مجلة كلية التربية

فاعلية بيئة تعلم قائمة على الواقع المعزز في تدريس الأحياء لتنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

The effectiveness of an augmented reality-based learning environment in teaching biology to develop achievement and generative thinking skills among secondary school students.

(بحث مستل من رسالة ماجستير)

إعداد

كوكب محمد عبد الغنى نوارة

باحثة ماجستير تخصص مناهج وطرق تدريس الأحياء

كلية التربية – جامعة دمياط

أ.د/ مرفت حامد محمد هاني

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

ووكيل الكلية للدراسات العليا والبحوث السابق

كلية التربية–جامعة دمياط

أ. م.د/ سهير حمدي فرج مسعود

أستاذ تكنولوجيا التعليم المساعد

كلية التربية – جامعة دمياط

١٤٤٦–٢٠٢٥م

فاعلية بيئة تعلم قائمة على الواقع المعزز في تدريس الأحياء لتنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

المستخلص:

تحددت مشكلة البحث الحالي في ضعف التحصيل ومهارات التفكير التوليدي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي. واستهدف البحث الحالي تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي عينة البحث، وقد تم استخدام المنهج شبه التجريبي ذي المجموعتين المتكافئتين التجريبية والضابطة مع وجود قياس قبلي وبعدي لاختبار التفكير التوليدي والتحصيل. وتوصل البحث الحالي إلى وجود فرق دال إحصائيا عند مستوي (٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية التي وحدة التغذية والهضم في الكائنات الحية باستخدام بيئة تعلم قائمة على الواقع المعزز والمجموعة الضابطة التي درست نفس الوحدة بالطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التوليدي والتحصيل لصالح المجموعة التجريبية. وتوصل البحث إلى أن تدريس الأحياء باستخدام بيئة قائمة على الواقع المعزز كان له أثرا كبيرا في مهارات التفكير التوليدي والتحصيل لدى طلاب الصف الثاني الثانوي. في ضوء هذه النتائج توصي الباحثة بضرورة استخدام الواقع المعزز في تدريس العلوم وخاصة الأحياء، وذلك لتحسين المخرجات التعليمية، وتحقيق الأهداف التعليمية، كما توصي الباحثة بضرورة التأكيد على المعلمين على كيفية استخدامه في التدريس.

الكلمات المفتاحية: الواقع المعزز، مهارات التفكير التوليدي.

The Effectiveness of an Augmented Reality-Based Learning Environment in Teaching Biology to Develop Achievement and Generative Thinking Skills among Secondary School Students.

Abstract:

The current research problem was identified as the weak achievement and generative thinking skills of second-year secondary school students. The current research aimed to develop achievement and generative thinking skills among second-year secondary school students, the research sample. A quasi-experimental approach was used with two equivalent groups: an experimental and a control group, with pre- and post-tests for generative thinking and achievement. The current research found a statistically significant difference at the 0.05 level between the average scores of students in the experimental group, who studied the unit on nutrition and digestion in living organisms using an augmented reality-based learning environment, and the control group, who studied the same unit using the usual method. The post-test of generative thinking and achievement was in favor of the experimental group. The research concluded that teaching biology using an augmented reality-based environment had a significant impact on generative thinking and achievement skills among second-year secondary school students. In light of these results, the researcher recommends the use of augmented reality in science teaching, particularly biology, to improve educational outcomes and achieve educational objectives. She also recommends that teachers be encouraged to use it in their teaching.

Keywords: Augmented Reality , Generative Thinking Skills

المقدمة:

يتميز العصر الحالي بأنه عصر المعلوماتية والتدفق المعرفي مما يفرض على العملية التعليمية مواكبة هذا الكم من المعلومات في مجالات المعرفة المختلفة ومنها الأحياء هذا العلم الذي يعتبر ذا أهمية كبيرة في حياتنا المعاصرة حيث يوجد تقدم كبير في مجالات الزراعة العضوية والهندسة الوراثية وإنتاج المضادات الحيوية والإنتاج الغذائي كما أنه يرتبط بالعلوم الأخرى مثل الكيمياء والفيزياء والجيولوجيا. والبيولوجي يتميز بالتحديث في المعلومات بصفة مستمرة وهذا يمثل عائقاً أمام الطلاب لاستيعاب هذه المعلومات في ظل النظام التقليدي من التعليم الذي يعتمد على التلقين وحفظ المعلومات حفظ أصم لذلك ظهرت الحاجة إلى استخدام تقنية تقدم المحتوى العلمي بصورة شيقة وممتعة مما يعمل على جذب انتباه الطلاب وتنمية الدافعية لديهم وتساعد الطلاب على فهم المادة العلمية فهما جيدا ومن ثم تنمية التفكير لدى الطلاب.

