أساليب واستراتيجيات تدريس العلوم ودورها في تنمية التفكير الابتكاري بمرحلة التعليم الأساسي

د/ أمة الكريم طه أحمد أبو زيد[1]

مقدمة:

لقد حث الله عز وجل على التفكير في الكون والنظر إلى الظواهر الكونية المختلفة، وتأمل بديع صنعه، ومحكم نظامه، وقد وردت آيات كثيرة تدعو إلى التفكير والتأمل.

قال تعالى: {إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ وَاخْتِلافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِّأُوْلِي الأَلْبَابِ، الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللّهَ قِيَاماً وَقُعُوداً وَعَلَى جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلاً سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ} [آل عمران : 190-191].

ويقول جل وعلا:

{أَوَلَمْ يَتَفَكَّرُوا فِي أَنفُسِهِمْ مَا خَلَقَ اللَّهُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا إِلَّا بِالْحَقِّ وَأَجَلٍ مُّسَمًّى وَإِنَّ كَثِيراً مِّنَ النَّاسِ بِلِقَاء رَبِّهِمْ لَكَافِرُونَ} [الروم : 8].

والتفكير ضرورة ملحة للبشر، وهو أحد السمات المميزة لعصرنا الحاضر، ومتطلب رئيس لإنسان الغد.

وقد بدأت الدول النامية في تبني هدف تنمية التفكير نظراً للتطور الحضاري السريع، والسباق بين الدول في امتلاك التكنولوجيا والسيطرة على الفضاء، مما جعل كثيراً من المجتمعات تشعر بحاجتها إلى المبتكرين والمبدعين في جميع نواحي الحياة، ولذا أصبحت التربية حديثاً تعني بالتفكير الإبداعي الابتكاري، وتحاول إعداد النشء للحياة والعمل الإبداعي، وذلك من خلال مداولة البحث عن الأفضل في الشكل والمضمون، والأنسب من الطرق والأساليب والوسائل والأنشطة لتحقيق الابتكارية وتوجيه طاقات المبتكرين.

فالتفكير الابتكاري يعتبر أن كل متعلم مبدع وله القابلية على مواصلة الإبداع، إذا هيئت له الظروف الملائمة للإبداع والتي تتضمن.

- الطلاقة: وهي القدرة على إنتاج عدد كبير من الأفكار المبتكرة في فترة زمنية محددة.
- المرونة: وهي تنوع واختلاف الأفكار والتي يأتي بها الفرد.
- الأصالة: وهي إنتاج أفكار جديدة فريدة وغريبة. (عادل سلامة، 2002،346)

وتعد دراسة العلوم من أكثر المجالات التي تساعد المتعلم على أن يسلك سلوك العلماء في بحثه مشكلة ما، واكتشافه للمفاهيم العلمية والتصنيف، وفرض الفروض وتفسير البيانات...إلخ.

فتنمية الجوانب الابتكارية لدى المتعلم تعد أمراً ضرورياً في تدريس العلوم، ولكي يصبح تدريس العلوم فعالاً لا بد أن يهتم بإثارة تفكير الطلبة من خلال الأسئلة في الأنشطة والاستراتيجيات المختلفة.

تعريف الابتكار: هو قدرة الفرد على إنتاج أفكار كثيرة ومتنوعة وجديدة، وقابلة للتنفيذ للوصول إلى حل لمشكلة ما، أو موقف مثير، وتتميز هذه الأفكار بالطلاقة والأصالة والمرونة.

يعرف محمد عبد الرزاق، 1994م، التفكير الابتكاري بأنه القدرة على التوصل إلى إنتاج متنوع جديد يمكن تنفيذه، وفي أي مجال من مجالات الحياة.

ويمكن تعريف الابتكار وفقاً للأسس التالية: (أحمد النجدي، وآخرون، 2005م، 300-303)

1- كناتج إبتكاري: وقد وضع بزمر Besmer1981 بعض المعايير لتقييم الناتج الابتكاري، وهي الجدة، والمنفعة ، والملاءمة للهدف، والتفاصيل والتألف.
2- على أساس السمات العقلية والشخصية. من هذه السمات: الطلاقة، والمرونة، والأصالة، وحب الاستطلاع.....إلخ؟

---

[1] الأستاذ المساعد بقسم مناهج العلوم، كلية التربية/ جامعة صنعاء.

