الفصل الثالث

التربية العلمية
وتنمية التفكير العلمي

- مقدمة .
- مفهوم التفكير العلمي .
- خصائص التفكير العلمي .
- خطوات التفكير العلمي .
- دور معلم التربيةالعلمية في تنمية التفكير العلمي .
- معوقات التفكير العلمي أثناء التربية العلمية .

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الثالث

التربية العلمية وتنمية التفكير العلمي

مقدمة:

لقد أصبح الإنسان يعيش في عالم يتميز بالانفجار المعرفي، والتسارع في إنتاج المعلومات، والتزايد في الوصول إلى المكتشفات. ومن هنا أصبح التفكير العلمي من أهم الوسائل اللازمة للتعامل مع التغيرات المعاصرة والثورة المعرفية العارمة؛ لأنه أسلوب للبحث في الكون والأحداث، وطريقة للتوصل إلى المعارف واستخدامها. كما أن التفكير العلمي يساعد الإنسان على تقديم الأدلة والبراهين على صحة آرائه. فباستخدامه للملاحظة والتحليل والتجريب يستطيع أن يثبت أو يرفض واقعة معينة، ويكَوِّن رأيه تجاهها بحيث يكون رأيه مبنيًا على أدلة وبراهين علمية، يمكن التحقق منها وإثباتها.

وباستخدام التفكير العلمي يصل الإنسان إلى العوامل التي تسهم في إحداث ظاهرة معينة، والعوامل المصاحبة لها أثناء حدوثها. وهذا من شأنه أن يساعد على التنبؤ بالظاهرة قبل حدوثها بدرجة عالية من الاحتمال. فعند تعرض الشخص للإصابة بضربة شمس مثلًا سيدرك دور التعرض للشمس ومدة التعرض لها في إصابته. كما سيدرك أن التغذية والإرهاق ونقص المياه عوامل أخرى تسهم في الإصابة بضربة الشمس، وسيدرك أن ارتفاع حرارة الجو، بصفة عامة، ونقص حركة الهواء، كانت عوامل مصاحبة للتعرض للشمس والإصابة بضربة الشمس. بناءً على هذا يتنبأ أنه إذا تعرض للشمس في ظل ظروف معينة (خاصة بالحرارة ـ ومدة التعرض ... الخ) فإنه

سيُصاب بضربة شمس. لذلك فالتفكير العلمي يساعد الإنسان على التحكم في بيئته ، على نحو يحقق له حياة أفضل.

ويسهم التفكير العلمي في مساعدة الفرد على إدراك المشكلات والعمل على حلها ، بناءً على إدراك عناصر الموقف والعلاقات بينها ، والوقوف على نواحي الخلل والضعف ، التي أدت إلى إيجاد المشكلة. ويقوده ذلك إلى وضع مجموعة من الاحتمالات ، التي تساعده على فهم المشكلة ، من ناحية ، وعلى حلها ، من ناحية أخرى.

وعلى العموم فالتفكير العلمي هو طريق الوصول للمكتشفات والمخترعات ، وهو منهج يكشف نواحي القصور في الحياة ويعمل على علاجها ، ومن ثَم ، يسهم في تقدم المجتمعات وتنمية الشعوب.

لقد أصبح التفكير العلمي ضرورة تفرضها طبيعة هذا العصر ، وهذا يفرض علينا ضرورة التعامل مع هذا العصر بمعطيات جديدة تتطلب منا إعادة النظر في مناهجنا وخصوصًا مناهج التربية العلمية لكي نغرس في طلابنا القدرة على التفكير العلمي . ويعتبر التفكير العلمي هدفًا رئيسيًا من أهداف التربية العلمية فمساعدة الطلاب على اكتساب التفكير العلمي وممارسته وتطبيقه هي من الأهداف الرئيسية للتربية العلمية . فالتربية العلمية لا تقف عند تدريس المعرفة العلمية والاتجاهات والقيم بل تمتد لتشمل هدف عام أخر ألا وهو تنمية التفكير العلمي لدى الطلاب ، فالتفكير العلمي سمه إنسانية هامه وتنمية التفكير العلمي أصبحت ضرورة من ضروريات هذا العصر .

مفهوم التفكير العلمي:

قبل تعريف (التفكير العلمي) ينبغي الوقوف أولًا : على معنى (التفكير) ثم معنى (العلم).

التفكير نشاط رمزي يستمر دون علاقات مباشرة بالمثيرات الخارجية ، أو هو مجرى من المعاني التي تُثار في الذهن ، عندما يواجه الإنسان مشكلة ما ، أو يريد القيام بعمل معين. ويشمل التفكير كل أنواع النشاط العقلي أو السلوك المعرفي ، الذي يتميز

باستخدام الرموز التي تمثل الأشياء والأحداث ، أي أنه يعني معالجة الأشياء والأحداث عن طريق الكلمات والمفاهيم والصور العقلية ، بدلًا من معالجتها عن طريق النشاط الفعلي أو عن طريق النشاط العياني المباشر. فالتفكير عملية عقلية معرفية ، تتضمن انعكاس العلاقات والروابط بين الظاهرات أو الأشياء ، أو الأحداث في وعي الإنسان.

ويتصف التفكير بعدة خصائص: أنه نشاط خفي لا يُدرك مباشرة ، بل يُستدل عليه عن طريق آثاره ، كالحديث أو حل مسألة في الرياضيات... الخ. و التفكير ينطلق من الخبرة الحسية الحية؛ ولكنه لا ينحصر فيها ولا يقتصر عليها ، إذ يوظف كلًا من الخبرات الجديدة المستمدة من الواقع ، وما استقر في الذهن من معلومات ، عن الظواهر والعلاقات بينها. ولذلك يكون التفكير انعكاسًا للعلاقات والروابط بين الظواهر والأحداث والأشياء في شكل لفظي أو رمزي. ويستخدم التفكير الرموز ، مثل الصور الذهنية ، والمعاني والألفاظ ، والأرقام ، والذكريات ، والإشارات ، والتعبيرات والإيماءات ، والرموز التي تحل محل الأشياء ، والأشخاص ، والمواقف ، والأحداث المختلفة التي يفكر فيها الشخص ، تحقيقًا لهدف معين.

