دمج مبادئ التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات: رؤية مستقبلية

إعداد

أ.د. فريال عبدة أبو ستة

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

د. شيماء سمير أنور حميدة

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية-جامعة دمياط

المؤتمر الثاني لقسم المناهج وطرق التدريس

أكتوبر2024 م

عنوان الدراسة:

دمج مبادئ التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات: رؤية مستقبلية

ملخص الدراسة:

يواجه العالم تحديات بيئية ملحة تستدعي حلولاً مبتكرة وسريعة. وفي قلب هذه الحلول يأتي التعليم، الذي يهدف إلى غرس الوعي البيئي لدى الأجيال القادمة وتمكينهم من المشاركة الفعالة في بناء مستقبل مستدام. يعتبر دمج التعليم الأخضر في المناهج الدراسية خطوة حاسمة في هذا الاتجاه، ويمثل ربط مادة الرياضيات بالبيئة أحد أهم الجوانب في هذا الدمج. فالرياضيات ليست مجرد أرقام وحسابات، بل هي أداة قوية لفهم الظواهر الطبيعية وتحليل البيانات المتعلقة بالبيئة. من خلال ربط الرياضيات بالبيئة، يمكن للطلاب تطوير مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات، بالإضافة إلى اكتساب فهم أعمق للعلاقات المتبادلة بين الإنسان والطبيعة.

وتتلخص اهداف الدراسة في فهم الأسباب الكامنة وراء هذا النوع من التعليم، وتعريف المعلمين بأهداف وأهمية التعليم الأخضر، وتحليل كيفية دمج التعليم الأخضر في تعليم الرياضيات، بالإضافة الى استعراض الأدوات التكنولوجية المساعدة المتمثلة في تحديد التطبيقات والبرامج التكنولوجية التي يمكن استخدامها لتعزيز الجانب البيئي في تعليم وتعلم الرياضيات.

وقد توصلت نتائج الدراسة النظرية الى مجموعة من التوصيات والمقترحات من أهمها:

اجراء المزيد من الدراسات التي تبحث في فعالية دمج التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات، خاصة في مختلف المستويات الدراسية وفي أنظمة تعليمية متنوعة. وتطوير مناهج وموارد تعليمية متكاملة تتضمن أمثلة واقعية من الحياة اليومية تربط بين الرياضيات والبيئة، وتستخدم أدوات تكنولوجية مبتكرة. وأيضا تعزيز التعاون بين المؤسسات التعليمية والمنظمات البيئية لتبادل الخبرات والموارد، وتنظيم ورش عمل وفعاليات توعوية بالتعليم الأخضر.

دمج مبادئ التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات:
رؤية مستقبلية

مقدمة:

لقد أصبحت التنمية المستدامة قضية ملحة في مجتمعنا، ومع تزايد الوعي بضرورة حماية البيئة وتلبية احتياجات الأجيال الحالية والمستقبلية، برز مفهوم التعليم الأخضر كعنصر حاسم في تعزيز الحفاظ على البيئة والممارسات المستدامة، من خلال دمج مبادئ الاستدامة في البرامج التعليمية المختلفة، حيث يمكن للمؤسسات المساعدة في تنمية الشعور بالمسؤولية البيئية بين الطلاب وتمكينهم من تبني ممارسات مستدامة في حياتهم الشخصية والمهنية.

لذا يلعب التعليم الأخضر دورًا محوريًا في تعزيز ثقافة الاستدامة وتشكيل مجتمع أكثر وعيًا بالبيئة، وبهذا يعد التعليم الأخضر من المفاهيم العلمية الحديثة التي تعبر عن شكل جديد من أشكال التعليم الذي يخدم الجانب البيئي، ويهتم بإتاحة بيئة جاذبة بداية من تصميم المباني المدرسية، والاهتمام بالمساحات الخضراء بها، مروراً بدعم الأنشطة العلمية الصديقة للبيئة، والاهتمام بالتقنيات الرقمية، وتطبيقاتها في مجال التعليم، والتدريس سواء على مستوى الدمج التقني في التدريس، أو استخدامها في التعليم عن بعد كعامل حديث في التعليم أو لتقليل أخطار انتشار الأوبئة. *(Aithal & Rao, 2016)

