المربعات لإحداث ثقوب
الشكل الأصلي . وسميت هذه الطريقة بطريقة التعلم عن طريق المساعد
Learning by Help . وهذا يعني أن أداء المتعلم يقود الأداء التابع للعرض
إلى الإستنتاج بأن الفرد قد أكتشف القاعدة أو القانون المتطلب لحل المشكلة .

ويوضح جانيه أنه توجد شروط لحل المشكلات : وقد قسمها أيضا إ
شروط مرتبطة بالفرد المتعلم ، وأخرى تكون كامنة في الموقف التعليمي .

الشروط المرتبطة بالمتعلم : لكي يستطيع المتعلم حل المشكلة ، فلا بد له أ
يكون قادرا على استرجاع قوانين وتعليمات واضحة يكون قد تعلمها من قبل
ويجب على الفرد استرجاع هذه القوانين والتعليمات ومعرفتها أولا إذا أر
للمشكلة حلا . ويمكن القول بأن خبرة الفرد الماضية ، وما لديه من معرفة يمك
استرجاعها هي في الواقع ضرورية لحل المشكلة . .

الشروط في الموقف التعليمي : وتنحصر هذه الشروط فيما يلي :

(١) توجد صلة بين القوانين والقواعد التي توضع معا للحصول على حـ
المشكلة ، وبين دوافع الموقف ومثيراته في تشكل المشكلة . ويجب أن يتم بتع
المبادىء والمفاهيم والقوانين أولا .

٢ - يمكن جعل عمليات الوصل عالية الاحتمال عن طريق استرجاع سريع للقوانين الواضحة والمرتبطة بالمشكلة . وتكون أحد الوظائف للتعليمات الشفوية هى اعطاء أسئلة تثير عملية التذكر والاسترجاع . ففى مشكلة تركيب أو اصلاح جهاز (موتور أو دينامو) يمكن تذكير المتعلم بقوانين الكهرباء المرتبطة بالمشكلة مثل عدد الملفات ... واتجاه الملفات ... قوانين المغناطيسية ... الخ .

٣ - وقد تهدى التعليمات الشفوية من الخارج توجيه اتجاه التفكير إلى الوجهة المعينة التى تؤدى إلى الحل السليم . وقد يكون هذا التوجيه عن طريق الدارس نفسه بما يصدر منه تعليمات شفويه تحكم سلوكه (وبصوت عالى) . وقد يختلف التوجيه فى الكم والكيف مما يؤثر على وصف الحل نفسه . وعموما فإن هذا التوجيه الفكرى عن طريق التعليمات تكون بمثابة توعية الدارس وتنظيم لنشاطه لحل المشكلة وشكلها العام . وهذا القدر من التوجيه يبدو مطلوبا إذا ظهر التعلم . والقدر الكبير من هذا التوجيه يظهر وظيفته فى تحديد عدد الفروض التى يبديها الدارس للوصول إلى حل المشكلة .

وعندما تتم هذه الشروط ، يستطيع الدارس حل المشكلة رغم أن الزمن المطلوب للحل قابل للاختلاف مع قدر التوجيه المعطى ، وكذا مع القدرات المعينة لدى الدارس . أى أن أنواع الفروق الفردية التى قد تؤثر على حل المشكلة تحصر فيما يلى :

١ - قد يبدو أولا أن الحـــل يمكن الحصول عليه بسرعة حسب حصيلة القوانين والقواعد التى لدى الفرد . فالفرد الذى يكون لديه عدد متنوع وكثير من القوانين والتعليمات المرتبطة بالمشكلة ، يكون لديه فرصة كبيرة للوصول إلى حل المشكلة .

٢ ـ قد يختلف الأفراد فيما بينهم فى سهولة استرجاع القوانين والقواعد المناسبة والمرتبطة بحل المشكلة .

٣ ـ قد يكون هناك فروقا فى تمييز المفهوم وتوضيحه بين الأفراد بعضهم وبعض ، وبحيث يكون أحد الأفراد ميسورا له تمييز جوانب الموقف المثير المرتبط بالمشكلة أكثر من الفرد الآخر .

٤ ـ أن الاحتمال المهم والخاص طلاقة الفروض ووجاهتها قد يكون محكا لتمييز فرد عن آخر على أساس اليسر الذى فيه تتعلق وترتبط القوانين والقواعد بالفروض المعطاه . فحضور وطلاقة العوامل المقلية وتواردا أدى إلى البحث عن الابتكارية لدى كثير من العلماء مثل تايلور Taylor ، جتزل Getzel ، وجاكسون Jackson ، وآخرين وأخيرا قد توجد فروق فى قدرة ربط أحداث محددة بموقف عام وهى عملية تؤدى بالفرد إلى التحقق من حله المقترح .

وبغض النظر عن الفروق الفردية ، فتوجد عوامل ضرورية لحل المشكلة . وهذه العوامل هى :

١ ـ ارتباط التعليمات والقوانين بالمشكلة .

٢ ـ استرجاع القواعد والقوانين والتعليمات المرتبطة بالمشكلة .

٣ ـ التوجيه والاسترشاد عن طريق التعليمات المشفوية .

٤ ـ عندما يتوصل الفرد إلى المشكلة يظهر التعلم . وهذا التعلم يكون فعالا وباقى الأثر .

٥ ـ يمكن للفرد الذى لديه قدرة حل المشكلة أن يعمم حل مشكلة ما إلى مواقف أخرى مثيرة متعددة . وهذه القدرة قدره عليا .

بعد عرض الأسلوب الاستقرائى . والأسلوب الاستنباطى . الاستدلالى والاستنتاجى)

وحل المشكلات يمكن اعتبار كل منها كطريقة للتدريس ، وكذا قدرات عقلية . وسنورد هنا ملخصا مقتضبا لخطوات السير فى كل منها .

الأسلوب الاستقرائى كطريقة للتدريس : حـــدد بوسينج (1) Bossing خطوات السير فى الأسلوب الاستقرائى للوصول إلى حل المشكلة فيما يلى :

١ ـ التعرف على المشكلة وفهم طبيعتها وتحديدها .

٢ ـ البحث عن بيانات متعلقة بالمشكلة وجمعها .

٣ ـ استخدام البيانات والمعلومات التى جمعت ودراستها والاستفادة منها فى التطبيق إلى مرحلة التعميم .

٤ ـ الوصول إلى مرحلة التعميم .

ويعتبر الأسلوب الاستقرائى هو أسلوب العلم والعلماء فى البحث للوصول إلى نتائج وتعميمات ، مع الاعتبارات التى سبق توضيحها عند عرض الطريقة الاستقرائية .

الاستقراء كعملية عقلية : أن جميع من كتبوا عن الاستقراء قديما وحديثا، اتفقوا على أن التفكير الاستقرائى يبدأ من شواهد محسوسة ويفضى إلى مجردات فى شكل قانون (أو قوانين) عام الذى به تتضح العلاقات المختلفة بين أطراف المشكلة . ولا يسلم التفكير الاستقرائى بصحة المقدمات ، ولكن هناك درجة من الاحتمال لصحة كل من المقدمات والنتائج . ولذا لا يجب الأخذ بنتائج الاستقراء

(1) Bossing, L. Nelson, " Teaching in Secondary Schools ", 3 rd., Amer. Publishing Co., PVT. LTD., New Delhi, 1970, p. 115.

حيث أن تلك النتائج لا تخلو من الشك . وتتوقف درجة الثقة فى نتائج الاستقراء على نوعية وحجم البراهين والشواهد المؤيدة لتلك النتائج .

ويبدأ النظام الاستقرائى فى التفكير بعملية ملاحظة خصائص عدد من الفئات ، ثم تعميم هذه الخصائص لبقية الفئات غير الملاحظة والتى لها نفس الخصائص . والاستقراء كما أشار إليه ساندرز(١) Sanders له عدة معايير يستند عليها التقويم ما أسفر عنه من نتائج وتعميم . وهذه المعايير نصوغها فيما يلى :

١ ـ عدد الأمثلة : فكلما كانت عدد الأمثلة الملاحظة كثيرة أدى ذلك إلى زيادة الثقة فى النتائج .

٢ ـ عدم التناقض بين الأمثلة : فوجود التناقض بين الأمثلة مع التعميم يخلخل ويضعف الثقة فى عملية الاستقراء . أن وجود تناقض ولو كان واحدا فقط فى الأمثلة التى أدت إلى الخلاص بالتعميم يقلل من قيمة الاستقراء .

٣ ـ خاصية الثبات للظاهرة تحت الدراسة : التعميم الاستقرائى يصلح للظواهر التى لها صفة الثبات .

٤ ـ استخدام الإستنباط لتأكيد صدق التعميم الاستقرائى .

ان الأسلوب الاستقرائى فى التدريس يساعد على نماء التفكير الاستقرائى والقدرات المرتبطة به ، كما يساعد على نماء المهارات العقلية البحثية : كالملاحظة ، وجمع البيانات ، وإدراك العلاقات وتفسير البيانات ، وتحديد المتغيرات ،

---

(1) Sanders, N. M "Classroom Questions. What Kinds ?" Harper and Row Pub'lishers, Inc , N Y . 1966, P. 102 - 103

والمقارنة ، والتعميم . والمعلم دور خير قليل فى إتاحة الفرص لتلاميذه لممارسة الاستقراء .

ويشير سانفورد إلى ضرورة الإلتزام بعدة مبادىء أساسية عند استخدام الأسلوب الاستقرائى فى التدريس منها :

١ - العمل على التدريب على دقة الملاحظة وصدق الحكم على الشواهد .

٢ - التدريب على إختيار الأمثلة المناسبة .

٣ - استخدام المناقشات والمناظرات عند مناقشة ودراسة المشكلة .

٤ - التركيز على العلاقة بين السبب والنتيجة .

٥ - توجيه النظر إلى فكرة الاحتمالات وتعدد وجهات النظر والمقترحات والفروض .

٦ - التدريب على كيفية تكوين الفروض وإختبارها .

٧ - التدريب على عمليات المقارنة والتمييز والتجريد والتعميم .

الاستنباط كعملية عقلية : يسهم الأسلوب الاستنباطى المستخدم فى التدريس فى تدريب التلميذ بدرجة كبيرة - على التفكير المنطق والربط بين المجردات فى الدراسة النظرية وبين النتائج والشواهد التجريبية . ويكون الإهتمام فى الاستنباط مركزا أساسا على تعميمات العلم ومفاهيمه ومبادئه الأساسية ، مع تدريب التلميذ على تطبيق هذه المجردات والتعميمات فى مواقف جديدة . أى أنه يركز على انتقال أثر التعلم فى مواقف على مواقف جديدة بعد ذلك . والاهتمام بسلامة هذا الانتقال فى التعلم يكون مركزاً على التجريب للتأكد من صحة المبادىء والقوانين المستخدمة فى الدراسة . والمعلم دور ظهر قليل فى توضيح وتفسير التعميمات

النظرية للتلميذ ، ثم يترك تلميذه ليطبق هذه التعميمات فى المواقف التعليمية الجديدة بعد ضبط كل شروطها .

ويمكن الوصول إلى استنتاج أن الاستقراء يعتبر متطلبا أساسيا للاستنباط (الاستدلال - الاستنتاج) - بمعنى أنه يجب أولا تزويد الدارس بقرشة علمية تغطى المفاهيم والمبادىء حتى يستطيع الوصول إليها عن طريق الاستقراء ، ثم يأتى دور الاستنباط ليزيد التأكد من صحة مسار التفكير الاستقرائى لحل المشكلات .

وفيما يلى أهم المبادىء الأساسية الواجب مراعاتها عند استخدام الأسلوب الاستنباطى :

١ - التركيز على عرض التعميم النظرى والتدريب على دقة هذا العرض .

٢ - تنظيم المواقف أمام التلاميذ لتطبيق المبادىء والقوانين .

٣ - التدريب على استخدام التفكير المنطقى من نوع « إذا كان كذا ... فإن كذا .. » أو من نوع « إذا كان كذا ... فإنه ليس كذا ...

٤ - تقديم الأمثلة الموضحة لعملية الاستنباط فى صورتها المنطقية المباشرة .

٥ - تدريب التلاميذ على استنباط المشكلات .

٦ - زيادة عدد الأمثلة الجيدة يزيد من قدرة التلاميذ على تذكر التعريفات والعمليات المتعلمة .

٧ - تقديم مشكلات الاستنباط يفيد بدرجة كبيرة فى انتقال أثر التدريب وبقاء أثر التعلم .

ويلاحظ من دراسة طبيعة أساليب التدريس الثلاثة السابقة أنها جميعا أسهم

إسهاما كبيرا فى تنمية القدرات العقلية لدى التلاميذ بقدر إسهامها فى تقديم المعرفة لهم . وأن الاختلاف بين هذه الأساليب فى التدريس يكمن فى كيفية تقـــديم المعلومات وتدريب التلاميذ على القدرات العقلية ، ويمكننا الاستدلال على فعالية أسلوب التدريس المستخـدم فى ضوء قدرة التلميذ على أداء سلوك معين لم يكن يستطيع أداءه من قبل بدرجة معينة من الإتقان وقد يكون هذا السلوك سلوكا بسيطا مثل القدرة على الإستجابة لمثير بسيط ، ويتدرج هذا السلوك فى التعقيد إلى أن يصل إلى أعلى درجة فى التعقيد مثل القدرة على حل المشكلة ، والتدريس الجيد يجب أن يراعى فيه هذا التدرج المنطقى للسلوك العقلى فى التعلم .

وفى هذا الصدد يقول فؤاد فلاده ومعصومة كاظم (١) فى دراستهم عن تنمية القدرات العقلية من خلال دراسة العلوم والرياضيات . . . أنه يمكن القول أن التلاميذ الذين أكتسبوا القـــدرات الفرعيه البسيطة لن يصادفوا صعوبة تذكر عندما يتعلمون القدرات العليا ، فإذا ما تم التعرف على القدرات العقلية وعلاقتها ببعض وتصنيفها فى تتابع يوضح التعلم الهرمى ، أمكن تخطيط التدريس حيث يتم المعلم أولا بتعليم طلابه وتنمية قدراتهم فى تدرج وتتابع من البسيط إلى المركب . ولتوضيح ذلك فإن المعلم الذى يقوم بتدريب طلابه على حل المشكلات وهى قدرة عليا فى قة التعلم الهرمى لا بد له أولا من التأكد من أن طلابه قـــد أكتسبوا تعلم القوانين العلمية المراد تطبيقها على حل المشكلة ، وإذا ما تأكد من ذلك يجب أن يكون واثقا من أنهم أكتسبوا المفاهيم السابقة والمرتبطة بها . . .

---

(١) فؤاد فلاده ، معصومة كاظم : تنميه القدرات العقلية من خلال دراسة العلوم والرياضيات ـ صحيفة المكرمة ـ العدد "ثانى ـ المجلد العاشر ـ ابريل ١٩٨٨ ـ ص ٢٥ - ٤٤ .

وهكذا ، وإذا ما تم عمل هذا التحليل يصبح لدى المعلم طريقة مدروسة لما يجب تعلمه ، ويكون لديه أيضا بدائل طرق التدريس المراد إتباعها والتي تعتبر صالحة للتعلم حسب طبيعة الفروق الفردية بين مجموعة الدارسين .

ومن هذا المنطلق يصبح التدريس عملية غايتها تنمية القدرات العقلية وليس عملية حفظ وترديد لقانون أو استرجاع معادلات تنتهي بإنتهاء العام الدراسي والإنتهاء من الامتحان . ان نماء القدرات العقلية لدى الطلاب يستمر في حياتهم فيستخدمون تلك القدرات في فهم طبيعة المواقف من المشكلات التي تصادفهم حتى بعد انتهائهم من رحلة التعليم . والمدرس الناجح يستطيع أن يشخص الأسلوب الملائم لتدريس مشكلة من المشكلات في الموقف التعليمي ، فيقدم الفرشة العلمية المناسبة والأساسية لنماء القدرة العليا بإستخدام الأسلوب الاستقرائي كأسلوب في تدريس المفاهيم الجديدة أو الحقائق التي لم يسبق للدارس تعلمها ، أو قد يبدأ بالاستنباط إذا كان الموقف التعليمي يتطلب استخدام الأسلوب الاستنباطي لسابق معرفة الدارس للمفاهيم والحقائق ، بينما قد يستخدم مدرس آخر أسلوب حل المشكلات الذي يتفاعل في أسلوبا الاستقراء والاستنباط لتنظيم الموقف التعليمي وتنظيم استراتيجية التفكير وتوجيهها لحل المشكلة .

وبالتعرض إلى القدرات العقلية والمهارات العقلية ونمائها كغايات ومقاصد عملية التعلم يجدر بنا التعرض إلى ماذا تعنيه كل من المهارة والقدرة العقلية .

أشار بلوم (١) إلى القدرات العقلية على أنها تشير إلى المواقف التي فيها

---

(1) Bloom, B. S., "Taxonomy of Educational Objectives, The Classification of Educational Goals, Handbook I : Cognitive Domain, McKay, N. Y., 1956., pp. 1 - 6.

