الفصل الرابع

التربية العلمية
وتنمية التفكير الاستدلالي

- مقدمة .
- مفهوم التفكير الاستدلالي .
- أنواع التفكير الاستدلالي .
- العوامل التي تؤثر في التفكير الاستدلالي .
- أهمية التفكير الاستدلالي .
- طرق تعليم التفكير الاستدلالي أثناء التربية العلمية .
- دور معلم التربية العلمية في تنمية التفكير الاستدلالي .
- أنماط التفكير الاستدلالي .
- معوقات تنمية التفكير الاستدلالي أثناء التربية العلمية .

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الرابع

التربية العلمية وتنمية التفكير الاستدلالي

مقدمة.

لقد أصبح إعداد الأفراد القادرين على التفكير السليم وحل المشكلات أمرًا حتميًا لمواجهة تحديات الحاضر واحتمالات المستقبل ، ففي ظل عالمية المعرفة وعالمية المشكلات فرضت فكرة صناعة التفكير وإنتاج الأفكار نفسها على المجتمع العالمي.

وأصبح الهدف النهائي للتعليم هو تنمية التفكير بما يتيح للمتعلم التمكن من المتطلبات المعرفية والوجدانية لمواجهة تحديات العصر المتنامية ، وهذا بدوره يؤكد على أهمية التدريس من أجل تنمية التفكير وذلك بأن يكون الاهتمام بتعليم المتعلم كيف يفكر أكثر من الاهتمام بماذا يجب أن يفكر فيه وذلك بتوفير بيئة تعليمية تبعث على التفكير من خلال تدريس المناهج الدراسية المختلفة ، وخصوصًا مناهج التربية العلمية (صفاء الأعسر : 1998).

وقد أكدت نتائج العديد من الدراسات والبحوث السابقة على ضرورة الاهتمام بالتفكير ومهاراته كناتج من أهم نواتج العملية التعليمية التي يجب أن ينصب عليها الاهتمام في فعاليات التدريس والتقويم بحيث يكون هدفًا يوضع من الأولويات .

وتعد مهارات التفكير الاستدلالي من أهم مهارات التفكير التي تساعد الطالب في الوصول إلى معلومات جديدة من معلومات أخرى متاحة ، والتعرف على المعلومات الصحيحة والمفيدة الناتجة عن الانفجار المعرفي والتدفق الهائل للمعلومات بحيث يستطيع توظيف هذه المعلومات لتحقيق أهدافه وأهداف مجتمعة ، ولذلك فقد أصبحت تنمية مهارات التفكير الاستدلالي من أهم أهداف التربية العلمية في عصرنا الحالي.

ويتفق أغلب التربويين على أن العنصر المشترك بين جميع أنواع التفكير ، هو استخدام الاستدلال العقلي في مواجهة المجهول ومحاولة الكشف عنه بموضوعية والذي يتطلب دائمًا البحث عن المسببات وتحديد العوامل التي يمكن أن يكون لها علاقة بالظاهرة التي يراد تفسيرها أو المشكلة التي يرجى حلها (صبري الدمرداش : 1987) .

ويعتبر التفكير الاستدلالي مسار للتفكير يظهر فيه الأداء العقلي للمتعلم حيث يتقدم المتعلم بواسطته من معلومات معروفة أو ثبت صدقها إلى معرفة المجهول الذي يتمثل في نتائج ضرورية لهذه القضايا أو تلك المعلومات دون الالتجاء إلى التجريب (أمنية الجندي : 2002) .

وتعد تنمية التفكير الاستدلالي من أهم الأهداف التي تسعى التربية العلمية نحو تحقيقها ، فقد أكد كل من (Swartz & Perkins :1990) على ضرورة تنمية التفكير الاستدلالي باعتباره هدفًا من أهداف التربية العلمية لأنه يساعد المتعلم على توظيف المعلومات والمعارف المقدمة إليه في حل ما يواجهه من مشكلات .

وقد تناولت العديد من الدراسات وضع برامج ووحدات دراسية مقترحة لتعليم مهارات التفكير الاستدلالي من خلال دمج هذه المهارات في المقررات الدراسية وخصوصًا مناهج التربية العلمية ، حيث أن التفكير الاستدلالي قد يكون أفضل عندما يتم دمجه داخل مادة دراسية معينة فهذا أفضل من معاملته كمادة دراسية منفصلة (زينب عبد الغني: 2001) ، (نيرمين عبد الحميد : 2000) ، (Cavallo : 1996) ، (Hulloun : 1996) .

كما أن استخدام معلم التربية العلمية لأساليب متنوعة في التدريس يسهم في تنمية التفكير الاستدلالي لدى طلاب المرحلتين الإعدادية والثانوية (Adey & Shayer : 1992) .

وبالتالي فإنه قد حان الوقت أن تعمل المؤسسات التربوية في المجتمع ، على تنمية مهارات التفكير الاستدلالي ، وذلك عن طريق دمج مهارات التفكير الاستدلالي في محتوى مناهج التربية العلمية ، وتوفير الجو التعليمي و التربوي الملائم لتنمية

مهارات التفكير الاستدلالي لديهم ، واختيار استراتيجيات التدريس المناسبة لتنمية مهارات التفكير الاستدلالي لديهم ، بالإضافة إلى تقديم أنشطة تعليمية متنوعة تثير التفكير لديهم.

مفهوم التفكير الاستدلالي :

يعرف (أحمد النجدي : 1999) التفكير الاستدلالي بأنه التفكير الذي يوجه نحو التوصل إلى شيء ما بوضوح .

كما يشير (فؤاد أبو حطب : 1996) إلى أن التفكير الاستدلالي هو ذلك النمط من التفكير الذي يتطلب أكبر مقدار من المعلومات بهدف الوصول إلى حلول تقريبية سواء أكانت إنتاجية أم انتقائية .

