مقال

توجّهات حديثة في تعليم الرياضيّات في ظلّ التحوّل الرقميّ والذكاء الاصطناعيّ

نور أنيس كرزون

شهدت العقود الأخيرة تحوّلات متسارعة في مختلف مجالات الحياة، الأمر الذي أوجد حاجة ملحّة إلى تطوير أساليب تعلّم الرياضيّات وتعليمها، بما يواكب متطلّبات القرن الحادي والعشرين. فلم تعد الممارسات التقليديّة القائمة على التلقين والحفظ كافية لإعداد الطلبة لمواجهة التحدّيات الحياتيّة والمهنيّة، بل برزت توجّهات تربويّة حديثة تسعى لدمج مهارات التفكير العليا، وتنمية الفهم العميق، والتفكير النقديّ والإبداعيّ، وحلّ المشكلات.

ومن أبرز هذه التوجّهات التعلّم القائم على الاستقصاء، والربط بالسياقات الواقعيّة، والتعلّم القائم على حلّ المشكلات، والتعلّم النشط، والتعلّم التعاونيّ، والتفريد والتمايز في التعليم، والتركيز على الرياضيّات البصريّة، والتقويم من أجل تعلّم الرياضيّات. إلّا أنّ التكنولوجيا الرقميّة شغلت حيّزًا كبيرًا في هذه المسيرة التطويريّة، إذ أصبحت أداة محوريّة في تقديم المفاهيم والمهارات والتعميمات الرياضيّة، وباتت تسهم في جعل التعليم أكثر تفاعليّة ومرونة وتكيّفًا مع الفروق الفرديّة بين الطلبة.

تركّز المقالة الحاليّة على استخدام التكنولوجيا في تعلّم الرياضيّات وتعليمها، بالاستناد إلى أحدث الدراسات العربيّة والأجنبيّة التي تناولت الموضوع من جانبين، وهما: استخدام البرمجيّات، واستخدام أدوات الذكاء الاصطناعيّ.

استخدام البرمجيّات في تعلّم الرياضيّات وتعليمها:

يستخدم العديد من البرمجيّات المتخصّصة في تعلّم الرياضيّات وتعليمها، ومنها:

- GeoGebra: وهي برمجيّة تعليميّة تفاعليّة، تُستخدم لتعلّم الرياضيّات وتعليمها من المرحلة الأساسيّة وحتّى الجامعيّة. وتجمع بين الهندسة والجبر والإحصاء والتفاضل والتكامل والرسم البيانيّ والمعادلات.
- Sketch Pad: وهي برمجيّة تعليميّة تفاعليّة تُستخدم بشكل رئيس لتعليم الهندسة والجبر، وقد طُوّرت لتوفير بيئة تعلّم تعتمد على الاستكشاف والتفكير المنطقيّ، بحيث يمكن للطلّاب إنشاء الأشكال والتلاعب بها.
- Khan Academy: وهي برمجيّة تقدّم محتوى شاملًا، من دروس وتمارين تفاعليّة في الرياضيّات لجميع المراحل، مع تتبّع الأداء.
- Desmos: وهي آلة حاسبة بيانيّة تفاعليّة إلكترونيّة، تُستخدم لفهم التمثيلات البيانيّة والدوالّ، وتسهم في بناء الحدس المفاهيميّ لدى الطلّاب.
- Matific: وهي برمجيّة تفاعليّة تعتمد على الألعاب لتعليم مفاهيم الرياضيّات الأساسيّة، وتُستخدم في الصفوف المبكّرة (الابتدائيّة)، وتعتمد أساليب تحفيز متنوّعة، قادرة على جذب اهتمام الطلبة وتفاعلهم.
- Wolfram Alpha: وتعتبر أداة قوّية لحلّ المسائل الرياضيّة والمعادلات المعقّدة، والتوضيح الرمزيّ والتحليليّ، وهي مناسبة لطلّاب المراحل الثانويّة والجامعيّة.

تسهم هذه البرمجيّات المتخصّصة في تعلّم الرياضيّات وتعليمها، بما تتيحه من أدوات رقميّة في تنمية مهارات التفكير العليا لدى الطلّاب، وتعزيز تفاعلهم وانخراطهم في العمليّة التعليميّة، واستيعابهم للمفاهيم الرياضيّة بشكل أعمق (Nascimento, 2024).