وتنطلق فلسفة التعليم الأخضر من ضرورة الحفاظ على البيئة ومواردها، ونشر الوعي بالقضايا البيئية وأخطارها على الحياة بكوكب الأرض، من منطلق أن الأخطار البيئية لا تشكل تهديداً للبيئات الطبيعية فحسب بل تمتد ايضاً للحيلولة دون تحقيق تنمية اقتصادية في **المجتمع**؛ لذا كان التعليم هو محور الاهتمام بالقضايا البيئية ورفع وعي أفراد المجتمع بها بصفته المسئول الأول عن تحقيق التنمية الاقتصادية من خلال ايجاد الأفراد المؤهلين للعمل في المجالات الاقتصادية المختلفة ورفع كفاءتهم الإنتاجية نحو هذه القضايا تحقيقاً لاستدامة المجتمع بجميع قطاعاته، ومن ثم يعمل التعليم الأخضر على تنمية تقدير الأفراد للطبيعة ونقل المعرفة المتصلة بالبيئة، بشكل يساعد على تطوير علاقاتهم مع الطبيعة من خلال تعزيز السلوكيات الصديقة للبيئة. (Somwaru, 2016)

وتعتبر الرياضيات من أهم العلوم التي تساهم في بناء عقول الطلاب وتنمية مهاراتهم التفكيرية وحل **المشكلات**. ومع تزايد الوعي بأهمية حماية البيئة، برز مفهوم "الرياضيات الخضراء" الذي يربط بين مبادئ الرياضيات والقضايا البيئية.

كما تعد الرياضيات **الخضراء** جسراً يربط بين عالم الأرقام والحساب وبين عالم الطبيعة والاستدامة. فهي لا تقتصر على تعليم العمليات الحسابية البسيطة، بل تتعداها لتشمل فهم العلاقة بين الإنسان والبيئة، وكيف يمكن للرياضيات أن تساهم في حل المشكلات البيئية المعقدة، ففي المرحلة الابتدائية، تعد الرياضيات الخضراء وسيلة ممتعة وفعالة لتعزيز مهارات التفكير النقدي والإبداعي لدى الأطفال، وغرس قيم الحفاظ على البيئة في نفوسهم منذ الصغر.

مشكلة الدراسة:

تعتبر فكرة دمج التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات فكرة مبتكرة ومعاصرة، إلا أنها تواجه العديد من العقبات، أبرزها عدم كفاية معرفة المعلمين بأهداف وأهمية هذا الدمج وبأدواته **التكنولوجية** الحديثة في التعليم والتعلم. هذا النقص في المعرفة يؤدي إلى صعوبة في تصميم أنشطة تعليمية مبتكرة، حيث يعاني المعلمون من صعوبة في ابتكار أنشطة تعليمية تربط بين المفاهيم الرياضية والقضايا البيئية، مما يجعل العملية التعليمية مملة وغير محفزة للطلاب، بالإضافة الى عدم الاستفادة الكاملة من التكنولوجيا، حيث يتوفر العديد من الأدوات التكنولوجية التي يمكن استخدامها لدعم دمج التعليم الأخضر في الرياضيات، ولكن عدم معرفة المعلمين بكيفية استخدامها يحد من إمكانات هذه الأدوات.

ويمكن التغلب **على** هذه المشكلات من خلال الإجابة على السؤال الرئيس التالي:

كيف يمكن دمج مبادئ التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات؟ ويتفرع عنه الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما أهم مبادئ التعليم الأخضر التي يمكن دمجها في تدريس الرياضيات؟
2. ما الأهداف الرئيسة للتعليم الأخضر؟ وكيف تساهم هذه الأهداف في تحقيق التنمية المستدامة في الرياضيات؟
3. ما أهمية دمج التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات؟ وكيف يتم الدمج؟
4. ما الأدوات التكنولوجية المتاحة لدعم دمج التعليم الأخضر في الرياضيات؟

أهداف الدراسة

تسعى الدراسة الحالية إلى:

تحديد أهداف التعليم الأخضر واستكشاف أهميته، وتحليل كيفية دمج التعليم الأخضر في تعليم الرياضيات، بالإضافة الى استعراض الأدوات التكنولوجية المساعدة التي يمكن استخدامها لتعزيز الجانب البيئي في تدريس الرياضيات.

أهمية الدراسة:

1. تساهم في سد الفجوة المعرفية لدى المعلمين حول أهمية دمج التعليم الأخضر في الرياضيات.
2. توفر أمثلة عملية للمعلمين لدمج المفاهيم البيئية في تدريسهم، وارشادهم بتوظيف واستخدام أدوات تكنولوجية في التعليم.
3. تساعد في إعداد جيل جديد من الطلاب واعٍ بالقضايا البيئية وقادر على المساهمة في حلها.