يتوقع من الفرد استحضار معلومات علمية معينة يستفاد منها مواجهة المشكلة الجديدة . (أى أنها عملية مواءمة مع عمليات عقلية مستخدمة وبها تميز خصائص مرحلة العمليات الشكلية لمياجيه) .

ويشير فرنون (١) إلى القدرات العقلية فى تعريف إجرائى على أنها « تتضمن وجود مجموعة أو فئة من أساليب الأداء ترتبط فيما بينها إرتباطا عاليا ، وتتميز نسبياً عن غيرها من أساليب الأداء ، أى ترتبط بها ارتباطا منخفضاً » .

والمهارات العقلية تشير إلى جعل الفرد يلتقى المعلومات الصالحة للموقف من تلك المعلومات البعيدة غير المرتبطة بالموقف المشكل . ومن أمثلة المهارات المتصلة بالبحث العلمى : المهارة المتصلة بالقدرة على تفسير البيانات العلمية ، والتى تتضح بايجاد شواهد مناسبة للنتائج ، وكذلك المهارات المتصلة بقدرة تحديد المتغيرات التى تتضمنها المشكلة . والمهارة المتصلة بالقدرة على فرض الفروض العلمية ، ومهارة تصميم التجربة العلمية والتخطيط لها .

ويوضح بلوم العلاقة بين المهارات والقدرات والمعلومات فى المعادلة التالية :

المهارات (أو الفنون) + المعلومات = القدرات .

والمهارة تعمل فى كل مستوى من مستويات التعلم ، ومع كل قدرة من القدرات فى كل مستوى من المستويات .

المبادىء العامة واستراتيجيات حل المشكلات:

قد سبق التوكيد على أهمية التعليمات الشفوية التى تعطى توجيهاً لعمليات

---

(١) فى كتاب القدرات العقلية لفؤاد أبو حطب - الطبعة الثانية - مكتبة الأنجلو المصرية - ١٩٧٨ ص ٢٨٨ .

التفكير فى حل المشكلات . وهذه التعليمات يمد بها الفرد نفسه عندما يندمج فى حل المشكلة بدون مساعدة معلم أو كتاب . أن صياغة واستخدام التعليمات الذاتية تكون حدثا طبيعياً ومتوقفا على عملية التعلم . ان طريقة إعطاء التعليمات التى يعطيها الفرد لنفسه عنـــد قيامه بحل المشكلات تعتبر قدرة عليا يطلق عليها استراتيجيات عليا . ولما كانت المراتب العليا للقواعد والتعليمات تتعامل مع المهارات العقلية المرتبطة بالمعرفة المراد تعلمها ، فان الاستراتيجيات تتعلق أكثر بسلوك المتعلم بصرف النظر عن المادة التى يدرسها . وفى هـــذه الحالة تعتبر الاستراتيجيات بمثابة محتوى حر Content Free قد لا يظهر جزءاً من أهداف التعلم ولكنها برغم ذلك تتعلم .

وبدراسة مدى سلوك الفرد المتصل بالاستراتيجيات ، فيبدو أن أنواعا من المهارات المدروسة يمكن تضمينها فى الاستراتيجيات التى توجه السلوك فى التفكير ومنها : التفكير السلوكى الرياضى Mathemagenic (روثكوف Rothkcof سنة ١٩٦٨) ويستخدم كقدرات للتعلم والتذكر . كما يؤكد سكينر Skinner أهمية التنظيم الذاتى للسلوك والتى توجه الفرد فى التعلم . وأشار Bruner إلى استراتيجيات الإستكشاف وحل المشكلات .

لم تتناول تلك الاستراتيجيات دراسات كثيرة لإيجاد العلاقات بالتعلم . ولكنها أكتشفت فى مواقف تجريبية بالمعمل . ولا شك أن هذه الاستراتيجيات مؤسسة على قوانين ومفاهيم متدرجة فى الصعوبة . ويشير روثكوف إلى أهمية إعطاء أسئلة على فترات خلال تعلم لمادة أو موضوع من الموضوعات الدراسية إن هذه الأسئلة تحسن بقاء المعلومات وحفظها وفحص واختبار السلوك .

وتوجد عـــدة ألوان من الاستراتيجيات كما أشار بذلك جانيه وهى :

استراتيجيات خاصة بوصف حالات من التعلم ، وأخرى للاصغاء والملازمة ، وأخرى الصياغة الشفوية ، وأخرى التخزين والتذكر ، والصياغة والفروض ، واستراتيجيات مرتبطة بحل المشكلات. وجميع الاستراتيجيات تستلزم مجموعة خاصة من القوانين والقواعد تشكل بنية عالية مفيدة لذخيرة المهارات العقلية الصالحة لتعلم فعال .

ويستخدم الفرد أكثر من استراتيجية لحـــل المشكلات . وبلا شك أنها استراتيجيات هامة لحل المشكلة بصرف النظر عن محتواها . وقد ينال البعض فيضع الاستراتيجيات هذه هدفا للتعلم . فمثلا تعطى المدرسة أهمية كبرى لتعليم التلميذ « كيف يفكر » . وبالتالى أصبح الإهتمام موجها لتعليم التلاميذ قدرات عالية لحل المشكلات .

الاستراتيجيات قواعد تحكم إتجاه الفرد للاستماع، القراءة، تخزين المعلومات، استرجاعها ، وحل المشكلات . فاذا ما كانت المشكلة علمية تواجه الفرد ويشغل فى حلها ، فقد تكون لديه استراتيجية مكتسبة لتطبيق قواعد وقوانين فرعية لمجموعة معينة من المهارات . ولكن لابد أن يكون لديه قواعد وقوانـــين علمية مناسبة . وإذا كانت المشكلة متعلقة بوراثة الجينات ، فقد يكون لدى الفرد طريقة تعلمها لتخمين الاحتمالات قبل الإقدام على الحل . ولكن لابد أن يكون عارفا بالمبادىء والمفاهيم والقـــوانين المتصلة بالخصائص السائدة والمتنحية فى الوراثة .

وضح ديفز واليكساندر وبلون فرعين من المبادىء العامة التى تستخدم عند محاولة حل المشكلة . وهـذا التوضيح مكملا لما سرده جانيه . والنوع

الأول من تلك المبادىء تسمى « بالمبادىء المشجعة » والأخرى وأطلق عليها الاستراتيجيات .

وتعتبر المبادىء المشجعة بمجموعة القواعد والتعليمات والقوانين التى يمكن استخدامها كمرشد يكشف عن حل المشكلة . فهى تساعد التلميذ على حل المشكلة . والاستراتيجية هى التى توظف المبادىء المشجعة هذه لإيجاد الحل السليم للمشكلة . وتعتبر عوامل الإثارة والتشجيع عوامل مساعدة على إكتشاف الحل السليم . وتضم الاستراتيجيات مبادىء عديدة . ويشير « بلون » وزملاءه بأن الاستراتيجية فى طريقة منظمة لعمل مجموعة من المقدرات . وهى تختلف عن النظام العام للشعور بالمشكلة ، وصياغتها ، والبحث عن الحل . غير أن الإختلاف ليس كثيراً . فبينما تؤكد الطريقة العلية عملية التحكم ، والاختبار التجريبى لبدائل الحلول ، تؤكد الطريقة المعرفية أو الإستكشافية مرحلة الاحساس بالمشكلة وصياغة جوانبها .

الموجهات نحو عملية الاستكشاف : توجد عدة موجهات تساعد على تحسين وتحديد قدرات المتعلم لحل المشكلة . وهذه الموجهات هى :

١ - المرور على عناصر المشكلة : يجب أن يأخذ الفرد فى إعتباره عندما يقوم بحل المشكلة أن يدرك جميع العناصر والتغيرات فى الموقف . وكذا يجب عليه أن يلم بالمشكلة ووضعها ونظامها . ثم يقوم بتحديد العوامل المؤثرة فى المشكلة . وفى هذه المرحلة يرجع العوامل بعضها لبعض الموجودة فى المشكلة بعضها لبعض أو ليس لها علاقة على الاطلاق . ثم يتجاهل بعض العناصر التى لها - أو ليس لها - علاقة ضئيلة . ومن المهم تدريب التلاميذ على تحديد عناصر المشكلة وفحصها .

٢ - تغيير علاقات عناصر المشكلة : يقوم الفرد بوضع عناصر المشكلة فى مراكز ومواقف مختلفة : أما فى مواقف طبيعية أو رمزية . وتوضع أسئلة مثل : كيف يمكن استخدام هذا الشيء ؟ ، كيف يمكن تغيير وإرجاع هذه العناصر إلى علاقة مختلفة .

وبهذا يمكن تضمين علاقات عناصر المشكلة للوصول إلى حل مناسب . ويحتاج الأمر فى هـــذه المرحلة إلى تدريب التلميذ على تغيير العلاقة بين عناصر المشكلة .

٣ - إيجاد أكثر من حل : عادة ما يكون التلميذ متحفزا لحل المشكلة بطريقة معينة. ولأجل ذلك فيجب تدريب التلميذ على إنتاج أكثر من حل للمشكلة واجباره على الذهاب أبعد من محاولته الأولى فى الحل وبتأثير ذلك يتشجع التلميذ للحلول الجديدة للمشكلة .

٤ - التحدث عن المشكلة : أن عملية التحـــدث عن المشكلة وشرح عناصرها والعلاقات المختلفة بها تظهر العناصر المختلفة للمشكلة أمام الفرد . وبمناقشة المشكلة مع فرد آخر ، يصير صاحب المشكلة عـــلى دراية بجميع المصادر والأوجه الجديدة للمشكلة والتى تكون غير ظاهرة له . وبينما يقوم التلميذ بمناقشة المشكلة مع أقرانه . يكتسب أفكاراً صائبة جديدة ، ويقوم هو بفهمها . لذا يفضل عمل مجموعات صغيرة من التلاميذ يناقشون فيها جوانب المشكلة وحلولها . وهذا يأتى عن طريق استخدام المجموعات الصغيرة فى المناقشة .

٥ - الجاهزة كمصدر معلومات : يساعد التحدث مع الجماعة على حـــل

المشكلة فى مواقف معينة . واستخدام الجماعة يكون مناسبا فى المواقف التالية :

- عندما تكون المشكلة فنية Technical .
- عندما يوجد تعريف للحل .
- عندما يوجد عدد كبير من الحلول المناسبة .
- عندما يكون العمل قابلا للتقسيم .
- عندما يكون أفراد الجماعة مشتركين فى المشكلة .
- عندما تعطى النتائج إلى الجماعة ككل .
- عندما تكون المعلومات والمهارات اللازمة للحل ميسورة .
- عندما تتضمن المشكلة ألغازاً محيرة .

٦ - تقييم الأفكار : يجب أن يكون التقويم موضوعيا وبعيدا عن النواحى الشخصية الذاتية . ولا بد من التدريب فى مرحلة التقويم على حسن الاستماع ، وحسن الانصات إلى أفكار الآخرين والنقد البناء .

٧ - تأجيل اختيار الحل : كلما زاد الوقت فى الإنتظار للحل كلما أتيحت الفرصة لرؤية علاقات جديدة ، وكلما كان الحل سليما . ولتحقيق هذه الغاية يجب السير من الحلول الواسعة فى المستوى المجرد إلى الحلول العديدة المحددة العملية المحسوسة . وهذه الطريقة تجعل الفرد مضطرا إلى تأجيل الحل النهائى وأيضا بتقسيم الخطوات إلى خطوات محددة تتيح الفرصة لمشاهدة وإدراك أوجها وأبعاداً جديدة للمشكلة .

٨ - الوقوف عند الارتباك : من المستحسن عدم الاسترسال فى اتخاذ الإجراءات فى المناقشة والدراسة عندما يصبح الموقف مسدودا . فالجهود

غير المثمر قد يؤدى إلى الإرتباك : فاذا ما شعر الفرد بالعقبات لا بد أن يقف ويرجع إلى دراسة المشكلة بعد حين . فلربما تكون الطريقة صاعدة ن كسر الحلقة، كما أن فترة السكون فى الراحة قد تساعد على حل المشكلة .

وبخصوص استراتيجيات حل المشكلة فيجب الاسترشاد بالتالى :

١ - إذاعة الفكرة البارعة فورا : ان دراسة المشكلة دراسة حرة تساعد على الحل . فيطلب من المشتركين فى حل المشكلة صياغة أفكارهم المتنوعة كما لو كان لديهم جميع مصادر المعرفة الممكنة . ولا يعمل أى تقييم حتى ينتهى كل منهم من التفكير . ومن المفيد إذاعة المقترحات فى المواقف الجماعية . وتستخدم عملية إذاعة الأفكار على الجماعة فى جميع مراحـــل المشكلة : (الاحساس بالمشكلة ، الصياغة ، مرحلة البحث عن الحل ...) .

٢ - تحليل الوسائل والغايات : وتتضمن هذه الاستراتيجية عدة خطوات :

(١) يقارن الفرد إدراكه لواقع المشكلة والتوقعات للحل .

(٢) يحاول تقريب الهوة بين الواقع والمتوقع .

فيحدد ماذا يريد عمله، وما الطريقة التى يتم فيها التقريب بين الواقع والمتوقع.

٣ - التقدم المتشعب : وتبدأ برسم سلسلة من قرارين مختارين . مثـــل الموافقة على فرص أو عدم الموافقة عليه . وكل شعبة تؤدى إلى فروع من شعبتين فأكثر . ويسمى هذا بالتعمق المتقدم أو المتشعب . وبزيادة تحليل وتشعب الفروع يمكن الوصول إلى قرار يحتاج إلى تجريب . وبالتجريب يمكن تحديد القرار المناسب .

ويمكن تلخيص طريقة حل المشكلات فى التدريس بالخطوات التالية :

١ — قدر أولا مستوى مهارات التلميذ حتى يمكن الحكم على مدى قدرته على الحل أم لا .

٢ — اعرض المشكلة أمام عدد من الدارسين .

٣ — سجل كل الأخطاء الموجودة عند الحل .

٤ — اظهر وحدد أكثر الأخطاء شيوعا .

٦ — حلل الأخطاء تبعا لنوع التعلم المستخدم .

٧ — علم التلاميذ طريقة تجنب الأخطاء .

٨ — اعد الاختبار والتقييم لقدرات التلميذ على حل المشكلة .

وقد أشار المؤلف (١) فى ورقة بحثية إلى وجود علاقة فى تعلم و نماء القدرات هرميا من خلال مادة العلوم والرياضيات . ويرجع التشابه فى تعلم القدرات من خلال هاتين المادتين إلى سببين رئيسيين :

السبب الأول : عند تعلم العلوم والرياضيات ، لا بد من البدء من الحسى حتى يكون محور التعلم الأولى ممكنة لدى الدارس المبتدىء ، ويستطيع فيما بعد التقدم إلى التعلم المجرد .

السبب الثانى : ان دارس العلوم يبدأ فى استخدام المفاهيم والمبادىء الخاصة بالرياضيات فى مراحل تعلمه المبكرة مثل استخدام العد والقياس لدراسة الظواهر الطبيعية ، أو فى تعامله مع النسب والاتجاهات والمساحات والحجوم والعمليات

---

(١) فؤاد اللاده ومعصومة كاظم - تنمية القدرات العقلية من خلال دراسة العلوم والرياضيات - مرجع سابق .

الرياضية المختلفة والرسومات البيانية والمعادلات والتلميذ الذى يبدأ فى تعلم هذه المفاهيم وهذه العمليات يكون قد تعلم المتطلبات الأساسية التى يحتاج إليها ويمكنه اكتساب مفاهيم ومبادىء جديدة بسهولة فيما بعد(١) وربما يكون قد تعلم من خلال تعلمه الرياضيات .

ولا يقتصر الأمر على وجود تلازم بين ما يراد اكتسابه من قدرات من خلال دراسة العلوم والرياضيات فحسب ، بل يوجد بعض التشابه بين طرق تدريس المادتين (العلوم والرياضيات) فكلاهما يستخدم الطريقة الاستقرائية Induction والاستنباطية الاستدلالية) Deduction وكذلك حل المشكلات Problem Solving . وهذه الأخيرة خطوة من الخطوات المتقدمة فى الطريقة الاستنباطية وحل المسائل اللفظية نوعا من طريقة البرهان .(٢)

وتشترك العلوم والرياضيات فى طريقة الاستقراء فى جعل الدارس يتعلم بنفسه الطريقة المنهجية العلمية مستخدما خطواتها المعروفة من تحديد المشكلة ، وجمع البيانات عنها ، وفرض الفروض ، واختبار صحتها ، ثم ينتهى بالتعميم . ومن المفيد — كما يرى المؤلف — أن يبدأ الدارس بتعلم أنواع من المهارات المتضمنة فى استراتيجيات توجيه سلوك التفكير من ميدان الرياضيات لأسباب منها : (١) تكون المشكلة فى الرياضيات معروفة ومحددة بصورة أكبر بكثير من المشكلة فى مادة العلوم أو فى الحياة . (٢) خطوات السير فى حل المشكلة فى الرياضيات محددة ومنطقية

---

(1) Ausubel . D.P. .Educational psychology : A Cognitive View, Holt, Rinehart and Winston, N. y . 1968, ch 8

(2) Butler, C. H . and Wren, The Teaching of Secondary Mathematics (4 h ed), Mc Graw - Hill Book comp', N.y . 1965, pp. 74 - 81 .