ويمكن توظيف مجموعة من الأدوات التفاعليّة بمثابة برمجيّات مساعدة في تعلّم مادّة الرياضيّات وتعليمها، لما لها من دور في تعزيز التعلّم وتحفيز الطلّاب. تتيح هذه الأدوات توظيف الأنشطة الإلكترونيّة والألعاب التفاعليّة ضمن استراتيجيّات تعليميّة مدروسة، بما يضمن تحقيق أهداف التعلّم، خصوصًا في ترسيخ المفاهيم والتطبيقات وتعزيز الفهم والمهارات لجميع المراحل الدراسيّة. ومن بين هذه الأدوات الإلكترونية: Thinkio، Liveworsheets، Wordwall، Quizlet، Quizizz وغيرها الكثير من الأدوات الإلكترونيّة التي يمكنها دعم التعلّم البنائيّ، والتحقّق من فهم الطلّاب بشكل فوريّ. كما يمكن

استخدام Excel وPowerPoint في تعليم الرياضيّات لتعزيز مشاركة الطلّاب، وإثارة اهتمامهم وفضولهم، وتعزيز بيئة التعلّم المرحة والديناميكيّة، وتحفيز الذاكرة الرسوميّة والذكاء البصريّ.

وهناك العديد من التطبيقات العمليّة لهذه البرمجيّات في الغرفة الصفّيّة، سواء في عمليّة التعليم أو التقييم. فعلى سبيل المثال، يمكن لمعلّمي الرياضيّات للمرحلة الإعداديّة استخدام برمجيّة Desmos في تصميم أنشطة تعليميّة، تهدف إلى استكشاف المعادلات الخطّيّة وتمثيلها البيانيّ، بما ينمّي القدرة على التفكير الحدسيّ لدى الطلّاب، وذلك بالتمثيل البصريّ والتجريب والتخمين والملاحظة قبل التفكير الرسميّ، وكذلك أثناء التقويم البنائيّ، للتأكّد من فهم الطلّاب لصيغ المعادلات وتمثيلها.

كما يمكن استخدام البرمجيّات المساعدة مثل Quizizz في تنفيذ تقييم ختاميّ تفاعليّ لدرس المعادلات الخطّيّة، ضمن بيئة تحفيزيّة تُشرك الطلبة وتعزّز تعلّمهم، وذلك باعتماد أسئلة تفاعليّة متنوّعة، ومنها: اختيار من متعدّد، وإكمال الفراغ، والأسئلة المفتوحة، وذلك ضمن ألعاب واختبارات متزامنة وغير متزامنة، بهدف التأكّد من فهم الطلبة، وتشخيص الفجوات المفاهيميّة إن وجدت.

استخدام أدوات الذكاء الاصطناعيّ في تعلّم الرياضيّات وتعليمها:

يعمل دمج الذكاء الاصطناعيّ (AI) في تعليم الرياضيّات، على إعادة تشكيل منهجيّات التدريس وتعزيز مشاركة الطلّاب. ومن ناحية أخرى، تعمل أنظمة التدريس الذكيّة والنماذج التوليديّة، على تسهيل تجارب التعلّم المخصّصة، وتقديم ملاحظات في الوقت الفعليّ، ومعالجة التحدّيات التقليديّة.

وفي هذا السياق، ظهر التحوّل نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعيّ في جوانب مختلفة في تعلّم الرياضيّات وتعليمها، كما يأتي:

التعلّم المخصّص

- تعمل أنظمة الذكاء الاصطناعيّ على تحليل أنماط التعلّم الفرديّة، لتصميم برامج تعليميّة مخصّصة، تتكيّف مع احتياجات كلّ طالب في تعلّم الرياضيّات.
- تزيد مسارات تعلّم الرياضيّات المخصّصة من مشاركة الطلّاب وتحفيزهم، ما يعزّز بيئة تعليميّة أكثر تفاعلًا.

