الاتجاهات الحديثة في بحوث تدريس العلوم

إعداد

أ.د/ أبو السعود محمد أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

وعميد كلية التربية– جامعة بنها (الأسبق)

الاتجاهات الحديثة في بحوث تدريس العلوم

إعداد

أ.د/ أبو السعود محمد أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

وعميد كلية التربية– جامعة بنها (الأسبق)

الدمج بين التفكير الابتكاري وحل المشكلة

اتجهت البحوث في مجال تدريس العلوم في العشرين سنة الأخيرة إلى تناول كل من التفكير الابتكاري وحل المشكلة معاً، باعتبارهما متغيراً واحداً بدلاً من تناولها بشكل مستقل وقياس كل منهما بشكل منعزل باختبارات خاصة وظهرت نظريات ونماذج جديدة لتنمية هذا المتغير والمسمى حالياً (الحل الابتكاري للمشكلات Creative Problem Solving).

ومن تلك التوجهات:

نظرية تريز TRIZ Theory

تسمى هذه النظرية بنظرية الحل الابتكاري للمشكلات The Inventive Problem Solving والأحرف الأربعة (TRIZ) هي بادئات لأحرف الكلمات باللغة الروسية، وقد طورها العالم الروسي (التشوللر Altshuller) ما بين 1940-1985 خلال دراساته عن أنماط حل المشكلات لدى الأفراد والجماعات، وكذلك تحليله هو وفريقه لثلاثة مليون من براءات الاختراع التي قدمت حلولاً للمشكلات (Barry & Slocum- 2008). وسميت تلك المرحلة "تريز الكلاسيكية Classical TRIZ حيث انصب الاهتمام على تطبيق (40) من إستراتيجيات النظرية على المجالات التكنولوجية والهندسية، واعتمدت تلك المرحلة على تطبيق أربعة مكونات:

1- الإستراتيجيات الإبداعية Inventive Strategies: وهى تلك الإستراتيجيات التي تتكرر في حل المشكلات وكيفية تعميمها في مواقف جديدة.
2- التناقضات Contradictions: وهو أن كل مشكلة تنجم عن تناقض في المواقف، وتحديد هذا التناقض يمثل خطوة أساسية للحل.
3- المثالية Ideality: وهي تخيل الحل الأمثل والنهائي ومحاولة الوصول إليه بحيث يحقق تطوير النظام وحل مشكلاته بحيث يصبح النظام في أفضل حال.
4- المصادر Resources: وهي أن كل مؤسسة أو نظام رئيسي يملك من المصادر ما يدعم الحل وفك التناقضات التي ينتج عنها مشكلات في النظام.

أما المرحلة الثانية فقد سميت "تريز المعاصرة "Recent TRIZ" وامتدت من 1985 حتى 1990. ثم المرحلة الثالثة بدأت من 1990 حتى الآن.

نظرية التشوللر في التربية والتدريس

اهتمت المرحلتان الأخيرتان بتطبيق إستراتيجيات النظرية في المجالات التربوية، حيث تم استخدامها في التربية ((Marsh et -Zlotin et al 1999 - Marsh & Zlotin, 1999 al., 2002 -Marsh et. 2003) وتناولت تلك الدراسات تحليل "مفاهيم الحل الممكن" والتي تم توليدها من تحليل بحوث دكتوراه التربية باستخدام مصفوفة التناقض التي وضعها (التشوللر Altshuller)، وتوصلت تلك الدراسات إلى أن بحوث التربية يستخدم فيها أكثر من 31 افتراضاً في مجال التعليم. وتناولت إحدى الدراسات العربية تلك النظرية في مجال تنمية التفكير الإبداعي (صالح أبو جادو، 2004).

واستخدمت أفكار نظرية (التشوللر Altshuller) في مجال تدريس البيولوجيا (Vincent & Mann, 2008)، وفي مجال تدريس العلوم العامة (ياسر بيومي، 2008)، وكذلك في مجال الهندسة الكيميائية (Hipple & Tampa, 2008)، وفي الهندسة (Kozyreva & Novitsakaya, 2008). وأشار موزلي وآخرون (Mosely et al., 2005) إلى أن هناك استخدامات لفكرة الحل الابتكاري للمشكلات في مجال تدريس العلوم.

واعتمدت أفكار (التشوللر Altshuller) الحديثة على ضرورة تحليل العناصر الأساسية المكونة للحل المبدع للمشكلة وهي 4P's وهي على الترتيب (صفاء الأعصر، 2000):

1- الشخص المبتكر Creative Person.