ومحدودة فى خطوات متتابعة مما - يسهل تنظيم التفكير وتوجيهه وتفاعل القدرات العليا وتركيزها لايجاد الحل (مثل : أنبهت أو كذا يساوى أو يكافىء كيت .) ، ويتعلم الدارس السير فى تلك الخطوات المتتابعة من السهل إلى الأصعب ، يمكن نماء استراتيجية التفكير وتنظيمها فى عمليات عقلية . كما أنه يمكن من نقل أثر هذا التعلم فى ميدان مشكلات العلوم والحياة أيضا . ففى طريقة الاستقراء يمكن اكتساب الفرد على قدرة ادراك علاقات واستخلاصات صحيحة وما يتبعها من تعميمات ضرورية ، بجانب أن الاستقراء يعين الدارس والباحث على التصور والاكتشافات الجديدة (١) . والتلميذ فى البداية يحتاج إلى توجيه حتى يكتسب طرق الاستفادة من التخمينات والاحساس بالعلاقات التى ترتبط بين الشواهد والأمثلة المختلفة لتؤدى إلى تعميم صحيح يعتبر فيما بعد معرفة أو معلومات أساسية لنماء قدرات أعلى يمكن استخدامها فى الاستنباط وفى نماء القدرات المرتبطة فيه . ويحتاج الدارس - للرياضيات والعلوم - فى الطريقة الاستنباطية إلى قدرة صياغة التعريف أو المبدأ الأساسى صياغة دقيقة يستطيع من تحديدها بفهم أن يستدل على الشواهد المرتبطة بالأمثلة الصحيحة والمرتبطة أيضاً بخصائص وميزات التعريف أو المبدأ الأساسى فى العلم . وفى تدريس الرياضيات يهتم بالمسلمات كأحد الدعائم التى تشكل التركيب الأساسى للرياضيات (وكذا فإنها تماثل المبدأ الأساسى فى العلوم) . وبالتحليل والمناقشة تقلل وتختزل عدد الخصائص المطلوب فرضها مع

---

(1). Eves H. and Carroll V. Newson, Introduction to the Foundation and Fundamental Concepts of Mathematics. Rinehart and Co., N Y. 1958. Ch I.

الاكثار من الخصائص المراد برهنتها . (١)

وعند تعلم فئة الاعداد الطبيعية ن مع عمليتى الجمع والضرب العاديتين (ن+ ، .) نجد أنها تحقق عشرة مسلمات نستخدم فيها علاقة التساوى. وهذه العلاقة لها خمس أساسية هى : (١) خاصية الانعكاس Refl xive property (إذا كانت أ تنتمى إلى ن فإن أ = أ (٢) خاصية التماثل Sym netric property (إذا كانت أ ، ب تنتمى إلى ن فإن أ = ب ، ب = أ)

(٣) خاصية الانتقال (التعدى) Transitive Property (إذا كانت أ،ب ، جـ تنتمى إلى ن . وكانت أ = ب ، ب = جـ فإن أ = جـ) . (٤) خاصية الجمع (إذا كان أ ، ب ، جـ تنتمى إلى ن . وكانت أ = ب فإن جـ + أ = جـ + ب) (٥) خاصية الضرب (إذا كانت أ ، ب ، جـ تنتمى إلى ن . وكانت أ = ب . فإن جـ أ = جـ ب .

وتلك الخصـــائص قدرات يجب أن ينميها الدارس ويتعلمها من ميدان الرياضيات وينظم استراتيجية التفكير عنده ، ليستخدمها أيضا فى دراسة العلوم . وخصائص الانعكاس ، والتماثل ، والانتقال . خصـائص تميز علاقة التكافؤ Equivalance relation . وهذه الخصائص تتحقق كذلك لعلاقات أخرى مثل علاقة التشابه والتطابق للأشكال الهندسية ، وتساوى المساحات وأطوال المحيطات والحجوم . وتساوى أجزاء المستقيم وأنواع كثيرة من العلاقات الرياضية وغير الرياضية الأخرى . وهذه المسلمات العشرة المحققة فى تعلم فئة الاعداد والطبيعية ، والخصائص الخمس المميزة للتساوى ، تعتبر قدرات أساسية ومطلوبة لنماء قدرات

---

(١) أنظر ص ٢٠ - ٣٤ من « تنمية القدرات التعلمية من خلال دراسة العلوم والرياضيات - صحيفة المكتبة - العدد الثانى - المجلد العاشر ابريل ١٩٧٨ .

أهى هى النظريات Theories . . . وهذه هى الطريقة الاستنباطية

وتوجد تقنيات Techniques أساسية تستخدم فى بناء التفكير الاستنباطى من خلال دراسة الرياضيات . وهذه التقنيات تسمى عمليات أساسية هى :

١ - Conjunction (ويرمز لها بالرمز ∧ وتقرأ و) .

٢ - التفضيل Disjunction (ويرمز لها بالرمز ∨ وتقرأ : أو) .

٣ - التضمين Implication (ويرمز لها ⟵ وتقرأ : تؤدى إلى أو إذا .. فإن . . .) ، التكافؤ Equivalence (ويرمز لها ⟷ وتقرأ : يكافئ أو إذا وإذا فقط) . وتستخدم جداول الصواب Truth tables لاستعمال هذه العمليات .

كما يستخدم قانون القياس المنطق Syllogism فى عملية الاستدلال الاستنباطى Deductive reasoning . ولا بد للدارس أن يسبق تعلم بالمتضمنات المستخرجة أو المرتبطة بالمعكوس Converse ، والتضاد Inverse . وعكس النقيض Contrapositive.

ومن الملاحظ أن علم الرياضيات يغلب عليه الأسلوب الاستنباطى . كما أن النظريات تحتاج إلى برهنة من طريق متضمنات سبق البرهنة عليها ، وكذلك صياغة التعريفات والمسلمات التى تم قبولها . ولذا يجب أن تكون التعريفات الرئيسية جيدة - وواضحة ، وتتميز بالبساطة والاختصار . وكلها تتطلب قدرات عقلية عالية . ويجب أيضاً أن تتضمن الخصائص الرئيسية عند بناء النظريات بالتآلف Constancy ، البساطة وعدم وجود تناقض مع المعرفة والحقائق المعاصرة . وتتميز النظرية فى الرياضيات بخاصية الفرض Hypothesis ، وخاصة

النتيجة Conclusion . كما توجد ثلاث عمليات مميزة تستخدم فى بناء البرهان لأى نظرية : وهذه العمليات هى :

١ ـ عملية التركيب أو التخلق Synthetic process . وهـــذه العملية تؤدى إلى حلول استكشافية فريدة لمشكلة من المشكلات كما أشار بذلك جانيه . ولما كانت هـــذه العملية التخليقية كثيرة الاستخدام فى الرياضيات ، فيمكن بالتدريب عليها من تعزيزها لتنمية القدرات العقلية العليا خلال دراسة العلوم ، وخصوصاً وأنه يتبع فى الرياضيات رسم مجموعات من النتائج الضرورية ، وإيجاد الروابط بينها للوصول إلى نتائجه مرغوبة ، وعن طريق فروض ومسلمات أو نظريات سابقة ، كما وتتضمن الفروض نتائج مرتبطة معها وتؤدى إلى متضمنات ، ومن الاستدلال يمكن الوصول إلى نتائجه مرغوبة . أليس فى التدريب على كل هذه العمليات فى الرياضيات إمكانية الانتقال بأثر تعلمها على حل مشكلات العلوم وبالتالى مشكلات الحياة اليومية ؟

٢ ـ العملية التحليلية التخليقية (التركيبية) : Analytic-Synthetic process وتعتبر هذه العملية مهمة فى التدريب على الاكتشاف والتحقق من صدق النتائج . كما تعتبر أداة بحث رئيسية لدى المشتغلين بالرياضيات وكذا المهتمين بدراسة العلوم . وتختص العملية التحليلية فى اكتشاف الطرق والوسائل التى تؤدى إلى نتائج مرضية عن طريق الإجابة على السؤال التالى : ما هى العلاقة أو الخاصية الكافية التى تجعل تلك النتيجة تقريراً صحيحاً ؟ ومتى وجدت هذه العلاقة أو الخاصية فإن الدارس يقوم بتحليلها على أمل الوصول إلى فروض خاصة بالنظرية كمصـــدر لسلسلة الأسباب الكافية . ولا تصبح هذه العملية (فى الرياضيات) برهاناً إلا عند صياغتها بعكس الخطوات التى اتبعت سابقاً . وهذا البرهان المعكوس يكون

فى حد ذاته عملية تركيب أو تحليق . كل هذا الكلام فى ميدان الرياضيات . . . وتستخدم خطوة خطوة . . . بسهولة ووضوح فى تلمح المسألة على الرسم .

٣ - العملية التحليلية Analytic process : وتعتبر هـــذه العملية - فى الرياضيات - نوعاً مركزاً للعملية السابقة . فالباحث يعتبر ما توصل إليه من نتائج والأسباب المتضمنة فيها خطوة لمراجعة سلسلة الاستدلال حتى يصل إلى الفرض ثانية . وبذلك تتم السلسلة المنطقية الضرورية للبرهان على صحة النتائج المطلوبة .

والمدقق فى تلك العمليات ، يمكنه الربط بين التدريب عليها ، والمساعدة على نماء العمليات العقلية للشاب (أو للشابة) فى مرحلة العمليات الشكلية لنظرية بياجيه التى سبق عرضها فى الباب الثانى كما أن التدريب على تلك العمليات تساعد على انتقال أثر تعلمها فى ميدان العلوم وحل مشكلات الحياة .

إن الثلاثة طرق السابقة التخليقية ، والتخليقية التحليلية ، والتحليلية) ما هى إلا طرقا للبرهان المباشر فى الرياضيات . غير أنه يوجد نوعا آخر من البرهان غير المباشر Indirect proof ، وهو طريقة الوصول إلى الاستخلاص المطلوب خلال عملية البحث واستبعاد الاحتمالات الأخرى .

ويستخدم فى حل المشكلة باستخدام البرهان غير المباشر الاحتمالات المتعارضة Contradictory possibilities (وهى من خصائص الاستدلال غير المباشر) . وعملية فرض الاحتمالات المتعارضة تستلزم قدرات عقلية عليا تستطيع اختيار الاحتمالات أو الفروض القابلة للتجريب من جهة ، والقريبة من الحل الصحيح من جهة أخرى . وخلال السير فى عملية اقتراح الفروض تم تعديلها عن طريق موجهات (التعجيل المتسرع ، إصدار تعليمات للفرد أو تعليمات خالية من الفرد نفسه) هى

بمثابة استراتيجيات توجيه وتنظيم سلوك الفرد نحو إيجاد الحل الصحيح (فى الرياضيات والعلوم) . وعن طريق الحذف التدريجى للاحتمالات الخاطئة يمكن الوصول إلى الحل الصحيح ، ولكن بعد إجراء التجربة .

ونوصف عملية ازواج الافتراضات المتعارضة بالخصائص التالية :

١ - لا يمكن ثبوت صحة كل منها فى نفس الوقت .

٢ - لا يمكن ثبوت خطؤها فى نفس الوقت .

٣ - إذا ثبت خطأ الأول ثبت صحة الفرض الثانى (بديله) .

٤ - إذا ثبت صحة الفرض الأول ، كان دليلا على خطأ الثانى .

وينبنى واقع البرهان غير المباشر فى صورته البسيطة على قانون منطقيين أو مسلمتين أساسيتين تعتمدان بدورهما على مبدأ ثالث المنطق عند التطبيق . وهذين القانونين يعرفان بقانون التعارض Law of Contradiction ، وقانون حذف المتوسط Law of Excluded Middle . ينفى قانون التعارض على أن الشىء لا يمكن أن يكون ، فى نفس الوقت موجوداً وغير موجوداً . أما قانون حذف المتوسط فينص على أن الشىء يجب ، اما أن يكون أو لايكون . ، وفى الرياضيات إذا وجدت نظريتان لهما تلك الخصائص فإن واحدة منهما يجب أن تكون صحيحة، أما الأخرى فيجب أن تكون خاطئة . ويتوقف تطبيق هذين القانونين على مسلمة منطقية ثالثة تنص على : يوجد طريقان فقط للوصول إلى استخلاص خطأ أو نتيجة خاطئة فأما : (١) الاستدلال غير سليم ، أو (٢) على الأقل يوجد أحد الفروض المبنى عليه الاستدلال خاطئاً .

ويعتبر تدريب الدارس على طريقة الاستدلال غير المباشر Indirect reasoning أو البرهان غير المباشر فى الرياضيات أساسا يسهل تنمية قدرات حل

المشكلات فى العلوم وفى مواقف الحياة العادية . ففى الرياضيات يصاغ الافتراض عموما بحيث يمكن للفرد من معرفة بداية الشىء المطلوب إقامته أو بقائه أو إثباته ، مثل : اثبت أنه تحت ظروف كذا وكذا .. يكون هذا أو ذاك صحيحا . أما فى العلوم فيقال : استنتج من خلال أماكن عديدة ، مكان المشكلة . وفى مواقف الحياة لا تكون المشكلة معروفة أو محددة كما هى محددة تماما فى الرياضيات. ولذا تكون الافتراضات الرياضية أكثر استقامة عن تلك الموجودة فى المشكلات فى العلوم أو مواقف الحياة . ومهما كان الأمر ، لا بد من بناء نموذج رياضى لحل مشكلة العلوم (أو مواقف الحياة) حتى يمكن حلها بسهوله ويسر . وبالاضافة إلى ما سبق ، فإن الطريقة فى فرض الافتراضات المتعارضة أكثر شكلية فى الرياضيات (عند فرض صحة احداهما وبرهنة صحة الأخرى)

أما فى العلوم فيكون نادراً ما توضع الاحتمالات فى صورة تقارير متناقضة شكلية . وتوضع فى شكل تجربة حرة مرنه أكثر من بنائها برأى مسبق أو متوقع بطريقة الاستدلال المنطقى Logical Reasoning . ويمكن تلخيص خطوات البرهان غير المباشر فى الرياضيات كما يلى :

(١) يوضع افتراضان متناقضان أحدهما المطلوب إثبات صحته . ويختار الآخر فى البداية .

(٢) نفرض أن هذا الفرض الآخر الذى اخترناه فى (١) صحيحا . ثم نختبر مايترتب على ذلك بواسطه الاستدلال الاستنباطى حتى نرى إذا كان هذا الفرض يقود إلى التعارض أو عدم التآلف .

(٣) إذا ثبت أن الافتراض فى الخطوة السابقة قد قاد بالاستدلال الصحيح إلى عدم تآلف أو تناقض ، نستخلص من ذلك أنه كان فرضا خاطئا ،

(٤) من الخطوة الأخيرة نستخلص أن الافتراض النقيض فى الخطوة الأولى صحيح دائما طالما أن الافتراض النقيض قد اتضحت عدم صحته .

ويمكن القول بأن الاستراتيجيات الموجهة والمنظمة للتفكير والمتضمنة على قدرات عليا معقدة يمكن انماءها فى المتعلم من خلال العمليات التخليقية ، والتحليلية التخليقية ، والتحليلية . وكلما ارتبطت هذه الطرق فى الرياضيات والعلوم ، أمكن التدريب على نماء تلك الاستراتيجيات لحل المشكلات .

يحتاج حل المسائل اللفظية (المشكلات فى الرياضيات) إلى تحليل ، وإعادة تنظيم للمعادلات ، وترجمة العبارات إلى لغة جبرية . ولذا يجب على الفرد الدارس قراءتها قراءة تحليلية متأنية فى وعى وانتباه كاملين . وفى العلوم يحتاج الدارس إلى تدريب متقن من خلال التحليل والتفسير ، وإعادة تنظيم أبعاد المشكلة ثم ترجمة معانى دراسة المشكلة أو نتائجها إلى متضمنات يمكن تعميمها .

غير أنه يمكن القول أيضا فى العلوم والرياضيات أنه عند تحديد المشكلات فيها ، فإنها تتضمن ثلاثة صفات رئيسية هى : (١) المعلومات المتوافرة لتحديد المشكلة (متطلب أساسى) ، (٢) مايراد من حلول غير معروفة وقت مواجهة الدارس بالمشكلة . (٣) إيجاد العلاقات بين المتطلب الأساسى المتمثل فى المعلومات المرتبطة بالمشكلة والحل المراد الوصول اليه عن طريق فرض فروض ، واختبار صحتها وما تحتاجه من تحليل وتفسير وصبر وانتباه ، ومعرفة المسلمات والحدس والاستقراء . والاستنباط المعزز بالمنطق والتخصيص والتعميم .