مصطلحات الدراسة:

مفهوم التعليم الأخضر:

يعد مفهوم التعليم الأخضر من المفاهيم المهمة التي اكتسبت شهرة عالمية في الآونة الأخيرة؛ **نظرًا** لتوجه العالم اليوم تجاه الاستثمارات في القطاعات الخضراء خاصة المؤسسات

التعليمية، ومناداة العديد من الدول والمنظمات والهيئات بأهمية اعتماد الاقتصاد الأخضر كنمط حياة، وبالرغم من تعددّ مفاهيمه إلا أنّ أغلبها يدور حول الممارسات والأنشطة الصديقة للبيئة، وثمة بعض الأدبيات التي تناولت مفهوم التعليم الأخضر:

حيث يرى "ستوهر" أن التعليم الأخضر هو" التعليم الذي يهتم بإعداد الفرد للحياة، من خلال فهم المشاكل الرئيسة في العالم المعاصر، وتوفير المهارات والصفات اللازمة للقيام بدور مثمر من أجل تحسين الحياة وحماية البيئة. (Stohr, 2012, 11)

وترى "فايزة مجاهد" أن التعليم الأخضر: هو التعليم الذي يساعد في توضيح معنى الاستدامة وفهمها، ويسعي لتدريب الطلاب على المشاركة بأنشطة وممارسات عملية؛ بهدف تعزيز المهارات الحياتية التي تتسق مع الاستخدام الصحيح للموارد، وتوظيف التكنولوجيا المتطورة في خلق بيئة محفزة لبناء مهارات الإبداع والابتكار، والمشاركة الاجتماعية وتنمية الثقافة الفكرية، والتواصل الفعال بين جميع عناصر العملية التعليمية وفق معايير صديقة للبيئة (فايزة مجاهد، 2020، 181).

ويرى "غوف وآخرون" أن التعليم الأخضر نهج تعليمي يهدف إلى تعزيز المعرفة البيئية، والاستدامة والشعور بالمسؤولية، تجاه البيئة بين الطلاب. حيث يتجاوز المواد الأكاديمية التقليدية ليدمج تجارب تعليمية متعددة التخصصات، تؤكد على الترابط بين تصرفات الأفراد وحماية البيئة. ويعزز التعليم الأخضر التفكير الناقد ومهارات حل المشكلات، ويشجع الطلاب على أن يصبحوا مشاركين نشطين في خلق مستقبل أكثر استدامة. وذلك من خلال دمج موضوعات مثل: تغير المناخ، والحفاظ على الموارد، والعدالة البيئية في المناهج الدراسية، فيهدف التعليم الأخضر إلى تزويد الطلاب بالمعرفة والأدوات اللازمة لمواجهة التحديات البيئية الملحة. علاوة على ذلك، فإنه يشجع المدارس على تنفيذ ممارسات مستدامة، وخلق ثقافة التربية البيئية داخل المؤسسات التعليمية. إن تبني التعليم الأخضر لا يفيد البيئة فحسب، بل يساهم أيضًا في التنمية الشاملة للطلاب كمواطنين مسؤولين.(Gough et al., 2020)

وتعتبر الرياضيات لغة العلوم، وهي ضرورية لفهم التحديات البيئية المعقدة التي تواجه كوكبنا، من خلال الرياضيات يمكننا تحليل البيانات المتعلقة بتغير المناخ، تقييم آثار التلوث، وتصميم نماذج للتنبؤ بالمستقبل. وبالتالي، فإن تعليم الرياضيات بطريقة تربطها بالبيئة يمكن أن يهيئ الطلاب للمشاركة في جهود الحفاظ على البيئة واتخاذ قرارات مستنيرة بشأن القضايا البيئية.

للإجابة على أسئلة الدراسة، تم مراجعة الأدبيات المتعلقة ببعض الجوانب الهامة في مبادئ التعليم الأخضر، والأهداف الرئيسة للتعليم الأخضر وأهمية دمج التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات لتحقيق التنمية المستدامة وكيفية توظيفهما في مجال الرياضيات لتساهم هذه الأهداف في تحقيق التنمية المستدامة، وكذلك الأدوات التكنولوجية المتاحة لدعم دمج التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات استخدامهم للتكنولوجيا.

1. مبادئ التعليم الأخضر:

التعليم الأخضر هو نهج تعليمي يدمج القضايا البيئية في جميع جوانب المناهج الدراسية، ويشجع على الممارسات المستدامة في المدارس والمجتمعات. يهدف هذا النهج إلى تطوير وعي الطلاب بأهمية الحفاظ على البيئة، وتزويدهم بالمهارات والمعرفة اللازمة للمشاركة في حل التحديات البيئية المعاصرة وفيما يلي أهم مبادئه: (UNESCO, 2014)

