وتطبيقها من قبل التلميذ أقل أهمية من ذي قبل، فإنها تتطلب من التلميذ قدرات أخرى مثل تحليل المعطيات وتفسيرها وتركيبها بشكل يجعلها ذات معنى مع وضع خطة للحل والتحقق السريع من النتائج باستخدام الحس العددى والقدرة على التقدير وبناء العلاقات بين الأعداد.

وعلى ذلك فإن الثورة التكنولوجية المتجددة فرضت ومازالت تفرض تحولات عميقة في أنماط تعليم وتعلم الرياضيات، وهذا ما يوضح اهتمام المجالس العالمية فى وضع المعايير ذات الصلة بالتكنولوجيا فى محاولة لتعزيز دمج التكنولوجيا فى تعليم وتعلم الرياضيات .

(١-١) التكنولوجيا مبدأ من مبادئ تعليم و تعلم الرياضيات

اعتبرت المجالس العالمية المتخصصة في تعليم وتعلم الرياضيات أن التكنولوجيا تمثل أحد المبادئ المهمة في تعليم وتعلم الرياضيات، فأصدر المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM) عام ٢٠٠٠ وثيقة مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية *Principles and Standards for School Mathematics* ، وذلك بغرض تحسين تعليم الرياضيات و التركيز على إدخال أفكار جديدة في تعليم الرياضيات، وتضمنت هذه الوثيقة ستة مبادئ وهى:

- مبدأ المساواة Equity Principle
- مبدأ المنهج Curriculum Principle
- مبدأ التدريس Teaching Principle
- مبدأ التعلم Learning Principle
- مبدأ التقييم Assessment Principle
- مبدأ التكنولوجيا Technology Principle

وبذلك اعتبرت (NCTM, 2008& NCTM, 2011) التكنولوجيا بأنها المبدأ السادس لتعليم وتعلم الرياضيات، و أوضحت دور التكنولوجيا في عدة وثائق أخرى تبين فيها أثرها فى تعليم وتعلم الرياضيات، وكيفية استخدامها داخل الفصول الدراسية كالتالى:

- التكنولوجيا تعتبر أداة ضرورية أساسية لتعلم الرياضيات، وهى تؤثر على الرياضيات التي يتم تدريسها وتعزز تعلم التلاميذ ، ويجب على جميع المدارس التأكد من أن التلاميذ يستطيعون الوصول إليها.

- تعمل على دعم وتوسيع التفكير الرياضي وصنع المعنى، وتعزيز الطلاقة الحسابية.

- على المعلمين دور فعال على مختلف المستويات في تعظيم إمكانات التكنولوجيا لتطوير فهم التلاميذ، وتحفيز اهتمامهم، وزيادة كفاءتهم في الرياضيات.

- تعتبر البرامج الحاسوبية الحديثة في هذا المجال هي المكونات الحيوية لتقديم جودة عالية في تعليم الرياضيات والتي منها: أنظمة الجبر الحاسوبية Computer Algebra Systems، برامج الهندسة التفاعلية Interactive Geometry Software ، وجداول البيانات Spreadsheets، وبرامج العرض التفاعلية Interactive Presentation .

وهذا يتطلب عدة إجراءات منها:

- أن يعرض المحتوى الرياضي في سياق حل المشكلة، مما يمكن التلاميذ من استخدام الأدوات التكنولوجية في إجراء العمليات الحسابية، والبناء والتمثيل، وبالتالي تسهم في التفكير الرياضي، وتحديد المشكلة، واتخاذ القرار.

- أن تكون مناهج الرياضيات متوازنة فى الاستخدام الاستراتيجي للتكنولوجيا مما يعزز تدريس الرياضيات وتعلمها.

- التدريس الفعال باستخدام الإمكانيات التكنولوجية الحديثة يعمل على تحسين وتطوير فهم التلاميذ، وتحفيز اهتمامهم، وزيادة كفاءتهم في تعلم الرياضيات.

إضافة إلى ما سبق أشارت الوثيقة (NCTM,2011) إلى أن النتائج المستخلصة لعدد من الدراسات في هذا المجال تحققت من أن الاستخدام الاستراتيجي للأدوات التكنولوجية يمكّن التلاميذ من تعلم الإجراءات والمهارات الرياضية، وتطوير الكفاءات الرياضية المتقدمة، مثل حل المشكلات، والمنطق والبرهان .