سادسا : الطريقة الاستكشافية Discovery Method

تبنى الطريقة الاستكشافية على حل المشكلات بعد استرجاع القوانين والتعليمات استرجاعا ذاتيا حتى يمكن بواسطتها الوصول إلى المرتبة العليا فى الاتقان وتشترك

الطريقة الاستكشافية مع حل المشكلات فى كون كل منها تتضمن قوانين وقواعد سبق تعلمها ويمكن استرجاعها بطريقة تؤدى إلى الحل .

قامت عدة دراسات حول طبيعة الطريقة الاستكشافية والطرق الأخرى فى التدريس مثـــل طريقة العرض مثلا ، أو الطريقة المصحوبة باعطاء تعليمات للدارس .. الخ .

فى دراسة وردن Wartlen عام ١٩٦٨ (١) قام بمقارنة طريقة تدريس ، العرض ، مع ١٦ مجموعة مكونة من تلاميذ الصف الخامس والسادس شرح فيها المفاهيم الرياضية لمدة ١٦ أسبوع . واستخدم فى المجاميع الأخرى التجريبية طريقة حل المشكلات الاستكشافيه. واستخلص من هذه الدراسات إلى أن المجموعات التى استخدم فيها طريقة العرض قد أدت إلى استرجاع أكبر للقواعد والقوانين عندما قيست مباشرة بعد فترة التعلم ؛ بينما أدت طريقة حل المشكلات بالطريقة الاستكشافية إلى انتقال أثر التعلم لما سبق اكتسابه من تلك القوانين والقواعد .

واعطاء التعليمات للدارس عند تعلم القوانين الصعبة بحيث تنير هذه التعليمات معالم الطريق وتنظم استراتيجية تفكير الدارس، قد شجعت على الاستكشاف؛ مع العلم بأن تلك التعليمات لم تتعرض الى الحل الصحيح . ولكن هذه التعليمات أعطت للدارسين فرصة بناء القواعد والقوانين ذات المرتبة العالية ، والتى قادت للحل الصحيح بأنفسهم ؛ كما وجد أن بناء أثر هذا التعلم يظل فترة طويلة . وأوضح جاثرى Guthrie عام ١٩٦٨ (٢) فى دراسته أن استراتيجيات الاستكشاف

---

(1) In Gagné , R. M , The Conditions of Learning, Opcit .

(2) Ibid .

بالنسبة لتعلم جديد قد أوجدته ونظمته طريق التدريس بالاكتشاف . وتبنى الطريقة الاستكشافية على حل المشكلات بعد استرجاع القوانين والتعليمات استرجاعا ذاتياً حتى يمكن بواسطتها الوصول الى المرتبة العليا في القانون . وتشترك طريقة الاستكشاف مع طريقة حل المشكلات في كون كل منها تتضمن قوانين وقواعد سبق تعلمها وتسترجع بطريقة تؤدى الى الحل .

بعض تعريفات الاكتشاف :

توجد عدة تعريفات متنوعة للاكتشاف ، كما توجد عدة تقسيمات مختلفة ومتنوعة أيضا لأنماط الاكتشاف . ويعرف الاكتشاف كطريقة للتعلم على أنه تعلم ارتباط أو مفهوم أو قاعدة بطريقة تتضمن اكتشاف الدارس لهذا الارتباط أو المفهوم أو القاعدة. وخير طريقة لهذا هي الطريقة الاستقرائية (١) بحيث تعرض على المتعلم مجموعة من الأمثلة التي ينطبق عليها المفهوم أو القاعدة ، ومجموعة أخرى ينطبق عليها ذلك . ومن ثم يقوم الدارس باستقصاء واستجلاء خصائصها ثم يقوم باكتشاف المفهوم أو القاعدة الصحيحة بنفسه ودون تدخل المدرس الصريح .

ويعرف بيتر كوفتنج Peter Kuhfitting عن نوع التعلم بالاكتشاف الموجه على أن التعلم القائم على بعض المساعدة من جانب المدرس لتلميذه(٢) . والتلميذ

---

(1) Glaser ' R , « Variables» in Discovery Learning", in Sholman L. S. & Kelslar (Eds) , « Learning by Discovery : A ritical Appraisal, Chicago, Rand Mc Nully, 1966. P. 5 .

(2) Kuhfitting ' Pet. K' F., « The Relative Effectiveness of Concrete Aids in Discovery Learning, » School Science and Mathematics, Vol. LXXIV, No 2, Feb. 1974 . P. 104.

فى هذا النوع من التعلم بالاكتشاف ، هو الذى يقوم بالدور الأساسى فى عملية التعلم ، أما دور المدرس فيقتصر على توجيه التلميذ وحفزه على القيام بعملية الاكتشاف . ومن ثم فالفرق الجوهرى بين التعلم بالاكتشاف الموجه ، والتعلم بالاكتشاف غير الموجه ينحصر فى مقدار المساعدة التى يقدمها المدرس لتلميذه. ويرى محمد راضى (١) أنه على مستوى التـــدريس لا يوجد فرق بين الاكتشاف والاكتشاف الموجه . فالاكتشاف غير موجه أو البحث لا وجود له فى ساحة التدريس أو التعليم . وكل اكتشاف فى هذه الساحة هو اكتشاف موجه وان اختلف مقدار التوجيه من موقف لآخر .

ويقتصر الاكتشاف فقط على دائرة الاختراع Invention أو الابتكار Creation . وفى رأى المؤلف أن النوع الأول وهو الاكتشاف الموجه - وساحته هى التدريس - يعتبر متطلبا أساسيا Prerequisite للتعلم بالاكتشاف أو الاختراع والابتكار . أى أن القدرات الفعلية الموظفة فى الاكتشاف والاختراع تعتبر قدرات عليا وتحتاج إلى قدرات أساسية متطلبة تنمى أولا من ساحة التدريس والتعليم . وهـذا يعنى أن القدرات الأساسية المنماه من ساحة التدريس فى عملية الاكتشاف الموجه ، ينتقل أثر تعلمها ونمائها لدى الدارس عند ما يقوم بالبحث منفرداً لاكتشاف غوامض مشكلاته العلمية ويصل إلى حلول لها تعتبر اكتشافا واختراعا وابتكارا حسب نوع المشكلة التى يتناولها بحثه دون توجيه خارجى عنه بل يكون مصدر التوجيه من واقع نفسه ومن داخله .

---

(٢) محمد راضى قنديل - دراسة لمدى فعالية طريقة الاكتشاف الموجه فى تدريس حساب المثلثات بالمرحلة الثانوية - رسالة ماجستير - كلية التربية جامعة طنطا ١٩٨٠ .

ومن بين أمثلة من قاموا باكتشافات والاختراعات العلمية نيوتن فى اكتشافه لقوانينه المشهورة ، ومبادىء كبلر فى الحركة الكونية للاجرام ، ونظرية النسبية العامة لاينشتين، وغيرهم ممن تشكلت قدراتهم ونمت بحيث يستطيعون حل المشكلات والخروج منها باكتشاف أو اختراع .

ان أى اكتشاف أو عمل علمى عظيم يكون بالتأكيد نتيجة لنشاط حل المشكلة. وعندما يتم نماء القدرات العقلية العليا الموظفة فى حل المشكلة، يستطيع المفكر أو الباحث من استبصار ومضة فكر أو بصيرة تؤدى به إلى اكتشاف قانون أو اختراع شىء لم يكن موجودا من قبل . ونرجع ونقول ان ذلك كله لن يتم إلا إذا سبقه معرفة ومعلومات أساسية لازمة للاستخدام لقدرات عليا توصل إلى هذا الحدث الجديد أو الابتكار والاكتشاف الجديد . وتوظيف هذه المعلومات وتنظيمها يحتاج الى توجيه من ساحة التدريس أو التعليم فى أسلوب التدريس بالاكتشاف الموجه Directed Discovery

ان المفكرين المبتكرين بلا شك يستغرقون فى دراسة محتوى المشكلة بعمق وعلى مدى فترة زمنية معقولة حتى يتم لهم ظهور البصيرة الفجائية Sudden Insight التى تصل بهم الى اكتشاف الحلول للمشكلات موضوع بحثهم . ومن هنا نؤكد أنه من الضرورى أن يكون لدى الدارس للمشكلة حصيلة من المعلومات والمهارات السابقة والمرتبطة بالمشكلة .

يعتبر الاكتشاف فى حد ذاته تعميما قد يذهب بعيداً عما يمكن توقعه فى الموقف التعليمى العادى . فتوجد فى الاكتشاف تأثير فجائى لمجموعة من الأفكار المرتبطة المستقاه من مواد ومعلومات مرتبطة ، ويتم توظيفها وتنظيمها والخلاص منها بتعميم لموقف المشكلة . فمثلا كارل [illegible] من الغازات بمجموعة من الباحثين

المتصلة بخواصها وعلاقتها بدرجة الحرارة والضغط والحجم . كما كان موجودا أيضا - ومعلوما - قوانين الحركة وتأثيرات القوة المحولة للسرعة إلى أشياء ذات كتلة محددة . كل هذا كان موجودا ، ولكن كانت ضربة الحاذق فى فرضه بأن الغاز يحتوى على جزيئات Molecules ذات كتلة ، وبتفاعلها مع الحركة يمكن اعتبارها خاضعة لقوانين الحركة . ومن هذه الفكرة البناءة الجديدة ، وهذه المرتبة العالية للقدرات ، توالت مترتبات تؤكد هذه النظرية . لقد تم التوصل إلى جوهر الفكرة عن طريق وضع قوانين فرعية بين نظامين متباينين فى المعرفة . وتم التوصل إلى هذه الفكرة بعد ربط مجموعتى القواعد والقوانين ذات الصلة بعضها ببعض . أى أنه تم اعادة تركيب القوانين من الفروع المختلفة وتم بذلك تخليق الفكره الجديدة . أى أنهم قد تدربوا من قبل على عمليات التحليل ، والتخليق التحليلى ، والتخليق وكل منها تتضمن قدرات عقلية عليا تم تدريبها وتمامها (من خلال الاكتشاف الموجه من ساحة التعليم) والمبتكر بلا شك لديه ذخيرة من المهارات العقلية . أنهم اكتسبوا أنواعا مختلفة من القوانين المرتبة ترتيبا هرميا ، واستغرقوا بعمق مفكرين فى القوانين والقواعد المنظمة لاداده الدراسية ، أو فرع منها ، ومع قوانين المواد المعدنية الأخرى .

والطريقة التى اتبعوها فى تعلم القوانين هذه عن طريق التدريب على العمليات التى سبق تفضيلها فى نماء القدرات العقلية العلوم والرياضيات ، وعن طريق ربط المجموعات الفرعية بعضها ببعض عن طريق الاكتشاف الموجه أولا ، ثم بالمساعدات الذاتية والتعليمات الشفوية الذاتية أى بالاكتشاف غير الموجه ثانيا ، ليتم اكتشاف للقوانين المنظمة للمعرفة فى مراتبها العليا .

أن استخدام الاكتشاف كطريقة لتعلم القواعد والقوانين تؤدى بالفرد

وقدراته من منطلق التعميم والتطبيق . أنها طريقة مولدة أساسية تؤثر في المهارات العقلية للفرد . ولكونها تعطى حلولا لمشكلات ، وتبعث في النفس سعادة ، فإن طريقة حل المشكلات والتعلم بالاكتشاف تنمى حب التعلم وتدفع الحاجة إلى المعرفة والاستقصاء الى حد كونها حاجة ملحة وعنصرا في نماء الاتجاه العلمي .

أن عوامل النبوغ ليست كلها وراثية ولكنها تتضمن عواملا في خبرة الفرد المكتسبة من البيئة . وكما ذكر أينشتين عن النبوغ بأن ٩٥٪ منه تقريبا مثابرة وتعلم ، ٥٪ عبقرية .

يعرف فردريك بل Frederick B.II (١) الاكتشاف عنه في حد ذاته وسيلة لحصول الفرد على المعرفة بنفسه مستخدما في ذلك مصادره الخاصة الفيزيائية أو الذهنية ، وأن التعلم بالاكتشاف هو ذلك النوع من التعلم الذى يحدث كنتيجة لمعالجة الفرد المتعلم للمعلومات واعادة بنائها وتنظيمها حتى يمكن الوصول إلى معلومات جديدة . ويعتبر « بل » أن معالجة الفرد المتعلم للمعلومات التى يتلقاها ويتم تمثيله لها ، واعادة بنائها (وهى نماء القدرات العقلية) هو الشرط الأساسى لحدوث التعلم بالاكتشاف . وأنه إذا لم يتم التعامل مع المعلومات بتلك الطريقة من جانب المتعلم فسوف يقتصر ما يتعلمه الفرد على ما يتلقاه من معلومات دون اكتشاف لعلاقات جديدة بينها ، ومنها ، أى صار تعلمه لها مبنى على أساس الحفظ والتذكر فقط بطريقة التدريس التقليدية والمسماه بطريقة العرض .

---

(1) Bell, F. H., 'Teaching and Learning Mathematics in Secondary Schools", Brow Comp Bub., N. Y., 1978 p. 241

يذكر وورثن Worthen(١) طريقة الاكتشاف على أنها « الطريقة التى يتم فيها تأجيل الصياغة اللفظية للمفهوم أو التعميم المراد تعلمه حتى نهاية المتتابعة التعليمية التى يتم من خلالها تدريس المفهوم أو التعميم » . ولا تماثل هذه الطريقة طريقة العرض التقليد فى التدريس ، والتى فيها يقوم المعلم بعرض المفهوم أو التعميم المراد تعلمها مصاغا فى صورته اللفظية النهائية فى بداية المتتابعة التعليمية . وبالطبع فإن طريقة العرض هذه تعفى التلاميذ من مسئولية خوض مراحل التعلم وأنواعه ، وتماء قدراتهم العقلية بالتالى للوصول إلى الاكتشاف بأنفسهم .

يعرف برونر Bruner (٢) الاكتشاف على أنه عملية اعادة تنظيم الأدلة وتحويلها بطريقة تمكن الفرد من أن يذهب إلى ماهو أبعـــد من الأدلة ذاتها . ويعنى « برونر » مدلول الأدلة Evidences هنا بالمعلومات التى يستقيها الفرد . ويشير برونر إلى أربعة فوائد للتعلم بالاكتشاف هى : (١) زيادة الكفاءة الذهنية للفرد المتعلم ، (٢) الازاحة من الجزاء الخارجى External Reward إلى الجزاء الداخلى المعبر عنه باحساس الفـــرد بالانجاز والسعادة عندما يقوم بعملية الاكتشاف ، (٣) يساعد الاكتشاف على تخزين المعلومات بطريقة يسهل استرجاعها من الذاكرة ، (٤) يتعلم الفرد من خلال الاكتشاف ذاتها .

وتعرض برونر إلى مصطلحين : الأول منها يعرف بالطريقة المساعدة على

---

(1) Worthen, B. R., "Discovery and Expository Task Presentation in Elementary Mathematics" Journal of Educational Psychology 1968, 59, No. I. Part 2.

(2) Bruner, J. S., "The Act of Discovery, "Harvard" Educational Reviews, Vol. 31, No I, Winter 1961 p. 23.

الكشف Heuristic أو الموجهة للكشف ، الثانى يعرف بالنظام المحسوب كما فى العد العشرى Algorith . والمصطلح الأخير يعرفه هيلجارد Hilgard (١) بأنه مجموعة من القواعد أو الطرق التى يتبع خطواتها ، توصل الفرد حتما إلى حل المشكلة . وهى عادة ما توجد فى الرياضيات عند حل المعادلات الخطية ، أو طريقة ايجاد معكوس المصفوفة أو القسمة المطولة .. الخ . أما المصطلح الأول فيدل على ذلك الأسلوب اللازم للتعامل مع المشكلات الغير معروف لها نظام « الجورزم » محدد مثل برهنة النظريات الرياضية ، وحل مشكلة من المشكلات فى العلوم . أى أنها مجموعة من القواعد والمهارات للتعلم الفرد كيف يبحث عن حل مشكلة معينة . وقد تلك القواعد أو المهارات أو الطرق فى البحث عن حل لمشكلة ذات فائدة أو فاعلية للوصول إلى الحل الصحيح .

ويعتبر كاجان Kagan (٢) المدخل الاستكشافى مرادفا للمدخل الاستدلالى الذى يزيد من اعتقاد الدارس على أنه قادر على المشكلة مستقلا ومعتمدا على نفسه وهذا الاعتقاد يعتبر حجر الزاوية الذى يقوم عليه أهداف التعلم فى المدرسة . ويستطرد كاجان بأن التلميذ وحده يستطيع فى التعلم بالاكتشاف تقلد الدور الأساسى فى عملية التعلم . ويكون دور المعلم هو التوجيه نحو الاكتشاف . وعلاوة على ذلك فإن طريقة الاكتشاف تعتبر من أقدر الطرق على تحقيق الثقة فى قدرة المتعلم الدارس على التفكير الابتكارى فى حل المشكلات لأنها تتطلب من التلميذ

---

(1) Hilgard, E. R & Bower, B. H "Theories of Learning" 3 rd ed , Meredith Publishing Co. N, Y., 1966, p. 387.