- الربط بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي: يشجع التعليم الأخضر على ربط المعرفة النظرية التي يتعلمها الطلاب في الفصول الدراسية بالتطبيقات العملية في الحياة اليومية. يمكن تحقيق ذلك من خلال زيارات ميدانية، ومشاريع بيئية، وأنشطة تعليمية تفاعلية.
- التعلم التعاوني: يعزز التعليم الأخضر العمل الجماعي والتعاون بين الطلاب والمعلمين والمجتمع المحلي. من خلال العمل معًا، يمكن للطلاب تطوير مهاراتهم في التواصل والتفكير النقدي وحل المشكلات.
- التفكير النقدي والإبداع: يشجع التعليم الأخضر الطلاب على التفكير النقدي في القضايا البيئية، وتطوير حلول مبتكرة للمشكلات المعقدة. يمكن تحقيق ذلك من خلال طرح أسئلة مفتوحة، وتشجيع الطلاب على اقتراح أفكار جديدة.
- الاستدامة: يركز التعليم الأخضر على مفهوم الاستدامة، والذي يعني تلبية احتياجات الجيل الحالي دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها. يشمل ذلك الحفاظ على الموارد الطبيعية، وتقليل النفايات، واستخدام الطاقة المتجددة.
- العدالة الاجتماعية: يعترف التعليم الأخضر بأهمية العدالة الاجتماعية في تحقيق الاستدامة. يهدف إلى معالجة التفاوتات الاجتماعية والاقتصادية، وضمان حصول الجميع على فرص متساوية في الوصول إلى الموارد الطبيعية.

وبهذا يعتبر التعليم الأخضر أداة قوية لبناء مستقبل مستدام. من خلال غرس القيم البيئية والمعرفة العلمية لدى الطلاب، يمكننا تمكينهم من اتخاذ قرارات مستنيرة لحماية البيئة والموارد الطبيعية.

2. أهداف التعليم الأخضر:

التعليم الأخضر هو نهج تعليمي يهدف إلى تزويد الأفراد بالمعرفة والمهارات والقيم اللازمة لحماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة. ويهدف هذا النوع من التعليم إلى غرس الوعي البيئي لدى الطلاب، وتمكينهم من اتخاذ قرارات مستنيرة تساهم في الحفاظ على كوكبنا.

الأهداف الرئيسية للتعليم الأخضر:(UNESCO, 2017)

1. زيادة الوعي البيئي: فهم التحديات البيئية التي تواجه العالم، مثل تغير المناخ، والتلوث، وفقدان التنوع البيولوجي.
2. تطوير مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات: تمكين الطلاب من تحليل القضايا البيئية المعقدة واقتراح حلول مبتكرة.
3. تشجيع السلوكيات المستدامة: غرس عادات يومية صديقة للبيئة، مثل ترشيد استهلاك الطاقة والمياه، وإعادة التدوير.

4. تعزيز المشاركة المجتمعية: تشجيع الطلاب على المشاركة في أنشطة تطوعية وحملات توعية بيئية.
5. تدريب القادة المستقبليين: إعداد جيل جديد من القادة قادر على اتخاذ قرارات مستنيرة لحماية البيئة.

إن الهدف النهائي للتعليم الأخضر هو بناء مستقبل أكثر استدامة لكوكبنا من خلال تعزيز الإشراف المسؤول على الموارد الطبيعية وتقليل الضرر الذي يلحق بالبيئة. وهذا يتطلب نهجاً شاملاً يتضمن المعرفة العلمية والاعتبارات الأخلاقية والحلول العملية للتحديات البيئية في العالم الحقيقي. (فايزة مجاهد، 2020، 185).

نستنتج مما سبق أن الرياضيات الخضراء يمكنها تحقيق عدة أهداف أساسية، منها:

1. زرع الوعي البيئي: غرس قيم الحفاظ على البيئة في نفوس الطلاب منذ الصغر وتشجيعهم على اتخاذ سلوكيات صديقة للبيئة.
2. ربط الرياضيات بالحياة الواقعية: مساعدة الطلاب على فهم كيف يمكن تطبيق مفاهيم الرياضية لحل مشكلات بيئية واقعية.
3. تنمية مهارات التفكير النقدي والإبداعي في الرياضيات: تشجيع الطلاب على طرح الأسئلة وتحليل المعلومات في المسائل واتخاذ القرارات المستنيرة.
4. تعزيز التعاون والعمل الجماعي: تعليم الطلاب كيفية العمل معًا لحل المشكلات البيئية.

وبهذا، يهدف التعليم الأخضر إلى تحقيق التوازن بين الحاضر والمستقبل، من خلال غرس القيم البيئية في نفوس الطلاب وتمكينهم من اتخاذ قرارات مستنيرة لحماية البيئة. يساهم هذا النوع من التعليم في بناء مجتمعات مستدامة وقادرة على مواجهة التحديات البيئية المستقبلية، كما يعزز المهارات الحياتية والتفكير الإبداعي لدى الطلاب، مما يهيئهم لسوق العمل المستقبلي.