كما يعرف (Witting : 1997) التفكير الاستدلالي بأنه أحد أنماط التفكير الذي يحاول الشخص بواسطته أن يتوصل إلى حل مشكلة عن طريق دمج أو ائتلاف وجهين أو أكثر من أوجه الخبرة السابقة .

ويشير (مجدي عبد الكريم : 1996) إلى أن التفكير الاستدلالي هو أسلوب تفكير يظهر فيه الأداء العقلي الذي يصل فيه الفرد إلى قضايا معلومة ونسلم بصحتها وإلى معرفة المجهول الذي يتمثل في نتائج ضرورية للمقدمات المسلم بصحتها .

فالتفكير الاستدلالي عبارة عن مهارة تقوم بدور تيسير تنفيذ أو ممارسة عمليات معالجة المعلومات والتي تضم التفسير والتحليل والتركيب والتقييم ، ولذلك يوضع في المستوى الثالث من عمليات التفكير المعرفية التي تبدأ باستراتيجيات التفكير المعقدة ، ثم مهارات التفكير الناقد والإبداعي ثم مهارات التفكير الاستدلالي (فتحي جروان :1999) .

فالتفكير الاستدلالي عملية تفكير تبدأ من العمومية وتنتهي بالنوع أو الجزء (فؤاد قلادة : 1998).

كما يعد التفكير الاستدلالي مسار للتفكير يظهر من خلاله الأداء العقلي للتلميذ ، حيث يتقدم الطالب بواسطته من معلومات معروفة أو ثبت صدقها إلى معرفة المجهول الذي يتمثل في نتائج ضرورية لهذه القضايا أو تلك المعلومات دون الالتجاء إلى التجريب (أمنية الجندي : 2002).

ويعرف (هشام عبد النبي : 1992) التفكير الاستدلالي بأنه نمط من أنماط التفكير يتطلب استخدام مقدار كبير من المعلومات لاستنتاج علاقة معينة أو أكثر وتظهر في النشاط العقلي الذي يتطلب اكتشاف قاعدة معينة ، تربط بين مجموعة من العناصر ، وهذا ما يطلق عليه التفكير الاستقرائي أو المعرفي ، أو تطبيق قاعدة معينة على حالات جزئية وهذا ما يطلق علية التفكير الاستنباطي أو التفكير الإنتاجي التقاربي .

كما يشير (أحمد راجح : 1990) إلى أن التفكير الاستدلالي هو عملية عقلية تستهدف حل مشكلة ، أو اتخاذ قرار أو حلا ذهنيًا عن طريق الرموز والخبرات السابقة ، وهي عملية تتضمن الوصول إلى نتيجة من مقدمات معلومة .

مما سبق يتضح أن التفكير الاستدلالي هو تفكير علاقي ، تدرك فيه العلاقات وتستعمل في إنتاج معلومات جديدة ، ويستخدم في العمليات المنطقية ، لأننا من خلاله ننتقل من المعلوم إلى المجهول ، ونقوم بعملية التفكير الاستدلالي عندما نواجه موقفًا يتطلب اكتشاف العلاقات بين المعلومات أو تطبيقها في إنتاج معلومات جديدة . وهو يتطلب استخدام كم كبير من المعلومات بهدف الوصول إلى المعلومات المطلوبة . ومن خلاله نتوصل إلى معلومات جديدة لم تكن معلومة لنا من قبل .

أنواع التفكير الاستدلالي :

إن التفكير الاستدلالي هو سير العقل من المعلوم إلى المجهول سواء بدأنا في ذلك من الجزء إلى الكل أي استقراء أو بدأنا من الكل إلى الجزء أي استنباط . ويعني ذلك أن التفكير الاستدلالي يتكون مما يلي :

1) التفكير الاستدلالي الاستقرائي :

هو عملية التفكير الاستدلالية التي بها نتوصل إلي نتيجة عامة من ملاحظة حالات جزئية معينة وهو الطريق الطبيعي في التفكير حيث يبدأ الفرد بملاحظة الأمثلة للوصول إلي القاعدة ففيه يسير التفكير من الخاص إلي العام ومن الجزئي إلي الكلي فالحركة الفكرية فيه تصاعدية وهو أحسن وسيلة للإبداع والاختراع وهو بمثابة التركيب ، وفي الاستدلال الاستقرائي نبدأ بملاحظة الجزئيات والوقائع المحسوسة ونتعرف على دلالتها لكي نصدر نتيجة عامة يمكن تعميمها على الفئة التي تنتمي إليها هذه الجزئيات.

فالاستقراء هو عملية اكتشاف القاعدة العامة من خلال ملاحظة تطبيقها في حالات خاصة متعددة وعند استخدام التفكير الاستقرائي في التربية العلمية نبدأ بعرض عدد من الأمثلة التي لها علاقة بمضمون المفهوم ، ثم استخلاص الخواص المشتركة فيما بينها ، ثم إعطاء اسم لهذا المفهوم وإعطاء الطلاب أمثلة جديدة للمفهوم ، والتمييز بين المفهوم وبين ما قد يوجد من مفاهيم متقاربة معه .

2) التفكير الاستدلالي الاستنباطي :

هو عملية عقلية يراد بها الوصول إلي قاعدة مجهولة أو قانون جديد بدراسة حقائق أخرى معلومة تكون مؤيدة إلي هذه القاعدة المجهولة ، وفيه نستدل بالمعلوم على المجهول وهو النتيجة الأخيرة التي تستنبط من حقيقتين أو أكثر لتحتوي هذه النتيجة على حقيقة جديدة تستلزمها الحقائق المعروفة من قبل و التفكير الاستنباطي على العكس من التفكير الاستقرائي إذ يبدأ فيه العقل بفحص القواعد العامة وملاحظتها للتحقق والتثبت منها بمعرفة أن كانت صوابًا أو خطأ وذلك باختيار الجزئيات التي تدخل تحت القاعدة العامة ففيه ينتقل العقل من العام إلي الخاص ومن الكلي إلي الجزئي فالحركة الفكرية فيه تنازلية وهو بمثابة التحليل والبرهنة ، ويعد ارقي أنواع التفكير ، فهو تفكير منظم تراعي فيه القوانين والقواعد العلمية بطريقة منظمة

من أجل الوصول إلي حقيقة مجهولة بمساعدة حقائق معلومة .