(2) Kagan, J., "Learning Attention and the Issue of Discovery" in Shulman, L.S. and Keislar, E.R., Learning by Discovery: op. it, p. 159.

الدارس أن يقوم بالاستدلال على أحد المبادىء الأساسية دون توجيه زائد من من مصدر خارجي أما جانيه(١) فيتعرض في أحد أبحاثه الخاصة بعلاقة عملية الاكتشاف بمستويات التعلم الثمانية في تقسيمه الهرمي ، ويشير إلى أن الاكتشاف يتضمن عمليتين هما عملية بحث، وعملية انتقاء Search & Selection وتلك العمليتان تحدثان داخل الفرد المتعلم في جهازه العصبي . ويمكن أن تتم عملية الاكتشاف في أي مستوى من مستويات التعلم البسيطة (الارتباط بين المثير والاستجابة) إلى المستويات الأكثر تعقيدا وهو التعلم القائم على حل المشكلات (وهذا يؤيد ما سبق قوله في نظرية بياجيه) . وبذلك يعتبر جانيه أن عملية الاكتشاف عملية سيكولوجية تتم داخل الفرد الدارس ويمكن الاستدلال على حدوثها من نتائجها وعوائدها في السلوك .

أنواع الاكتشاف :

توجد عدة أنواع من الاكتشاف : اكتشاف بطريقة الاستقراء ، أو الاستنباط ، وقد تكون عملية الاكتشاف تحويلية Trans ductive ، أو تكون قائمة على المعنى العقلاني rational ، أو غير قائم عليها . كما أن الاكتشاف قد يكون هدفا أو وسيلة لتحقيق هدف .

والاستقراء والاستنباط واستراتيجياتها قد سبق التعرض اليها بالتفصيل في هذا الباب ولذا سنقتصر على توضيح النوع الثاني والثالث للاكتشاف الخاصين بالاكتشاف التخليق أو التحويلي Transductive Discovery ، والاكتشاف القائم على المعنى وغير القائم على المعنى :

---

(1) Gagné, R. M., "Varieties of Learning and The Concept of Discovery", InShulman & Keislar (eds), op cit, p. 136

أما الاكتشاف غير القائم على المعنى فيتم عندما يقوم التلميذ الدارس بحـــل مسألة رياضية مثلا بتوجيه من المدرس وتحت اشرافه ، أو يقوم بتجربة من تجارب العلوم تحت مظله توجيهات المدرس أيضا ، وطبقا « لالجورزمية » معينة من غير فهم لمجموعة الافتراضات أو المبادىء التى تستند عليها هذه الطريقة المنظمة (التعليمات وبنودها) . ففى هذه الحالة يكون ما على الدارس إلا أن يتبع بدقة تلك الخطوات التى تنص عليها الالجورزمية والتى يوجهها اليها المدرس من خلال الاسئلة دون أن يعى الطالب الحكمة فى ترتيب الخطوات بهذه الطريقة . والاكتشاف المؤسس على المعنى فيتضمن وضع الطالب أو الدارس فى موقف يتطلب منه حل المشكلة بحيث أن يشارك مشاركة فعالة فى عملية الاكتشاف ويكون على وعى وفهم كاملين لما يقوم به فى الطريقة المساعدة على الكشف Heuristic وكما سبق القول تعتبر الأولى Algorithm متطلبا أساسيا للثانية Heuristic .

ويبقى التفريق بين التعلم بالاكتشاف ، والتعلم لأجل اكتساب الاكتشاف Learning by Discovery versus Learning to Discover والمفهوم الأول يعنى الاكتشاف كأسلوب للتدريس (وسيأتى الحديث عنه فى الباب الخامس) . أما المفهوم الثانى الخاص بتعلم الاكتشاف فيعنى السلوك الذى لايرتبط بمحتوى معين وإنما يتم فى أى مجال من مجالات الدراسة (علوم - رياضيات ... الخ). ويحتاج هذا السلوك الى بعض المهارات والقدرات العامة منها مهارة الفهم الاستدلاله ، ومهارة الفروض واختيار الأصلح منها ، مع صفات الصبر والمثابرة وحب الاستطلاع أى (الى الاتجاهات والعمليات المشار اليها فى الباب الأول) وتناول ذلك كثير من الدراسات وسوف نتناول بعض هذه الدراسات فى العلوم بعد ذلك . ولكون الرياضيات مرتبطة كل الارتباط - أكثر من غيرها من

المواد - بالعلوم ، فلقد عملت بعض الدراسات لاكتساب الاكتشاف والتدريس بالطريقة الاستكشافية . ويمكن اعتبار هذه الدراسات مفيدة كل الفائدة فى أنماء القدرات العقلية وانتقال أثر تعلمها فى العلوم وتدريس العلوم . وسوف يتم عرض تلك الدراسات تتابعيا حسب السنوات التى تمت فيها .

١ — دراسة كيرش Kersh[1] عام ١٩٦١ : والصبت دراسته حول مقارنة فعالية طرق التعلم بالاكتشاف ، والتعليم البرنامجى ، وطريقة العرض (التقليدية). واستخدم لكل طريقة للتدريس ثلاثين طالبا من المرحلة الثانوية لدراسة وحدة تضم القاعدة الخاصة بمجموع عدد معين من الأعداد الفردية المتتالية البادئة من ١ ، ٣ ، ٥ ، ٧ ... والتى تنص على أن « مجموع هذه الأعداد يساوى مربع عددها » . أما القاعدة الثانية فكانت خاصة بمجموع عدد معين من الأعداد التى يزيد كل منها عن العدد السابق له بمقدار ثابت (المتوالية العددية) والتى تنص على أن « مجموع هذه الأعداد يساوى لصف حاصل ضرب عددها فى مجموع العددين الأول والأخير منها » . وانتهت الدراسة على تفوق الطلاب الذين درسوا بطريقة الاكتشاف على الطلاب الذين درسوا بطريقة التعليم البرنامجى وطريقة العرض من حيث انتقال أثر التعلم . كما اختلف معدل النسيان بين المجموعات الثلاثة اختلافا دالا ، وتفوق الطلاب الذين درسوا بطريقة التعليم البرنامجى فى تذكر ماده التعلم بعد فترة من الزمن تالية لوقت التعلم .

---

(1) Peter, Y., Kersh, " The Motivating Effect of Learning by Directed Discovery," Journal of Educational Psychology, Vol. 53, No. 2, 1962 pp. 65-71.

٢ — دراسة جاك برايس Jack Price عام ١٩٦٧ (١) : كان هدف الدراسة معرفة أثر طريقة الاكتشاف على التحصيل والتفكير الناقد عند تدريس الرياضيات للمرحلة الثانوية . وكانت عينة البحث تتكون من ثلاثة فصول من الطلاب الذين يدرسون الرياضيات العامة واستخدم فى احداها طريقة العرض التقليدية التى تعتمد على الكتاب والمحاضرة فى التدريس أما الفصل الثانى فدرست بطريقة الاكتشاف ، والفصل الثالث درست بطريقة الاكتشاف واضيف اليها محتوى آخر صمم ودرس بصورة أساسية تساعد على انتقال أثر التعلم والتفكير الرياضى إلى مواقف الحياة الحقيقية . وأظهرت نتيجة الدراسة تفوق المجموعتين التى درستا بطريقة الاكتشاف تفوقا طفيفا فى التحصيل على المجموعة الضابطة التى درست بطريقة العرض . وتفوقت المجموعات التى درست الاكتشاف فى التفكير الرياضى على المجموعة التى درست بطريقة العرض ، واظهرت مجموعات الاكتشاف تغيرا موجبا فى اتجاهاتها نحو الرياضيات ، بينما أظهرت المجموعات التى درست بطريقة العرض تغيرا سالبا فى الاتجاهات نحو تعلم الرياضيات . كما أظهرت الدراسة أيضا تفوق مجموعة الطلاب التى درست المحتوى الخاص بانتقال أثر التفكير الرياضى الى المواقف الحقيقية بالتفكير الناقد على المجموعتين الأخريتين . ويعنى ذلك أن طريقة الاكتشاف فى حد ذاتها ليس لها أثر ذو دلالة احصائيه على زيادة قدرة التلاميذ فى التفكير الناقد .

---

(1) Price, J., "Discovery : Its Effect on Critical Thinking and Achievement in Mathematics", The Mathematics Teacher, Dec. 1967, Vol. LX, No. 6, pp. 674—8 6.

٣ - دراسة ريتزر وهندرس Reiger & Hendrion عام ١٩٦٧[1] .
حيث تناولت هذه الدراسة معرفة أثر تدريس المفاهيم الخاصة بالمنطق على قدرة التلاميذ على الصياغة اللفظية للتعليمات Verbalization التي يكتشفونها أثناء التدريس لهم بطريقة الاكتشاف الموجه . وقام الباحثان بتدريس بعض مفاهيم المنطق (مفهوم الجملة المفتوحة الغير الشاملة ، التعبير الشامل Universal Statements ، مفهوم المتغير ، والمثال واللامثال لتعميم ما Example & non Example لعينة مكونة من أربعين طالبا في المرحلة الثانوية . استخدمت طريقة الاكتشاف في تدريس بعض قوانين المتجهات للمجموعة السابقة التي درست مفاهيم المنطق ، كما استخدمت نفس القوانين لمجموعة أخرى مكونة من أربعين طالبا لم تدرس مفاهيم المنطق السابقة . واسفرت نتيجة الدراسة تفوق التلاميذ الذين درسوا مفاهيم المنطق على أقرانهم الذين لم يدرسوها من حيث قدرتهم على صياغة التعميمات التي يكتشفونها صياغة لفظية سليمة باستخدام طريقة الاكتشاف الموجه لكلا المجموعتين

٤ دراسة ليسترجيرالد Lester gerald عام ١٩٦٨[2] وفي هذه الدراسة تم معرفة مدى فعالية طريقة الاكتشاف في تدريس الرياضيات من خلال معمل الرياضيات للطلاب ذوي التحصيل الرياضي المنخفض أو التحصيل المنخفض

---

(1) Kennth, A , R and K., B. Hendrson, "Effect of Teaching Conepts of Logic on Verbalization of Discovered Mathematical Generalizations." The Mathematics Teacher. No V. 1967, Vol. LX, No. 7. pp. 707—710

(2) Gerald, L., K. "An Experimental Study of Discovery Type Teaching Strategies with Low Achievers in Basic Mathematics", Dissert. Abstracts International Sept. 1968, Vol. 30, No. 3, p. 1075.

فى مادة الرياضيات . وكان الاهتمام موجها نحو مدى فعالية طريقة الاكتشاف فى التحصيل والمهارات والاتجاهات نحو الرياضيات فى المرحلة الثانوية . واظهرت نتيجة الدراسة على تفوق الطلاب الذين لم يدرسوا بطريقة الاكتشاف على الذين درســـوا بها فى التحصيل الرياضى (تعرف المفاهيم واسترجاع المعلومات والمعادلات .) وكذلك فى المهارات الرياضية . بينما الذين درسوا بطريقة الاكتشاف أظهروا تحسنا ملموسا فى الاتجاهات نحو تعلم الرياضيات عن المجموعة الأخرى الضابطة .

٥ - دراسة هيرارد روبرتسون : Heward Robertson عام ١٩٧٠ ؛ (١) الصو هذه الدراسة على التعرف على مدى فاعلية طريقة الاكتشاف الموجه على طريقة العرض فى التدريس لبعض المفاهيم والعلاقات الرياضية لطلاب الصف الرابع الابتدائى . واسفرت الدراسة على فعالية التدريس بالاكتشاف الموجه على الطريقة التقليدية فى النواحى الحسابية والتذكر . وكان تحسن المستوى الأقل للطلاب فى المعلومات الرياضية ملحوظا ، علاوة على زيادة تحسن الطلاب الأقوياء فى المعلومات الرياضية السابقة الذين درسوا بطريقة العرض . ولم تسفر الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة احصائية بين مجموعة العرض ومجموعة الاكتشاف فى اختبارات تعلم المفاهيم والقدرة على التطبيق والمبادىء والعلاقات .

٦ — دراسة جوزيف سكوت Joseph Scott عام ١٩٧٠ (٢) وانصبت

---

(1) Robertson, H. Ch. "The Effect of Discovery and Expository Approaches of Presenting and Teaching Selected Math. Principles and Relationships to 4 & Grade Pupils". Diss. Abst. Int., April 1970 Vol. 33, No. 10, p. 5278.

(2) Scott, J. A., "The Effects on Short – and – Long – Term

الدراسة على مقارنة طريقة الاكتشاف وطريقة العرض من حيث أثر كل منهما على التذكر بعد فترات مختلفة من اتمام عملية التعلم (بعد يوم ، ١١ يوم ، ٢١ يوم) ، وعلى انتقال أثر التعلم عند دراسة تلاميذ الصف السادس الابتدائي لبعض المفاهيم . استخدمت مجموعتين من الطلاب درس لاحدهما بطريقة الاكتشاف ، ودرس للأخرى بطريقة العرض ، وفي طريقة العرض كان يعطى اسم المفهوم أولا ثم يعرض على التلاميذ بعد ذلك مجموعة من الأمثلة واللا أمثلة للمفهوم ينص فيها صراحة على خصائص المفهوم . أما في طريقة الاكتشاف فكانت تعطى أولا مجموعة من الأمثلة ثم يطلب من التلاميذ وصف هذه الامثلة وتوضح أوجه الشبه والاختلاف بينها ثم بعد ذلك يعطى اسم المفهوم وخصائص للتلميذ (أي في مجموعة العرض استخدمت الطريقة الاستنباطية ، أما في الطريقة الاكتشاف فكانت تستخدم الطريقة الاستقرائية) واسفرت تلك الدراسة على أن لأسلوب التدريس تأثير على تذكر التلاميذ للمادة العلمية ، وكان مدى هذا التذكر يقل في طريقة العرض بتقادم المدة . أما الذين درسوا بطريقة الاكتشاف الاستقرائي فقد زاد تذكرهم المادة العلمية بمرور الوقت . ولا توجد فروق ذات دلالة تذكر بين المجموعتين : العرض ، والاكتشاف في انتقال أثر التعلم ، والاكتساب الفوري للمادة بعد التدريس مباشرة .

٧ — دراسة دافيدسن Davvdson (١) عام ١٩٧٠ : استخدم في هذه

Retention and on Transfer of Two Methods of Presenting Selected Geometry Concepts, Ibid.

(1) Davidson, N. A., "The Small Group Discovery Method of Mathematics Instruction as Applied in Calculus", Diss. Abs. Int., May 1971, Vol. 31, No. 11, p. 2927.

الدراسة طريقة الاكتشاف الموجه فى تدريس حساب التفاضل والتكامل لمجموعات صغيرة العدد من طلاب الجامعة . أسفرت عن تفوق طريقة الاكتشاف الموجه تفوقا طفيفا على طريقة العرض فى التحصيل ، بينما كانت الاتجاهات نحو دراسة الرياضيات أكثر ايجابية لدى الذين درسوها بطريقة الاكتشاف الموجة .

٨ -- دراسة كيز Esarl E. keese عام ١٩٧٢(١) كان أساس الدراسة هى مقارنة بين الطريقة التقليدية والاكتشاف الموجه أيضا على التحصيل والتفكير الابتكارى فى المرحلة الثانوية . واسفرت عن عدم وجود فروق دالة بين الطريقتين إلا فى حالة التحصيل لموضوع المتتابعات والمتسلسلات الرياضية فى صالح التدريس بالاكتشاف الموجه .

وفى دراسة كيرت P. Kurt (٢) أكدت فاعلية طريقة الاكتشاف مع الطلاب الأقوياء عنها لدى الضعفاء ولكن استفادة الطلاب الضعفاء عند استخدام الوسائل التعليمية المعينة أكثر من الاقوياء . أما فى دراسة هارولد بارتن Haroldw. Partin (٣) عن علاقة القدرة اللغوية لدى الطلاب والصياغة اللفظية والتعميم عند تدريس الجبر فى مجموعة درست بطريقة الاكتشاف والأخرى بطريقة العرض.

---

(1) Keese, E. E.; "A Study of Creative ThinKing Ability and Student Achievement in Math.

(2) Kurt, F.P., "The Effectiveness of Discovery Learning in Relation to Concrete and Abstract Teaching Methods in Mathematics, Ibid p, 1223.

(3) Partin, H. W., "The Effect of Verbalization Upon Certain Discovered Mathematical Generalizations", ERIC, Sept. 1975, Vol 10 No. 9 p. 157.