أما العلم فيتصف بعدة خصائص؛ فقد يُنظر إليه على أنه النتاج الملموس للتفكير العلمي في شكل معلومات أو معارف. وأن هذا النتاج يكون هادفًا فلا يُبتغى لذاته ، ويكون منظمًا بشكل معين. أي أن العلم مجموعة منظمة من المعلومات والمعارف ، التي يتوصل إليها باستخدام التفكير العلمي ، الذي يدور حول موضوع معين.

ومن خصائص العلم الاعتماد على إجراء التجارب ، والقيام بالملاحظات الموضوعية ، على نحو يؤدي إلى التوصل إلى معلومات يمكن التحقق منها بإعادة التجريب وتكرار الملاحظات ، تحت الظروف أو الضوابط نفسها. ويُوصف العلم بأنه منظم ، أي يسير من الملاحظة إلى المبدأ إلى الملاحظة مرة ثانية ، أي يختصر ويلخص الملاحظات في مبدأ ، ثم يعود ثانية للواقع لاختبار تلك الملاحظات (مثل ملاحظة تمدد

النحاس والحديد ... إلخ بالحرارة وانكماشها بالبرودة ، ثم التوصل إلى مبدأ أن المعادن تتمدد بالحرارة وتنكمش بالبرودة ، ثم العودة مرة ثانية للواقع لدراسة مدى انطباق هذا المبدأ على معادن جديدة لم يسبق دراستها في المرحلة الأولى). ويتضمن ذلك أن نتائج العلم احتمالية في ضوء تكرار إثبات ـ أو نفي ـ المبدأ (وهذا ما يُعرف بخاصية نسبية ثبات الصدق).

ومن خصائص العلم أنه يقوم على مجموعة من الفروض عن العلاقات القائمة بين الظواهر ، واختبار تلك الفروض أو التحقق منها ، كافتراض العلاقة بين الشعور بالجوع وعدد ساعات الحرمان من الطعام؛ أي أنه كلما زاد عدد ساعات الحرمان من الطعام ، ازداد الشعور بالجوع. هذا الفرض يمكن اختباره تجريبيًا بحرمان الكائن من الطعام لعدد متفاوت من الساعات ، ودراسة أثر ذلك على شعوره بالجوع. وبناءً على خاصية "الفرضية" للعلم ، يُوصف العلم بأنه منطقي يستخدم أنواعًا مختلفة من الاستدلال؛ فمن المفروض أن يصل الباحث إلى استنتاجات ، وبالتحقق من الاستنتاجات يتثبت من الفروض (أو ينفيها)؛ فإذا تثبت منها في العديد من الحالات ، فحينئذٍ يستخدم الاستدلال الاستقرائي في الوصول إلى قانون عام. فمثلًا: إذا اختبر باحث الفرض السابق على طفل وشاب وشيخ ورجل وامرأة وأنواع مختلفة من الحيوانات ، فبالاستدلال الاستقرائي يصل إلى قانون ينص على أنه: كلما ازداد عدد ساعات الحرمان من الطعام ، زاد الشعور بالجوع (في ظل ظروف معينة كالحرارة والقوة البدنية وغيرها).

والعلم حل للمشكلات ، أي يحدد المشكلة ويدرسها ليضع حلولًا مقترحة ، ويختبر تلك الحلول؛ فإذا نجح أحد تلك الحلول في التغلب على المشكلة ، زادت الحصيلة المعرفية للعلم. فإذا استخدمت تلك الحصيلة في نطاق التطبيق العملي ، أصبحت تكنولوجيا.

والسؤال الآن ما المقصود بالتفكير العلمي ؟

التفكير العلمي هو عملية عقلية إرادية رمزية منظمة ، لا تُدرك مباشرة بل يُستدل عليها من آثارها ، تُستثار عند مواجهة مشكلة معينة ، وتنطلق من تفاعل الخبرة الحسية الحية مع الخبرات القديمة ، على نحو يُمكِّن من الوصول إلى فهم وتفسير عناصر المشكلة (أو الظاهرة) مما يؤدي إلى حلها. ويعمل على معالجة البيانات من خلال عملية معرفية تقوم على تحديد للمشكلة ، ووضع فروض لحلها ، ثم اختبار تلك الفروض والوصول إلى نتائج ، واختبار انطباق تلك النتائج على عدة أمثلة للظاهرة؛ تمهيدًا لوضع مبدأ أو قانون يوصف بالاحتمالية والثبات النسبي ، إلى حين ظهور ما ينفي هذا المبدأ أو القانون.

و يعرف (إبراهيم بسيوني و فتحي الديب : 1983) التفكير العلمي بأنه مجموعة من المهارات اللازمة لحل مشكلة معينة بطريقة موضوعية .

كما يعرف (أيمن حبيب : 1999) التفكير العلمي بأنه نشاط عقلي منظم قائم على إيجاد الدليل والبرهان لإثبات النتيجة ، ويستخدمه الفرد في معالجة مواقف محيرة أو في الوصول إلى حل مشكلة ما ، وفيه يستخدم الفرد بعض المهارات مثل : الملاحظة ، والتصنيف ، والتنبؤ ، والاستنتاج. للأفكار والمعارف ويهدف إلى تفسير الظواهر الكونية والمواقف الحياتية ويتطلب قدرة على الملاحظة والتنبؤ ووضع فروض وتحديد متغيرات وضبطها وجمع المعلومات والقدرة على استقراء هذه البيانات ومعالجتها من خلال عملية ذهنية تتطلب إيجاد أدلة وبراهين لإثبات صحة النتائج وتدعيمها .