3. أهمية التعليم الاخضر:

التعليم الأخضر هو أكثر من مجرد مفهوم؛ إنه ضرورة ملحة في عالمنا اليوم الذي يعاني من التحديات البيئية المتزايدة. يهدف هذا النوع من التعليم إلى غرس الوعي البيئي والقيم المستدامة في نفوس الطلاب، وتمكينهم من المشاركة الفعالة في الحفاظ على البيئة وتحسينها.

ويمكن تحديد أهمية التعليم الأخضر فيما يلي: (اليونسكو، 2017)

1. بناء جيل واعٍ: يساهم التعليم الأخضر في بناء جيل واعٍ بأهمية البيئة ومستقبل كوكبنا، قادر على اتخاذ قرارات مستنيرة لحماية البيئة.
2. تنمية المهارات الحياتية: يزود الطلاب بالمهارات اللازمة لحياة مستدامة، مثل ترشيد استهلاك الموارد وإعادة التدوير وإدارة النفايات.
3. تعزيز المشاركة المجتمعية: يشجع التعليم الأخضر الطلاب على المشاركة في الأنشطة البيئية المجتمعية والعمل التطوعي، مما يساهم في بناء مجتمعات أكثر استدامة.

4. تحقيق التنمية المستدامة: يساهم التعليم الأخضر في تحقيق أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة، والتي تهدف إلى تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والعدالة الاجتماعية والحفاظ على البيئة.
5. الإعداد لسوق العمل: يجهز التعليم الأخضر الطلاب لسوق العمل المتغير، حيث يزداد الطلب على الكفاءات البيئية والمهارات الخضراء.

ويمكن تلخيص أهمية الرياضيات الخضراء في المراحل الأولى كما يلي:

1. ربط المعرفة النظرية بالحياة العملية: تتيح الرياضيات الخضراء للأطفال تطبيق المفاهيم الرياضية التي يتعلمونها في الفصل على مواقف حياتية واقعية، مثل حساب كمية المياه المستهلكة في المنزل، أو مقارنة مساحات المسطحات الخضراء في المدرسة.
2. تعزيز الوعي البيئي: تساعد الرياضيات الخضراء الأطفال على فهم العلاقة بين الأنشطة البشرية والتغيرات المناخية، وتشجعهم على اتخاذ قرارات مستدامة في حياتهم اليومية.
3. تنمية مهارات التفكير النقدي والإبداعي: تتطلب الرياضيات الخضراء من الأطفال تحليل البيانات، ووضع الفرضيات، وحل المشكلات بطرق مبتكرة، مما يساهم في تطوير مهاراتهم العقلية بشكل شامل.
4. تحفيز حب التعلم: تجعل الرياضيات الخضراء التعلم أكثر متعة وإثارة، حيث يمكن للأطفال استكشاف العالم من حولهم وتعلم الرياضيات في الوقت نفسه.
5. تعزيز الفهم: يساعد الأطفال على فهم المفاهيم الرياضية بشكل أعمق من خلال ربطها بتجارب حياتية ملموسة.
6. تنمية المهارات: يساهم في تنمية مهارات حل المشكلات، التفكير النقدي، والعمل الجماعي.
7. ترسيخ قيم الاستدامة: يغرس في نفوس الأطفال قيم الحفاظ على البيئة والمسؤولية الاجتماعية منذ الصغر.
8. زيادة الاهتمام بالرياضيات: يجعل من مادة الرياضيات مادة ممتعة ومشوقة، مما يحفز الأطفال على التعلم.

كيف يمكن دمج التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات؟

تعتبر الرياضيات من العلوم الأساسية التي تلعب دورًا حاسمًا في فهم العالم من حولنا. ومع تزايد الوعي بأهمية الحفاظ على البيئة، أصبح دمج مفاهيم الاستدامة والبيئة في مختلف المجالات التعليمية أمرًا ضروريًا. وفي هذا السياق، يطرح سؤال هام: كيف يمكننا دمج التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات؟

وهناك عدة طرق لدمج التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات: وفيما يلي بعض الأمثلة الواقعية على ذلك: **(Sauvé, 2013)**

1. حساب استهلاك الطاقة: يمكن للطلاب حساب كمية الطاقة المستهلكة في المنزل أو المدرسة واقتراح طرق لتقليلها.

2. تحليل البيانات البيئية: يمكن تحليل البيانات المتعلقة بالتلوث أو تغير المناخ واستخلاص استنتاجات رياضية.
3. حساب تكاليف الطاقة المتجددة: يمكن مقارنة تكاليف الطاقة المتجددة بالطاقة التقليدية.