طرق تعليميّة محسّنة

- يعزّز الذكاء الاصطناعيّ الاستراتيجيّات التعليميّة، عن طريق تقديم طرق تفاعليّة لاستيعاب المفاهيم الرياضيّة المعقّدة، ما يجعل التعلّم أكثر سهولة.
- ثبت أنّ استخدام أنظمة التعلّم الذكيّة يحسّن التقييمات عبر الإنترنت، ويدعم جهود العمليّة التعليميّة.

ويمكن استخدام الذكاء الاصطناعيّ أداة تعليميّة لتيسير عمليّة التعليم وتطوير أداء الطلّاب، بتضمين أنظمة الذكاء الاصطناعيّ وتطبيقاته في المناهج الدراسيّة، وزيادة الدافعيّة إلى التعلّم وتشجيع التحدّي والمنافسة والتشويق لدى الطلّاب، مع مراعاة الفروق بينهم (متولّي وعيد، 2024).

وأظهرت أدوات الذكاء الاصطناعيّ أثرًا إيجابيًّا في تنمية القدرات الابتكاريّة والتفكير الإبداعيّ، إلى جانب تعزيز مهارات التفكير الحاسبيّ لدى الطلبة في حلّ المسائل الرياضيّة، واكتساب مهارات الرياضيّات، سواء بتوظيف المنصّات التعليميّة التي تعتمد على آليّات الذكاء الاصطناعيّ، مثل خان أكاديمي وأليكس، أو باستخدام تطبيقات التوليد بالذكاء الاصطناعيّ التي تنتج صورًا وقصصًا مصوّرة وفيديوهات وعروضًا تقديميّة، مثل برنامج Vidnoz، والتي تُستخدم لإنشاء منتج تعليميّ لقياس مهارات محدّدة (خضير وآخرون، 2025). كما يبرز تطبيق دويلينجو (Duolingo Math) أداة فاعلة في تنمية مهارات الحساب لدى طلّاب المرحلة الأساسيّة (أبو نعمة، 2024).

وقد استعرض النموذج اللغويّ ChatGPT عددًا من تطبيقات الذكاء الاصطناعيّ وأدواته، والتي تُوظّف في تعلّم الرياضيّات وتعليمها، ومن أبرزها:

- Photomath: وهو تطبيق يستخدم تقنيّات الذكاء الاصطناعيّ ورؤية الحاسوب لحلّ المسائل الرياضيّة للمراحل الابتدائيّة وحتّى الثانويّة، إذ يتيح استخدام الكاميرا لحلّ مسائل الرياضيّات وشرحها بالتفصيل.
- ChatGPT: ويعتبر مساعدًا ذكيًّا يُستخدم لفهم المفاهيم الرياضيّة وطلب تفسيرات متعدّدة، كما يسهم في توليد تمارين، وإنشاء أسئلة تناسب جميع المراحل التعليميّة.
- GeoGebra AI: وهو أداة تفاعليّة للتمثيل البيانيّ والحسابات الهندسيّة للمراحل الإعداديّة والثانويّة.
- Microsoft Math Solver: وهو تطبيق مجّانيّ من مايكروسوفت، يستخدم الذكاء الاصطناعيّ لحلّ المسائل الرياضيّة خطوة بخطوة. يمكن باستخدامه إدخال المسألة يدويًّا، أو التقاط صورة للمسألة المكتوبة بخطّ اليد أو مطبوعة، ليقوم التطبيق بتحليلها وحلّها وشرح خطوات الحلّ.
- Socratic by Google: وهو مساعد تعليميّ يعمل بالذكاء الاصطناعيّ، ويقدّم شروحات مدعومة بالصور والفيديوهات، يمكن استخدامه في تعليم طلبة المرحلتَين الإعداديّة والثانويّة.