واسفرت الدراسة عن أن المجموعة ذوى الاستعداد اللغوى المرتفع كانت أقل المجموعات أداء فى اكتساب التعميم فى صياغة لفظيا ثم دور المدرس فى الصياغة عنها فى المجموعة الثانية التى تقوم بصياغة التعميم لفظيا ، والمجموعة التى تكتشف التعميم دون الصياغة .

ولقد أكدت دراسات أخرى فاعليه الطريقة الاستكشافية فى تحسن أداء الضعاف فى التحصيل وخصوصا إذا ما استخدمت معها الوسائل المعينة على التدريس(١) . كما أستخلصت تلك الدراسات على تفوق الطريقة الاستكشافية عن التقليدية (العرض) فى اكتساب الاتجاهات نحو دراسة المادة ولكن العكس فى التذكر المباشر حيث لم تكن هناك فروق ذات دلالة بين الطريقتين . غير أن فى دراسة سميث Smith (٢) قد تفوقت المجموعة التى درست بالاكتشاف الموجه على السرعة الضابطة (التدريس بطريقة العرض) فى القدرة على حل المشكلات . أما دراسة محمد راضى (٣) فقد كانت هناك فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطى طلاب المجموعة طريقة الاكتشاف وطريقة العرض على الاختبار التحصيلى للمستويات المعرفية (الفهم - التطبيق - التخليق - حل المشكلات)

---

(1) Novella, M. Clare, " An Experiment with Programmed Instruction, Guicled Discovery and Lecture-Text Methods of Teaching College Math. Course to Freshmen," Diss. Abst. Int. Jan 1976, Vol. 30, Vol. 36, No. 7. p 4432.

(2) Smith, M. L. A., " A Comparison of Three Methods of Teaching College Math. Course to Freshmen", Ibid, March 1976, Vol. 36, No. 9 p. 5879.

(٢) محمد راضى قنديل - دراسة لمدى فعالية طريقة الاكتشاف الموجه فى تدريس حساب المثلثات بالمرحلة الثانوية مرجع سابق .

لصالح طريقة الاكتشاف واسفرت لنتائج اختبار ،ولكن، عن تفوق مجموعة البيئة يليها النبات التى درست الأولى بطريقة الاكتشاف والثانية بطريقة العرض .

ولسوف نعرض بعد ذلك بعض الدراسات فى العلوم التى تناولت طرق التدريس التى توظف قدرات عليا ويقارن بالطرق التقليدية المستخدمة فى التدريس (المحاضرات - العرض ... الخ) .

١ - دراسة ماسون عام ١٩٥١[1] وتهدف هذه الدراسة إلى معرفة الفروق بين استخدام طريقة التفكير العلمى، والطريقة الوصفية فى تدريس العلوم البيولوجية وأثر كل منها فى تنمية التفكير العلمى . وانصبت الدراسة على اختبار أساليب العلم واتجاهاته فى الدراسة والمحاضرة والمعمل فى العينة التجريبية . أما فى الطريقة الوصفية فكان الاهتمام منصبا فقط على الحقائق والمبادىء . وكان دور المعمل متوقفا على وجود التطبيقات والعرض العملى لوصول المدرس إلى استنتاجات .

استخدمت اختبارات قياس المعلومات ، والقدرة على التفكير ، والاتجاهات العلمية . واسفرت على النتائج التالية :

- تفوقت الطريقة الوصفية فى تدريس المعلومات بعد فترة دراسية واحدة ، وساوت فاعليتها مع التجريبه بعد ثلاث فترات دراسيه .

- أظهرت طريقة التفكير العلمى (التجريبية) تفوقا عن الضابطة فى تنمية الاتجاهات العلمية .

---

(1) Mason, J. M, " An Experimental Study in the Teaching of Scientific Thinking in Biological Science at the College Level". Doctoral Diss. Michigan State Univ. 1951. Ibid p. 198,

- أظهر استخدام أنشطة المعمل نفس الفاعلية بين الطريقتين فى اكساب التلاميذ المعلومات وتنمية الاتجاهات العلمية .

- تفوقت طريقة التفكير العلمى فى تنمية بعض القدرات الصالحة للتفكير العلمى .

٢ - دراسة مونتين عام ١٩٥٦(١) : قامت هذه الدراسة لمعرفة أثر استخدام مجموعات المناقشة فى تدريس الكيمياء العامة والفيزياء العامة وأثره فى تنمية التفكير الناقد . هدفت الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين القدرة على التفكير الناقد وأسلوب التدريس المستخدم وأثر ذلك على تحصيل التلاميذ . خصصت المجموعة التجريبية للتدريس باستخدام مجموعات المناقشة ، أما المجموعة الضابطة فدرست بالطريقة التقليدية . واسفرت نتائج الدراسة عما يلى :

- كان تحصيل المجموعة التجريبية الذين لديهم قدرة متوسطة أو منخفضة فى التفكير الناقد أفضل بدرجة دالة احصائيا عن اقرانهم فى المجموعة الضابطة .

- كان تحصيل المجموعة التجريبية الذين لديهم قدرة عالية فى التفكير الناقد أفضل بدرجة دالة احصائيا عن اقرانهم فى المجموعة الضابطة فى مجال دراسة الفيزياء العامة ، وبدون وجود فروق دالة احصائيا فى مجال دراسة الكيمياء العامة .

- وجدت فروق دالة احصائيا لصالح المجموعة التجريبية فى مجال دراسة

---

(2) Monteau, J J., "An Experimental Study of The Use of Discusion Groups in General Chemistery and General Science as a Meare of Increasing Group Growth in Critical Thinking" Doct. Diss. Syracuse Univ., 1956, Ibid., 1193.

الفيزياء العامة بالنسبة لمفردات الاختبار التى تقيس « مستوى الفهم » ، ولكن بغير فروق اخصائية بالنسبة للمفردات التى تقيس « مستوى التذكر » .

٣ — دراسة ستوبس عام ١٩٥٨[1] : قام بمقارنة الطريقة الاستقرائية فى تدريس المبادىء الكمية فى الكيمياء العامة بالطريقة الاستنباطية : وقد أوضحت نتائج هذه الدراسة فعالية الطريقة الاستقرائية عن الطريقة الاستنباطية فيما يلى :

— تدريب التلاميذ على مهارة استخدام الطريقة العلمية .

— تنمية التفكير الناقد .

— تدريس المفاهيم الأساسية والمعلومات العامة فى الكيمياء .

٤ — دراسة ريكرت عام ١٩٦١[2] : عن تنمية التفكير الناقد باستخدام مقرر تجريبى فى الفيزياء يدرس بغرض تدريب التلاميذ على تحليل المشكلة ، تنظيم البيانات ، اختيار الفروض . وحـــددت الدراسة المعلومات المراد تدريسها ، والفصول التى اختيرت للعينة ٤٢ (نصفها للتجربة والآخر للضابطه) . استخدم اختبار التفكير الناقد وبعد التجربة . واسفرت النتائج عن نماء التفكير الناقد لدى التلاميذ المجموعة التجريبية بفروق دالة احصائية عن المجموعة الضابطة .

---

(1) Stubbs, U. S., J., "A Comparison of Two Methods Teaching Certain Quantative Principles of General Chemistry at The College Level", Doct. Diss., N. Y. Univ., Ibid.

(2) Rickert, R. K, "The Critical Thinking Abiliy of College Freshman Physical Science Students", Doctoral Dissertation, N. Y., 1961. In Encyclopedia of Educational Research, 4 th Ed., The American Educational Research Assoc. The Mc Millan Company, London, 1969, p. 1198.

٥ — دراسة ديرون عام ١٩٦٢ [1] : لمعرفة الفروق بين عدة طرق فى تدريس العلوم البيولوجية العامة باستخدام طريقة المعمل . قام بمقارنة أربعة أساليب هى : العمل المعملى الفردى (التجربة المعملية) ، العروض العملية ، القيام ببعض تدريبات أسبوعية ، القيام ببحث عن بعض الموضوعات البيولوجية المختارة . استخدمت اختبارات المعرفة البيولوجية ، والاتجاهات نحو علم البيولوجى ، والتفكير العلمى . واسفرت النتائج على وجود اختلافات كبيرة احصائيا بين أفراد مجموعة التجربة المعملية (الفردية) فى القدرة . كما تشير النتائج بصفة عامه إلى عدم وجود فروق داله احصائيا بين المجموعات الأربعه فى أداء الأفراد للاختبارات المستخدمه .

٦ — دراسة ماكرى عام ١٩٦٣ [2] : شملت الدراسه مقارنه فعاليه طريقتين فى التدريس على تنميه قدرة التلاميذ فى فهم التركيب الذرى . وهدفت اختبار فعاليه استخدام لوحه المدارات الذرية Atomic Orbital Board كوسيلة تعليميه، مقارنة باستخدام السبورة بالنسبه إلى : فهم مبادىء التركيب الذرى - معرفه المفاهيم المتصلة بالتركيب الذرى - القدرة على حل المشكلات التى تتصل بالتركيب الذرى . واسفرت النتائج عن وجود فروق داله احصائيا لصالح المجموعه التجريبيه التى درست باستخدام الوسيلة التعليميه الخاصه بلوحه المدارات الذريه .

---

(1) Dearden, D. M., A study of Contrasting Methods in College General Biology Instruction, Science Education 1962 46 6 -401.

(2) Macrie, A.R., Acomparison of The Effectiveness of Two Methods on The Competence of College Students to Understand Atomic, Structure in One Semester Course in general Physical Science, Doct, Diss. N.y. Univ. 1963. Ibid.

١١ - دراسة مونتاجو عام ١٩٦٣ (١) : دارت الدراسة حول أثر استخدام طريقة المعمل فى تدريس الكيمياء لتنمية فهم حل المشكلة فى الكيمياء . طبقت هذه الدراسة على مجموعتين : تجريبية درست بطريقة المعمل واستخدم فيها أنشطة حل المشكلة التى تتضمن دراسة عدد من التجارب خلال عشرة اسابيع ، والمجموعة الضابطة درست بالطريقة المعملية التقليدية . استخدام الباحث اختبار قياس الجوانب الاستقرائية للتفكير العلمى ، طبق قبل وبعد التجربة (التدريس) . واستخدم أيضا اختبار التفكير الناقد بعد التدريس فقط ، كما استخدم ايضا اختبار الأداء العملى . واسفرت النتائج عما يلى :

- توجد فروق دالة احصائيا لصالح المجموعة التجريبية فى القدرة على حل المشكلات فى الموقف المعملى عما يلى .

- لم تظهر فروق ذات دلالة احصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة فى اختبار التفكير العلمى .

- توجد فروق دالة احصائيا لصالح التجريبية فى القدرة على التفكير الناقد .

٨ - دراسة روبنسون عام ١٩٦٣ (٢) عن تأثير التدريس باستخدام المقالات العلمية للتعرف على مدى فعاليتها مقارنة باستخدام الكتاب المدرس فى مقرر العلوم الفيزيائية . وقامت المجموعة التجريبية بدراسة مقالات علمية من المجلة العلمية

---

(1) Montagne, E.J., «Using The College Chemistry Laboratory to Develop an Understanding of problem solving in chemistry», Doct. Diss.

(2) Robinson, J.H., «Effect of Teaching With Science Articles», Science Education, 1963, 47 : 73-83

الأمريكية Scientific American ثم تدور بعدها مناقشة داخل الفصل عن محتوى تلك المقالات . أما المجموعة الضابطة فاقتصرت على دراسة الكتاب المدرسى لهذه الموضوعات . واسفرت النتائج على أن استخدام المقالات العلمية ساعدت على زيادة فهم التلاميذ للعلم وكيف يصنع العلم الاكتشافات الجديدة وتأثير هذه المكتشفات على حياة الناس ومعتقداتهم . ولم تسفر النتائج عن تنمية أسلوب العلم فى التفكير من حيث تكوين الفروض والوصول إلى النتائج السليمة .

٩ — دراسة شيفلر عام ١٩٦٥ (١) للمقارنة بين استخدام الطريقة الاستقرائية والطريقة التوضيحية المعملية فى التدريس . وكان الهدف هذه الدراسة هو التعرف على أثر اختلاف المدرس على نتائج التدريس . استخدمت الدراسة أربعة مجموعات من التلاميذ : مجموعتان لكل طريقة واستعان بمدرسين . قام كل مدرس بالتدريس للمجموعتين وكانت المقارنة بين المجموعتين فى المجالات التالية : معرفة الحقائق والمبادىء المتصلة بموضوع الدراسة وفهم طبيعة عمليات العلم ، الميل نحو العلم ، الاتجاهات نحو العلم والعلماء . واستخدمت الاختبارات المنشورة لقياس جميع هـــذه الجوانب مع اختبار للتحصيل قام به الباحث . قدمت المفاهيم بطريقة الاكتشاف فى العمل للمجموعة الاستقرائية ، يليها قراءات المحاضرة التى تستخدم فيها مجموعات المناقشة لمناقشة البيانات المعملية ونتائجها . أما المجموعة الضابطة فقد درست هذه المفاهيم بطريقة المحاضرة ، يليها العمل المعملى لتوضيح وتأكيد هذه المفاهيم المبادىء . واسفرت النتائج عن : عدم وجود فروق دالة احصائيا

---

(1) Schaffer, W. C., «A comparison Between Inductive and Illustrative Laboratory in College Biology,» Journal of Research in Science Teaching, 1965, 3 : 216-223.

فى جميع الاختبارات المستخدمة بين المجموعتين . (١) كان أداء أحد المدرسين أفضل بدلالة احصائية فى اختبارات المادة الدراسية بصرف النظر عن الطريقة المستخدمة فى التدريس .

١٠ — دراسة ابراهيم محمود عام ١٩٧٣(١) : هدف هذا البحث دراسة أثر استخدام أسلوب حل المشكلة فى تدريس العلوم على التفكير العلمى والتحصيل فى العلوم . طبقت هذه الدراسة على عينة من تلاميذ الصف الثالث الاعدادى (١٢١ تلميذا) . اختيرت أربعة فصول . فصلان يمثلان المجموعة الضابطة ، وفصلان آخران يمثلان المجموعة التجريبية قام الباحث بالتحقق من ضبط جميع المتغيرات المتعلقة بالتدريس مثل العمر والذكاء والتفكير العلمى والتحصيل فى العلوم بين المجموعتين الضابطة والتجريبية فيما عدا أسلوب التدريس المستخدم . استخدمت أدوات الدراسة وهى اختبار التفكير العلمى ، واختبار التحصيل لقياس الجوانب الأساسية فى موضوع التغذية (وهو موضوع الوحدة الدراسية التى تم تدريسها للتلاميذ) . واسفرت النتائج عما يلى :

- تفوقت المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة فى اختبار التفكير العلمى بفروق دالة احصائيا . ويرجع الباحث هذا التفوق إلى نوع التدريب الذى تلقته هذه المجموعة من خلال طريقة التدريس

- تفوقت المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة فى اختبار التحصيل بفروق

---

١ - ابراهيم وجيه محمود (دكتور) - « أثر استخدام حل المشكلة فى تدريس العلوم على التفكير العلمى والتحصيل فى العلوم » - بحث منشور - عالم الكتب - القاهرة - ١٩٧٣ .

دالة احصائيا . وترجع هـــذه الفروق إلى نوع التدريب الذى تلقته المجموعة التجريبية .

ـ تدل النتائج على أن التفكير العلمى والتحصيل فى العلوم غير مستقلين بل يعتمد كل منهما على الآخر .

١١ — دراسة ارمسترنج عام ١٩٧٤ (١) درات الدراسة حول مقارنة استخدام طريقة البحث فى تدريس أحد المقررات فى العلوم البيولوجية، والطريقة التقليدية فى مستوى ما بعد المرحلة الثانوية ، عينة البحث ٦ معلمين و٢٦٨ تلميذا فى جامعة كلورادو . واشعرت النتائج بما يلى :

ـ للمنهج التجريبى تأثير ايجابى على اتجاهات وميول التلاميذ نحو العلوم البيولوجية .

ـ ليس هناك فروق دالة احصائيا بين المجموعتين الضابطة التجريبية فى النواحى المعرفية .

ـ هناك تفاعل بين ميول التلاميذ نحـــو دراسة العـــلوم البيولوجية وطريقة التدريس .

ـ يؤثر اختلاف المدرس فى اتجاهات التلاميذ .

١٢ — دراسة ساكميزر عام ١٩٧٤ (٢) : دراسة مقارنة استخدام البرنامج

---

(1) Armstrong. J.M. . A Comparative Evaluation of an Investigative and Traditional Biology Laboratory Curriculum at the Introductory College Level. Doctoral Dissr University of Clorado, 1974.