وعند استخدام التفكير الاستنباطي في التربية العلمية نبدأ بتقديم القانون أو العلاقة في صورة فرض يستمد من الملاحظة والقراءة ..إلى آخره ومحاولة التأكد من صحته عن طريق تطبيقه في مواقف مختلفة ، مثال لذلك قانون أوم ، قانون شارل ، قاعدة أرشميدس ، قاعدة باسكال ، وهو أداء عقلي يتميز بالقدرة على اشتقاق الأجزاء من القاعدة العامة .

3) التفكير الاستدلالي الاستنتاجي :

ويقصد به العملية التي يتم بواسطتها استخلاص معلومات جديدة من مقدمات لوحظت أو افترضت . وعمليتي الاستنباط والاستقراء قد تكونان غير كافيتين لاستخلاص نتائج تحمل معنى جديدًا تتضمنه المقدمات وبالتالي فإن إضافة الاستنتاج يوفر خصوصية الإنتاجية لعملية الاستدلال .

وعلى الرغم من الاختلاف بين كل من الاستدلال الاستقرائي والاستدلال الاستنباطي إلا أنهما ليسا منفصلين بشكل تام إذ أن كل منهما يكمل الآخر ومن الصعب الفصل بينهما أحيانا لأنهما يمثلان وحدة متكاملة في التفكير الإنساني. فالاستنباط بدون حقائق محدودة توفرت عن طريق الاستقراء يكون تفكيرًا أجوفًا أو كاذبا وفي نفس الوقت يعتمد التفكير الاستقرائي على الأشياء المحسوسة وعلي النماذج المعممة للظواهر على انتمائها لمجموعات أو فئات معينة وهو ما يكون متعذرًا بدون الاستنباط فضلًا على ذلك فالتفكير الاستدلالي عند الإنسان قد لا يفتقر أحيانا في حل مشكلة معينة على نوع واحد إذ قد ينتقل الإنسان من الاستقراء إلي الاستنتاج ثم يعود إلي الاستقراء وقد يكون العكس أحيانا .

وحتى يستطيع الطالب القيام بالتفكير الاستدلالي من خلال التربية العلمية لابد من أن :

- يستطيع تطبيق القاعدة العامة على الحالات الخاصة .

- يستطيع اشتقاق قاعدة عامة من حالات خاصة ، وذلك عن طريق الخواص المشتركة بين تلك الحالات .
- يستطيع الوصول إلى نتيجة معينه من خلال المقدمات أو البيانات المتاحة.

وقد ميز بياجيه بين ثلاثة أنواع من التفكير الاستدلالي :

أولًا : في مرحلة الطفولة من (2 – 5) سنوات الاستدلال المعتمد على تجارب سابقة وتطبيقها على مواقف جديدة .

ثانيًا : الاستدلال القائم على رغبات الطفل فيكون تفكيره مشوشًا.

ثالثًا : الاستدلال التحويلي و يري أن استدلال الطفل الصغير يقع أحيانا بين الاستقراء والاستنتاج فهو لا يذهب من العام إلي الخاص ولا من الخاص إلي العام بل يمر من الخاص إلي الخاص دون أن يمر بالعام من خلال الربط بين قضيتين أو حالتين.

كما ميز مور بين ثلاثة أنواع من الاستدلال هي الاستدلال اللفظي واكتشاف المغالطات الذاتية واكتشاف المغالطات المنطقية. و هذه الأنواع لا تكتمل أو تنضج ألا في المرحلة الجامعية .

العوامل التى تؤثر في التفكير الاستدلالي:

يتأثر التفكير الاستدلالي بالعديد من العوامل منها ما يلي :

(Adey&Shayer:1992) (Heif :1999) ، (صباح رحومه :2003).

أ- **الذكاء** : الذكاء هو قدرة الفرد الكلية على التصرف الهادف والتفكير المنطقي والتعامل المجدي مع البيئة ، وإذا كان ذكاء الفرد يؤثر في قدرته على التفكير عمومًا فإنه تبعًا لذلك يؤثر على التفكير الاستدلالي باعتباره نمط من أنماط التفكير .

ب- **العمر الزمني** : كلما زاد العمر الزمني للفرد كلما زادت قدرة الفرد على التفكير الاستدلالي . كما يرى بياجيه أن الطفل لا يستطيع أن يقوم بعملية الاستدلال المنطقي قبل سن الثانية عشر إذ يعجز عن إدراك العلاقات بين كل من المقدمات والنتائج (أحمد عزت : 1990)

ج- **الخبرة السابقة** : الخبرة السابقة لأي فرد هي مجموع المعارف والمهارات التي يكتسبها الفرد من خلال مرور الفرد بالمواقف التعليمية والحياتية المختلفة ، ووجود كم من المعاني والرموز والخبرات لدى الطالب ضروري من أجل قيامه بعملية الاستدلال الناجحة ، وبدون وجود الخبرات السابقة فإن الفرد لا يستطيع القيام بعملية الاستدلال ، ومرور الفرد بهذه المواقف يؤثر في قدرته على الاستدلال مما يدل على أن الخبرة السابقة للفرد لها تأثير فعال في القدرة على الاستدلال .

د- **طرق التدريس** : أكدت العديد من الدراسات والأبحاث التربوية على أن بعض الطرق التي يستخدمها المعلمون في التربية العلمية تسهم في تنمية مهارات الاستدلال لدى الطلاب وتزيد من استخدامهم للتفكير الاستدلالي ، كما أشارت بعض الدراسات والأبحاث السابقة إلى فعالية بعض طرق واستراتيجيات التدريس في تنمية التفكير الاستدلالي لدى الطلاب .