وهناك العديد من التطبيقات العمليّة لاستخدام هذه البرامج التعليميّة داخل الغرفة الصفّيّة. فعلى سبيل المثال، يمكن توظيف ChatGPT في الصفّ الثاني الأساسيّ، لتوليد مسائل كلاميّة مناسبة لدرس الأعداد ضمن 100، ومساعدة الطلبة في تحليل المسألة بتوضيح المعطيات والمطلوب، وتقديم خطوات الحلّ بطريقة منظّمة. كما يمكن استخدام ChatGPT في المرحلة الإعداديّة لشرح المفاهيم الرياضيّة المجرّدة، بطرق متعدّدة تناسب أنماط التعلّم المختلفة. فمثلًا في درس الجذر التربيعيّ، يمكن للمعلّم طلب شرح من الأداة بثلاثة أساليب: شرح رياضيّ مباشر، وتشبيه حياتيّ، وتمثيل بصريّ. يختار الطلبة الطريقة الأنسب لهم، ما يعزّز الفهم العميق والتفاعل مع المفهوم، ويدعم مهارات التفكير التحليليّ والنقديّ.

أمّا أداة Photomath، فيمكن توظيفها لتعليم ترتيب العمليّات الحسابيّة. فمثلًا، بعد أن يعطي المعلّم مسألة مثل: [15 – 3 × (2 + 4) =؟]، يقوم الطلبة بحلّها بشكل فرديّ على الدفتر، وعند الانتهاء، يستخدم الطالب تطبيق Photomath، ويفتح الكاميرا من داخل التطبيق، ويوجّهها إلى المسألة (يمكن كتابتها على ورقة أو في الكتاب)، ويشاهد الخطوات المفصّلة للحلّ التي يقدّمها، ومن ثمّ يقارن بين خطواته وخطوات التطبيق.

وفيما يخصّ GeoGebra AI، فيمكن توظيفه في تعليم "ميل المستقيم بين نقطتين". فعلى سبيل المثال، بعد أن يحلّ الطلبة مسألة مثل: "أوجد ميل المستقيم المار بالنقطتين A (2, 3) وB (6, 7)" يدويًّا، يستخدمون الأداة لتمثيل النقطتين ورسم المستقيم بينهما، والتحقّق من الحلّ بصريًّا. كما يتيح لهم GeoGebra AI استكشاف تغيّر الميل عند تحريك النقاط، والتمييز بين المستقيمات الأفقيّة والعموديّة، وفهم الميل باعتباره معدّلًا للتغيّر، إضافة إلى تحليل العلاقات مثل التوازي والتعامد، ما يثري الفهم العميق للمفهوم الرياضيّ.

***

يُسهم توظيف البرمجيّات التعليميّة وأدوات الذكاء الاصطناعيّ في تدريس الرياضيّات في تقديم مزايا متعدّدة، تدعم الفهم العميق والتعلّم الفعّال. ومع ذلك، تظلّ الحاجة قائمة إلى تحقيق توازن مدروس بين استخدام التكنولوجيا والأساليب التدريسيّة التقليديّة، لضمان بناء مفاهيم رياضيّة راسخة وشاملة. ومن هذا المنطلق، ينبغي على المعلّمين دمج هذه الأدوات الرقميّة ضمن استراتيجيّات تعليميّة ممنهجة، تُكمل المناهج التقليديّة وتثريها، مع الحذر من الاعتماد الزائد عليها، بما قد يؤثّر سلبًا في مهارات التفكير والتحليل لدى الطلبة.

نور أنيس كرزون
باحثة ومديرة مدرسة حكوميّة
فلسطين

المراجع

- أبو نعمة، منار. (2024). *أثر برنامج علاجيّ قائم على تطبيق الذكاء الاصطناعيّ (Duolingo Math) في تنمية مهارات الحساب لدى طلبة صعوبات التعلّم في الصفّ الثالث*. (أطروحة دكتوراه منشورة). الجامعة العربيّة المفتوحة.
- خضير، ليلى، والعيثاوي، منتهى، وسعادة، جودت. (2025). تطبيقات الذكاء الاصطناعيّ في تعليم الرياضيّات: دراسة ميدانيّة. *بحوث عربيّة في مجالات التربية النوعيّة*. 38(2)، 245–286.
- متولّي، سعد، وعيد، نورهان. (2024). الذكاء الاصطناعيّ في تعليم الرياضيّات: وجهات النظر والممارسات والتحدّيات (ترجمة وتحليل وعرض). *مجلّة المناهج المعاصرة وتكنولوجيا التعليم*. 5(3)، 167–206.
- Nascimento, J. C. Q. do. (2024). *The Use of Software in Mathematics Activities at School.* RCMOS.