3- على أساس العملية الابتكارية:
تبدأ عملية الابتكار بالتعرف على المشكلة وتنتهي بالناتج الابتكاري، وتسير هذه العملية وفق مراحل معينة.

4- على أساس المناخ والبيئة:
الابتكار نتاج تفاعل بين الفرد والبيئة.

ويمكن تعريف الابتكار بأنه: القدرة على إنتاج أفكار جديدة ومتنوعة تتسم بالطلاقة والمرونة والأصالة.

- الابتكارية منذ الطفولة:

يبدي الطفل بعض مظاهر النشاط الابتكاري، ويعبر عن تلك المظاهر من خلال تنوع أساليبه واستجاباته لمختلف البيئة التي تقع في مجال وعيه، ومن خلال الكثير من المواقف غير المحسوبة، المتوقعة، فالطفل حينما يبتكر إحدى اللعب الجديدة مع وضع ضوابط أو شروط لهذه اللعبة إنما يقوم بنشاط ابتكاري.

ولقياس القدرات الابتكارية لدى الأطفال:

حاول كثير من الباحثين المهتمين بدراسة الابتكار خلال مراحل الطفولة بقياس الأداة الابتكارية، فقد استخدم (جرفن Graifen) التلوين والطلاقة اللغوية، وقوة التخيل لدى الأطفال في قياس القدرات الابتكارية لديهم، كما استخدمت (مكارئيmakarie1924)رسوم الأطفال إلى جانب ملاحظاته المباشرة لهم.

أما أندرو (Andro1945) فقد استخدم الاختبارات والملاحظات الشخصية، كما درس سلوك المحاكاة عند الأطفال وألعابهم التخيلية، وقدرتهم على التمثيل، كما درس القصص الخيالية، واستخدم كلبا تريك clpatrik1900) بقع الحبر لمعرفة استجابات الأطفال. (شاكر عطية، 1997، 109)

وينبغي على معلم العلوم أن يستخدم ملاحظاته المباشرة واستخدام الرسوم عند الأطفال وتلوينها، وعمل الواجبات المنزلية، واستخدام أساليب الحوار مع الأطفال، وذلك لقياس قدراتهم الابتكارية وقدراتهم اللغوية في التعبير.

ولكي نعد أطفالنا ليصبحوا مبدعين ومبتكرين.

أولاً: معرفة من هم المبتكرون.

ثانياً: تقديم بعض الأساليب والاستراتيجيات لتنمية الابتكار.

أولاً: لمعرفة من هم المبتكرون:

يتميز المبتكرون بسمات وخصائص تميزهم عن غيرهم، ويمكن معرفة المبتكرين من خلال الخصائص التالية: (الزيات، 1995، ص50، خليل الخليلي، 1996،ص196)

- الميل إلى توجيه الكثير من الأسئلة والاستفسارات.
- يتمتع المبتكر بالاستقلالية بالرأي، ولا يتقيد برأي الآخرين.
- يتحلى بالاتجاهات العلمية، مثل: الموضوعية- التروي في إصدار الأحكام، وسعة الأفق وحب الاستطلاع...إلخ.
- القابلية للتكيف – روح المخاطرة.
- قدرة عالية على التفكير التباعدي، والانتباه لتفاصيل الأمور.
- القدرة على تقبل الأفكار الغريبة.
- التحسس والدافعية.
- القدرة على تقبل الأفكار الغريبة.
- القدرة على احترام الآخرين.
- أكثر تقبلاً لذواتهم.
- الحس الفكاهي.
- مقاومة ضغط الجماعة.

ثانياً: أساليب واستراتيجيات تدريس العلوم ودورها في تنمية الابتكار:

قبل الدخول في معرفة أساليب واستراتيجيات تدريس العلوم.

نتساءل لماذا ننمي التفكير الاتبكاري. (عادل سلامة، 2002، 52-54)

أولاً: التفكير نشاط عقلي يميز الإنسان عن غيره من الحيوانات، وقد استطاع الإنسان أن يتوصل إلى تفسيرات وإجابات لعدد من الأحداث والظواهر والمشكلات، وقد استخدم أنماطاً متعددة من التفكير عن طريق المحاولة والخطأ، والتفكير الخرافي، والتفكير بعقول الآخرين.