2- العملية الابتكارية Creative Process.

3- الناتج الابتكاري Creative Product.

4- الشروط الميسرة للابتكار Creative Press.

وقد تأثرت الأفكار بالنظريات الحديثة التي ربطت بين التوجه المعرفي في دراسة الابتكار، التوجه الشخصي الاجتماعي في دراسة الابتكار، وصياغة مفاهيم ذات "دلالات معرفية ووجدانية مشتركة" مثل مفاهيم الذكاء الوجداني، والذكاء الاجتماعي، والذكاء العلمي، مهارات ونزعات التفكير، وكذلك ظهور مفهوم الأسلوب عند "ستيرنبرج" عام 1997 والذي يهتم بأحداث التكامل بين المعرفة والوجدان وظهور مفهوم الوعي ليقدم هو الآخر دلالات جديدة لإثراء الفهم لهذه العلاقة (أيمن عامر، 2003).

كما استخدمت في سياقات كثيرة فكرة إثارة الأسئلة الحافزة للتفكير معتمدة على بعض استراتيجيات "تريز Triz" مثل (SCAMPER) وهي تمثل الأحرف الأولى لسبعة كلمات محددة:

- استبدال Substitution.
- توليف أو توحيد Combination.
- ملائمة Adaptation.
- تعديل Modification.
- وضع في استخدامات أخرى Putting to other uses.
- عزل Elimination.

- إعادة الترتيب Rearrangement.

وكذلك استخدم برانسفورد وستين (1984) (Bransford & Stein) كلمة "Ideal" لتعبر عن الأحرف الأولى للخطوات التي يتضمنها منحى "الحل الإبداعي للمشكلات" وهي:

- تحديد المشكلة Identify
- تعريف المشكلة Define problem
- استكشاف الإستراتيجيات الممكنة Explore possible strategies
- تنفيذ الإستراتيجية Act on the strategies
- النظرة إلى الخلف لتعتيم ما ينتج عن النشاط من تأثير Look back

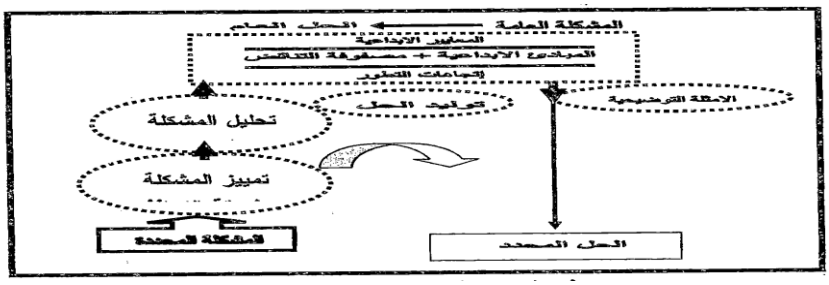
كما ترتبط أفكار النظرية ببعض مبادئ البرمجة اللغوية العصبية Neuro-Linguistic Programming (NLP)، واعتبار الحل المبتكر للمشكلة خاص بالشخصية وقدرة الفرد التكييفية لحل مشكلاته بالتفاعل مع الواقع من خلال نظم التمثيل، والمشابهات، والرموز (Kozyreva,2003).