إن التفكير العلمي هو كل نشاط هادف مرن يقوم به الطالب بشكل منظم في محاولة حل مشكلة ودراسة الظواهر المختلفة ، والتنبؤ بها والحكم عليها باستخدام منهج معين يتناولها بالملاحظة الدقيقة ، وقد يخضعها للتجريب في محاولة للتوصل إلى قوانين ونظريات (أحمد النجدي وآخرون : 1999).

مما سبق يتضح أن التفكير العلمي ليس بالشئ البسيط الذي تعبر عنه عملية عقلية واحدة أو نشاط عقلي محدود ، وإنما هو نشاط عقلي معقد في تكوينه وله خصائصه ونوعيته المميزة ، وتؤثر فيه عوامل متعددة ومتنوعة.

خصائص التفكير العلمي :

التفكير العلمي عملية عقلية يمارسها الإنسان باستخدام الرموز والمعاني والصور. وهو عملية إرادية يمكن توجيهها لدراسة موضوع معين دون آخر. وهدفه السعي إلى حل مشكلة ما ، أو فهم وتفسير ظاهرة معينة. ولا يُدرك مباشرة ، بل يُستدل عليه عن طريق آثاره ونتائجه ، مثل: جمع البيانات وتلخيصها وتحليلها ومقارنتها ، والوصول إلى نتائج ، أو حل للمشكلة المعروضة. و يعمل على توظيف للمعلومات الجديدة والمعلومات القديمة. كما يعمل على معالجة البيانات والمعلومات ، في سلسلة خطوات منتظمة. لكي يصل إلى حل المشكلة ، أو تفسير للظاهرة وما يشابهها من مشكلات وظواهر ، وبذلك يصل إلى مبدأ أو قاعدة عامة. كما أن نتائجه احتمالية وثباته نسبي إذ تظل مبادئه أو القوانين التي يصل إليها ثابتة ، طالما تصلح للتطبيق على حالات مماثلة للحالات التي دُرست؛ فإذا ظهر خلاف ذلك أُعيد النظر في المبدأ أو القانون .

ويُوصف التفكير العلمي أيضًا بأنه:

(أ) **نشاط مقصود** ، وليس نشاطًا تلقائيًا ، فهو يستهدف حل المشكلات التي تعترض طريق الإنسان ، كما يستهدف دراسة الظواهر المختلفة وفهمها من أجل تفسيرها واستنباط القوانين والنظريات التي تحكمها.

(ب) **هو نشاط منظم** ، وليس نشاطًا مفككًا ، ومعنى التنظيم هنا هو عدم ترك الأفكار تسير حرة طليقة ، وإنما ترتب بطريقة محددة ، ومنظمة عن وعي. وحين يمتلك المرء خطوطًا واضحة يعالج من خلالها الظواهر المختلفة ، يقال إنه إمتلك منهجًا علميًا ، وامتلاك المنهج أشبه بإمتلاك مفتاح منجم من الذهب ، ويتبع المنهج العلمي الخطوات التالية:

- ملاحظة منظمة للظواهر الطبيعية التي يُراد بحثها.
- مرحلة التجريب ، حيث توضع الظواهر المختلفة في ظروف يمكن التحكم فيها ، وتكون الظروف متنوعة قدر الإمكان حتى يمكن رؤية كل الاحتمالات.
- الاستعانة بتلك القوانين الجزئية المتعددة التي تم الوصول إليها في المرحلة التجريبية ، كما استعان (نيوتن) بكل القوانين التي وصل إليها (جاليلو) من قبل ، وذلك حتى يثُبت قانون الجاذبية.
- كثيرًا ما يلجأ العالم بعد الوصول إلى النظرية العامة إلى الاستنباط العقلي حيث يتخذ من النظرية نقطة إرتكاز ، ويستخلص منها بطرق منطقية ورياضية نتائج محددة.

(ج) **يتصف التفكير العلمي** أيضًا بالدقة والضبط ، ويتجلى ذلك في العبارات التي يصاغ فيها ذلك التفكير ، والتي تأخذ شكل الصيغ الكمية ، كما تتجلى الدقة في ملاحظة الإنسان الفاحصة للموقف من جميع نواحيه ، ودراسة كل إحتمالاته والظروف التي تؤثر فيه.

(د) **البحث عن الأسباب** لحل أية مشكلة تعترضنا لا بد من معرفة أسبابها ، كالظواهر الطبيعية ، أو الإجتماعية التي لا تحدث بدون أسباب ، وإذا استطعنا إكتشاف العلاقة التي تربط النتائج بالأسباب في الظواهر التي يتكرر حدوثها ، نكون قد توصلنا إلى قانون علمي يمكن أن نتسلح به لحل أية مشكلة تسببها لنا تلك الظاهرة ، إن معرفة الأسباب تمثل مفتاح الحل.

(هـ) **التراكم** : أتاح إختراع الإنسان للكتابة نقل الخبرات البشرية عبر الزمان والمكان ، وصار الجيل اللاحق بمثابة من يركب على ظهر عملاق ، فهو يرى ما يراه العملاق ، وما لايراه. والمعرفة العلمية أشبه ببناء مشيد من طوابق عدة مع فارق أساسي ، هو أن سكان هذا البناء ينتقلون بإستمرار إلى الطابق الأعلى الذي

يبنونه ، ويتركون الطوابق السفلى لتمثل الأسس والمنطلقات.