ومن مهارات التفكير التي يجب تنميتها لدى الطلاب مهارات التفكير التوليدي فالتفكير التوليدي عملية بنائية يتم من خلاله الربط بين المعلومات والأفكار الجديدة والمعرفة السابقة مما ينتج عنه بناء متماسك من الأفكار يربط بين المعلومات القديمة والجديدة، ويتضمن التفسير، الاستنباط، التنبؤ، التوقع يوسف قطامي ورغدة عرنكي [1](٢٠٠٧). كما ان التفكير التوليدي هو التفكير الذي يبدع ويضيف للحياة جديدًا أى الذي يولد النجاحات والحلول الجيدة والقرارات الصائبة ويمكن أن نسميه التفكير الاجتهادي.٠(مرفت هاني، ٢٠١٣،٢٤٩)

لذلك يجب تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى المتعلمين بفرضها أساسًا للابتكار وهذا ما يتطلبه العصر الحالي والمستقبل ليستطيعوا مواجهة المشكلات الحياتية بقدر كبير من الإبداع ،وقد اتفق كل من راندا المنير (٢٠٠٨ ،٤٣_٤٤) و مرفت هاني (٢٠١٣ ،٢٥٠) إن التفكير التوليدي يتضمن العديد من المهارات وهي :

[1] يتم التوثيق حسب الإصدار السادس للجمعية الأمريكية السيكولوجية (APA)

- الطلاقة : تعني القدرة على توليد عدد كبير من البدائل أو المترادفات أو الأفكار أو المشكلات أو الاستعمالات عند الاستجابة لمثير معين ، والسرعة والسهولة في توليدها.
- المرونة : وتعنى القدرة على إنتاج وتوليد أفكار متنوعة أو حلول جديدة ليست من نوع الأفكار والحلول الروتينية أو التقليدية .أي يمكن القول أن الطلاقة تعتمد على المقدار الكمي أما المرونة فيركز على الإبداع .
- وضع الفرضيات :يعد وسيلة لتفسير ظاهرة أو مشكلة وفيه يتم وضع استنتاجات مبدئية تخضع للفحص والتجريب من أجل التوصل إلى إجابة أو نتيجة تفسر غموض الموقف أو المشكلة وهذه الفرضيات تفيد في التنبؤ .
- مهارات التنبؤ في ضوء المعطيات : تعنى القدرة على استخدام المعرفة السابقة وقراءة البيانات أو المعلومات الحالية وقراءة ما بين السطور والاستدلال من خلالها على ما هو أبعد من ذلك في حدود أبعاد معينة .
- التعرف على الأخطاء والمغالطات :ويقصد به التعرف على الأقوال والتعبيرات التي تعد حقائق ثابتة وتلك التي تعبر عن وجهات نظر أراء قائليها أو ناقليها .

وهذه المهارات تضمن تحقيق الفهم العميق لموضوعات المادة الدراسية والاستفادة منها في الحياة اليومية مما ينعكس على تعزيز ثقة المتعلم بنفسه وتنمية فعالية الذات لديهم وتكسبه العديد من المهارات التي تمكنه من مواجهة تحديات القرن الواحد والعشرين، فالتفكير التوليدي ينمي قدرة الطلاب على حل المشكلات المختلفة بدرجه من الابداع كما يضمن زيادة الرغبة لديهم في التعليم المستمر.

لذلك ظهرت الحاجة إلى استخدام وتوظيف أدوات التكنولوجيا المختلفة وتطبيقاتها مثل (تكنولوجيا الواقع المعزز) في المجال التعليمي والواقع المعزز كما يعرفه أسامة الشربيني (٢٠٢٠، ١٢) بأنه تكنولوجيا تعمل على دمج الواقع الحقيقي بالواقع الافتراضي من خلال إضافة وسائط تعليمية متعددة مسموعة أو مرئية أو ملموسة ومن ثم عرضها بشكل متزامن ومتفاعل في الواقع الحقيقي من خلال بعض الأجهزة والتطبيقات التي يقوم عليها.

ويهدف الواقع المعزز إلى ربط العالم الافتراضي مع الواقع الحقيقي عن طريق التطبيقات التقنية والأجهزة اللوحية والهواتف الذكية ليظهر المحتوى المعرفي مدعم بالصور ثلاثية الأبعاد والفيديوهات وغيرها من الأشكال ووسائل الإيضاح وجذب الانتباه مما يجعل التلاميذ أكثر تفاعلا مع المادة العلمية وربطها بمواقف حياتية. (٠سامية جودة، ٢٠١٨، ٣٣)

مما سبق يمكن استنتاج ان استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز في التدريس يمكن المتعلم من فهم المادة العلمية بدرجة عالية من الكفاءة حيث أنها عرضت المعلومات بصورة أكثر متعة وتشويقا.