ومما سبق يتضح ضرورة زيادة الاهتمام بتنمية مهارات التفكير الاستدلالي لدى الطلاب ، وذلك من خلال التربية العلمية ، وذلك عن طريق توجيه انتباههم إلى تحديد المشكلات والمسائل المطروحة وتكليفهم بنشاطات على شكل قضايا تتطلب الانتباه وتتحدى العقل ، وأيضًا من خلال توجيههم للتفكير في تفكيرهم أو ما يسمى بما وراء المعرفة مما يساعدهم في مراقبة تفكيرهم وتوجيهه نحو الوصول إلى الحلول الأفضل واستبعاد الحلول غير الملائمة وغير الممكنة .

أهمية التفكير الاستدلالي : (عبد الناصر عبد الكريم :2003)

1- **الاستدلال أداة لإثراء العلم** : فالإنسان عندما يستخدم التفكير الاستدلالي فإنه يتحرك بين الاستنباط والاستقراء ، فالاستقراء يمهد لتكوين الفروض ، والاستنباط يكشف النتائج المنطقية التي يترتب عليها لكي يستبعد الفروض التي لا تتفق مع الحقائق ثم يعود الاستقراء ثانية ليسهم في تحقيق الفروض الباقية ، وبهذا يعمل التفكير الاستدلالي كأداة لإثراء العلم .

2- **الاستدلال أداة لحل المشكلات** : إن الاستدلال هو التفكير المنتج الذي بواسطته يعاد تنظيم الخبرات السابقة ويربط بينها بطرق جديدة تؤدي إلى حل مشكلة ما وهذا يعني أن الاستدلال يعد أداة من أدوات حل المشكلات ، و الحياة المعاصرة لا تعدو أن تكون مشكلة فإن لم يكن في قدرة الفرد أن يتناولها بحلول سليمة لجأ إلى التخبط ، وانخفض مستوى إنتاجه ، أو حاول الهرب من المشكلات .

3- **الاستدلال يحقق أهداف التعليم** : من أهداف التعليم أن يستطيع الطالب أن يفكر بوضوح ودقة وأن يخرج من الشواهد بالاستنتاجات الصحيحة لكي يتخذ القرارات الحكيمة خلال حياته .

4- **الاستدلال يزيد تحصيل الطلاب** : إن الاستدلال يساعد الطالب على التحصيل والفهم والتطبيق ، ويزوده بطريقة منظمة للتعلم ، والانتفاع بما تعلمه عند الحاجة ، كذلك فإن التفكير الاستدلالي من المتطلبات الضرورية اللازمة لحل المشكلات المرتبطة بالمحتوى .

5- **الاستدلال أداة لتحليل تفكير الفرد** : إن وعي الطالب بعملية التفكير الاستدلالي تزوده بأداة لتحليل تفكيره الذاتي ، وتزيد من قدرته على تشكيل البيانات تشكيلًا دقيقًا .

6- **الاستدلال أحد أهم أهداف التربية العلمية** : تعد تنمية التفكير الاستدلالي من أهم الأهداف التي تسعى التربية العلمية نحو تحقيقها ، وقد أكدت العديد من البحوث والدراسات على ضرورة تنمية التفكير الاستدلالي لدى الطلاب باعتباره هدفًا من أهداف التربية العلمية ، حيث أنه يساعد الطالب على توظيف المعلومات والمعارف المقدمة إليه في حل ما يواجهه من مشكلات .بالإضافة إلى أن تدريب الطلاب على أداء مهارات التفكير الاستدلالي يزيد من النمو العقلي لديهم (Swartz & Perkins :1990)

طرق تعليم التفكير الاستدلالي أثناء التربية العلمية :

يتم تعليم التفكير الاستدلالي بأكثر من طريقة ، ومن هذه الطرق ما يلي:

أولًا : تعليم مهارات التفكير الاستدلالي بالطريقة الضمنية وذلك من خلال محتوى المقرر الدراسي للتربية العلمية ، حيث يقدم في صورة أساليب واستراتيجيات متعددة مثل العصف الذهني وإعداد المشكلات الدراسية وطرح الأسئلة الجيدة ، واستخدام الاستدلال المنطقي .

ثانيًا : يمكن أن يتم تعليم التفكير الاستدلالي بطريقة مباشرة صريحة تسمي (التجسير) حيث يتم تعليم التفكير الاستدلالي في مقرر دراسي قائم بذاته ، وفي حصص مخصصة له ، ثم تمد الجسور ويربط هذا المقرر بمقررات التربية العلمية وذلك عن طريق تطبيق الطالب ما سبق أن تعلمه في المقررات الدراسية .

ثالثًا : قد يتم تعليم التفكير الاستدلالي بطريقة مباشرة تسمي (الصهر) وهي تجمع بين الطريقتين السابقتين ، فهي تتضمن تعليم التفكير الاستدلالي وعملياته على نحو صريح في إطار تعليم محتوى المنهج الدراسي للتربية العلمية (صفاء الأعسر : 1998).

وقد أكدت (نادية السرور : 1998) فعالية طريقة صهر مهارات التفكير الاستدلالي مع محتوى منهج التربية العلمية وذلك لما يلي :

- هذه الطريقة تساعد المتعلمين في التغلب على صعوبات التعلم ، وتكسبهم فهمًا أعمق للمحتوى المعرفي للمادة الدراسية بالإضافة إلى تنشيط المادة الدراسية باستمرار .
- دمج مهارات التفكير الاستدلالي مع محتوى المنهج يحسن من تعليم المادة الدراسية ويحفز المتعلمين على استخدام عمليات التفكير لمساعدتهم على إيجاد التفسيرات الصحيحة ، واتخاذ القرارات الدقيقة في المادة التي يدرسونها .
- يقع عبأ تنمية التفكير الاستدلالي على عاتق المعلمين ، وبذلك يكون دمج مهارات

التفكير الاستدلالي في المنهج ميسرًا للمعلم في تعليم هذه المهارات للمتعلمين ، كما أنه لا يوجد متخصص فقط في تعليم التفكير.