(و) الشمول : إن العلم عبارة عن معرفة مرتبة ، أو هو مجموعة من القوانين والقواعد التي تحكم ظاهرة ما ، وهذه القوانين ، فالعالم لا يكتفي برؤية التفاحة وهي تسقط على الأرض وإنما ينتقل من رؤية الظاهرة إلى القانون الذي تؤكده هذه الظاهرة وهو قانون الجاذبية. فحين نرى تفاحة تسقط فإن ذلك يتعدى في المعرفة التفاحة ، لنطبق قانون الجاذبية على كل جسم ، وعند كل الناس من أولهم إلى آخرهم ، وكذلك إن العلم لا يكون علمًا حتى يكون عالميًا.

(ز) اليقين: إن الحقيقة العلمية قابلة لأن تنقل إلى كل الناس الذين تتوافر لديهم القدرة العقلية والمعرفية على فهمها ، وهذه الصفة هي التي تجعل الحقيقة العلمية يقينية ، واليقين المعتبر هو اليقين الموضوعي الذي يرتكز على أدلة منطقية مقنعة لأي عقل. والمقصود إن البرهان العلمي يقنع كل من يستطيع فهمه في ضوء حالة العلم في عصر معين ، فالارتباط بين اليقين ، وبين البراهين ارتباط أبدي.

أما اليقين الذاتي : فهو حالة تعتري الشخص يشعر من خلالها أن فلانًا موجود في دار فلان ، أو ان كارثة حاقت ببني فلان ، دون أن يكون له أي مستند علمي خارج عن كيانه. وهذا اليقين لا قيمة له في البحث العلمي.

وهنا لا بد لنا من تعريف التفكير الموضوعي بأنه : (مجموعة الاساليب والخطوات والادوات التي تمكننا من الوقوف على الحقيقة ، والتعامل معها على ما هي عليه بعيدًا عن الذاتية والمؤثرات الخارجية). ولا يغيب عن البال أن الذين يدّعون التحلي بالتفكير الموضوعي كثيرون ، بل قلما نجد من يعترف أنه غير موضوعي ، وهذا على مستوى الأفراد والجماعات والدول والشعوب ، ولا ريب أن الموضوعية ليست امتلاك منهج يجهد الإنسان نفسه للحصول عليه ، ثم يسترخي مطمئنًا لما أنجزه ، إن الموضوعية علم وإخلاص ، وقدرة وإرادة ، وفهم وتقوى.

مقومات التفكير العلمي :

أولا : مقومات أساسية :

- **استخدام الدليل التجريبي :**

يقوم التفكير العلمي على استخدام معطيات الخبرات الحسية ، أي ما نشاهده أو نسمعه أو نلمسه أو نتذوقه أو نشمه. وهذه المعطيات هي معارف يمكن إدراكها بواسطة الآخرين ، وأنها قابلة للتكرار ، ويمكن التحقق منها. أي أن التفكير العلمي لا يتناول الأحداث الخرافية والقوى الغيبية ، بل يتناول الأحداث الطبيعية بالدراسة والبحث.

- **العقلانية :**

يقوم التفكير العلمي على ممارسة الاستدلال المنطقي:حيث يستخدم التفكير العلمي الاستدلال المنطقي بصورتيه الاستقرائي والاستنباطي فمن ملاحظة ودراسة عدد من الحالات ، يصل الباحث إلى قاعدة عامة أو مبدأ عام. وهذا يمثل الاستدلال الاستقرائي.

مثال لذلك : من ملاحظة ودراسة العديد من قطع الحديد تحت تأثير الحرارة والبرودة ، يمكن التوصل إلى أن الحديد يتمدد بالحرارة وينكمش بالبرودة. فإذا وجدت قطعة معدن جديدة لها خواص الحديد فيمكن استنتاج أن: للحديد خواص أ ، ب ، ج ، قطعة المعدن الجديدة لها الخواص نفسها ، أذن قطعة المعدن الجديدة تدخل ضمن الحديد ، الحديد معدن يتمدد بالحرارة وينكمش بالبرودة ، أذن قطعة المعدن الجديدة تتمدد بالحرارة وتنكمش بالبرودة ، المثالان أعلاه يترجمان كيف يُستخدم الاستدلال الاستنباطي في التفكير العلمي.أي أن الاستدلال الاستقرائي هو الوصول إلى قاعدة عامة من عدة حالات أو أمثلة ، والاستدلال الاستنباطي هو انطباق تلك القاعدة على حالة أو مثال جديد لم يدخل ضمن الدراسة.

- **التساؤل (وجود اتجاه شكي) :**

يقوم التفكير العلمي على ممارسة التشكك أو التساؤل فيما لدى الشخص من معتقدات مرتبطة بالظاهرة موضوع الدراسة ، وفي النتائج التي توصلت إليها دراسات

سابقة. ويقود هذا التشكك إلى المزيد من الموضوعية في دراسة الظواهر ، وإلى البحث عن الأسباب والأدلة المناسبة لفهم الظاهرة ودراستها ، ما يضيف جديدًا للعلم.

ثانيًا ، مهارات التفكير العلمي :

مهارات التفكير العلمي هي نشاط عقلي يمارسه الفرد وبواسطته يكتسب المعلومات ويحل المشكلات ويتخذ القرارات. ومن هذه المهارات: الملاحظة ، والتساؤل ، والمقارنة ، والتخيل ، والتفسير ، وتحديد المشكلات ، والتحليل ، والتصنيف ، والاستنتاج ، والتنبؤ ، والتقييم.ويتضمن استخدام هذه المهارات أن يتساءل الشخص: لما أقوم بهذا العمل؟ ماذا سأفعل؟ متى أفعل ؟ ما الأدوات اللازمة ؟ كيف أفعل ؟ ... إلخ.