الإحساس بالمشكلة:

تم الإحساس بالمشكلة من خلال:

١. الدراسات السابقة: على الرغم من أهمية مهارات التفكير التوليدي بالمرحلة الثانوية إلا أنه من خلال الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة مثل دراسة {هاما منصور (٢٠١٢)؛ مرفت هاني (٢٠١٣)؛ هبة محرم (٢٠١٨)؛ سامية هلال(٢٠٢٠)} تبين أنه يوجد قصور في مهارات التفكير التوليدي لدى الطلاب ويرجع ذلك إلى الطرق المعتادة لتدريس مادة الأحياء وهذا بالطبع ينعكس سلبًا على الذات الأكاديمية لدى الطلاب. فظهرت الحاجة الى طرق وأساليب جديدة في التعليم تستطيع تنمية هذه المهارات فتبدا بالمتعلم من الفهم الجيد للمادة العلمية وصولا الى وضع أفكار واستنتاجات لما يقابله في حياته اليومية من مشكلات او ظواهر مختلفة تستدعى تحليلها والتوصل الى نتائج لها.

٢. الدراسة التشخيصية: من خلال تطبيق الدراسة التشخيصية التي قامت بها الباحثة حيث طبقت اختبار مهارات التفكير التوليدي (الطلاقة، المرونة، فرض الفرضيات، التنبؤ في ضوء المعطيات) وقد صاغت (١٥) مفردة وقد جاء متوسط عام نسبة نتائج الطلاب (٣٨%) وهذا يدل على تدنى هذه المهارات لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٣.المؤتمرات: قد أشارت العديد من المؤتمرات مثل المؤتمر الدولي الأول (التعليم الرقمي في الوطن العربي تحديات الحاضر و رؤى المستقبل) والذي أقيم في جامعة القاهرة في ديسمبر ٢٠١٨ والذى أشار الى أهمية التعليم الرقمي أو التعليم الإلكتروني ذلك التعليم الذى ينتقل الكترونياً – جزئياً أو كلياً عن طريق متصفح الويب من خلال الانترنت أو الوسائط المتعددة بشكل يتيح للمتعلم إمكانية التفاعل النشط مع المحتوى ومع المعلم ، سواء كان ذلك بصورة متزامنة أو غير متزامنة ، وإتمام ذلك التعلم في الوقت والمكان وبالسرعة التي تناسب ظروفه وقدراته ، فضلاً عن إمكانية إدارة هذا التعلم عن طريق تلك الوسائط .

والواقع المعزز هو أحد تلك التقنيات الالكترونية التي يمكن استخدامها في العملية التعليمية بسهولة سواء داخل غرفة الدراسة او في المنزل مما يمكن من فهم المادة العلمية، فالواقع المعزز تكنولوجيا متطورة يمكن استخدامها في جميع مجالات الحياة مثل الهندسة والطب ويمكن أيضا استخدامها في العملية التعليمية فتكنولوجيا الواقع المعزز يمكن تطبيقها بسهولة خاصة في ظل توافر أجهزة التابلت لدى طلاب الثانوية العامة. ومن خلال ذلك يوجد حاجة الي تنمية مهارات التفكير ومنها مهارات التفكير التوليدي. لذلك فإن البحث الحالي يهدف إلى معرفة فعالية الواقع المعزز في تدريس الأحياء لتنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي.

أسئلة البحث:

ويمكن معالجة مشكلة البحث في الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية التدريس باستخدام بيئة تعلم قائمة على الواقع المعزز في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي لدي طلاب المرحلة الثانوية؟

ويتفرع من السؤال الرئيس العدد من الأسئلة الفرعية الأتية:

١.ما مهارات التفكير التوليدي التي يمكن تنميتها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي من خلال بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الواقع المعزز؟

٢.ما معايير تصميم بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الواقع المعزز لتنمية مهارات التفكير التوليدي والذات الاكاديمية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟

٣.ما التصور المقترح لتصميم بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الواقع المعزز لتنمية مهارات التفكير التوليدي الذات الأكاديمية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟

٤.ما فاعلية بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الواقع المعزز لتنمية التحصيل لطلاب الصف الثاني الثانوي؟

٥.ما فاعلية بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الواقع المعزز لتنمية مهارات التفكير التوليدي لطلاب الصف الثاني الثانوي؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي الى:

١. الكشف عن فاعلية التدريس باستخدام بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية التحصيل لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

٢. الكشف عن فاعلية التدريس باستخدام بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث في الآتي:

١.توجيه اهتمام القائمين على تعليم الأحياء إلى أهمية استخدام الواقع المعزز في التدريس.