مظاهر الاهتمام بتطبيقات النظرية في التربية والتدريس

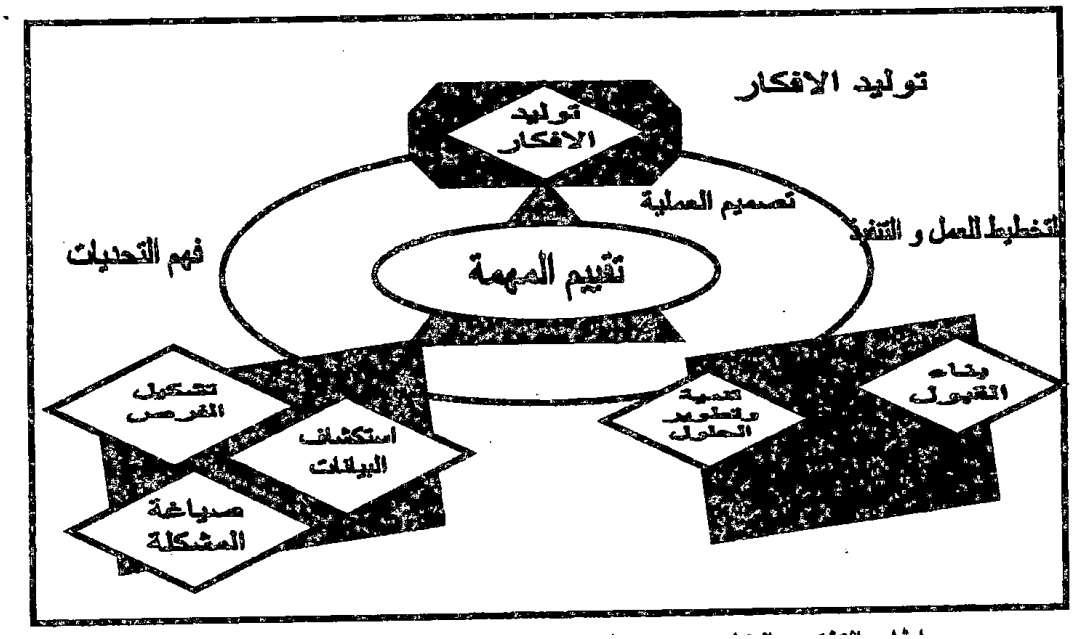
ومن مظاهر الاهتمام بتلك النظرية وتطبيقاتها في المجالات التربوية:

1. انتشار النظرية في أمريكا وأوروبا وآسيا وأمريكا اللاتينية.
2. إصدار مجلة (TRIZ-Journal) بما يؤكد مشروعية النظرية، وتصدر شهرياً منذ 1996م بحوثاً ومقالات وقراءات وتعليقات ومراجعات حول استخدامات النظرية، ولها موقع على شبكة الإنترنت (www.trizjournal.com).
3. مبادرة أطلقتها جامعة العلوم الاقتصادية في نيكاراجوا بهدف نشر ثقافة (تريز TRIZ) في جميع أقطار أمريكا الوسطى واعتبارها ضمن السياقات الأكاديمية للطلبة في مختلف مستويات الدراسة مع تأهيل (14) عضواً من أعضاء هيئة التدريس لتدريس النظرية لتحسين المهارات الأكاديمية لدى الطلبة.
4. اهتمام وزارة التعليم بفرنسا بتعديل المناهج في مجال التصميم والإبداع لتتضمن استخدام أسس النظرية في المواقف الدراسية.

ويمكن توظيف مبادئ وإستراتيجيات النظرية واعتبارها وسائل مناسبة لتحسين الحلول الابتكارية للمشكلات في تدريس العلوم من خلال مجالات الفيزياء والكيمياء والأحياء وعلوم الأرض، ويتوقف ذلك على قدرة المعلم في تصميم مواقف مشكلة واستكشافية وتهيئة بيئة محفزة للابتكار وإنجاز مهام تعليمية جيدة.



نموذج (TRIZ) للحل الإبداعي للمشكلات



إطار التفكير الخاص بمكونات ومراحل الحل الإبداعي للمشكلات

(Treffinger et al., 2003)

عملية الحل الإبداعي للمشكلات CPS Process		
المرحلة التباعدية		**المرحلة التقاربية**
التوصل للمشكلات التي تتطلب حلول من البحث في المواقف والأدوار والانفتاح على الخبرات	المشكلة قبل التحديد	تقبل تحد ما وبذل الجهد المنظم للاستجابة للتحدي.
جمع البيانات والانطباعات والمشاعر وفحص الموقف من جميع الجوانب.	التوصل للبيانات	تحديد البيانات الهامة وتحليلها.
وضع صياغات متعددة للمشكلة.	التوصل للمشكلة	اختيار صياغة فعالة للمشكلة.
التوصل لبدائل وأفكار متعددة للمشكلة التي تم تحديدها.	التوصل للأفكار.	اختيار البدائل الواعدة.
وضع محكات متعددة لتقييم البدائل والأفكار.	التوصل للحل	اختيار عدد من المحكات الهامة لاستخدامها في تقييم وتحسين وتنقيح البدائل.
جمع مصادر المساعدة والمقاومة وتحديد خطوات التنفيذ.	التوصل للتقبل الحل	التركيز على أفضل الحلول وإعدادها للتنفيذ
	تحديات جديدة	