(2) Sakmyser, D D «Comparison of Inductive and Dedective=

الاستقرائى والبرنامج الاستنباطى (الاستدلالى) فى تدريس مفهوم الاتزان الكيميائى لتلاميذ المدرسة الثانوية . هدفت الدراسة إلى ايجاد العلاقة بين فاعلية كل من الأسلوب الاستقرائى والأسلوب الاستنباطى فى التدريس وبعض القدرات العقلية وسمات التلاميذ الشخصية . قسمت العينة إلى عينـــة درست بالأسلوب الاستقرائى والأخرى بالأسلوب الاستنباطى واستخدمت أدوات مكونة من اختبار معيارى للمادة الدراسة ، اختبار التذكر ، واختبار القدرة على القراءة ، والقدرة فى الجبر ، واختبار الأسلوب المعرفى ، واختبار « كاتل » للشخصية . تم وضع قائمة المفاهيم والحقائق والافكار المراد تعلمها ، ثم صيغت بها الأهداف السلوكية فى نظامين ذو طبيعة استقرائية ، والآخر ذو طبيعة استنباطية . واسفرت النتائج على ما يلى :

- لم تظهر فروق دالة بين البرنامجين فى تحاح التلاميذ درجات التلاميذ فى الاختبار المعيارى .
- لم تظهر فروق دالة فى تحاح التلاميذ فى اختبار قياس مستوى الحفظ بين البرنامجين .
- توجد علاقة دالة بين نجاح التلاميذ فى الاختبار المعيارى والقدرة على القراءة . فمن لديهم قدرة عالية فى القراءة كانوا أفضل أداء باستخدام الأسلوب الاستنباطى عن التلاميذ الذين لديهم قدرة ضعيفة فى القراءة .
- توجد علاقة دالة احصائيا بين نجاح التلاميذ فى الاختبار المعيارى والقدرة

Programmed Instruction on Chemical Equilibrium for High School Chemistry Students Journal of Research in Science Teaching. Vol, 11, No. 1, 1974, 99. 67—77.

عن الأداء فى اختبار الجبر ، فالتلاميذ الذين لديهم قدرة عالية فى الجبر كانوا افضل فى الأداء باستخدام البرنامج الاستقرائى عن التلاميذ أصحاب القدرة الضعيفة فى الجبر .

— لاتوجد فروق دالة احصائيا فى نجاح التلاميذ فى الاختبار المعيارى ترجع إلى نمط المعرفة لدى التلاميذ .

— توجد علاقة دالة بين نجاح التلاميذ فى الاختبار المعيارى وكل عامل من عوامل الشخصيه مثل : الانبساط والانطواء ، القلق ، الشعور بالاستقلال والابتكار . فالذين لديهم انطواء تفوقوا فى البرنامج الاستقرائى ، أما الذين لديهم انبساط فقد تفوقوا فى البرنامج الاستنباطى . . .

١٢ — دراسة مدحت احمد النمر عام١٩٧٦[١] كان موضوع البحث منحصرا فى تنمية مهارات البحث العلمى فى مجال العلوم البيولوجية لدى تلاميذ الصف الأول الثانوى . وكان يهدف إلى دراسة مدى فاعلية التدريس باستخدام الطريقة الاستقرائية (الاستقصائية) فى تنمية مهارات البحث العلمى وتحصيل المادة الدراسية ، مقارنة بالطريقة التقليدية فى التدريس عند تدريس وحدة التوكسينات النباتية . شملت عينة البحث ١٥٨ تلميذا وتلميذه (٧٩ مجموعة تجريبية ، ٧٩ مجموعة ضابطة) . تم ضبط المتغيرات المختلفة مثل : الذكاء ، العمر الزمنى ، الجنس ، القدرات الأولية ، المستوى الإقتصادى والاجتماعى . واسفرت نتائج الدراسة على ما يلى :

— تفوقت المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة بفروق دالة احصائيا لأداء مهارات البحث العلمى .

---

٢ — مدحت أحمد النمر : دراسة تجريبية فى تنمية مهارات البحث العلمى فى مجال العلوم البيولوجية عند تلاميذ الصف الأول الثانوى . . رسالة ماجستير غير منشورة ، الاسكندرية ـ جامعة الاسكندرية كلية التربية ١٩٧٦) .

ـ تفوقت المجموعة الضابطة على التجريبية بفروق دالة احصائيا فى أداء اختبار التحصيل .

ـ ساهمت الطريقة الاستقصائية فى تنمية مهارات البحث العلمى بدرجة دالة احصائيا عن أداء المجموعة الضابطة .

١٤ ـ دراسة هيرمان عام ١٩٧٨(١): مقارنة الطريقة الاستقرائية والطريقة الاستنباطية فى تدريس الكيمياء وعلاقة كل منها بسمات الشخصية . واختار الباحث بعض المتغيرات مثل : الذكاء ، الجنس ، أسمه القلق على اعتبار أن هذه المتغيرات يمكن أن تتفاعل مع أنشطة حل المشكلة المصاحبة للاسلوب الاستقرائى. واختيرت وحدة الحساب الكيميائى وكذا عينة البحث من الجنسين . استخدمت اختبارات التحصيل، مقياس القلق «لساراسون» المعدل . واسفرت النتائج بما يلى:

ـ توجـــد فروق دالة احصائيا لصالح المجموعة الاستنباطية فى اختبار التذكر الفورى .

ـ توجد فروق غير دالة احصائيا لصالح المجموعة الاستنباطية فى اختبار التذكر المؤجل .

ـ توجد فروق دالة احصائيا لصالح الأذكياء فى نتائج كل من الإختبار الفورى والمؤجل .

---

(1) Hermann, G.D, and Hincksman. N.G, «Inductive versus Deductive Approaches in Teaching A Lesson in Chemistry», Journal of Research in Science Teaching, Vol 15, No. 1, 1978, P. P. 37-42.

- لاتوجدفروق دالة فى الاختبار الفورى والمؤجل بين تلاميذ ذوى القلق العالى والمنخفضة .

- توجد فروق دالة إحصائيا لصالح البنات فى نتائج كل من الاختبارين الفورى والمؤجل .

- توجد فروق دالة عالية للتفاعل بين طريقة التدريس والذكاء والقلق فى الاختبار المؤجل بالطريقة الاستقرائية والاستنباطية .

١٥ - دراسة نبيل عبد الواحد فضل عام ١٩٧٩[١] دارت الدراسة حول محاولة التعرف على العلاقة بين أساليب التدريس : الاستقرائية، الاستنباطية ، حل المشكلات ونماء القدرات المعرفية ومهارات البحث بمفهوم سرعة التفاعل الكيميائى فى تدريس مادة الكيمياء لطلاب الصف الثانى الثانوى وهدف البحث أيضا إلى محاولة التعرف على العلاقة بين نتائج التعلم وبعض القدرات العقلية الأولية مثل القدرة اللغوية ، القدرة المكانية القدرة على التفكير ، القدرة العددية، الذكاء العام ، وقدرات التفكير الناقد . تم إعداد وحدة لدراسة مفهوم سرعة التفاعل الكيميائى لطلاب المدرسة الثانوية من مشروع «دراسة أساسيات التربية الكيميائى CHEM مع بعض التعديلات الملائمه المدرسة المصرية مع الاهتمام بالمعرفة الأساسية المبادىء العلمية والتركيز بدرجة أقل على الحقائق. وتم إعداد مرشد للمعلم فى ثلاثة صور : الأولى تتفق مع إستخدام الأسلوب الاستقرائى ، والثانية تصلح للاستخدام مع الأسلوب الاستنباطى فى التدريس ، والثالثة تتفق مع التدريس بحل المشكلات .

---

(١) نبيل عبد الواحد فضل - دراسة بعض المهارات التى يتضمنها كل من الأسلوب الاستقرائى والاستنباطى وأسلوب حل المشكلات فى تدريس مفهوم سرعة التفاعل الكيميائى فى مادة الكيمياء بالمدرسة الثانوية - رسالة دكتوراه - كلية التربية - جامعة طنطا ١٩٧٩ .

وأعدت أيضا كتب المعمل للربط بين النتائج التجريبية والتصورات النظرية وتدريب التلميذ على المهارات العلمية والعملية. إستخدمت أدوات الدراسة وكانت مكونة من اختبار تحصيلي لتقويم نتائج التعلم وقياس القدرات المعرفية ومهارات البحث المتصلة بمفهوم سرعة التفاعل الكيمائي كما استخدم اختبار القدرات العقلية ، واختبار التفكير الناقد .

وأسفرت الدراسة بما يلي :

١ - تشير نتائج تحليل التباين إلى وجود فروق معنوية عالية بين مجموعات عينة البحث (التجريبية والضابطة) بالنسبة لنتائج التعلم كما يقيسها الاختبار التحصيلي للقدرات المعرفية ومهارات البحث في وحدة سرعة التفاعل الكيميائي. وباستخدام اختبار «ت» لاستقصاء تلك الفروق بين كل مجموعة والمجموعات الأخرى. أظهرت النتائج تفوق طلاب مجموعات العينة التجريبية مقارنة بطلاب مجموعات العينة الضابطة أى أن مجموعات أساليب التدريس الثلاثة المستخدمة تفوقت بدرجة كبيرة عن المجموعة الضابطة . بالنسبة للفروق بين أساليب التدريس كانت لصالح أسلوب حل المشكلات يليه الأسلوب الاستقرائى ، ثم الأسلوب الاستنباطى.

٢ - تشير نتائج اختبار «ت» إلى أن أسلوب حل المشكلات كان أكثر فعالية في أنماء القدرات المعرفية المتصلة بتعلم المبادىء الكيميائية ، وتعلم حل المشكلة الكيميائية ، وايضا مهارات البحث . يليه الأسلوب الاستقرائى بصفة عامة ثم الأسلوب الاستنباطى وتؤكد هذه النتائج عدم صحة الفرض الصفرى : الثالث والرابع والخامس للبحث . بينما تساوت فعالية أساليب التدريس الثلاثة في أنماء القدرات المعرفيه المتصلة بتعلم المفاهيم الكيميائيه .

٣ - تشير نتائج تحليل التباين واختبار «ت» إلى انخفاض الفروق بين مجموعات

أساليب التدريس الثلاثة بعد مرور فترة زمنية بدرجة ملحوظة مع وجود دلالة معنوية لهذه الفروق لصالح أسلوب حل المشكلات ، يليه الأسلوب الاستقرائى ثم الأسلوب الاستنباطى . وبالنسبة لمستويات التعلم ، فقد تفوق أسلوب حل المشكلات بعد مرور الفترة الزمنية على الأسلوبين الآخرين فى مستويات التعلم الأربعة ، أما الأسلوب الاستقرائى فقد تفوق على الأسلوب الاستنباطى بالنسبة لكل من مستوى تعلم المبادىء الكيميائية ومستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية ومستوى تعلم مهارات البحث . ألا أنه فى مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية فان الاسلوب الاستنباطى كان متفوقا على الأسلوب الاستقرائى بدرجة تقرب من الدلالة المعنوية على مستوى ٠,٠٥ .

٤ — تشير نتائج اختبار ت ، الفروق المرتبطة إلى أن الاسلوب الاستقرائى كان متفوقا على كل من أسلوب حل المشكلات والاسلوب الاستنباطى بالنسبة لبقاء أثر التعلم ، يليه الاسلوب الاستنباطى ثم أسلوب حل المشكلات أى أن درجة بقاء أثر التعلم تختلف باختلاف أسلوب التدريس المستخدم .

٥ — تشير تحليل التباين واختبار « دنكن » إلى أن أداء الطلاب داخل المجموعة الواحدة يتأثر باختلاف طبيعة مستوى التعلم ، وبمرور الزمن . وأن درجة هذا التأثير تختلف من أسلوب إلى آخر فى التدريس ، حيث نجد أن هذا التأثير يكون أقل ما يمكن فى حالة استخدام أسلوب حل المشكلات - بصورة عامة - ويليه فى ذلك الأسلوب الاستقرائى ثم الأسلوب الاستنباطى الذى تتأثر فيه نواتج التعلم بدرجة كبيرة باختلاف طبيعة مستويات التعلم ومرور الزمن أيضا . وعلى ذلك ، نجد أنه فى حالة التطبيق المباشر فان أداء الطلاب فى مجموعات العينة التجريبية فى مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية يجىء فى المرتبة الأولى ، يليه مستوى تعلم المبادىء

الكيميائية ثم مستوى تعلم مهارات البحث أما مستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية يكون أداء الطلاب فيه أقل - بدرجات متفاوتة - من أدائهم فى بقية مستويات التعلم الأخرى . ألا أنه فى حالة التطبيق المؤجل ، فان أداء الطلاب فى مجموعة أسلوب حل المشكلات، ومجموعة الأسلوب الاستقرائى فى مستوى تعلم المبادىء الكيميائية يجىء فى المرتبة الأولى ، ويليه مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية ، ثم مستوى تعلم مهارات البحث، واخيرا مستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية . أما بالنسبة لمجموعة الاسلوب الاستنباطى فان ترتيب أداء الطلاب فى مستويات التعلم يظل كما هو فى التطبيق المباشر . وبالنسبة لتأثير الزمن فان أداء طـلاب مجموعة أسلوب حل المشكلات فى مستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية انخفض بدرجة محسوسة بعد مرور الفترة الزمنية مقارنة بالتطبيق المباشر . إما أداءهم فى بقية مستويات التعلم لم يتأثر مع مرور الزمن ، وبالنسبة لطلاب مجموعة الاسلوب الاستقرائى فان أداءهم فى مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية انخفض بدرجة محسوسة بعد مرور الفترة الزمنية المحددة ، أما أداءهم فى بقية المستويات لم يتأثر . كذلك فان أداء طلاب مجموعة الأسلوب الاستنباطى فى كل من مستوى تعلم المبادىء الكيميائية ، ومستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية انخفض بدرجة محسوسة بعد مرور الفترة الزمنية المحددة .

٦ - تشير نتائج تحليل التباين واختبار «ت» للفروق المرتبطة إلى اختلاف أساليب التدريس المستخدمة فى إنماء قدرات التفكير الناقد . حيث نجد أن درجة النماء فى مجموعة الأسلوب الاستقرائى أكبر منها فى مجموعة أسلوب حل المشكلات ومجموعة الأسلوب الاستنباطى ، كما أن درجة النماء فى هذه المجموعات التجريبية أكبر منها فى حالة المجموعة الضابطة .

كما تناول البحث دراسة الفروق فى درجة نماء القدرات المعرفية ومهارات

البحث لمستويات التعلم المختلفة بين الطلاب الأقوياء والضعاف لكل أسلوب من أساليب التدريس المستخدمة ، وذلك باستخدام طريقـــة المجموعات المنشقة Split - Plot .

وقد أسفرت المعالجة الاحصائية لهذه الفروق عن النتائج التالية :

أولا : أداء فئتي طلاب مجموعة الأسلوب الاستقرائي :

١ ـــ تشير نتائج تحليل التباين الفروق بين درجات تحصيل الطلاب في القدرات المعرفية المتضمنة في مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية إلى وجود فروق معنوية بين الطلاب الأقوياء والطلاب الضعاف لصالح الأقوياء . كما توجد فروق معنوية ترجع إلى أختلاف طبيعة القدرات المعرفية المتضمنة في هذا المستوى . باستخدام قيم أقل فرق معنوي L.S.D. أسفرت النتائج عن وجود فروق معنوية لصالح القدرة على التعرف على أسم المفهوم أو دلالته الصحية مقارنة بالقدرة على التمييز بين الأمثلة الصحيحة وغير الصحيحة للمفهوم . كما أظهرت نتائج تحليل التباين عدم وجـــود فروق معنوية بين أداء الطلاب كمحصلة تأثير التفاعل بين النوع والقدرات .

٢ ـــ تشير نتائج تحليل التباين الفروق بين درجات تحصيل الطلاب في القدرات المعرفيه المتضمنة في مستوي تعلم المبادىء الكيميائيه إلى عدم وجود فروق معنويه بين الطلاب الأقوياء والطلاب الضعاف . بينما توجد فروق معنويه ترجع إلى إختلاف طبيعه القدرات المعرفيه المتضمنه في هذا المستوى ، وباستخدام قيم أقل فرق معنوى L.S.D. للقدرات ، اسفرت النتائج عن وجود فروق معنويه لصالح القدرة على التنبؤ بالاستنتاج الصحيح للمبدأ مقارنه بالقدرة على تطبيق المبدأ لحل المشكله المعطاه .

٣ - تشير نتائج تحليل التباين الفروق بين درجات تحصيل الطلاب في القدرات المعرفية المتضمنة في مستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية إلى عدم وجود فروق معنوية بين الطلاب الأغنياء والطلاب الضعاف . بينما توجد فروق معنوية ترجع إلى أختلاف طبيعة القدرات المعرفية المتضمنه في هذا المستوى . وباستخدام قيم أقل فرق معنوي L.S.D. للقدرات . أسفرت النتائج عن وجود فروق معنوية لصالح القدرة على تحديد المشكلة مقارنة بالقدرة على حل المشكلة . كما توجد فروق معنوية لصالح القدرة على تحديد المشكلة مقارنه بالقدرة على أختيار المفهوم أو المبدأ المناسب لنوع المشكلة . وأيضا توجد فروق معنوية لصالح القدرة على اختيار المفهوم أو المبدأ المناسب لنوع المشكلة مقارنه بالقدرة على حل المشكلة . ومن ناحية أخرى فأن نتائج المقارنه أسفرت عن عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب كمحصلة لتأثير التفاعل بين النوع والقدرات .