- أسلوب صهر مهارات التفكير الاستدلالي مع محتوى المنهج يتفق مع واقع التعليم في وطنا العربي .
- من الصعب تخصيص حصص خارج الجدول المدرسي اليومي لتدريس مقرر خاص بالتفكير الاستدلالي.

ويؤكد كل من (دنيس آدمز وماري هام : 1999) على أنه لابد من أن يتزامن تدريس محتوى المادة الدراسية مع تدريس مهارات التفكير الاستدلالي حيث إن التفكير الاستدلالي يكون في ذروته عندما يتم دمجه داخل مادة دراسية معينة فهذا أفضل من معاملته كمادة دراسية منفصلة.

دور معلم التربية العلمية في تعليم التفكير الاستدلالي للطلاب

أكد كل من (Johnson & Thomas : 1992) على أهمية خمسة أسس عامة تساعد المعلم في تعليم مهارات التفكير لطلابه وهي :

- مساعدة الطلاب على تنظيم معرفتهم من خلال بناء معرفتهم على ما سبق أن تعلموه من قبل ، مما يساعدهم على تمييز التماثل بين المعلومات الجديدة والمعرفة التي سبق أن اكتسبوها .
- تسهيل تجهيز المعلومات من خلال نموذج المعلم لحل المشكلات ، واستعراض عملياتهم الفكرية .
- اختيار الإستراتيجية المناسبة والاستجابة للأخطاء .
- تسهيل التفكير العميق من خلال إثراء بيئة الفصل بالتفاصيل ، والتعلم التعاوني ، وتعليم الأقران ، وجعل الطلاب يلاحظون ويعدلون عمليات تفكيرهم .
- تسهيل عمليات التفكير وتوضيحها للطلاب من خلال عملية التعلم كأن يتيح للطالب قراءة فقرة وإلقاء أسئلة عليها ، وتلخيصها ، والتنبؤ بما يحدث أولًا بأول .

ولذلك يجب على معلم التربية العلمية عند تعليمه التفكير الاستدلالي لطلابه ما يلي :

- يجب على المعلم استحداث مواقف يقوم فيها الطالب باكتشاف حكم أو قاعدة ، أو يطلب منه توضيح علاقة تربط بين عناصر مختلفة وبالتالي يستطيع تطبيق هذا الحكم أو تلك القاعدة واستحداث مواقف تتطلب من الطالب وضع فروض يستخدمها في الوصول إلى الحل .
- تنظيم وتكوين المواقف التي تتطلب من الطالب أن يصل إلى النتائج المنتظرة من خلال المعلومات الخاصة بهذا الموقف.وذلك من خلال استخدام الأنشطة الحسية وقيام الطلاب بجمع المعلومات بأنفسهم للوصول إلى العموميات .وتشجيع الطلاب على اختيار أنشطتهم التعليمية كلما كان ذلك ممكنًا . مع تشجيع الطلاب على التجريب سواء بشكل فردي أو جماعي .
- كما يجب على المعلم عرض الدروس على هيئة مشكلات تتحدى تفكير الطالب حيث لا يبدأ التفكير إلا عندما نقف أمام مشكلة تحتاج إلى حل وفي نفس الوقت تشجيعهم على تنمية قدرتهم على استدعاء الأفكار التي تتعلق بحل المشكلة أو فرض الفروض التي تمكن الطالب من الوصول إلى حلول للمشكلة .كما يجب على معلم التربية العلمية أن يسأل طلابه عن مسار تفكيرهم وأن يصغي لهم ويعطيهم الحرية ليقولوا ما يريدون وأن يقبل المعلم الآراء مهما كانت ويناقشهم فيها .
- كما يجب على المعلم إشراك طلابه في المناقشات الجماعية تحت توجيه وإشراف منه ، ويجب أن يعطي المعلم لطلابه الفرصة لتبادل الآراء والأفكار فيما بينهم ويتعرفوا على وجهات النظر المختلفة لأن ذلك يخلق تعلمًا أكثر فاعلية .
- بالإضافة إلى خلق جو من السماحة أثناء التدريس يستطيع فيه الطلاب التفكير بحرية .
- كما يجب على المعلم طرح الأسئلة التي تثير التفكير لدى الطلاب ، والابتعاد عن الاختبارات التقليدية التي لا تقيس قدرة الطالب على التفكير لأنها تعد معوقًا للتفكير (نيرمين عبد الحميد : 2000) .

- كما يجب على المعلم أن يشجع طلابه على ممارسة العمليات العقلية مثل المقارنة والتلخيص ، والاستنتاج ، والتقييم ، وضبط المتغيرات واكتشاف العلاقات ونقاط الضعف والقوة والافتراض والاقتراح ... إلى آخره .
- أن يبتعد عن طرق التدريس التقليدية التي يتحمل فيها المعلم كل الأعباء ، وأن يعتمد على طرق التدريس الحديثة التي يكون دوره فيها مساعدة الطلاب وتوجيههم لحل ما يواجههم من مشكلات من خلال مواقف تدريسية نموذجية تحفز الطلاب على إعمال الفكر وإدراك العلاقات والسمات المشتركة وجوانب الاختلاف ، ويؤدي استخدام التعلم التعاوني في تدريس العلوم للطلاب إلى توفير الجو التعليمي والتربوي الملائم لتنمية مهارات التفكير لديهم (حسن زيتون: 2003).