٢.تنمية التحصيل لدى الطلاب.

٣.تنمية مهارات التفكير التوليدي المتمثلة في: الطلاقة، المرونة، فرض الفرضيات، التنبؤ في ضوء المعطيات، التعرف على الأخطاء والمغالطات.

٤. توجيه نظر القائمين على العملية التعليمية في تدريس البيولوجي إلى الاهتمام بتنمية التفكير التوليدي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٥. مواكبة البحث للتوجيهات التربوية الحديثة في التدريس.

٦. يقدم نموذج لمعايير تطوير بيئات الواقع المعزز.

٧. قد يستفيد من البحث كل من مخططي وموجهي ومعلمي منهج البيولوجي في المرحلة الثانوية.

حدود البحث:

يقتصر البحث على:

١. بعض تطبيقات تكنولوجيا الواقع المعزز.

٢. عينة من تلاميذ الصف الثاني الثانوي بمدرسة كفر سعد الثانوية المشتركة.

٣. مهارات التفكير التوليدي المتضمنة بوحدة التغذية والهضم والتي تشمل مهارات (الطلاقة، المرونة، وضع الفرضيات، التنبؤ في ضوء المعطيات، التعرف على الأخطاء والمغالطات).

٤. وحدة (التغذية والهضم في الكائنات الحية) من منهج الصف الثاني الثانوي في البيولوجي.

أدوات البحث ومواده:

أولا مواد البحث:

١. استبانة لتحديد قائمة بمعاير تصميم بيئة الواقع المعزز لتنمية مهارات التفكير التوليدي والذات الاكاديمية.

٢. استبانة لتحديد قائمة بمهارات التفكير التوليدي المطلوب تنميتها لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٣. وحدة مختارة بمنهج الأحياء معاد صياغتها باستخدام الواقع المعزز.

٤. دليل المعلم لتدريس الوحدة المختارة باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز.

ثانيا أدوات البحث:

١. اختبار تحصيل المعلومات للوحدة المختارة.

٢. اختبار مهارات التفكير التوليدي.

منهج البحث:

١. تقوم الباحثة باستخدام المنهج الوصفي لوصف وتحليل البيانات السابقة وإعداد الإطار النظري للبحث.

٢. تقوم الباحثة باستخدام المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي في تطبيق بيئة الواقع المعزز التعليمية لتنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ المرحلة الثانوية.

مصطلحات البحث:

الواقع المعزز(Augmented Reality):تكنولوجيا تقوم على الدمج بين الكائنات الحقيقية والكائنات الافتراضية المنتجة بواسطة الحاسب الألى وتساعد على تنمية مهارات ومعارف مختلفة. ٠(ايمان سليم، ٢٠٢٠ ،١٣)

يعرفه Chen et al (2015, 41) بأنه البيئة التي تشمل كل من عناصر الواقع الافتراضي والعالم الحقيقية فهو يسمح للمستخدم برؤية العالم الحقيقي من خلال إنشاء كائنات افتراضية تدمج مع العالم الحقيقي.

وتعرفه الباحثة إجرائياً: تكنولوجيا تعمل على استحضار معلومات مادة الأحياء في صورة صور

ورسوم واصوات واشكال ثلاثية الابعاد الى الواقع الحقيقي الذي يعيشه الطالب أي يمكن القول بأنها نافذة على الواقع الافتراضي في ظل العالم الحقيقي، ولذلك فهو عرض المادة العلمية بما تشمله من مفاهيم بيولوجية لمقرر البيولوجي للصف الثاني الثانوي بواسطة برمجيات وتقنيات تربط بين الواقع الحقيقي الذي يعيشه الطالب والواقع الافتراضي مما يدعم من عملية تدريس المادة العلمية.

التفكير التوليدي (Generative Thinking): هو التفكير الذي يبدع ويضيف للحياة جديدا أي الذي يولد المشاريع الناجحة والحلول الجديدة والقرارات الصائبة (٠مرفت هاني،٢٠١٣ ،٢٤٩)

وتعرفه الباحثة إجرائياً: بأنه نشاط عقلي يتميز بمهارات استكشافية وإبداعية (الطلاقة والمرونة وفرض الفرضيات والتنبؤ في ضوء المعطيات والتعرف على الأخطاء والمغالطات) يعتمد عليها طالب الصف الثاني الثانوي لإحداث ترابط بين المعلومات الجديدة والمعلومات السابقة من أجل التوصل الى استنتاجات وفروض

لظاهرة معينة او حلول مبتكرة لمشكلة ما ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المعد لذلك.