ثالثًا ، سمات شخصية ، وتتمثل فيما يلي:

(أ) **إتساع الأفق العقلي وتفتح العقلية العلمية:** وبذلك يتم تحرير العقل والتفكير من التحيز والجمود ، والاصغاء إلى آراء الآخرين ، واحترامها حتى ولو تعارضت مع آرائه الشخصية أو خالفتها تمامًا ، كذلك تحرير التفكير من الخرافات وغيرها من القيود أو الضغوط التي تفرض على الشخص أفكارًا خاطئة وأنماطًا غير سليمة من التفكير ، كذلك رحابة الصدر وتقبل النقد الموجه من الآخرين لآرائه ، والإستعداد لتغيير أو تعديل آرائه ، إذا ثبت خطأها في ضوء ما يستجد من حقائق وأدلة مقنعة وصحيحة ، وأن الحقائق التي توصل إليها ليست مطلقة ونهائية.

(ب) **حب الاستطلاع والرغبة المستمرة في التعلم والرغبة في إيجاد إجابات وتفسيرات مقبولة** لإستفسارات عما يحدث حوله من أحداث وظواهر مختلفة ، وعليه التحلي بدقة الملاحظة ، والصبر والمثابرة والأمانة في جمع المعلومات والأدلة التي يبني عليها مواقفه وتفسيراته ، والرغبة المستمرة في زيادة معلوماته وخبراته عمومًا ، واستخدام مصادر متعددة لهذا الغرض والاستفادة من خبرات الآخرين.

(ج) **البحث وراء المسببات الحقيقية للاحداث والظواهر**: أي الاعتقاد بأن أي حدث أوظاهرة معينة تحدث لا بد من وجود مسببات حقيقية لها ، ولا يعتقد في الخرافات ولا يقتنع بالتفسيرات الغامضة ولا في دور الصدفة ولا يعتمد عليها إلا في إطارها العلمي او الإحصائي ، و لا يعتقد بضرورة وجود علاقة مسببة بين حادثين معينين لمجرد حدوثهما في نفس الوقت أوحدوث أحدهما بعد الآخر.

(د) **توخي الدقة وكفاية الأدلة للوصول إلى القرارات**: الدقة في جمع الأدلة والملاحظات من مصادر متعددة موثوق بها ، وعدم التسرع في الوصول إلى القرارات والقفز إلى النتائج مالم تدعمها الأدلة والملاحظات الكافية.

(هـ) **الاعتقاد في أهمية الدور الإجتماعي للعلم**: والنظرة الناقدة ، والمتحررة من قيود التقاليد الخاطئة والتحيزات بأشكالها المختلفة ، والاعتقاد في أن المشكلات والتحديات التي تواجهها المجتمعات في عالمنا المعاصر يلعب العلم وطرائقه وتطبيقاته دورًا بارزًا في إيجاد حلول لها والتغلب عليها ، غالبًا مع توفر القيم الروحية والإنسانية التي توجه العلم وتطبيقاته وتضبطها إلى ما يحقق الخير والرفاهية و السعادة للإنسان والمجتمعات.

خطوات التفكير العلمي : (محمد عبد القادر: 1998)

إن التفكير العلمي ليس بالشئ البسيط الذي تعبر عنه عملية عقلية واحدة أو نشاط عقلي محدود ، وإنما هو نشاط عقلي معقد في تكوينه وله خصائصه ونوعيته المميزة ، وتؤثر فيه عوامل متعددة ومتنوعة ، وقد حاول عدد من المربين والعلماء وصف هذا النوع من التفكير في صورة عدد من الخطوات ، وهذه الخطوات لا تصف كيفية التفكير كما يحدث فعلًا وفي كل الحالات ، وإنما تصف تصورًا لما ينبغي أن يكون عليه هذا التفكير العلمي من الناحية المثالية.

ويقول جون ديوي Dewey عن التفكير العلمي وأهميته في مستقبل الحضارة الإنسانية إن مشكلة المشاكل في التربية هي أن نكتشف الطرق والأساليب التي

بواسطتها يمكن أن ننمي التفكير العلمي ونجعله أكثر فاعلية في حياة الإنسان ويمكن أن نلخص خطوات التفكير العلمي عند(ديوي) من خلال كتاباته عن التفكير العلمي وكيف نفكر في الخطوات الآتية:

(1) الشعور بالمشكلة:

يُستثار التفكير عندما يواجه الفرد مشكلة ما ، تسبب له حيرة واضطرابًا ، أو ليس لها حل سابق. لنفترض أنك فتحت باب شقتك وعندما دخلت حجرة النوم وجدت الدولاب مفتوحًا وبعض قطع الملابس مبعثرة ، عندئذ تتساءل: ما هذا؟ وهذا معناه أنك شعرت بمشكلة معينة أو أمر محير. ويحدث الشيء نفسه في أي قضية علمية ، مثل: سقوط التفاحة من على الشجرة لأسفل و ملاحظة صدأ الحديد ، وتعطل بعض المعدات والآلات.

(2) تحديد المشكلة :

تكون المشكلة في البداية غامضة ، ولذلك يلجأ الشخص إلى صياغتها بوضع سؤال يحدد موضوعها الرئيسي. وفي المثال السابق يُثار السؤال: التالي "لماذا سقطت التفاحة لأسفل ؟" ، ولصدأ الحديد يُثار السؤال: "ما العوامل التي أدت إلى إصابة الحديد بالصدأ؟". ولكي يصل الشخص إلى تحديد دقيق للمشكلة ، فعليه أن يجمع بعض البيانات والمعلومات اللازمة.