وقد توصلت (سحر عبد الكريم : 2000) إلى فاعلية تدريس الفيزياء وفقًا لنظريتي بياجيه و فيجوتسكي في تنمية تحصيل بعض المفاهيم الفيزيائية والقدرة على التفكير الاستدلالي الشكلي لدى طالبات الصف الأول الثانوي ، كما أكدت على أن تدريس الفيزياء وفقًا لنظرية فيجوتسكي أكثر فاعلية من تدريس الفيزياء وفقًا لنظرية بياجيه في تنمية كل من التحصيل والقدرة على التفكير الاستدلالي .

كما قد توصلت دراسة (أمنية الجندي : 2002) إلى فاعلية استخدام نموذج آدي وشاير لإسراع النمو المعرفي في التحصيل الدراسي لمادة العلوم وتنمية كل من التفكير الاستدلالي والناقد لطلاب لمرحلة الإعدادية.

كما توصلت (زبيدة قرني : 2002) إلى فاعلية استخدام برنامج مقترح لتعليم التفكير الاستدلالي المنطقي وبعض جوانب التعلم من خلال تدريس وحل المسائل الفيزيائية لطلاب الصف الأول الثانوي .كما أكدت على أن تعليم وتنمية التفكير الاستدلالي يصاحبه زيادة في فهم وتطبيق الطالب للمادة التعليمية وتنمية المستوى التحصيلي لجوانب التعلم المختلفة .

كما توصل (شريف سميح : 2008) إلى فاعلية استخدام التعلم التعاوني في تنمية التفكير الاستدلالي لدى طلاب المرحلة الإعدادية الأزهرية المعوقين بصريًا.

أنماط التفكير الاستدلالي :

(أ) التفكير الاستدلالي المحسوس :

وهو التفكير الذي يتم من خلال استخدام الخبرة المباشرة والأشياء المادية أو المحسوسة ، مثل (الزمن ، المسافة ، الكمية ، الحجم ، الكتلة .....إلى أخره) ويتم من خلاله استخدام العلاقات البسيطة .

(ب) التفكير الاستدلالي الشكلي :

وهو التفكير الذي يقوم على الأشياء المجردة ، وهو لازم لدراسة الأشياء التي لا تلاحظ مباشرة والخواص الشكلية مثل (الكثافة ، العجلة ، ... إلى أخره) وهو مستوى من النمو العقلي ينعكس في قدرة الفرد على القيام بأنماط معينه من التفكير .وقد تم تحديد ستة أنماط من التفكير الاستدلالي الشكلي العامة ، والتي اهتم بها بياجيه في المرحلة الشكلية وهى : (Bliss : 1995)

1) الاستدلال الاحتفاظي Conservation Reasoning :

ويتمثل في إدراك الطالب أن بعض صفات الأشياء والموضوعات تظل ثابتة بدون تغير رغم ما يحدث من تغيرات ظاهرية في صفات الأشياء كالشكل واللون أو الترتيب المكاني. أمثلة على الاستدلال الاحتفاظي :

- إذا كان لديك قطعتان من الصلصال متساويتان في الحجم والكتلة أحداهما على شكل مكعب والأخرى على شكل كرة ، وعندما ضغطنا على مكعب الصلصال تحول شكله إلى قرص .هل كتلة قرص الصلصال أقل من كتلة مكعب الصلصال ؟. (فسر إجابتك) ، وبالطبع الإجابة لا لأن الكتلة لم تتغير ، فكتلة كرة الصلصال هي نفس كتلة مكعب الصلصال والذي تغير هو الشكل فقط ، وبالتالي فإن كتلة

قرص الصلصال هي نفس كتلة مكعب الصلصال .

- مثلًا : إذا كان لديك قطعتان معدنيتان أحداهما من النحاس والثانية من الحديد لهما نفس الحجم ولكنهما مختلفين في الكتلة ، ولديك مخبارين لهما نفس السعة وبهما كميتان متساويتان من الماء وعندما وضعنا القطعة المعدنية الأقل في الكتلة ببطء في أحد المخبارين ارتفع منسوب الماء فيه إلى 3 سم^3 . هل إذا وضعنا القطعة المعدنية الأكبر في الكتلة في المخبار الآخر فهل سيرتفع منسوب الماء في هذا المخبار أكبر من 3 سم^3 ؟ (فسر إجابتك).وبالطبع الإجابة سوف تكون لا لأن القطعتين المعدنيتين لهما نفس الحجم ، وبالتالي سيكون ارتفاع الماء في المخبارين واحد .

2) **الاستدلال الفرضي الاستنباطي Hypothetical- Deductive Reasoning:**

ويتمثل في قدرة الطالب على بحث مشكلة ما بطرح مجموعة من الفروض ومحاولة اختبار صحتها واستنباط الحل والوصول إلى النتائج . أمثلة على الاستدلال الفرضي الاستنباطي :

- إذا علمت أن المقاومة الكهربية لموصل تتناسب طرديًا مع طوله أي أنه كلما زاد طول الموصل زادت مقاومته الكهربية . هل يعني ذلك أنه إذا كان لدينا موصل كهربي طويل فإن مقاومته سوف تكون كبيرة ؟ (فسر إجابتك). وبالطبع الإجابة سوف تكون لا لأن هناك عوامل أخرى تؤثر في المقاومة الكهربية للموصل مثل مساحة مقطعه ، ونوع مادته .

- من عيوب العمود الكهربي البسيط الاستقطاب ، ويعني تراكم فقاعات غاز الهيدروجين على القطب الموجب للعمود (لوح النحاس) ، ويتسبب ذلك في ضعف شدة التيار الكهربي الناتج من العمود الكهربي البسيط . هل إذا ضعف التيار الكهربي الناتج من العمود البسيط يكون سببه حدوث الاستقطاب ؟ (فسر إجابتك). وبالطبع الإجابة سوف تكون لا لأن هناك عوامل أخرى يمكن أن تؤدي إلى ضعف التيار الكهربي الناتج من العمود الكهربي البسيط مثل التفاعل الموضعي.