الإطار النظري:

المحور الأول: بيئات التعلم القائمة على الواقع المعزز

الواقع المعزز:

وذكرت هند عبد المعطي (٢٠٢٠، ٧١) بأنه تكنولوجيا قائمة على اسقاط أجسام افتراضية أو أي نوع أو شكل من أشكال المعلومات على بيئة المستخدم الحقيقية لتضيف معنى حسي وطابع اخر للمكان العادي بحيث يتم فيها تعليم أو إرشاد أو تصحيح مسار المستخدم العادي في البيئة المحيطة.

ويتضح للباحثة مما سبق أن الواقع المعزز: تكنولوجيا تعمل على استحضار معلومات مادة الأحياء في صورة صور ورسوم واصوات واشكال ثلاثية الابعاد الى الواقع الحقيقي الذي يعيشه الطالب أي يمكن القول بأنها نافذة على الواقع الافتراضي في ظل العالم الحقيقي، ولذلك فهو عرض المادة العلمية بما تشمله من مفاهيم بيولوجية لمقرر البيولوجي للصف الثاني الثانوي بواسطة برمجيات وتقنيات تربط بين الواقع الحقيقي الذي يعيشه الطالب والواقع الافتراضي مما يدعم من عملية تدريس المادة العلمية.

مبررات استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز:

يرى محمد خلف (٢٠٢١، ٦٤_٦٥) ان للواقع المعزز العديد من المبررات لاستخدامها وهي

١. تحفز المتعلمين لاكتشاف المعلومات بأنفسهم.
٢. توفر بيئة تعلم مناسبة لأساليب تعلم متعددة، وأعمار مختلفة.
٣. تساعد في تعلم مواد دراسية لا يمكن للمتعلم إدراكها بسهولة إلا من خلال تجارب واقعية: كالفلك والطب.
٤. تشجيع المتعلم وتزويد من ابداعه، وقدرته على التخيل والإدراك.

٥. زيادة فهم الطلاب للمحتوى التعليمي باستخدام الواقع المعزز مقارنة بوسائل أخرى كالحاسوب أو الفيديو التعليمي أو الكتب.

٦. استبقاء المعلومات أو الاحتفاظ بها في الذاكرة فترة أطول؛ حيث ذكر أن ما اكتسبه المتعلم من خلال تطبيقات الواقع المعزز يدوم ويرسخ في الذاكرة بشكل أكبر مما يتم اكتسابه بواسطة الوسائل التقليدية.

٧. زيادة دافعية المتعلمين وشعورهم بالاستمتاع والرضا ورغبتهم في إعادة تجربة الواقع المعزز.

٨. زيادة التعاون بين مجموعات المتعلمين من جهة وبين المتعلمين والمعلم من جهة أخرى.

٩. وتتفق الباحثة معه كما أنها تضيف أن استخدام الواقع المعزز يعمل على: سهولة تصحيح التصورات والتخيلات الخاطئة التي يصعب تصحيحها بدون تخيلها في الواقع الحقيقي كما أنه يساعد على دمج الأفكار والمعلومات وربطها بسهولة في الموضوعات المختلفة.

كيفية توظيف الواقع المعزز في التعليم:

الواقع المعزز تقنية تعمل على إضافة محتوى رقمي افتراضي الى بيئة حقيقة يوجد بها الانسان لذلك يمكن توظيف تقنية الواقع المعزز بطرق مختلفة لا حدود لها مما يغلق الثغرة بين التعليم النظري والتطبيقي مع ضمان سهولة الفهم.

وهنا يمكن الإشارة الى ما ذكره محمد حسني خلف(٢٠٢١) من هذه التوظيفات وهي:

- تطبيقات الفصول الدراسية: هناك تطبيقات عدة يمكن توظيفها لجلب تقنية الواقع المعزز داخل الفصل الدراسي حيث تتيح هذه التطبيقات للمستخدمين انشاء والاندماج في تجارب الواقع المعزز الخاصة بهم بكل سهولة ويسر وبتوظيف أجهزتهم الشخصية أو المدرسية.
- الواجبات المنزلية المدعمة بالشرح: يمكن استخدام تقنية الواقع المعزز لدعم المتعلمين ومصاحبتهم حين إنجازهم للواجبات المنزلية. فعندما يتعثر الطالب في إنجاز واجبه المدرسي، يمكنه الاستعانة بكاميرا هاتفه المتنقل التي يصوبها نحو النقطة التي تشكل

صعوبة بالنسبة له ليظهر له فيديو معد مسبقا من طرف معلمه، يشرح تلك النقطة، ويزوده بعناصر تساعد على حل المشكلة.