(3) وضع الفروض واختبارها:

الفرض هو حل مقترح للمشكلة. وترجع قيمة الفرض إلى أنه يوحي بتفسيرات محتملة للمشكلة أو الظاهرة موضوع الدراسة ، كما يوجه الباحث لجمع معلومات معينة ، ثم إلى وضع هذه المعلومات في نظام معين. ففي المثال السابق ، يضع الشخص فرضًا تلو الآخر؛ فمثلًا: يَفْتَرِض دخول لص إلى المنزل ، فيجمع معلومات ويجري ملاحظات على الأبواب والشبابيك بالشقة ، فإذا وجدها سليمة رفض هذا الفرض ليضع فرضًا آخر. فيفترض ، مثلًا ، دخول أحد الأهل إلى الشقة أثناء غيابه ، ويستنتج

منه بعض الاستنتاجات ليختبر بها صحة الفرض؛ فيتصل بالأهل ليسألهم أو يبحث في الشقة عن رسالة تركها من دخل منهم ، أي يختبر صحة الفرض ، وفي مثال صدأ الحديد ، قد يفترض الباحث أن صدأ الحديد يرجع إلى وجوده في الشمس ، أو في درجة حرارة عالية ، أو نتيجة للماء ، أو نتيجة لبخار الماء الموجود في الهواء. ويأخذ الباحث في اختبار كل فرض من الفروض الأربعة بإجراء تجارب وملاحظات؛ مثلًا بتعليق قطعة حديد في الشمس ، وإدخال قطعة أخرى مماثلة للقطعة الأولى في فرن حار ، وغمر قطعة ثالثة مماثلة للقطعتين السابقتين في الماء ، وتعليق قطعة رابعة مماثلة في الهواء. ويجري ملاحظاته ويسجلها ، ثم يحللها ليصل إلى نتيجة تفسر الظاهرة المدروسة.

(4) الوصول إلى مبدأ أو قاعدة:

إذا أجرى الباحث التجربة نفسها عدة مرات ووصل إلى النتيجة ذاتها ، فإنه يصل إلى مبدأ. فيعرف أن الحديد يصدأ بسبب تعرضه لبخار الماء الموجود في الهواء. ويظل المبدأ موضعًا للاختبار عدة مرات ، حتى يصل الباحث إلى قانون يكون صدقه نسبي.

ويتضح مما سبق أن التفكير العلمي لا يقتصر استخدامه على إجراء التجارب العلمية أو المعملية ، بل يستخدم ، أيضًا ، في حياة الأفراد لحل مشكلاتهم وتفسير ما يواجههم من ظواهر جديدة. وتجدر الإشارة إلى أن الحركة بين هذه الخطوات تكون دائمة ومستمرة؛ فمثلًا جمع المعلومات يزيد من وضوح المشكلة ويوحي بفروض جديدة ، واختبار الفروض وعدم تحققها قد يقود إلى مراجعة تحديد المشكلة وإعادة صياغتها.

دور معلم التربية العلمية في تنمية التفكير العلمي لدى الطلاب :

من المعلوم لنا جميعًا أنه لا توجد طريقة واحدة تنمي التفكير العلمي ، ولكن توجد العديد من الطرق التي يمكن استخدامها في حل المشكلات حلًا علميًا ، ولكن يمكن القول بأن الطريقة التي تتيح للطلاب فرص العمل والنشاط وحل المشكلات وأداء المهمات وتساعدهم على التفكير فيما يواجههم من مشكلات ، هي التي تسهم في تنمية تفكيرهم العلمي . مثل طريقة الاكتشاف ، والعصف الذهني ، و التقصي الجماعي ،

و التعلم التوليدي ، ودورة التعلم ، ... إلخ.

وحتى يستطيع المعلم تنمية قدرة طلابه على التفكير العلمي يجب عليه أن يتبع الخطوات التالية :(محمد إبراهيم وآخرون : 2007)

- يتوقف عن تقديم الحقائق والإجابات للطلاب بصورة جاهزة أثناء حصص التربية العلمية . وأن يتيح لهم الفرصة لاكتشاف بعض المعلومات بأنفسهم .
- يقدم للطلاب بعض الخبرات التمهيدية التي تثير بعض الأسئلة ، وبالتالي ينشأ عنها بعض المشكلات لدى الطلاب حول موضوع الدرس.
- أن يستخدم أسلوب المناقشة لإثارة اهتمام الطلاب ودعوتهم للتفكير حول مشكلة الدرس وتوجيههم لتحديدها .
- أن يساعد الطلاب على تخطيط أوجه النشاط اللازمة للحصول على البيانات وتجميع المعلومات المتصلة بموضوع المشكلة .
- أن يتيح الفرصة للطلاب لاكتشاف بعض المشكلات وتحديدها ومحاولة حلها بالاعتماد على المشاهدات والتجريب واستخلاص النتائج بأنفسهم وذلك من خلال إتباع الخطوات التالية :

أ- يطرح المعلم موضوع الدرس على الطلاب في صورة سؤال او مشكلة ، تثير اهتمام الطلاب بالتفكير فيها .

ب- يحدد الطلاب السؤال أو المشكلة ، و يعبروا عنها في كلمات وعبارات واضحة.

ج- يدرس الطلاب الحقائق المتوافرة ويتبينوا مدى ارتباطها بالمشكلة.

د- يصل الطلاب إلى إجابات محتملة للمشكلة ، و يفرضوا بعض الفروض المناسبة.

هـ- يختار الطلاب من هذه الإجابات أو الفروض الإجابة او الفرض الأكثر إحتمالًا أن يكون هو الحل للمشكلة.

و- يصمم ويخطط الطلاب في دقة تجربة معينة للتحقق من صحة هذا الفرض.

ز- يقوم الطلاب بتنفيذ التجربة بدقة وفقًا للتصميم أو الخطة الموضوعة.

ح- يكرر الطلاب التجربة لمعرفة مدى حصولهم على نفس النتائج في المرات التالية ، وتسمى هذه التجارب بالتجارب التأكيدية check experiments .

ط- يتوصل الطلاب في ضوء ما تقدم إلى نتائج او حلول معينة للمشكلة.

ي- استخدام النتائج المحققة إذا ما واجه الطلاب مشكلات أخرى جديدة مشابهة أو تتصل بالمشكلة الأصلية.