٤ - تشير نتائج تحليل التباين الفروق بين درجات تحصيل الطلاب في المهارات المتضمنه في مستوى تعلم مهارات البحث إلى عدم وجود فروق معنوية بين الطلاب الأغنياء والطلاب الضعاف بينما توجد فروق معنويه ترجع إلى اختلاف طبيعة مهارات البحث المتضمنه في هذا المستوى . وباستخدام قيم أقل فرق معنوي للمهارات أسفرت النتائج عن وجود فروق معنويه لصالح مهارة تصميم التجربة العلمية مقارنه ببقية المهارات المتضمنه لهذا المستوى للتعلم ، وتوجد فروق معنوية لصالح كل من مهارة تحديد المتغيرات التجريبية ومهارة فرض الفروض العلمية مقارنه بمهارة تفسير البيانات العلمية . ومن ناحية أخرى أسفرت المقارنه عن وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب كمحصلة تأثير التفاعل بين النوع والمهارات ، وباستخدام قيم أقل فرق معنوي L S D. أظهرت وجود فروق معنوية عالية

لصالح الطلاب الأغنياء مقارنة بالطلاب الضعاف فى مهارة التعرف البيانات العلمية فقط .

ثانيا : اعد فنى طلاب مجموعة الأسلوب الاستنباطى :

١ تشير نتائج تحليل التباين الفروق بين درجات تحصيل الطلاب فى القدرات المعرفية المتضمنة فى مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية إلى عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى تأثير اختلاف كل من النوع والقدرات والتفاعل بينهما .

٢ - تشير نتائج تحليل التباين الفروق بين درجات تحصيل الطلاب فى القدرات المعرفية المتضمنة فى مستوى تعلم المبادىء الكيميائية إلى عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى تأثير اختلاف كل من النوع والقدرات والتفاعل بينهما .

٣ - تشير نتائج تحليل التباين الفروق بين درجات تحصيل الطلاب فى القدرات المعرفية المتضمنة فى مستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية إلى وجود فروق معنوية بين الطلاب الأغنياء والطلاب الضعاف لصالح الأغنياء . بينما لا توجد فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى اختلاف طبيعة القدرات المعرفية المتضمنة فى هذا المستوى وكذلك لا توجد فروق معنوية بين أداء الطلاب كمحصلة تأثير التفاعل بين النوع والقدرات .

٤ - تشير نتائج تحليل التباين الفروق بين درجات تحصيل الطلاب فى المهارات المتضمنة فى مستوى تعلم مهارات البحث إلى وجود فروق معنوية بين الطلاب الأغنياء والطلاب الضعاف لصالح الأغنياء بينما لا توجد فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى اختلاف طبيعة مهارات البحث المتضمنة فى هذا المستوى وكذلك لا توجد فروق معنوية بين أداء الطلاب كمحصلة تأثير التفاعل بين النوع والمهارات .

ثالثاً : أداء فئتي طلاب مجموعة أسلوب حل المشكلات :

١ ـ تشير نتائج تحليل التبـــاين للفروق بين درجات تحصيل الطلاب في القدرات المعرفية المتضمنة في مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية إلى عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى تأثير اختلاف كل من النوع والقدرات والتفاعل بينهما .

٢ ـ تشير نتائج تحليل التبـاين للفروق بين درجات تحصيل الطلاب في القدرات المعرفية المتضمنة في مستوى تعلم المبادىء الكيميائية إلى عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجـــع إلى تأثير اختلاف كل من النوع والقدرات والتفاعل بينهما .

٣ ـ تشير نتائج تحليل التبـاين الفروق بين درجات تحصيل الطلاب في القدرات المعرفية المتضمنة في مستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية إلى عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى تأثير اختلاف كل من النوع والقدرات والتفاعل بينهما .

٤ ـ تشير نتائج تحليل التبـــاين للفروق بين درجات تحصيل الطلاب في المهارات المتضمنة في مستوى تعلم مهارات البحث إلى عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى تأثير اختلاف كل من النوع والمهارات والتفاعل بينهما

كما تناول الباحث دراسة العلاقة بين بعض الخصائص العقلية للطلاب (القدرة اللغوية ـ القدرة المكانية ـ القدرة على التفكير ـ القدرة العددية ـ الذكاء ـ التفكير الناقد) وأساليب التدريس . بالنسبة لنماء القدرات المعرفية أو مهارات البحث المتضمنة في مستويات التعلم (تعلم المفاهيم الكيميائية ـ تعلم المبادىء الكيميائية

تعلم حل المشكلة الكيميائية - تعلم مهارات البحث) وذلك باستخدام طريقة المجموعات المنشقة - وتحت المنشقة Split - Split - Plot

وقد أسفرت المعالجة الاحصائية عن النتائج التالية :

١ - بالنسبة للعلاقة بين القدرة اللغوية لفئتي طلاب العينة التجريبية وأساليب التدريس مستويات التعلم ، تشير نتائج تحليل التباين إلى عدم وجود فروق معنوية ترجع إلى اختلاف النوع . بينما توجد فروق معنوية عالية بين أساليب التدريس. وباستقصاء طبيعة هذه الفروق باستخدام قيم أقل فرق معنوى L. S. D. أسفرت النتائج عن وجـــود فروق معنوية عالية لصالح أسلوب حل المشكلات ، يليه الأسلوب الاستقرائى وأخيرا الاسلوب الاستنباطى . وبالنسبة لمستويات التعلم توجد فروق معنوية عالية لصالح كل من مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية ، ومستوى تعلم المبادىء الكيميائية مقارنة بكل من مستوى تعـــلم حل المشكلة الكيميائية ومستوى تعلم مهارات البحث وقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى تأثير تفاعل النوع مع أساليب التدريس . وبالنسبة لتفاعل النوع مع مستويات التعلم ، أظهرت الدراسة عدم وجود فروق معنوية ترجع إلى محصلة تأثير هذا التفاعل . وبالنسبة للتفاعل القائم بين أساليب التدريس ومستويات التعلم أظهرت الدراسة وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب فى مستويات التعلم لكل أسلوب ، وتختلف درجة هذه الفروق ونوعيها باختلاف أسلوب التدريس المستخدم ، حيث نجد أن هـــذه الفروق تكون أقل مايمكن باستخدام أسلوب حل المشكلات ويليه الأسلوب الاستقرائى ثم الأسلوب الاستنباطى .

٢ - بالنسبة للعلاقة بين القدرة المكانية لفئتي طلاب العينة التجريبية وأساليب

التدريس ومستويات التعلم تشير نتائج تحليل التباين إلى عدم وجود فروق معنوية ترجع إلى اختلاف النوع . بينما توجد فروق معنوية ترجع إلى تأثير اختلاف أساليب التدريس وباستخدام قيم أقل فرق معنوى كانت الفروق لصالح اسلوب حل المشكلات، ويليه الأسلوب الاستقرائى، وأخيرا الأسلوب الاستنباطى. وبالنسبة لمستويات التعلم توجد فروق معنويه لصالح كل من مستوى تعلم المبادىء الكيميائية ومستوى تعلم المفاهيم الكيميائية ومستوى تعلم مهارات البحث مقارنه بمستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية . كما توجد فروق معنوية لصالح مستوى تعلم المبادىء الكيميائية ومستوى تعلم المفاهيم الكيميائية مقارنة بمستوى تعلم مهارات البحث . ولاتوجد فروق معنوية بين مستوى تعلم المبادىء الكيميائية ومستوى تعلم المفاهيم الكيميائية . وقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى تأثير تفاعل القدرة المكانية مع أساليب التدريس . وفيما يتعلق بتفاعل النوع مع مستويات التعلم أظهرت الدراسة عدم وجوذ فروق معنوية ترجع إلى محصلة تأثير هذا التفاعل . وقد أظهرت الدراسة وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى التفاعل القائم بين أساليب التدريس التدريس ومستويات التعلم ، وكانت هذه الفروق لصالح مستوى تعلم المبادىء الكيميائية ، يليه مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية مقارنه بمستوى تعلم مهارات البحث ومستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية وتختلف درجة الفروق بين أداء الطلاب فى مستويات التعلم المختلفة باختلاف أسلوب التدريس المستخدم .

٣ ــ بالنسبة للعلاقة بين القدرة على التفكير لفئتى طلاب العينه التجريبية وأساليب التدريس ومستويات التعلم تشير نتائج تحليل التباين إلى وجود فروق

معنوية لصالح الطلاب الاذكياء فى القدرة على التفكير مقارنة بالطلاب الضعاف . كما توجد فروق معنوية عالية بين أساليب التدريس . وباستخدام قيم أقل فرق معنوى L. S. D. كانت الفروق لصالح أسلوب حل المشكلات ، يليه الأسلوب الاستقرائى، واخيرا الأسلوب الاستنباطى. وتوجد فروق معنوية بين مستويات التعلم لصالح كل من مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية ومستوى تعلم المبادىء الكيميائية مقارنه بكل من مستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية ومستوى تعلم مهارات البحث ، كما توجد فروق معنوية لصالح مستوى تعلم مهارات البحث مقارنة بمستوى تعلم حل المشكله الكيميائيه . ولاتوجد فروق معنويه بين مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية ومستوى تعلم المبادىء الكيميائية . وقد أظهرت النتائج أيضا وجود فروق معنوية عاليه ترجع إلى تأثير تفاعل القدرة على التفكير مع أساليب التدريس، وقد أوضحت المقارنة باستخدام قيم أقل فرق معنوى L.S.D. أن أكثر أساليب التدريس تفاعلا مع القدرة على التفكير هو الأسلوب الاستقرائى ، بينما تساوى تقريبا تأثير تفاعل القدرة على التفكير مع كل من أسلوب حل المشكلات والأسلوب الاستنباطى وبدرجة تقل كثيرا عن التفاعل مع الأسلوب الاستقرائى ، وفيما يتعلق بتفاعل النوع مع مستويات التعلم أظهرت الدراسة وجود فروق معنوية لصالح الطلاب الاذكياء فى القدرة على التفكير مقارنه بالطلاب الضعاف فى هذه القدرة فى أدائهم فى مستوى تعلم المبادىء الكيميائية ، بينما لاتوجد فروق معنوية بين نوعى الطلاب فى القدرة على التفكير بالنسبة لبقية مستويات التعلم . وقد أظهرت الدراسة وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى التفاعل القائم بين أساليب التدريس ومستويات التعلم ، وكانت هذه الفروق لصالح مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية ويليه مستوى تعلم المبادىء الكيميائية مقارنة بكل

من مستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية ومستوى تعلم مهارات البحث . ولاتوجد فروق معنوية لتأثير هذا التفاعل بين بقية المستويات .

٤ — بالنسبة للعلاقة بين القدرة العددية لفئتى طلاب العينة التجريبية وأساليب التدريس ومستويات التعلم تشير النتائج تحليل التباين إلى وجود فرق معنوية لصالح الطلاب الاقوياء فى القدرة العدديه مقارنه بالطلاب الضعاف . كما توجد فروق معنوية عالية بين أداء الطلاب تشجع إلى تأثير اختلاف أساليب التدريس وباستخدام قيم أقل فرق معنوى L. S. D. كانت الفروق لصالح أسلوب حل المشكلات ويليه الأسلوب الاستقرائى ، واخيرا الاسلوب الاستنباطى ، كما توجد فروق معنوية عالية بين مستويات التعلم لصالح كل من مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية ، يليه مستوى تعلم المبادىء الكيميائية ، ثم مستوى تعلم مهارات البحث، مقارنه بمستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية ، وقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى تأثير تفاعل القدرة العددية مع أساليب التدريس. وفيما يتعلق بتفاعل القدرة العددية مع مستويات التعلم ، وأظهرت الدراسة وجود فروق معنوية عالية لصالح الطلاب الاقوياء فى القدرة العددية مقارنه بالطلاب الضعاف فى أدائهم فى كل من مستوى تعلم المبادىء الكيميائية ، ومستوى تعلم مهارات البحث ، بينما لم تكن هناك فروق معنوية بين الأقوياء والضعاف فى القدرة العددية بالنسبة لكل من مستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية ومستوى تعلم المفاهيم الكيميائية . وقد أظهرت الدراسة ايضا وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى تأثير التفاعل القائم بين أساليب التدريس ومستويات التعلم . وكانت هذه الفروق لصالح مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية ، يليه مستوى تعلم المبادىء الكيميائية مقارنة بكل من مستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية ومستوى تعلم مهارات

البحث ، وقد أظهرت النتائج أيضا أن درجة هذه الفروق فى أداء الطلاب لمستويات التعلم تختلف باختلاف أسلوب التدريس، كما أشرنا سابقا بالنسبة للقدرة اللغوية.

٥ ــ بالنسبة للعلاقة بين الذكاء لفئتى طلاب العينه التجريبية وأساليب التدريس ومستويات التعلم تشير نتائج تحليل التباين إلى عدم وجود فروق معنوية ترجع إلى اختلاف النوع بينما توجد فروق معنوية ترجع إلى تأثير اختلاف أساليب التدريس لصالح أسلوب حل المشكلات ، يليه الأسلوب الاستقرائى ، وأخيرا الأسلوب الاستنباطى . وبالنسبة لمستويات التعلم توجد فروق معنوية عالية لصالح كل من مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية يليه مستوى تعلم المبادىء الكيميائية ، مقارنة بكل من مستوى تعلم مهارات البحث ومستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية . وقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى تأثير تفاعل النوع مع أساليب التدريس ومستويات التعلم . كما تشير نتائج الدراسة إلى عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى تأثير التفاعل القائم بين أساليب التدريس ومستويات التعلم .

٦ ــ بالنسبة للعلاقة بين التفكير الناقد لفئتى طلاب العينه التجريبية وأساليب التدريس ومستويات التعلم تشير نتائج تحليل التباين إلى عدم وجود فروق معنوية ترجع إلى اختلاف النوع بينما توجد فروق معنوية ترجع إلى تأثير اختلاف أساليب لصالح أسلوب حل المشكلات ، يليه الأسلوب الاستقرائى ، واخيرا الاسلوب الاستنباطى وبالنسبة لمستويات التعلم توجد فروق معنوية عالية لصالح كل من مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية ، يليه مستوى تعلم المبادىء الكيميائية ، ومستوى تعلم مهارات البحث مقارنة بمستوى تعلم حل المشكلة الكيميائية ، كما توجد فروق لصالح أداء الطلاب فى كل من مستوى تعلم المفاهيم

الكيميائية ومستوى تعلم المبادىء الكيميائية مقارنة بمستوى تعلم مهارات البحث، ولاتوجد فروق معنوية بين مستوى تعلم المفاهيم الكيميائية ومستوى تعلم المبادىء الكيميائية . وقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى تأثير تفاعل النوع من كل من أساليب التدريس ومستويات التعلم . وقد أظهرت الدراسة ايضا عدم وجود فروق معنوية بين أداء الطلاب ترجع إلى تأثير التفاعل القائم بين أساليب التدريس ومستويات التعلم .

وفى ضوء ما سبق يتضح لنا أن اختلاف طرق التدريس تؤدى فى أغلب الأحيان إلى أختلاف درجة نماء القدرات والمهارات العقلية المختلفة . غير أن النتائج تختلف من دراسة إلى أخرى . ومهما اختلفت النتائج بين أسلوب تدريس وآخر ، إلا أنه يوجد شبه اتفاق عام فى النتائج بأن اسلوب التدريس الهادف إلى نماء القدرات العليا ليس هو الأسلوب التقليدى الذى يهتم بتلقين المعلومات أو الحفظ . كما أنه توجد فروق فى الدرجة بين الأساليب الحديثة المتطورة . فبينما تظهر فائدة الاسلوب الاستقرائى فى موقف تعليمى يتصف بطرح معلومات جديدة تستوجب البحث والاستقصاء ، نجد أن الاسلوب الاسلوب الاستنباطى يكون السابق (الاستقرائى) حيث يؤكد التعلم وجوانبه المختلفة . واسلوب حل المشكلات توظف كلا الاسلوبين لتنظيم استراتيجية التفكير نحو ايجاد الحل الصحيح والتعلم بالاكتشاف الموجه ، والاكتشاف الحر، وبطريقة التحقق الموجه ، وبطريقة التحقق الموجه، والتحقق الحر هى طرق ثبت فائدتها فى نماء المهارات والقدرات العقلية العليا ، وكذا نماء الأهداف العاطفية الخاصة بحب البحث والتعلم، والميل للمادة الدراسية.