وفى نفس الإطار، دعمت **رابطة التعليم لمعلمى الرياضيات** (AMTE) The Association for Mathematics Teachers Education الوثائق التي أصدرتها (NCTM) في أهمية مبدأ التكنولوجيا في تعليم وتعلم الرياضيات، وأنها تؤثر على الرياضيات التي يتم تدريسها وتعزز تعلم التلاميذ. وأكدت الرابطة على أن برامج التنمية المهنية لمعلمى الرياضيات - قبل الخدمة أو أثناء الخدمة - يجب أن تتضمن المعارف والخبرات اللازمة لدمج التكنولوجيا في سياق تعليم وتعلم الرياضيات. (AMTE, 2006)

وأوضحت وثيقة الرابطة (AMTE,2006,1-2) أن أدوات التكنولوجيا في سياق تعليم وتعلم الرياضيات تشمل أجهزة الحاسوب مع البرامج الرياضية المناسبة، والإنترنت والموارد الرقمية الأخرى، والأجهزة المحمولة وامتداداتها في المستقبل، وأجهزة المحمول والآى باد وغيرها من الأجهزة المماثلة، وهى تؤثر في تعليم وتعلم الرياضيات على النحو التالى:

- تساعد في تنفيذ قدرات حسابية ورسومية بكفاءة، مما يساعد على تنمية مفاهيم الرياضيات، وتمثيل الأفكار والعمليات الرياضية المختلفة.

- توفر الفرصة لإشراك التلاميذ في أنشطة متعددة (مثل: الرسوم البيانية، الجبر العددي، حل المعادلات ...الخ)، مما يساعد التلاميذ على تنمية مهارات الرياضيات المختلفة.

وأيضا من المجالس العالمية التي اهتمت بالتكنولوجيا كأحد المبادئ الهامة في تعليم وتعلم الرياضيات **مجلس المنهج الوطنى بأستراليا** National Curriculum Board حيث أكد على ضرورة تضمين الأدوات التكنولوجية في مناهج الرياضيات، مما يعمل على تعميق الفهم لدى التلاميذ.

وتضيف (NCB, 2009, 12) أن تكنولوجيا الحاسوب الآن أكثر قوة وانتشارا، ويمكن الوصول إليها بسهولة، فعلى سبيل المثال؛ برامج الكمبيوتر في الأجهزة المحمولة والتي تدعم العمليات العددية والإحصائية، والتمثيلات الرسومية والرمزية و الهندسية، كما يمكن استخدام هذه البرامج منفصلة أو مجتمعة. ولذلك يمكن للتلميذ بسهولة استكشاف الجوانب المختلفة للعلاقات، سواء جبرية أو هندسية من خلال استخدام هذه التكنولوجيات. وعلى ذلك فالمعلمون مطالبون بمساعدة أكبر عدد من التلاميذ للاهتمام بالرياضيات من خلال تفعيل هذه التقنيات، لاسيما استخدام بيانات واقعية.

ودراسة (Sherman, 2014, 239) أكدت على أنه يتعين على المعلمين استخدام التكنولوجيا لتعزيز فرص التعلم لدى التلاميذ من حيث اختيار المهام أو الأنشطة الرياضية التي يستفيد منها التلميذ، كما أنها تفيد في تنمية التفكير الرياضى لدى التلاميذ في حالة استخدامها في أنشطة حل المشكلات التي تعتمد على تنمية مهارات التفكير العليا.

وتضيف دراسة (Goos,2010,67-69) إلى أن نتائج الدراسات البحثية أزالت المخاوف من التأثير السلبى لاستخدام الحاسوب والآلات الحاسبة على تحصيل

التلاميذ في الرياضيات، وأن لها تأثيرات محايدة على التلاميذ سواء في التحصيل المفاهيمي أوالعمليات الحسابية أو اكتساب مهارات حل المشكلات، وقد أدت التكنولوجيا أيضا الي تعزيز اكتساب التلاميذ للمهارات بصورة إيجابية؛ مثل التجريب والاستقصاء وحل المشكلات، والتي جلبت معها العمق في التعلم وتحفيز توجيه الأسئلة بدلا من البحث عن إجابات فقط.

ويتفق ما سبق مع دراسة (الحنفى، ٢٠١٤، ٩٨) فى التأكيد على أهمية مبدأ التكنولوجيا فى تعليم وتعلم الرياضيات، وضرورة تغيير المعلمين للممارسات التربوية مع التلاميذ داخل الفصول الدراسية، حتى تشمل:

- **الأنشطة والمهام التي يكلف بها التلاميذ**: فيتاح للتلاميذ فيها استخدام الأدوات التكنولوجية، مما يساعدهم على السرعة فى أداء الأنشطة والمهام المطلوبة مع الدقة والإبداع، ومن ثم يتمكن التلاميذ من فهم المحتوى وتطبيق ذلك من خلال التمثيلات الرياضية المطلوبة على البرامج الحاسوبية المختلفة.

- **التفاعلات الصفية واللاصفية**: وتتم هذه التفاعلات من خلال العمل التعاونى والتشاركى بين التلاميذ مع دعم تكنولوجيا الحاسوب داخل الفصول وخارجها، مما يؤدى إلى تحسين عمليات التواصل بين التلاميذ، وتحسين عرض إجراءات حل مشكلات الرياضيات، والإبداع فى إنتاج أفكار جديدة ومختلفة لحل هذه المشكلات.

❁ ❁ ❁