ثانياً: طبيعة العصر، نحن نعيش عصر الثورات العلمية، الفضاء، الحاسبات الإلكترونية- الكمبيوتر والهندسة الوراثية، ولا بد من التطور بما يتلاءم مع التطورات العلمية الجديدة في جميع المجالات الاجتماعية والاقتصادية والتعليمية، والصحية، والسياسية، وغيرها، كل هذه المجالات تؤكد على أهمية العلم باعتباره أداة التفكير السليم، ومهماً للبحث العلمي، وحل المشكلات بما يحقق التقدم.

ثالثاً: إن أي نظام تعليمي بأهدافه ومحتواه وطرق أساليبه ووسائله لا يمكن أن يقف بعيداً عن التطور العلمي في جميع الميادين حتى لا يكون قد حكم على نفسه بالتخلف، بل ويصبح أحد عوامل التخلف ليس فقط بالنسبة للتعلم من حيث أهدافه ومحتواه وطرقه، وإنما بالنسبة لما هو أهم وأخطر وهو حياة أمة معينة، وتخلف مجتمعها عن ركب العصر والتقدم، ومن هذا المنطلق لا بد أن نتمكن من إعداد الإنسان القادر على التفكير السليم، والتطوير والتجديد، يتعود كيف يفكر؟ كيف يبتكر، وهذا سيؤثر على المجتمع بثروة بشرية قادرة على مواجهة المشكلات والتحديات المختلفة على أساس العلم والإيمان بالقيم الروحية والإنسانية.

أدوار معلم العلوم في تنمية التفكير الابتكاري من خلال تدريس العلوم

يحتل المعلم مركزاً يمكنه من تشجيع الابتكار، وحب الاستطلاع والاستقلال والثقة بالنفس، بحيث يستطيع أن يعزز مظاهر هذه السمات، عندما تتبدى لدى طلابه، وذلك باستخدام التوجيه وكلمات الثناء، والتعزيز مما يثير دافعية الطلاب نحو الابتكار والإبداع. (عبد المجيد شواني، 1985، ص139)

فعليه أن:

يتقبل النشاطات غير المألوفة:

يتقبل ويعزز الاختراعات والنتاجات الفريدة والأساليب غير المألوفة في معالجة الأشياء وحل المشكلات.

يتقبل بعض مظاهر عدم الامتثال:

ينزع بعض الطلاب بطبيعتهم إلى عدم الخضوع الكلي للقواعد والمعايير والنظم السائدة سواء داخل المدرسة أو خارجها.

ويمكن تنمية القدرات داخل حجرة الصف من خلال تدريس العلوم.

- استخدام أسئلة غير محددة للإجابة.

ـــ مثلاً: ماذا يمكن أن يأخذ رائد الفضاء عند صعوده للفضاء؟

- استخدام أسئلة الكثرة.

وهي التي تتطلب ذكر أكبر قدر ممكن من الأنواع.

أذكر أكبر عدد من العوامل التي تؤدي إلى زيادة درجة الحرارة.

- استخدام الأسئلة التعجيزية:

وهي التي تتحدى تفكير المتكلم فيتطلب مهارة فائقة في الإنجاز يطلب المعلم وضع حلول للمشكلات البيئية التي عجز عنها العلماء،

- تشجيع الاختراع:

اختراع أجهزة علمية (عمل تجارب بديلة).

- تهيئة بيئة إبداعية:

والتي ينمي فيها روح التنافس الفكري بين التلاميذ، حيث يطرح الإفكار الغريبة والإجابات المتعددة، حيث تشجع فيها التفكير الغريب والمبادرات من قبل المتعلمين، وفيها تتعدد أساليب التدريس، وتنوع وسائل التحصيل، ويكون المعلم نفسه مبدعاً. (إبراهيم عبد المحسن، 2000، 352-353)

يتحقق الإبداع والابتكار في التدريس عندما يستخدم المعلم طرق واستراتيجيات تساعد في تنمية القدرات الإبداعية لدى المتعلمين.

ومن أساليب واستراتيجيات تدريس العلوم التي تساعد في تنمية التفكير الابتكاري.

1- أسلوب العصف الذهني.

(الطيطي، 258،2004-259)

تستخدم هذه الطريقة كأسلوب للتفكير الجماعي أو الفردي في حل كثير من المشكلات العلمية والحياتية.

