في التعليم التكاملي

التكامل بين الرياضيات والعلوم الأخرى

محمود الحمضيات

إن بناء منهج للرياضيات بمعزل عن المنهج المدرسي قد يوافق بنية الرياضيات ذاتها، ويوافق فئة من المتعلمين من ذوى الذكاء العالي، لأنهم وحدهم الذين قد يستطيعون ربط الرياضيات بغيرها من العلوم والمعارف الأخرى، فتقديم الرياضيات كمادة مجردة لا ترتبط بحاجات المتعلمين قد يضعف هممهم لدراستها وينفرهم منها (الشرقاوي، ٢٠٠٤).

وأكدت العديد من المؤسسات والمجالس العالمية، ومنها: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (Mathematics Science Education Board (MSEB), School science and Mathematics Association (SSMA), The American Academy of Arts & Science (AAAS) أهمية التكامل بين المواد الدراسية وبخاصة الرياضيات وفروع المعرفة الأخرى، واهتم (NCTM) بتوضيح العديد من الحالات التي توضح التفاعل بين الرياضيات والمواضيع الدراسية الأخرى أو مجتمع الحياة اليومي، ودور النمذجة الرياضية في مثل هذه الحالات.

المقصود بالتكامل

إذا كان للرياضيات علاقة كبيرة بالعلوم الأخرى، سواء أكانت علوماً طبيعية كالفيزياء، والكيمياء، والأحياء، والهندسة، ... الخ، أم كانت علوماً اجتماعية كالسياسة والعلوم التربوية والقضائية ... الخ، فإن ذلك يؤكد على تكاملها مع هذه المواد، علماً بأن تكامل فروعها أمر ينبغي أن يكون محسوماً.

والتكامل نظام يؤكد على دراسة المواد دراسة متصلة ببعضها لإبراز علاقات، واستغلال هذه العلاقات لزيادة الوضوح والفهم، وهو يعد خطوة وسطى بين انفصال هذه المواد وإدماجها إدماجاً تاماً (الملا، ١٩٩٤: ١٤٢).

ويعرف التكامل أيضاً: بأنه تقديم المعرفة في نمط وظيفي على صورة مفاهيم متدرجة ومترابطة تغطي الموضوعات المختلفة بدون أن تكون هناك تجزئة أو تقسيم للمعرفة إلى ميادين منفصلة، أو إلى الأساليب والمداخل التي تعرض فيها المفاهيم وأساسيات العلوم، بهدف إظهار وحدة التفكير وتجنب التمييز والفصل غير المنطقي بين مجالات العلوم المختلفة (لبيب ومينا، ١٩٩٣: ١٧٦).

وتوصل "دابرون" إلى التعريف التالي للمواد المتكاملة:

عندما يوصف منهج ما بالتكامل، فإن هذا يعني أن تخطيط هذا المنهج وطريقة تنفيذه مع الطلبة يؤديان إلى اكتسابهم للمفاهيم الأساسية التي توضح وحدة المواد المتكاملة، وطريقة دراسة المشكلات العلمية، وتساعدهم علي إدراك أهمية هذه المواد ودورها في حياتهم اليومية وعالمهم الذي يعيشون فيه. ومنهج المواد المتكاملة، عند تناوله للموضوعات والمشكلات، يتلافى التكرار الذي ينشأ عند دراسة فروع العلوم المنفصلة، كما أن هذا المنهج لا يعترف بالحواجز التقليدية المصطنعة بين المواد الدراسية.