- معرض الصور الحية: يمكن استغلال تقنية الواقع المعزز في إعداد معرض لصور هيئة التدريس بالقرب من مدخل المدرسة، حيث يمكن للزوار تفحص صورة أي مدرس بواسطة هواتفهم النقالة، لتدب الحياة في هذه الصورة وتحدث الزائر عن صاحبها.
- عرض حول كتاب: يقوم الطلاب بتسجيل عرض موجز للكتاب الذي انتهوا للتو من قراءته، يتم تحويل العرض الى بطاقة معلومات رقمية مرفقة بواسطة برنامج معلوماتي معد لهذا العرض، تلصق على غلاف الكتاب وتمكن أي شخص من الوصول الفوري للعرض المسجل والتعرف على موضوع الكتاب عبر مسح بطاقة المعلومات بواسطة الهاتف النقال.
- تشجيعات الوالدين: يتم تسجيل كلمات موجزة للأباء والامهات يقومون من خلالها بتشجيع أطفالهم ولصق بطاقة معلومات او أي صورة معبرة على مقعد كل طفل للرجوع إليها وتصفحها بواسطة الهاتف النقال كلما احتاج المتعلم لتشجيع وتحفيز والديه.
- ألبوم الصور الحية: يمكن إعداد البوم صور لأنشطة السنة الدراسية، من حفلات ورحلات وندوات وما شابه، ويمكن لكل شخص يود التعرف على معلومات إضافية عن نشاط معين ان يمرر هاتفه المتنقل فوق الصورة ليظهر له فيديو النشاط وكل المعلومات والاحصائيات والتقارير المتعلقة به.

وتضيف الباحثة هنا بعض التوظيفات الأخرى لتقنية الواقع المعزز:

- بطاقات التقدم الدراسي: هذه البطاقات يمكن فحصها بواسطة توجيه كاميرا الموبايل الى QR codeلتظهر هذه البطاقة التي تشمل مستوى الطالب وانجازه في كل مادة من المواد والطريقة التي يمكن ان يتبعها الطالب لتحسين المستوى، وتعطى هذه البطاقة الى الطالب وكذلك الى ولى امر الطالب ليتمكن من المتابعة مع المعلم لتحقيق المستوى المطلوب. وتضمن هذه البطاقات سهولة التحديث بصفة مستمرة.

- معرض التفوق: يوفر مجموعة من الصور الحية للطلاب المتفوقين في كل مادة او على مدار السنة الدراسية بصفة عامة ويتوفر بها تشجيع الطلاب المتفوقين لأقرانهم.
- الارشاد الأكاديمي: انطلاقا من أهمية الارشاد والتوجيه في اختيار الطالب لتخصصه في المرحلة الثانوية سواء علمي او ادبى وكذلك اختيار الطالب لكليته التي يود الالتحاق بها فيمكن عمل بطاقات او صور حية توضح الطبيعة المتغيرة للفرص الوظيفية. وكذلك توضح للطالب مدى تقدمه في المواد الأدبية والمواد العلمية ليعرف الطالب نواحي القوة لديه وكذلك نواحي الضعف حتى يستطيع اختيار تخصصه بما يتناسب مع قدراته وميوله وبذلك يكون اختيارهم للتخصص قائم على أسس علمية.

المحور الثاني: التفكير التوليدي.

تعتبر مهارات التفكير التوليدي والتقويمي من المهارات المعرفية والتفكيرية ذات المستويات العليا اللازمة والضرورية داخل حجرة دراسة العلوم والتي تضمن التحول من تدريس العلوم من أجل المعرفة الي تربية علمية من أجل التفكير بشكل يساعد على تنشئة مواطن مثقف علميا وتكنولوجيا وهذا من شأنه السعي المتواصل من أجل تعزيز استراتيجيات لتعليم العلوم وتعلمها وتقييمها تجعل من المتعلم محورا لها تدور حوله كافة الممارسات الصفية. Zoller (2015). فتنمية التفكير لدى الطلبة تضمن حدوث فهم عميق للمادة العلمية التي يتعلمونها، ومن هذا المنطلق فإن تنمية التفكير ضرورة ملحة خاصة مع ما تم إثباته في الدراسات السابقة من تدنى مهارات التفكير بصفة عامة ومن ضمنها مهارات التفكير التوليدي.