عملية الحل الإبداعي للمشكلات

الإستراتيجيات المستخدمة في برنامج تريز التدريبي

هناك (40) إستراتيجية جاءت من تحليل مئات الآلاف من براءات الاختراع، وبذلك فإن هذه الإستراتيجيات مثلت أكثر الطرق التي استخدامها الإنسان فاعلية في حل المشكلات. ولذلك فقد شكلت هذه الإستراتيجيات جميعها محور اهتمام هذه البرنامج التدريبي. ونظراً للأهمية المحورية لهذه الإستراتيجيات في هذا البرنامج التدريبي، تم اختيار (10) أمثلة لهذه الإستراتيجيات هي (صالح أبو جادو ومحمد بكر نوفل، 2007، 211-212):

1- **إستراتيجية التقسيم/التجزئة**:

تشير إستراتيجية التقسيم/التجزئة إلى تقسيم الشيء/ النظام الذي يتضمن مشكلة أو خللاً إلى أجزاء مستقلة، بحيث يكون كل جزء مستقل عن الآخر، أو عن طريق جعل هذا الشيء/النظام قابلاً للفك والتركيب، أما إذا كان هذا الشيء أو النظام قابلاً للتقسيم أصلاً، فيمكن حل المشكلة عن طريق زيادة التجزئة أو التقسيم.

2- **إستراتيجية الفصل/الاستخلاص**:

تشير هذه الإستراتيجية إلى حل المشكلات في الشيء أو النظام أو أي جانب محدد عن طريق فصل المكونات التي تؤدي إلى حدوث أضرار في النظام، أو عن طريق استبقاء الأشياء والمكونات المفيدة للنظام.

3- **إستراتيجية النوعية المحلية (الموقعية)**:

تتضمن هذه الإستراتيجية حل المشكلات التي يواجهها الشيء أو النظام من خلال تحسين كفاية كل جزء أو مكان أو موقع في النظام، عن طريق تغيير البيئة المنتظمة فيه إلى بيئة غير منتظمة، وعن طريق جعل كل جزء في هذا الشيء أو النظام يعمل في أفضل الظروف الممكنة، وعن طريق الاستفادة من أجزاء النظام بحيث تؤدي وظائف أخرى مفيدة.

4- **إستراتيجية العمومية**:

تشير هذه الإستراتيجية إلى تصميم الشيء أو النظام بحيث يكون قادراً على القيام بعدة وظائف أو مهمات بدلاً من الاكتفاء بمهمة وحيدة، وبذلك تنتفي الحاجة إلى استخدام أنظمة أخرى لتأدية هذه الوظائف.

5- **إستراتيجية القوة الموزونة**:

يتم حل المشكلات باستخدام إستراتيجية القوة الموزونة عن طريق تعويض وزن الشيء أو تقويته من خلال ربط هذا الشيء أو دمجه بنظام أو شيء آخر يزوده بالقدرة على رفع هذا الشيء أو دفعه أو تقويته.

6- **إستراتيجية العمل التمهيدي المضاد**:

تستخدم إستراتيجية العمل التمهيدي المضاد في حل المشكلات عندما يكون من الضروري القيام بعمل له آثار إيجابية مفيدة وأخرى سلبية ضارة، حيث يصبح مهماً في هذه الحالة القيام بإجراءات مضادة لضبط الآثار الضارة. وإذا تبين أن نظاماً أو شيئاً يتضمن توتراً أو اختلالاً في بعض جوانبه، فلابد من اتخاذ الإجراءات المضادة لاحتواء هذا التوتر.

7- **إستراتيجية القلب/العكس**:

تشير هذه الإستراتيجية إلى استخدام إجراءات معاكسة لتلك المستخدمة عادة في حل المشكلة، فإذا كانت الأشياء ثابتة نجعلها متحركة، وإذا كانت متحركة نجعلها ثابتة. أي أننا نواجه الموقف المشكل عن طريق قلب العمليات أو الإجراءات المستخدمة رأساً على عقب.

8- **إستراتيجية المرونة/الدينامية**:

تتضمن إستراتيجية المرونة/الدينامية تصميم الشيء أو خصائصه أو بيئته الخارجية أو العمليات التي يقوم بها، بحيث يمكن تغييرها لإيجاد أفضل ظروف العمل وتصميم أجزاء ومكونات الشيء أو النظام بحيث تكون قادرة على الحركة (ليست ثابتة). وجعل الأشياء أو العمليات الثابتة غير المرنة قابلة للحركة والتعديل.