وعند استخدام العصف الذهني ينبغي اتباع القواعد التالية:

أ - ضرورة تجنب النقد للأفكار المتولدة.

أي استبعاد أي نوع من الحكم أو النقد أو التقويم أثناء جلسات العصف الذهني، وهذا من مسؤولية المعلم، حيث هو رئيس الجلسة، والذي يقوم بدوره في إدارة الجلسة بتنبيه أي طالب يصدر حكماً أو تعقيباً على أفكار غيره من زملائه.

ب -حرية التفكير وتقبل كل الأفكار:

والهدف هو إعطاء قدر أكبر من الحرية للطالب / الطالبة بالتفكير في إعطاء حلول المشكلة المعروضة مهما تكن نوعية هذه الحلول.

ج - التأكد من زيادة كمية الأفكار المطروحة:

وهذا يعني التأكيد على توليد أكبر عدد ممكن من الأفكار المقترحة لأنه كلما زادت عدد الأفكار المقترحة من قبل التلاميذ زاد احتمال بلوغ قدر أكبر من الأفكار الأصيلة أو المعينة على الحل المبدع للمشكلة.

د - تعميق أفكار الآخرين وتطويرها:

ويعني إثارة حماس المشاركين في جلسات العصف الذهني من الطلاب، أو غيرهم لأن يضيفوا لأفكار الآخرين.

استراتيجية حل المشكلات:

وهي إحدى طرق التدريس التي تجعل المتعلم إيجابياً في العملية التعليمية، وتنمي لديه القدرة على البحث والتفكير وإيجاد الحلول المناسبة.

وشهد استقراء التاريخ أن علماء العصر الإسلامي كانوا هم أول من استخدم الأسلوب العلمي في التفكير وحل المشكلات. (محمد فائز، 1999، ص161)

خطوات حل المشكلات: (أحمد النجدي، منى عبد الهادي، 2005، ص239-240)

1- تحديد المشكلة:

يمكن تحديد المشكلة في السؤال أو عدد من الأسئلة، والتي تصلح أن تكون موضوعاً لدرس أو أكثر من دروس العلوم.

2- جمع المعلومات:

من خلال:

1- خبرات الآخرين والنتائج التي توصلوا إليها.
2- تسجيل الملاحظات وجمع الاحصاءات.

3- فرض الفروض:

الفرض اقتراح لتفسير ظاهرة ما، وتعتبر الفروض جوهر التفكير، وينبغي أن يكون الفرض بسيطاً أو معقولاً، وأن لا ينطوي على تناقض علمي، ويتفق مع الوقائع الحالية.

4- اختيار صحة الفروض:

وذلك من خلال:

1- الملاحظة: للملاحظة أهمية كبيرة في التفكير العلمي، فهي الأساس الذي يمكن الإنسان من الشعور بمشكلة من المشكلات،
2- وقد اعتنى القرآن الكريم بعملية الملاحظة عناية فائقة.
3- قال تعالى: {أَفَلَا يَنظُرُونَ إِلَى الْإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ، وَإِلَى السَّمَاء كَيْفَ رُفِعَتْ، وَإِلَى الْجِبَالِ كَيْفَ نُصِبَتْ، وَإِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ سُطِحَتْ} [الغاشية : 17-20].

4- فهذه دعوة للنظر والتأمل، ويتم ذلك من خلال الملاحظ الفاحصة باستخدام الحواس وخاصة حاسة البصر. ويقول الله تعالى: {وَفِي أَنفُسِكُمْ أَفَلَا تُبْصِرُونَ} [الذاريات : 21] .

2- اختيار صحة الفروض بالتجربة:

للتجربة وظيفة مهمة في كشف الأسباب أو إثبات صحة الفروض، ويساعد اختيار صحة الفروض بالتجربة في الوصول إلى علاقة عامل معين أو مجموعة من العوامل بظاهرة معينة.

5- الوصول إلى حل المشكلة:

بعد أن يمر المتعلم بالخطوات السالفة الذكر يتوصل إلى حل المشكلة.

6- التعميم:

لا تنتهي خطوات دراسة مشكلة بالوصول إلى حل لها، ولكن القيمة الحقيقية في حل هذه المشكلة والوصول إلى نتائج معينة هو المساعدة في الوصول إلى تعميمات أشمل وأعمق تستخدم في تفسير مواقف وظاهرات أخرى مشابهة.