وقد توصل (صابر حسانين : 1997) إلى فعالية استخدام الألعاب التعليمية في تدريس وحدة الفضاء الخارجي في العلوم والمقررة على الصف السابع من التعليم الأساسي في تنمية التفكير العلمي لدى الطلاب .

كما توصل (أيمن حبيب : 1999) إلى فعالية استراتيجية المتناقضات على تنمية التفكير العلمي لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي من خلال مادة العلوم .

كما توصلت كل من (سمية أحمد ونجاح المرسي : 1997) إلى فعالية استخدام التعلم التعاوني في تدريس وحدة الإنسان والكون للصف الربع الابتدائي في تنمية التفكير العلمي لدى الطلاب .

كما توصلت (هدى عبد الحميد : 2001) إلى فعالية استخدام التعلم التعاوني في تدريس وحدة الكهربية الإستاتيكية بكتاب العلوم المقرر على الصف الثاني الإعدادي في تنمية التفكير العلمي لدى الطلاب .

كما توصلت (نعيمة حسن : 2002) إلى فعالية استخدام نموذجين لدورات التعلم في تدريس مادة الأحياء لطلاب الصف الأول الثانوي في تنمية التفكير العلمي لديهم .

كما توصلت (أمنية الجندي : 2003) إلى فعالية استخدام نموذج ويتلي في تدريس وحدتي الطاقة والمغناطيسية والكهربية بكتاب العلوم المقرر على طلاب الصف الخامس الابتدائي في تنمية التفكير العلمي لدى الطلاب.

معوقات التفكير العلمي أثناء التربية العلمية:

1- **الأخطاء المنطقية** : الأخطاء المنطقية يُقصد بها التطبيق الخاطئ للاستدلال ، نتيجة للتسرع في الوصول إلى النتائج من مقدمات ومعلومات محدودة ، أو التسليم بمقدمات خاطئة؛ مما يؤدي إلى الوصول إلى نتائج خاطئة. كالقول "عند رؤية القطة السوداء حدثت لي حادثة مروعة ، إذًا فالقطة السوداء نذير شؤم يؤدي إلى وقوع الحوادث المروعة". أي أن تلازم واقعتين معًا (رؤية القطة في لحظة وقوع الحادث) ، يؤدي إلى التسليم بالسببية بينهما ، وهذا خطأ.

2- **العوامل الانفعالية والوجدانية** : تؤثر رغباتنا على تفكيرنا ، فكثيرًا ما نفسِّر الأمور والوقائع كما نرغب. ويصبح التفكير بذلك موجهًا بالرغبات لا بالواقع والوقائع. والتفكير المبني على الرغبات لا يتقيد بالواقع ، ولا يحفل بالقيود الاجتماعية والمنطقية ، ويعمينا عن إدراك الحالات السلبية ، ويشوه الأمور في أعيننا فنراها كما نريد لا كما هي في الواقع ، ويصبغ تفكيرنا بالصبغة الذاتية غير الموضوعية. ولسمات الشخصية تأثيرها على تفكيرنا؛ فالمستوى المناسب من القلق يؤدي إلى شحذ التفكير؛ ولكن إذا زاد القلق اضطرب التفكير. والاستعداد للمخاطرة يدفع للتفكير ، ولكن إذا زادت المخاطرة واقتربت من الاندفاع اختل التفكير.

3- **المعلومات الخاطئة** : للمعلومات الخاطئة تأثير ضار على التفكير من ناحيتين: الأولى إضافة خصائص غير حقيقية للفكرة ، والثانية التأثير على اتجاهات الفرد على نحو يوجه تفكيره وسلوكه نحو ما يحب ويميل إليه ، أو خلاف ذلك. و قد أكدت الاتجاهات التربوية الحديثة على أن الطلاب يأتون إلى حجرات الدراسة وفي حوزتهم العديد من أنماط الفهم الخطأ حول بعض المفاهيم العلمية والظواهر الطبيعية التي تحيط بهم ، وتلك الأنماط تؤدي إلى فهم خطأ في كثير من الأحيان للمفهوم العلمي الصحيح الذي يفترض أن يكتسبه الطلاب ، بالإضافة إلى صعوبة تعديل هذه الأنماط باستخدام أساليب التدريس التقليدية ، وهذه الأنماط

من الفهم الخطأ واسعة الانتشار بين الطلاب في جميع مراحل التعليم ، لذلك فقد زاد الاهتمام بالتعرف على أنماط الفهم الخطأ الموجودة في البنية المعرفية للتلاميذ حول بعض المفاهيم العلمية قبل تعلمهم لها ، واستخدام أساليب التدريس المناسبة لتصويب هذه الأنماط من الفهم الخطأ لدى الطلاب

4- **انتقاء المعلومات والاستنتاجات** : يميل الشخص إلى انتقاء المعلومات التي تؤيد وجهة نظره ، وإلى تجاهل المعلومات التي تناقضها. كما يميل إلى الوصول للاستنتاجات التي تتسق مع كمية المعلومات التي انتقاها ونوعها ، والتي تؤكد على نجاح تنبؤاته التي بناها على هذه الاستنتاجات ، وإلى تجاهل التنبؤات الخاطئة التي استمدت من هذه الاستنتاجات.

5- **تقبل المعلومات دون تمحيص** : إن تسليمنا وتقبلنا للآراء التي يقول بها أهل الحجة في مجالاتهم ، أو الشائعة بين الناس ، من دون تمحيص أو نقد ، قد يفقدنا الفهم الدقيق للموضوع. ذلك أن آراءهم تكون متخصصة دقيقة وفي سياقات معينة قد لا تصلح لما نفكر فيه. إضافة إلى أثر الزمن على صلاحية الأفكار والآراء والمعلومات.