والتكامل المشار إليه لا يعنى فقط تكامل الموضوعات داخل فروع الرياضيات التي يتضمنها منهج الرياضيات، وإنما التكامل ككل مع المنهج المدرسي، فلابد أن تتميز مناهج الرياضيات بالمرونة، فإذا كانت المشكلات الرياضية لا تعالج منفصلة، فهذا يدعو إلى النظرة الشمولية لمناهج الرياضيات. ويشير مجدي عزيز إبراهيم لذلك عندما يعبر عن تعليم وتعلم الرياضيات بأنه نشاط في مجتمع المعرفة، والمعرفة لا تتجزأ، فمهما كانت المسائل الرياضية التي تعالجها فلسفة الرياضيات فإنها لم تعد منفصلة، إذ تشير عمارة الرياضيات إلى التداخل التام بين تلك المسائل، وبخاصة أن فروع المعرفة على الرغم من استقلاليتها تتشابك فيما بينها، كما يضيف أن تكامل المعرفة يحمى الإنسان من ضيق الأفق الشديد (إبراهيم، ٢٠٠١: ٧٩– ١٠٢). وهذا ما يؤكده فايز مراد مينا "لا شك أن التكامل بين منهج الرياضيات ومناهج المواد الأخرى يبنى على ضوء الصلات الوثيقة بين مجالات المعرفة الإنسانية والاعتماد المتبادل فيما بينها، سواء من أجل نموها أم في مواقف الحياة الفعلية ومشكلاتها" (مينا، ١٩٩٤: ٦٣). كما يرى أن المشكلات المجتمعية والحياتية بطبيعتها تصعب تجزئتها أو ردها إلى مجال دراسي أو مجموعة من المجالات الدراسية بصورة منفصلة، لذا فمن من الطبيعي ربط مناهج التعليم بالحياة، وتكامل هذه المناهج فيما بينها من جهة، وفيما بينها وبين الحياة والجدية من جهة أخرى، لمواجهة الأمور، والانطلاق في التصدي لقضايا التعليم من رؤية شاملة (٢٠٠٣: ٤١). وتتمثل القضايا المتعلقة بتنظيم هذا المنهج في التكامل والتتابع، ففيما يتعلق بالتكامل، فإن المناهج الجديدة تسعى إلى إبراز الصلات عبر المعرفية في معظم مجالات الدراسة، بدلا من تقديم كل منها بصورة حادة الانفصال (٢٠٠٣: ٧٧)، وبذا يتفق كل من مينا وإبراهيم والملا والشرقاوي والمجلس الأمريكي في نظرتهم إلى التكامل، لذا ينبغي الاهتمام بالرياضيات نفسها أيضاً، حيث إن الاتجاهات الحديثة تدعو إلي التوحيد بين موضوعات الفرع الواحد والفروع المختلفة، بحيث يكون هناك ارتباط عضوي بين وحداتها الدراسية، وارتباط فكري بين تتابعاتها، فقد حاول الرياضيون منذ فترة طويلة التوحيد بين فروع الرياضيات، فقد وحد "ديكارت" بين العدد والشكل، وقدم الهندسة التحليلية. كما قام "كانتور" و"ديكدند" بتوحيد الموضوعات الرياضية حول مفاهيم عامة مثل الفئة والنظام العددي والتركيب الرياضي.

مبررات الدعوة إلى التكامل

هناك العديد من المبررات لاستخدام التكامل تعكس ميزاته، منها:

١. المنهج المتكامل أكثر واقعية وأكثر ارتباطاً بمشكلات الحياة التي يواجهها الفرد في حياته، حيث إن أي مشكلة يواجهها الفرد في حياته غالباً ما يطلب حلها أكثر من لون من ألوان المعرفة التي يتعلمها الفرد، كما أن ارتباط المنهج بالحياة والبيئة يحفز الطالب ويزيد من ميله إلي دراستها، ما ينمي ميوله.
٢. الأسلوب التكاملي يتفق مع نظرية الجشتالت في علم النفس التربوي، حيث إن المتعلم يدرك الكل قبل الأجزاء والعموم قبل الخصوص وهكذا (الأنصارى، ١٩٩٥: ٤٣).
٣. تعمل المناهج المتكاملة على التخلص من عملية التكرار التي تتصف بها مناهج المواد المنفصلة، ما يوفر وقتاً لكل من المعلم والمتعلم، ولا يثير الملل لديهما، ويكون أكثر اقتصاداً في الجهد والمال (الجراح، ٢٠٠٠: ٤٣)، كما أن المعرفة كل لا يتجزأ، ولا يمكن تحصيلها إلا بمنهج تكامل العلوم والتخصصات، وتداخلها، وتكاملها في الأثر والنتيجة (التنمية العربية، ٢٠٠٣: ٣٨).