3- الاستكشاف:

تعتبر طريقة الاستكشاف من أكثر طرق تدريس العلوم فاعلية في تنمية التفكير لدى المتعلمين، فهي تتيح للمعلم الفرصة في ممارسة طرق العلم وعملياته، وينمي التفكير العلمي. وهناك الاكتشاف الموجه، والحر، وشبه الموجه.

وخطوات الاستكشاف الموجه تمر بالمراحل التالية:

1- مرحلة الشرح:

يقوم المعلم بشرح المفهوم أو المبدأ بشكل عام.

2- مرحلة التوجيه:

يقوم المعلم بتوجيه سؤال إلى التلاميذ حول المفهوم الذي تم الحديث عنه في المرحلة الأولى.

3- مرحلة الاكتشاف:

يطلب المعلم من تلامذته أن يكتشفوا المفهوم بأنفسهم ويقومون بعملية التجريب والاكتشاف والبحث وإيجاد الحلول والتفسيرات للإجابة عن السؤال السابق.

4- مرحلة التحقيق:

تطبيق المفهوم أو المبدأ في مواقف أخرى.

4- طريقة المناقشة:

تعتبر من الطرق الفعالة في الكشف عن قدرات التلاميذ الابتكارية من حيث قياس القدرات اللغوية كالطلاقة اللغوية والفكرية. وأهم شيء في طريقة المناقشة قدرة المعلم على إلقاء الأسئلة على تلاميذه فيمكن تقسيم الأسئلة في طريقة المناقشة إلى:

1- أسئلة بحث. 2- أسئلة تطبيق. 3- أسئلة رأي. 4- أسئلة تفكير.

متى تكون طريقة المناقشة فعالة في تدريس العلوم.

1- عند مناقشة موضوع علمي، وتهدف هذه المناقشة إلى توسيع مدارك التلاميذ حول هذا الموضوع.
2- مناقشة الأحداث الجارية في مجتمع التلاميذ ليطرح كل تلميذ رأيه، ويشارك زملاؤه فيه.

وقد حدد عامر الشهراني وسعيد السعيد، 1994، 186.

عناصر المناقشة الفعالة في تدريس العلوم بالتالي:

1- التخطيط المسبق للمناقشة.
2- الإعداد المسبق للأسئلة.
3- وضوح الأسئلة وإعطاء التلاميذ وقتاً كافياً بعد توجيه السؤال.
4- مشاركة جميع التلاميذ في النقاش.

5- التحفيز والتعزيز، وتقبل الإجابات الخاصة بصدر رحب.
6- تقبل أسئلة التلاميذ مهما كان مستواها.

5- التعلم التعاوني:

عبارة عن نموذج يتضمن عدداً من الاستراتيجيات بهدف تسهيل التفاعل بين التلاميذ في المجموعة وتقديم بيئة تعليمية تشجع على استخدام المهارات التعاونية. ومن المهارات العلمية التي ينميها التعلم التعاوني.
المهارات الشخصية ومهارات المجموعة الصغيرة، وتعليم هذه المهارات يتضمن عدة أنشطة هي: (صالح عبد الله جاسم، 67،2003)

- التعبير بكلمات أخرى وتوضيح المعلومات الواردة.
- توسيع أفكار التلاميذ بمعلومات جديدة.
- تشجيع المشاركات، تلخيص ما تم قراءته ومناقشته.
- تقبل الأفراد لبعضهم البعض.
- إيجاد مبررات لأي فكرة يضعها بعض الأعضاء في المجموعة.