6- **انتشار الفكر الخرافي** : بدأ تفكير الإنسان أسطوريًا خرافيًا ، حيث لجأ إلى الأسطورة والخرافة في تفسير ظواهر الحياة وأحداثها ويرتكز التفكير الأسطوري إلى ما يسمى بـ (الإحيائية) أو الصاق الحياة بالظواهر غير الحية ، فكان الفكر الاسطوري يفسر البرق والرعد والمطر على أنها كائنات حية ، لها أرواح ، تحسُّ وتنفعل وتغضب وتثور ، ترحم وتؤذي ، أما التفكير العلمي فهو عكس التفكير الخرافي ، فهو تفسير الظواهر الحية عن طريق التعامل معها على أنها ظواهر طبيعية غير حية تخضع للدرس والتجريب وعلى الرغم من انتهاء التفكير الاحيائي في أوروبا في القرن الثامن عشر ، إلا أن أبرز مظاهر الفكر الإحيائي هو انتشار الأفكار الغائية في كثير من المجتمعات ، والمقصود بالغائية هو تصور وجود هدف

للظواهر الطبيعية كالانسان تمامًا ، فكما يتحرك الانسان نحو غاية معينة وهدف معين كذلك تتحرك الظاهرة الطبيعية نحو هدف معين ، فإذا قلنا يقوم الإنسان بحرث الأرض وزراعتها ليأكل ، فإن أنصار الفكر الإحيائي يقولون إن السماء تمطر لكي ينمو الزرع. وإن الكوارث تحدث لكي تعاقب الإنسان الضال ، وما زال هذا الفكر سائدًا حتى أيامنا الحالية ، حتى في أكثر المجتمعات الأوربية تقدمًا حيث تعيش إزدواجية بين العلم والخرافة تتمثل في اقبال الناس على ممارسة التنجيم وتحضير الأرواح ، ومتابعة وقراءة الأبراج وقراءة الخطوط بشتى أشكالها ، والاهتمام بالسحر ولكن هذا الإزدواج لا يعني تعادل التفكير العلمي والخرافي في هذه المجتمعات ، فقد أثبت العلم والتفكير العلمي قدرة فائقة على إيجاد الحلول لكثير من مشكلات الإنسان والفكر الخرافي مازال يعيش لكنه فكر هامشي لا يسهم في توجيه مسار الإنسان في الحياة الحاضرة. ويلاحظ في مجتمعاتنا العربية والمجتمعات النامية أن التفكير الإحيائي والخرافي مازال قويًا ، ويقف موقفًا معاديًا للعلم والتفكير العلمي ، ومازالت الخرافات والتفسيرات الغائية للظواهر الطبيعية ، والاعتقاد بالقوى الخارقة لدى بعض الأشخاص وتحضير الأرواح وسيمر وقت طويل قبل أن يتخلص الإنسان في مجتمعنا من هذا التفكير .

7- **تبني الأفكار الشائعة** : الأفكار الشائعة الذائعة الصيت وهي الأفكار المنتشرة بين الناس منذ زمن بعيد ويؤمن بها كثير من الناس ، ويحسبونها صحيحة وإلا لما بقيت قيد التداول ولما تمسك بها الناس ، وهذا خطأ شنيع وقع ولا زال يقع فيه كثير من البشر ، ومن ذلك تفسير كثير من الأمراض وأسبابها.

8- **إنكار قدرة العقل** : من الجهل والظلم ان ننكر قدرة العقل الإنساني الجبارة، فلو قارنا حالة المعرفة البشرية منذ خمس مئة عام مثلًا: بما هي عليه الآن ، لأتضح لنا أن العقل قد حقق إنجازات رائعة بحق ، ولو قارنا نمط الحياة البشرية منذ مئة عام فقط ، بحالتها الراهنة ، لتبين لنا أن العقل قد غير وجه حياتنا تغييرًا تامًا في هذه

الفترة التي تعد بالمقاييس التاريخية فترة قصيرة ومن المؤكد أن مراجعة سجل الانجازات العقلية والعلمية في الماضي تثبت لنا أن العقل حقق أشياء ضخمة بحق وأنه ليس على الإطلاق تلك القوة المحدودة القاصرة التي يصوره بها الكثيرون.

9- التعصب : التعصب هو إعتقاد باطل بأن المرء يحتكر لنفسه الحقيقة أو الفضيلة ، وبأن غيره يفتقرون إليها ، ومن ثم فهم دائمًا مخطئون. ومن هنا فإن التعصب الذي يتخذ شكل تحمس زائد وتزمت وغلو في الرأي ، الرأي الذي يقول به الشخص نفسه أو العقيدة التي يعتنقها ، يتضمن في واقع الأمر بعدًا آخر ، فهو يمثل في الوقت نفسه موقفًا معينًا من الآخرين ، فحين أكون متعصبًا لا أكتفي بأن أنطوي على ذاتي وأنسب إليها كل الفضائل ، بل ينبغي أيضًا أن أستبعد فضائل الآخرين وأنكرها وأهاجمها ، بل إنني في حالة التعصب لا أهتدي إلى ذاتي ، ولا أكتشف مزاياي إلا من خلال إنكار مزايا الآخرين ، وهذا هو الفرق بين التعصب والاعتداد بالنفس ، الذي هو شعور مشروع إذ أن المعتد بنفسه لا يبني تمجيده لنفسه ، حتمًا على انقاض الآخرين ، بل قد يعترف لهم بالفضل مع تأكيده لفضله هو أيضًا ، أما المتعصب فلا يؤكد ذاته إلا من خلال هدم الآخرين والحط من قيمتهم ، فالتعصب يلغي التفكير الحر والقدرة على التساؤل والنقد ، ويشجع قيم الخضوع والطاعة والاندماج ، وهي قيم قد تصلح في أي مجال ماعدا مجال التفكير العلمي.