مثال عملي:

يمكن للطلاب حساب كمية المياه المستهلكة في المنزل يوميًا، ثم مقارنتها بكمية المياه المستهلكة في دول أخرى. يمكنهم أيضًا حساب التكلفة الإجمالية للمياه واستكشاف طرق لتقليل الاستهلاك، مثل تركيب أحواض استحمام موفرة للمياه أو استخدام أجهزة الري بالتنقيط في الحدائق.

وبهذا، يمثل دمج التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات فرصة لتطوير مهارات الطلاب وتعزيز وعيهم البيئي. من خلال ربط المفاهيم الرياضية بمشكلات العالم الحقيقي، يمكننا إعداد جيل قادر على مواجهة التحديات البيئية المستقبلية وبناء مستقبل أكثر استدامة.

أيضا هناك مجموعة من الالعاب والتجارب الممتعة لتعليم الرياضيات الخضراء مثل:

1. زراعة نباتات في المدرسة: يمكن للأطفال قياس نمو النباتات، وحساب كمية الماء اللازمة لسقيها، ورسم جداول بيانية لتوثيق النتائج.
2. تدوير المواد: يمكن للأطفال فرز النفايات، وحساب كمية المواد التي تم إعادة تدويرها، وصنع منتجات جديدة من المواد المعاد تدويرها.
3. توفير الطاقة: يمكن للأطفال قياس استهلاك الطاقة في المدرسة، واقتراح طرق لتوفير الطاقة، مثل إطفاء الأنوار غير المستخدمة.
4. حساب مساحة المسطحات الخضراء: يمكن للأطفال قياس مساحة الحديقة المدرسية، أو حديقة المنزل، وحساب النسبة المئوية للمساحات الخضراء.
5. ألعاب اللوح والبطاقات المتعلقة بالبيئة: يمكن للأطفال تعلم المفاهيم الرياضية الأساسية من خلال اللعب بألعاب تعليمية ممتعة.
6. قياس كمية المياه المستخدمة: يمكن للطلاب قياس كمية المياه المستخدمة في المنزل أو المدرسة باستخدام أجهزة القياس، ثم تحليل البيانات وحساب متوسط الاستهلاك واقتراح طرق لتقليل الاستهلاك.
7. صنع أشكال هندسية بالخضروات والفواكه: يمكن للأطفال استخدام الخضروات والفواكه لبناء أشكال هندسية بسيطة.
8. حل المسائل الكلامية المتعلقة بالطبيعة: طرح مسائل كلامية تتطلب من الأطفال استخدام العمليات الحسابية لحل مشكلات تتعلق بالطبيعة.
9. تجميع الأوراق: جمع أوراق الشجر المختلفة، حساب عدد الأوراق لكل نوع، وتصنيفها حسب الألوان والأحجام.

10. رحلات ميدانية إلى الحدائق: استكشاف الحديقة، قياس المسافات، وحساب أعداد الأشجار والنباتات.

4. أدوات تكنولوجية لدعم المعلمين في التعليم الأخضر بالرياضيات:

تُعد التكنولوجيا شريكًا أساسيًا في عصرنا الحالي، فهي تزود المعلمين بأدوات مبتكرة لدعم التعليم الأخضر في الرياضيات. هذه الأدوات لا تقتصر على تقديم المعلومات بل تتعداها لتشمل تفاعل الطلاب، وتحليل البيانات، وحتى تصميم نماذج ثلاثية الأبعاد.

فالأدوات هي مفتاح تحقيق أهداف التعليم الأخضر. فهي توفر الطرق والوسائل التي تمكن الطلاب من اكتساب المعرفة والمهارات اللازمة لفهم التحديات البيئية والمساهمة في حلها. من خلال استخدام هذه الأدوات، يمكن للطلاب أن يربطوا بين النظرية والتطبيق، وأن يصبحوا مواطنين مسؤولين وواعين بيئياً.

أدوات التعليم الأخضر:

كمثال على التطبيقات والتقنيات التي تعتمد نظام التعليم الأخضر، نظام البرمجة الذكية (Smart Computing) لتصميم برامج وتطبيقات ذكية للاستفادة منها في العملية التعليمية، والتعليم بالأيباد وما شابهه من الأجهزة اللوحية كبديل عن المقررات الورقية، ويسهل بذلك تطبيق نظام Byod في التعليم بالمدارس، والذي يمكن الطلاب من استخدام أجهزتهم الشخصية دون الحاجة لمعامل الحاسب الآلي، وكذلك المعامل الافتراضية للاستفادة منها في مواد الكيمياء والفيزياء والأحياء وغيرها من التخصصات الطبية والصناعية.