٤. يراعي المنهج المتكامل خصائص النمو السيكولوجي والتربوي للتلاميذ من حيث مراعاة ميولهم واهتماماتهم واستعداداتهم في ما يقدم لهم من معارف وخبرات ومعلومات متكاملة، ما يخلق لديهم الميل والدافع لدراسة هذه المعلومات، أي أن هذا المنهج يتخذ من ميول التلاميذ أساساً مهماً من أسس اختيار المشكلات والموضوعات التي يرغبون في دراستها وأوجه النشاط المتصلة بها، ما يدفع التلاميذ إلى بذل قصارى جهدهم لجمع المعلومات اللازمة لحل تلك المشكلات أو لدراسة هذه الموضوعات، وبذلك يكون التعلم أكثر نفعاً وأبقى أثراً، لأنه تعلم قائم علي رغبتهم ويتمشي مع ميولهم (الجراح، ٢٠٠٠: ٥٢).

٥. المناهج المتكاملة تعمل على تنمية المدرس مهنياً وعلمياً، حيث يجد المعلم نفسه بحاجة دائمة لتطوير نفسه وتنويع معلوماته، وذلك لتتناسب مع المعلومات المتشعبة والمتنوعة التي يقدمها لطلابه.

٦. تعين المناهج المتكاملة في مواجهة التحدي الذي نتج عن التغير والتطور السريع في عالم التعليم المدرسي، حيث أن التغير هو عملية حتمية تواكب الحياة وتعتبر مدى قدرة الفرد على متابعة هذا التغير أحد المقاييس المستخدمة لبيان مدى نجاحه في حياته.

٧. شمولية المشكلات المجتمعية والحياتية وطبيعتها المتكاملة وصعوبة تجزئتها.

٨. وحدة المعرفة الإنسانية وتكاملها.

والتكامل له ثلاثة أبعاد، هي: المجال (scope)، الشدة (intensity)، الاستخدام البيئي (Environmental) (Involvement). ويتم تحديدها في ضوء الموضوعات المتكاملة، أما لبيب ومينا فقد ذكرا ثلاثة أبعاد أيضاً للتكامل هي: مجال التكامل، وشدة التكامل، وعمق التكامل، وكذلك فإن الموضوعات والمواد المتكاملة تحدد درجة هذه الأبعاد (لبيب ومينا، ١٩٩٣: ١٧٩).

ومما لا شك فيه أن أي تكامل للمواد الدراسية يفترض أن يراعي ما يلي:

أ–التكامل الأفقي: وذلك عن طريق إيجاد العلاقة الأفقية بين المجالات المختلفة التي يتكون منها المنهج، حيث يركز الاهتمام على موضوعات ذات عناصر مشتركة بين مجالات متصلة، كأن نربط بين ما يدرس في الرياضيات وما يدرس في العلوم والاجتماعات والتربية الفنية والرياضية وغيرها من فروع المعرفة المختلفة بالإضافة إلي نقل المبادئ التي يتعلمها التلميذ إلي أي فرع من فروع المعرفة، أو أي مشكلة تعترضه، ففي الصف الخامس الأساسي –مثلاً– يتعرض المتعلم في العلوم لمفهوم السرعة مقارنة بسرعة بعض الأجسام، والعلاقة بين المسافة، والسرعة، والزمن، ومفهوم الكتلة والوزن، وأدوات قياسها. بالإضافة إلي الحجوم، وإيجاد حجوم أشياء على شكل متوازي مستطيلات، وفي كل هذه المفاهيم يحتاج إلى بعض المفاهيم الرياضية وبعض العمليات كالعمليات الأربع، والنسبة، وغيرها من المفاهيم.

وكذلك في التربية الرياضية هو يحتاج إلى أن يخطط الملاعب لبعض الألعاب، وكذلك توزيع طلاب الصف على بعض الألعاب. وفي التربية الفنية يتعرض لمفهوم الزخرفة ومصادرها: هندسية، كتابية ... الخ، وكذلك مفهوم القريب، وفي الاجتماعيات يتعرض للخرائط ومقياس الرسم وغيرها من المفاهيم التي تحتاج إلى بعض المفاهيم الرياضية لتعلمها البعيد. وفى بعض المفاهيم الرياضية أيضاً لتعلمها، كما يمكن أن نزود الرياضيات ببعض الأمثلة والمشكلات من هذه الموضوعات، وذلك في ترابط يوضح قيمة ما يتعلمه التلميذ في مختلف الفروع في الصف الواحد.