التفكير التوليدي هو التفكير الذي يبدع ويضيف للحياة جديدًا أى الذي يولد النجاحات والحلول الجيدة والقرارات الصائبة ويمكن أن نسميه التفكير الاجتهادي مرفت هاني (٢٠١٣، ٢٤٩) كما ان ممارسة مهارات التفكير التوليدي من جانب التلاميذ يشجعهم على المشاركة بفاعلية في عملية التعلم وينمي لديهم اتجاهات ايجابية نحو

المادة الدراسية ونحو طريقة التدريس المستخدمة مما يجعل التعلم ذا معنى . أحلام الجهني (٢٠١٧،٢١٢)

وتعرفه الباحثةً بأنه نشاط عقلي يتميز بمهارات استكشافية وإبداعية (الطلاقة والمرونة وفرض الفرضيات والتنبؤ في ضوء المعطيات والتعرف على الأخطاء والمغالطات) يعتمد عليها طالب الصف الثاني الثانوي لإحداث ترابط بين المعلومات الجديدة والمعلومات السابقة من أجل التوصل الى استنتاجات وفروض لظاهرة معينة او حلول مبتكرة لمشكلة ما ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المعد لذلك.

أهمية تنمية مهارات التفكير التوليدي:

من خلال الدراسات التي قامت بها نهلة جاد الحق (٢٠١٦، ١٥-١٦) وإبراهيم رفعت (٢٠١٠ ،٨٦-٩٩) يمكن تجميع أهمية تنمية مهارات التفكير التوليدي في النقاط التالية:

- ينمي التنظيم الذاتي لدى التلميذ، لأنه يركز على إمداد التلميذ بالقدرة على تنظيم أفكاره الجديدة للوصول إلى حلول مبتكرة للمشكلات التي تعترضه.
- ينمي لدى التلميذ القدرة على الاستنتاج العلمي القائم على الدليل؛ فيزيد حب المادة الدراسية لديه.
- يساعد التلميذ على الابتكار، والتغيير وينمى لديه الاعتزاز والثقة بالنفس.
- يساعد التلميذ على تعلم كيف يتعلم How to learn؛ لتحسين عملية التعلم.
- ينمي التفكير الحدسي لدى التلميذ والقدرة على الحكم الذاتي على النتائج.
- ينمي قدرة التلميذ على التمييز بين المعلومات الصحيحة والخاطئة.
- ينمي قدرة التلميذ على التمييز بين الحقيقة والرأي.
- ينمي قدرة التلميذ على التنبؤ المبني على المعرفة.
- الإعلاء من بديهية المتعلم حيث يتيح التفكير التوليدي فرصة أكبر للمتعلم للتعبير عن البديهية أو الحدسية، من خلال تعبير المتعلم عن اعتقاداته وطرق تفكيره وتفسيره وتحليله لما توصل اليه، والدليل على ذلك أن المتعلم في اثناء تفكيره في

موقف احتمالي قد يقدم الإجابة بشكل سريع وصحيح، ثم إذا طلبت منه التنبؤ في ضوء المعطيات لإجابته؛ فإنه يبدأ في اعمال عقله لتقديم الاسانيد المنطقية لإجابته.

فروض البحث:

١. يوجد فروق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ ٠.٠٥ بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
٢. توجد فرق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي.
٣. يحقق التدريس باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز فعالية أكبر من قيمة (٠.٦) في تنمية التحصيل لدى المجموعة التجريبية لطلاب الصف الثاني الثانوي.
٤. يوجد فروق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤٠.٠٥ بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار مهارات التفكير التوليدي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
٥. توجد فرق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير التوليدي لصالح التطبيق البعدي.
٦. يحقق التدريس باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز فعالية أكبر من قيمة (٠.٦) في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى المجموعة التجريبية لطلاب الصف الثاني الثانوي.

إجراءات البحث:

وللإجابة عن السؤال الأول والذي ينص على:

ما مهارات التفكير التوليدي التي يمكن تنميتها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي من خلال بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الواقع المعزز؟

قامت الباحثة بالآتي:

١. اطلاع الباحثة على مجموعة من المراجع العربية والأجنبية والبحوث التي تناولت مهارات التفكير التوليدي.
٢. اطلاع الباحثة على محتوى منهج الأحياء المقرر على تلاميذ الصف الثاني الثانوي لعام (٢٠٢٢/٢٠٢١)
٣. إعداد الصورة المبدئية للاستبانة المتضمنة لمهارات التفكير التوليدي في منهج الأحياء للصف الثاني الثانوي.
٤. عرض الاستبانة على مجموعة من المحكمين والمتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم وذلك لإبداء الرأي فيها.
٥. التوصل الى الصورة النهائية لقائمة مهارات التفكير التوليدي التي يمكن تنميتها في منهج الأحياء.