كما أن المنصات التعليمة والاجتماعية مثل إدمودو والتي توفر بيئة آمنة للاتصال والتعاون، وتبادل المحتوى التعليمي وتطبيقاته الرقمية، تعتبر أيضا من الأدوات التي تعتمد فلسفة التعليم الأخضر وتشجع عليه. (أسماء عبد الحميد، 2022)

وتتزايد أهمية دمج التكنولوجيا في العملية التعليمية، خاصة في مجال الرياضيات، بهدف تحسين الفهم والتطبيق للمفاهيم الرياضية، وذلك مع تزايد الوعي بأهمية الاستدامة البيئية وظهور مفهوم "التعليم الأخضر" الذي يهدف إلى دمج الممارسات المستدامة في جميع جوانب العملية التعليمية. وسنتناول فيما يلي دور التكنولوجيا في دعم التعليم الأخضر في مجال الرياضيات، مع التركيز على الأدوات والتطبيقات التي يمكن استخدامها لتحقيق هذا الهدف.

وفيما يلي أدوات التعليم الأخضر التكنولوجية في الرياضيات:(Al-Isa, O.M 2017)

1. **منصات التعلم الإلكتروني**: تقدم منصات التعلم الإلكتروني العديد من المزايا التي تساهم في تحقيق أهداف التعليم الأخضر، مثل:
   - تقليل استخدام الورق: يمكن للطلاب الوصول إلى الموارد التعليمية والمهام عبر الإنترنت، مما يقلل من الحاجة إلى طباعة المواد الدراسية.
   - التعاون والتفاعل: تتيح هذه المنصات للطلاب التعاون مع زملائهم والمعلمين عبر الإنترنت، مما يشجع على تبادل الأفكار والمعرفة.

- التعلم الذاتي: يمكن للطلاب تعلم الرياضيات بمركزهم ووقتهم الخاص، مما يزيد من مرونة عملية التعلم.

2. **التطبيقات التعليمية**: تتوفر العديد من التطبيقات التعليمية التي تركز على تعليم الرياضيات بطرق مبتكرة ومسلية، مثل:

- ألعاب الرياضيات: تساعد الألعاب التعليمية على تحسين مهارات حل المشكلات والتفكير النقدي بطريقة ممتعة.
- محاكاة التجارب: يمكن للطلاب إجراء تجارب رياضية افتراضية، مما يساعدهم على فهم المفاهيم المعقدة بشكل أفضل.
- أدوات الرسم البياني: تساعد هذه الأدوات الطلاب على تصور البيانات الرياضية وتحليلها.
- البرمجيات التعليمية: يمكن استخدام البرمجيات التعليمية لتعليم مفاهيم البرمجة والتفكير الحسابي، مما يهيئ الطلاب لمواكبة التطورات التكنولوجية في المستقبل.

ويمكن استنتاج عدة فوائد متوقعة لاستخدام أدوات التعليم الأخضر التكنولوجية في الرياضيات من بينها:

1. تحسين التحصيل الدراسي: تساعد هذه الأدوات على جعل عملية التعلم أكثر تفاعلية وشيقة، مما يحسن من مستوى التحصيل الدراسي للطلاب.
2. تنمية المهارات الرقمية: يساهم استخدام التكنولوجيا في تنمية المهارات الرقمية للطلاب، والتي تعتبر ضرورية في عصرنا الحالي.
3. تشجيع التفكير النقدي والإبداع: تتيح هذه الأدوات للطلاب استكشاف الأفكار الجديدة وحل المشكلات بطرق مبتكرة.
4. الاستدامة البيئية: من خلال تقليل استخدام الورق والطاقة، تساهم هذه الأدوات في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية.

- **أمثلة على أدوات التعليم الأخضر التكنولوجية في الرياضيات:**
  - GeoGebra: برنامج مجاني مفتوح المصدر لتدريس الرياضيات، يتيح إنشاء الرسوم البيانية والهندسة التفاعلية.
  - Desmos: أداة مجانية لإنشاء الرسوم البيانية التفاعلية، وتناسب جميع المستويات الدراسية.
  - Khan Academy: منصة تعليمية مجانية تقدم دروسًا في الرياضيات وغيرها من المواد، ويمكن الوصول إليها من أي جهاز متصل بالإنترنت.

وبهذا، تعتبر أدوات التعليم الأخضر التكنولوجية في الرياضيات أداة قوية لتحسين جودة التعليم وتنمية مهارات الطلاب. من خلال دمج هذه الأدوات في العملية التعليمية، يمكن للمعلمين تهيئة طلابهم لمواجهة تحديات المستقبل والمساهمة في بناء مجتمع مستدام.