ب–التكامل الرأسي: أو ما يسميه البعض البناء الحلزوني أو اللولبي (SPIRAL) للمنهج، ويعني ببساطة التوجه نحو نسقية العلم في المناهج، واتخاذ مفهوم محوري والارتقاء به عمقاً واتساعاً وتداخلاً في فروع العلم الأخرى وفي الحياة، كلما ارتقى الطالب من صف إلى صف أعلى.

تعمل المناهج المتكاملة على التخلص من عملية التكرار التي تتصف بها مناهج المواد المنفصلة، ما يوفر وقتاً لكل من المعلم والمتعلم، ولا يثير الملل لديهما، ويكون أكثر اقتصاداً في الجهد والمال، كما أن المعرفة كل لا يتجزأ، ولا يمكن تحصيلها إلا بمنهج تكامل العلوم والتخصصات، وتداخلها، وتكاملها في الأثر والنتيجة .

ويقترح راشد الكثيري أن يتم البدء باستخدام التكامل الرأسي (المدخل الحلزوني) في بدايات مراحل التعليم الرسمي، على أن توضح خرائط منهجية كدستور تنفيذ للعمل يتضح فيه: المجال (Scope)، والتسلسل (Sequence)، والتوقيت (Timing) والتداخلات المقصودة بين عناصر المحتوى المختلفة من داخل المقرر أو من خارجه، التي تدعم عمليات التعليم والتعلم، سواء أكانت بصورة مقررات إضافية أم أنشطة، وهذا أيضاً يدعم النمذجة الرياضية، حيث إن المعلم الجيد يستطيع البدء في مراحل التعلم الأولية بطرح المشكلات والموضوعات المناسبة للمستوى، وفي مستوى أعلى يقدم التطبيقات ذات الأفكار الأعمق ويتدرج في ذلك ليصل إلى مستوى تصبح فيه النمذجة نمطاً وسلوكاً عاماً للتعلم عموماً (الكثيري، ١٩٩٥: ١١٨).

محمود الحمضيات – مركز القطان / غزة

المراجع:

- إبراهيم، مجدي عزيز (٢٠٠١). رؤى مستقبلية في تحديث منظومة التعليم، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- الأنصاري، سامية عادل (١٩٨٥). استخدام النظم في وضع برنامج للتربية العملية لطالب القسم العلمي في الكويت. رسالة دكتوراه غير منشورة، القاهرة: كلية التربية– جامعة عين شمس.
- الجراح، ضياء ناصر (٢٠٠٠): تطوير مناهج الرياضيات في مرحلة التعليم العام في المملكة الأردنية الهاشمية في ضوء النموذجية الرياضية. رسالة دكتوراه غير منشورة، القاهرة: جامعة عين شمس.
- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي (٢٠٠٣). تقرير التنمية العربية للعام ٢٠٠٣ نحو إقامة مجتمع المعرفة، المكتب الإقليمي للدول العربية.
- الكثيري، راشد بن حمد (١٩٩٥). تجديدات في مناهج العلوم والرياضيات ومدى الاستفادة منها في دول الخليج العربي، الرياض: مكتب التربية لدول الخليج.
- الملا، بدرية (١٩٩٤). أثر برنامج متكامل بين القراءة الوظيفية والقراءة على الأداء اللغوي لتلميذات الصفوف الثلاثة الأخيرة في المرحلة الابتدائية. رسالة دكتوراه غير منشورة، القاهرة: كلية التربية – جامعة عين شمس.
- لبيب، رشدى، ومينا، فايز مراد (١٩٩٣). قضايا في مناهج التعليم، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- مينا، فايز مراد (١٩٩٤). قضايا في تعليم وتعلم الرياضيات مع إشارة خاصة إلى العالم العربي، ط٢، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- الشرقاوى، عبد الفتاح (٢٠٠٤): تبنى الرياضيات المعاصرة.
- (Online) Available 0n: www.angelfire.com /sc3/math–group/nowmath.htm.