3) الاستدلال التناسبي Proportional Reasoning :

ويتمثل في قدرة الطالب على عمل استنتاجات من البيانات المتوافرة تحت شروط واستخدام مفهوم النسبة والتناسب ، والنسبة هي مقارنة بين عددين ، والتناسب هو المقارنة بين نسبتين متساويتين . أمثلة على الاستدلال التناسبي :

- إذا كان لديك مخبارين مختلفين في السعة أحداهما ضيق والآخر واسع ، ولكن لهما نفس التدريج ، وعندما وضعنا في المخبار الواسع كمية من الماء وصل ارتفاع الماء فيه إلى 6 سم^3 ، وعندما نقلنا نفس كمية الماء من المخبار الواسع إلى المخبار الضيق وصل ارتفاع الماء فيه إلى 10 سم^3 . إذا وضعنا كمية من الماء في المخبار الواسع وكان ارتفاعها 3 سم^3 ، فعندما ننقل هذه الكمية من الماء من المخبار الواسع إلى المخبار الضيق فإن ارتفاعها سوف يكون (فسر إجابتك).وبالطبع الإجابة سوف تكون 5 سم^3 لأن

ارتفاع الماء في المخبار الواسع	ارتفاع الماء في المخبار الضيق
6 سم^3	10سم^3
3 سم^3	؟

إذن ارتفاع الماء في المخبار الضيق = 3 × 10 ÷ 6 = 5 سم^3

- إذا قمت بصب زجاجتين من المياه المعدنية في أكواب كبيرة فإنك سوف تحصل على عشرة أكواب كبيرة من المياه المعدنية .لكي تحصل على (30) كوب كبير من المياه المعدنية فإنك تحتاج إلى صب عدد .....زجاجات مياه معدنية .(فسر إجابتك). وبالطبع الإجابة سوف تكون 6 زجاجات لأن

عدد الزجاجات	عدد الأكواب	
		أذن عدد الزجاجات
2	10	10 لله 30 × 2 =
؟	30	= 6 زجاجات

4) الاستدلال التوافقي Combinatorial Reasoning :

ويتمثل في قدرة الطالب على استخدام قواعد المنطق الرياضي في الربط بين العوامل المرتبطة بالمشكلة وتحديد تأثيراتها واستبعاد العوامل التي ليس لها أي تأثير . أمثلة على الاستدلال التوافقي :

- إذا كان لديك جرس كهربي له أربعة مفاتيح لتشغيله ، وأرقام هذه المفاتيح الأربعة هي (1 ، 2 ، 3 ، 4) ، فإذا تم الضغط على مفتاحين فإن الجرس سوف يعمل . ما عدد المحاولات التي يمكنك القيام بها حتى يعمل الجرس ؟ (فسر إجابتك) .

وبالطبع الإجابة سوف تكون 6 محاولات هي :

1- المفتاحان 2 ، 1	3- المفتاحان 4 ، 1	5- المفتاحان 4 ، 2
2- المفتاحان 3 ، 1	4- المفتاحان 3 ، 2	6- المفتاحان 4 ، 3

- إذا كان لديك ثلاثة أشكال هندسية هي (مربع – مثلث – دائرة) .

السؤال : ما عدد المحاولات التي يمكنك القيام بها لترتيب هذه الأشكال الهندسية في الوضع الأفقي من اليمين إلى اليسار ؟(فسر إجابتك).

وبالطبع الإجابة سوف تكون 6 محاولات هي :

1-مربع ، مثلث ، دائرة
2-دائرة ، مثلث ، مربع
3-مثلث ، مربع ، دائرة
4-مربع ، دائرة ، مثلث
5-دائرة ، مربع ، مثلث
6-مثلث ، دائرة ، مربع

5) الاستدلال المتعلق بضبط المتغيرات Ability To Control Variables :

ويتمثل في قدرة الطالب على عزل وضبط كل العوامل التي تؤثر في تجربة ما ، بالتغيير في عامل واحد فقط وهو المتغير التجريبي وتحديد آثاره مع تثبيت جميع العوامل الأخرى .أمثلة على الاستدلال المتعلق بضبط المتغيرات :

- إذا كان لديك ثلاثة أسلاك توصيل كهربي لها نفس السمك ولكن السلكين الأول

والثاني مصنوعين من النحاس بينما الثالث مصنوع من الألمنيوم ، والسلكين الأول والثالث متساويين في الطول بينما السلك الثاني أطول منهما . : إذا أردت أن تقوم بتجربة تثبت بها أن نوع مادة السلك من العوامل التي تؤدي إلى تغير مقاومته الكهربية ، فما أرقام الأسلاك التي يمكنك استخدامها في هذه التجربة ؟(فسر إجابتك). وبالطبع الإجابة سوف تكون الأول والثالث ، لأن كلاً منهما له نفس السمك ونفس الطول ولكنهما مختلفين فقط في نوع مادة السلك.

- إذا كان لديك ثلاثة أسلاك توصيل كهربي مصنوعة من النحاس ، الأول (طوله 10 سم ، ومساحة مقطعه 3 سم^2) ، والثاني (طوله 20 سم ، ومساحة مقطعه 3 سم^2) ، والثالث (طوله 30 سم ، ومساحة مقطعه 2 سم^2) . أي سلكين من الأسلاك الثلاثة يمكن اختيارهما للمقارنة بينهما لإثبات أنه كلما زاد طول الموصل زادت مقاومته الكهربية .(فسر إجابتك). وبالطبع الإجابة سوف تكون الأول والثاني ، لأنهما مختلفين في الطول ولكن لهما نفس مساحة المقطع .