إن دمج مفاهيم الاستدامة البيئية في تدريس الرياضيات ليس مجرد اتجاه تربوي عابر، بل هو استثمار في مستقبل أفضل. من خلال ربط الرياضيات بالحياة اليومية والبيئة المحيطة، وتوظيف الأدوات التكنولوجية في تعليم الرياضيات بما ينمي لدى الطلاب مهارات القرن الحادي

والعشرين اللازمة لمواجهة تحديات المستقبل. إننا نسعى إلى بناء أجيال قادرة على التفكير النقدي وحل المشكلات المعقدة، وأجيال تساهم في بناء مجتمعات مستدامة.

التوصيات والمقترحات:

1. تشجيع البحث عن حلول مبتكرة: دعم الطلاب والمعلمين للبحث عن حلول مبتكرة للمشكلات البيئية باستخدام مهاراتهم الرياضية، وتشجيع روح الابتكار والإبداع.
2. تقديم أمثلة عملية على كيفية دمج مفاهيم الاستدامة في تدريس مواضيع رياضية مختلفة، مثل حساب الكفاءة الطاقة، وتحليل البيانات البيئية، وحل المسائل المتعلقة بالتغير المناخي.
3. تسليط الضوء على الأدوات التكنولوجية التي يمكن استخدامها لدعم التعلم النشط والتفاعلي، مثل محاكاة النظم البيئية، وبرامج تصميم الجرافيك، وتطبيقات الواقع المعزز.
4. تعزيز التعاون بين المؤسسات التعليمية والمنظمات البيئية لتبادل الخبرات والموارد، وتنظيم ورش عمل وفعاليات توعوية.
5. إجراء المزيد من الدراسات التي تبحث في فعالية دمج التعليم الأخضر في تدريس الرياضيات، خاصة في مختلف المستويات الدراسية وفي أنظمة تعليمية متنوعة.
6. تطوير أدوات لتقييم الأثر البيئي للأنشطة التعليمية، وضمان أن تكون هذه الأنشطة صديقة للبيئة.
7. تطوير مناهج وموارد تعليمية: تطوير مناهج وموارد تعليمية متكاملة تتضمن أمثلة واقعية من الحياة اليومية تربط بين الرياضيات والبيئة، وتستخدم أدوات تكنولوجية مبتكرة.
8. تصميم برامج تدريبية شاملة لتمكين المعلمين من دمج مفاهيم الاستدامة والبيئة في تدريس الرياضيات، وتزويدهم بالأدوات التكنولوجية اللازمة.

قائمة المراجع:

أسماء عبد الفتاح عبد الحميد. (2022). رؤية مقترحة لسياسات وبرامج التعليم الأخضر في مصر في ضوء بعض النماذج العربية والعالمية .*مجلة التربية. جامعة الأزهر، 2*(193).

فايزة أحمد الحسيني مجاهد. (2020). التعليم الأخضر توجه مستقبلي في العصر الرقمي .*المجلة الدولية للعلوم في البحوث التربوية 3*(3).

محمد عبد الرؤوف عطا الله. (2021). *المدراس الخضراء صيغة تربوية مقترحة في ضوء رؤية مصر 2030 للتنمية المستدامة (رسالة ماجستير غير منشورة)* .كلية التربية، جامعة دمياط.

اليونسكو. (2017). التعليم من أجل التنمية المستدامة: رؤية جديدة للتعليم. باريس: اليونسكو.

Aithal, P. S., & Rao, P. (2016). Green education concepts & strategies in higher education model. *International Journal of Scientific Research and Modern Education (IJSRME) ISSN (Online)*, 2455-563.

Al-Isa,O. (2017).The impact of technology on mathematics education. International Journal of Education and Research, 5(1),1-10

Gough, A., Lee, J. C. K., & Tsang, E. P. K. (2020). *Green schools globally* (pp. 120-130). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

Sauvé, L. (2013). Mathematics education and sustainability: Challenges for change. Springer Science & Business Media

Somwaru, L. (2016). The Green School: a sustainable approach towards environmental education: Case study. *Brazilian Journal of Science and Technology*, *3*(10), 1-15.

Stohr,Whitney Ba (2012). *Coloring a Green Generation: The Law and Policy of Nationally Mandated Environmental Education and Social Value Formation at the Primary and Secondary Academic Levels*. A Thesis Submitted to the faculty of The George Washington University.

UNESCO. (2014). Education for a Sustainable Future: A Framework for Action for Transforming Education. Paris: UNESCO

UNESCO. (2017). Education for Sustainable Development Goals: Learning for Our Planet. Paris: UNESCO.