مداخل واستراتيجيات التعلم التعاوني:

1- تقسيم الطلاب إلى فرق للتحصيل:
تقسيم الطلاب إلى مجموعات غير متجانسة ثم عمل اختبار فردي.
2- فرق الألعاب والمسابقات:
يتم عمل اختيار لجميع أفراد المجموعة ثم مقارنتها بمجموعات أخرى.
3- البحث الجماعي:
قيام التلاميذ ببحوث ومشروعات جماعية.
4- استراتيجية المعلومات المجزأة:
يتم تقسيم التلاميذ إلى مجموعات رئيسة. ثم التقسيم إلى مجموعات فرعية، وكل عضو يناقش عنصر من عناصر الموضوع، ثم يعود كل عضو إلى مجموعته الرئيسة.
وقد أكدت العديد من البحوث والدراسات على فاعلية التعلم التعاوني في التحصيل والتفكير الإبداعي والابتكاري. (صالح عبدالله جاسم، 2003، 79)

تعليق:

وإذا نظرنا إلى الواقع الحالي لتدريس العلوم بمدارسنا نجد أنه بعيد كل البعد عن تحقيق الأهداف المرجوة من تدريس العلوم ألا وهي تنمية مهارات التفكير بالممارسة، والتفكير الإبداعي والابتكاري والناقد في مدارسنا.
فأغلب المدرسين في مدارسنا يستخدمون الطرق التقليدية التي تعتمد على الحفظ والتلقين، وقلة قليلة يستخدمون طرق الحوار والمناقشة إلا أنها لا تنمي لدى الطالب أي قدرة ابتكارية إلا في حوار ونقاش حول موضوع الدرس الذي يشرح، وقد يرجع هذا إلى أن معلم العلوم لا يوجد لديه أي قدرة على الإبداع والابتكار، وبالتالي لا يستطيع تنميتها لدى طلابه، فالمعلم هو المحور الأساسي للتعلم الإبداعي والابتكاري في غرفة الصف، وتشير رومي Romy إلى أنه يجب أن يمتلك حداً أدنى من معامل الإبداع من خلال الأنشطة العملية والأساليب التدريسية، والتخطيط والتنظيم لعملية التدريس.

التوصيات :

1- أن تراعى برامج إعداد المعلم في التعليم العام لتدريب المعلمين على كيفية التعرف على حالات الأطفال الموهوبين والمبتكرين بقصد مساعدتهم على القيام بالتعرف على حالات الموهوبين بدقة.
2- تشجيع الموجهين والمعلمين على تبني أساليب واستراتيجيات تدريسية تنمي التفكير الابتكاري لدى الطلبة.
3- تضمين محتوى مقررات العلوم بأسئلة تنمي التفكير لدى الطلبة.

المراجـــع :

1- إبـراهيم عبـد المحيسـن، 2000م، تـدريس العلـوم بطريقـة التفكيـر الإبـداعي لتلاميـذ المرحلـة المتوسطة: دراسة تجريبية، حولية، كلية التربية، العدد (16)، السنة السادسة عشرة، كلية التربية- جامعة قطر، من ص349-383.
2- أحمد النجدي، وآخرون، 2005م، اتجاهات حديثة في تعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية، وتنمية الفكر والنظرية البنائية، الطبعة الأولى، دار الفكر، القاهرة.
3- خليل الحليلي، وآخرون، 1996م، تدريس العلوم في مراحل التعليم العام، الطبعة الأولى، دار القلم، دبي.
4- شاكر عطية قنديل، 1997م، الموهوبون، أساليب اكتشافهم وسبل رعايتهم في التعليم الأساسي، مكتب التربية العربي لدول الخليج، الرياض؟
5- صالح عبد الله جاسم، 2003م، فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التعاوني في العلوم على تنمية التكفير العلمي لدى تلاميذ المدرسة المتوسطة، دراسة تجريبية، سلسلة الدراسات النفسية والتربوية، المجلد السادس، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، من ص 59-98.
6- عادل سلامة، 2002م، طرائق تدريس العلوم ودورها في تنمية التفكير، الطبعة الأولى، دار الفكر، الأردن.
7- عامر الشهراني، سعيد السعيد، 1994م، تدريس العلوم في التعليم العام، جامعة الملك سعود للنشر العلمي والمطابع، السعودية.
8- عبد المجيد نشواتي، 1985م، علم النفس التربوي، دار الفرقان، بيروت.
9- فتحي الزيات، 1995، الأسس المعرفية للتكوين العقلي وتجهيز المعلومات، سلسلة علم النفس المعرفي 1، الطبعة الأولى، المنصورة.
10- محمد الطيطي، 2004م، تنمية قدرات التفكير الإبداعي، دار المسيرة، عمان.
11- محمد فائز، 1999م، اتجاهات تربوية في أساليب تدريس العلوم، الطبعة الأولى، مطابع بابل، صنعاء.