6) الاستدلال الاحتمالي **Probalistic Reasoning** :

ويتمثل في قدرة الطالب على اكتشاف كل العلاقات أو التركيبات المحتملة التي يمكن من خلالها التوصل إلى حكم أو قاعدة معينة . أمثلة على التفكير الاستدلالي الاحتمالي :

- إذا وضعنا في كيس من القماش عدد (8) مقاومات كهربية قيمة كل منها (5) أوم ، وعدد (16) مقاومة كهربية قيمة كل منها (6) أوم ، والمقاومات كلها متساوية في الشكل والحجم وقد وضعت كلها في كيس من القماش وقمنا بهزها جيدًا . إذا أدخلت يدك داخل الكيس ما نسبة احتمالات أن تكون المقاومة الكهربية التي تمسك بها يدك أن تكون قيمتها (6) أوم (فسر إجابتك). وبالطبع سوف تكون الإجابة 1:2 حيث أن عدد المقاومات الكهربية التي قيمتها (6) أوم = 16 مقاومة.

بينما عدد المقاومات الكهربية التي قيمتها (5) أوم = 8 مقاومة.

أذن نسبة الاحتمال 16 : 8 أي 2 : 1

- إذا وضعنا في كيس من القماش عدد (5) قطع خشبية مرسوم عليها مربع ، وعدد (8) قطع خشبية مرسوم عليها مثلث ، وعدد (3) قطع خشبية مرسوم عليها دائرة ، والقطع كلها متساوية في الحجم والشكل .إذا أدخلت يدك داخل الكيس ، ما نسبة الاحتمال أن تكون القطعة الخشبية التي تمسك بها يدك أن يكون مرسوم عليها مربع أو دائرة ؟.(فسر إجابتك).وبالطبع الإجابة سوف تكون 1:1 لأن عدد القطع الخشبية المرسوم عليها مربع + عدد القطع الخشبية المرسوم عليها دائرة = 5 + 3 = 8 قطع

بينما عدد القطع الخشبية المرسوم عليها مثلث = 8 قطع

أذن نسبة الاحتمال 8 : 8 أي 1 : 1

معوقات تنمية التفكير الاستدلالي أثناء التربية العلمية :

1 – عدم كفاية المعلومات وعدم معرفة مصادرها وعدم تنظيمها كل ذلك سوف يقف عائقًا أمام الاستدلال السليم .

2 – غموض المفاهيم وعدم وضوحها .

3 – عدم مراعاة شروط الاستدلال : عدم تحديد المشكلة وغالبًا ما يرجع ذلك لأسباب انفعالية ، أو الجمود وقد يرجع إلى نقص الذكاء ، أو لأسباب انفعالية ، أو التعجل في الاستسلام .

4 – التسرع في الحكم والتعميم .

5 – التعليل السحري :وهو الاعتقاد في أسباب خرافية غير حقيقية ، وينتشر عند الأطفال ، وعند الإنسان البدائي .

6 – اعتبار الارتباط سببًا في حين أنه قد يكون مجرد ارتباط عرضي ، أو قد يكون الأمران المرتبطان نتيجتين لسبب واحد .

7 – الإذعان لأفكار سابقة .

8 – الميل والهوى الذي يجعل التفكير مدافعًا عن رغبات الإنسان بدلًا من المنطق والبرهان .

9 – ضعف الثقة بالنفس وهي غالبًا ما تنشأ عن الإخفاق المتكرر والإحباط من الآخرين .

وحتى نتمكن من تنمية التفكير الاستدلالي لدى طلابنا أثناء التربية العلمية لابد من إتباع الخطوتين التاليتين : (عبد الناصر سيد : 2003)

الخطوة الأولى وتتمثل فيما يلي :

- إدراك أن الكل يتكون من أجزاء لها نفس خصائص الكل ، وبالتالي فإن ما ينطبق على الكل ينطبق على الجزء .
- إدراك أن الكليات يمكن الوصول إليها من خلال دراسة عينات فردية ممثلة لهذا الكل .
- إدراك بأن لكل سبب نتيجة يؤدي إليها وتكون النتائج صادقة إذا صدقت الأسباب .
- إدراك أن القواعد المنطقية هي التي على أساسها يتم الوصول من الأسباب إلى النتائج .
- إدراك أن صدق المقدمات يعتمد على عدم إدخال أي معنى شخصي غير ما تتضمن المقدمات .
- إدراك أهمية درجة صدق المقدمات وذلك عن طريق الفهم العميق لمعنى كل من التعريف والمسلمة والقانون والنظرية وأوجه الاختلاف بينهما .

الخطوة الثانية وتتمثل فيما يلي :

- التدريب على الاستنباط والذي يعني القيام بتطبيق القاعدة العامة أو النظرية على الحالة الخاصة التي تقع تحت إطارها ، وهذا يتطلب : تفسير معنى القواعد

والنظريات ، بيان مدى العلاقة بين القاعدة العامة أو النظرية أي الكل والحالات الخاصة أي الجزئيات التي يمكن أن تقع تحت إطارها وهي أن ما يصدق على الكل يصدق أيضًا على جزئياته.

- التدريب على عملية الاستقراء والتي تعني اشتقاق القاعدة العامة من حالاتها الفردية وهذا يتطلب : اختيار عدد من الحالات الفردية في موقف معين ، دراسة تلك الحالات الفردية بهدف الوصول إلى الخصائص المشتركة بينها وصياغتها على صورة قاعدة عامة ، وذلك عن طريق تجريد تلك الخاصية من الحالات الفردية .
- التدريب على عملية الاستنتاج وهي العملية التي يتم بواسطتها استخلاص معلومة معينه من مقدمات ويتطلب ذلك : دراسة المقدمات ومحاولة استخلاص ما تؤدي أليه ، ربط ما تم استخلاصه من أجل الوصول إلى النتيجة .
- تنمية روح الاستكشاف لدى الطلاب وذلك من خلال : دراسة بعض المقدمات ومحاولة اكتشاف علاقة معينه تربطها ، البحث عن أسباب نتائج معينه .

openkandl.com