9- **إستراتيجية العمل الدوري/الفتري**:

تتضمن هذه الإستراتيجية حل المشكلات القائمة في شيء أو نظام معين عن طريق استخدام العمل الدوري أو الفتري المتقطع بدلاً من العمل المستمر. وإذا كان أسلوب العمل الفتري/الدوري مستخدماً من قبل، فيمكن حل مشكلة قائمة في الشيء أو النظام عن طريق الاستفادة من فترات التوقف أو الانقطاع عن العمل لأداء مهمات أخرى.

10- **إستراتيجية تحويل الضار إلى نافع**:

تتضمن هذه الإستراتيجية استخدام العناصر أو الآثار الضارة في الشيء أو النظام أو البيئة التي يوجد فيها، للحصول على آثار أو نتائج إيجابية، كما يمكن التخلص من الآثار الضارة عن طريق إضافتها إلى عناصر ضارة أخرى، وأحياناً يمكن زيادة الضرر أو الآثار الناجمة عنه إلى أن يصبح غير ضار.

المراجع

1. أيمن عامر (2003) الحل الإبداعي للمشكلات بين الوعي والأسلوب. القاهرة: الدار العربية للكتاب.
2. ستيرنبرج. روبرت (محرر) (2005). المرجع في علم نفس الإبداع، ترجمة (محمد الصبوة، خالد عبد المحسن، أيمن عامر، فؤاد أبو المكارم). القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة.
3. صالح محمد أبو جادو (2004) تطبيقات عملية في تنمية التفكير الإبداعي باستخدام نظرية الحل الابتكاري للمشكلات. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.
4. صالح محمد أبو جادو، محمد بكر نوفل (2007) تعليم التفكير: النظرية والتطبيق. الأردن: دار المسيرة.
5. صبحي أبو جلالة (2007 مناهج العلوم وتنمية التفكير الإبداعي. الأردن: دار الشروق.
6. صفاء الأعصار (2000) الإبداع في حل المشكلات. القاهرة: دار قباء للطباعة والنشر.
7. وليد القفاص (2002) التفكير الابتكاري في مجال العلوم، بحث مرجعي مقدم إلى اللجنة العلمية الدائمة لعلم النفس التربوي (مستوى الأساتذة المساعدين). القاهرة.
8. ياسر بيومي أحمد (2008) فعالية إستراتيجيات نظرية تريز في تدريس العلوم في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة والاتجاه نحو استخدامها لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي. دراسات في المناهج وطرق التدريس، العدد 138، الجزء الأول، سبتمبر، ص ص 167-203.
9. Barry, K. & Slocum, M. S. (2008). TRIZ- What is TRIZ. The TRIZ Journal- Real Innovation.com. pp. 1-6.
10. Fogler, H. Scott & LeBlanc, Steven E. (2008). Strategies for Creative Problem Solving, (2 nd ed). New york: Prentice hall.
11. Hippie, J. & Tampa, F. (2005). 40 Inventive Principles with Examples for Chemical Engineering, Issues of Chemical Engineering Progress., the Flagship Publishing of American Institute of Chemical Engineers, July, pp. 1-14.
12. Koyreva, N. (2003). TRIZ for People: Psychlogoical Aspects, ETRIZ World Conference-TRIZ Future, first presented at the European TRIZ Association, Germany.
13. Kozyreva, N. & Noviskaya, E. (2008). Methods of Teaching the TRIZ Principles through an Example. The TRIZ Journal. August, pp. 1-4.

14. Marsh, D.; Waters, F. & Mann, D. (2002). Using TRIZ to Resolve Educational Delivery Conflicts Inherent to Expelled Students in Pennsylvania. The TRIZ Journal. http:/Av ww.triz-iournal.com/archives

15. Marsh, D.; Waters, F. & Mann, D. (2004). 40 Inventive Principles with Applications in Education. The TRIZ Journal, http ://www.triz-ioumal.com/archives

16. Mosely, D.; Baumfield, V.; Elliot, J.; Greson, M.; Higgins, S.; Miller, J. & Newton, D. (2005). Frameworks for Thinking, A Handbook for Teaching and Learning. London: Cambridge University Press.

17. Treffinger, Donald J.; Isaksen, Scott B. & Stead-Dorval, Brian K. (2006). Creative Problem Solving. Texas; Prufrock Press Inc.

18. Vincent, J. & Mann, D. (2008). TRIZ in Biology Teaching. The TRT7. Journal, September, pp. 1-8.

19. Zlotin, B.; Zusman, A. & Moldova, K. (1999). TRIZ and Pedagogy .The TRIZ Journal, http://www.triz-ioumal.com/