وللإجابة عن السؤال الثاني والذي ينص على:

ما معايير تصميم بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الواقع المعزز لتنمية مهارات التفكير التوليدي والذات الاكاديمية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟

قامت الباحثة بالآتي:

١. اطلاع الباحثة على العديد من المراجع العربية والأجنبية التي تناولت الواقع المعزز.
٢. إعداد استبانة أولية بقائمة المعايير اللازمة لتطوير بيئة الواقع المعزز اللازمة لتنمية مهارات التفكير التوليدي.
٣. عرض الاستبانة على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم.
٤. التوصل الى الصورة النهائية لقائمة المعايير اللازمة لتطوير بيئة الواقع المعزز لتنمية مهارات التفكير التوليدي.

للإجابة عن السؤال الثالث والذي ينص على:

ما التصور المقترح لتصميم بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الواقع المعزز لتنمية مهارات التفكير التوليدي وفعالية الذات الأكاديمية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟

قامت الباحثة بالآتي:

أولا: إعداد دليل المعلم

١. قامت الباحثة بإعداد دليل المعلم للاسترشاد به عند تدريس فصل التغذية والهضم بتكنولوجيا الواقع المعزز وقد اشتمل دليل المعلم على: مقدمة واهداف الدليل ومفهوم الواقع المعزز وخطوات تطبيق الواقع المعزز ومفهوم التفكير التوليدي ومهارات التفكير التوليدي **وكذلك** مفهوم الذات الأكاديمي وابعادها وتوجيهات عامة للمعلم وجوانب التعلم المتضمنة بالفصل والاهداف العامة للفصل واستراتيجيات التدريس المستخدمة والخطة الزمنية لتدريس فصل التغذية والهضم وأخيرا موضوعات الفصل باستخدام الواقع المعزز

٢.تم عرض دليل المعلم على السادة المحكمين والوصول الى صورته النهائية

ثانيا: إعداد كتاب الطالب

١.قامت الباحثة بإعداد دليل الطالب في شكل كتاب تضمن الأهداف المعرفية والمهارية والوجدانية وجداول بالأنشطة لتنمية مهارات التفكير التوليدي والذات الأكاديمي وموضوعات الفصل

٢.تم عرض دليل الطالب على السادة المحكمين والوصول الى صورته النهائية.

ثالثا: تصميم بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الواقع المعزز

١. قامت الباحثة بالاطلاع على عدد من نماذج التصميم التعليمي ودراستها ثم تبنت الباحثة أحد تلك النماذج المنبثقة من النموذج العام (ADIE)

٢. إعداد بيئة الواقع المعزز لتنمية مهارات التفكير التوليدي وعرضه على مجموعة من المحكمين.

للإجابة عن السؤال الرابع والذي ينص على:

ما فاعلية بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الواقع المعزز لتنمية التحصيل لطلاب الصف الثاني الثانوي؟

تقوم الباحثة بما يلي:

١. اختيار مجموعة البحث من طلاب الصف الثاني الثانوي وتقسيمها إلى مجموعتين مجموعة تجريبية ومجموعة ضابطة ويتم التدريس للمجموعة التجريبية باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز والمجموعة الضابطة بالطرق المعتادة للتدريس.
٢. إعداد اختبار تحصيل المعلومات بالوحدة المختارة مبدئيا.
٣. عرض الاختبار على الخبراء والمحكمين.
٤. الوصول للاختبار في صورته النهائية الصالحة للتطبيق القبلي والبعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة.
٥. إجراء المعالجات الإحصائية.

للإجابة عن السؤال الخامس والذي ينص على:

ما فاعلية بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الواقع المعزز لتنمية مهارات التفكير التوليدي لطلاب الصف الثاني الثانوي؟

تقوم الباحثة بما يلي:

١. اختيار مجموعة البحث من تلاميذ الصف الثاني الثانوي كمجموعة تجريبية.
٢. التطبيق القبلي لأدوات القياس (اختبار مهارات التفكير التوليدي) على تلاميذ المجموعتين للتحقق من مدى تجانس وتكافؤ المجموعتين.
٣. تدريس الوحدة المختارة لتلاميذ المجموعة التجريبية باستخدام الواقع المعزز ولتلاميذ المجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة للتدريس.
٤. التطبيق البعدي لأدوات القياس على مجموعتي البحث.
٥. جمع البيانات وإجراء المعالجات الإحصائية والتوصل إلى نتائج الدراسة وتفسيرها.
٦. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما تسفر عنه نتائج الدراسة الحالية.

اختبار صحة الفروض البحثية:

لاختبار صحة الفروض البحثية توصلت الباحثة الى ما يلي:

- **نتائج اختبار الفرض الإحصائي الأول:**

ينص الفرض الأول على أنه "**توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية**".

ولاختبار صحة هذا الفرض، استخدمت الباحثة اختبار "ت" للعينات المستقلة، وجاءت النتائج كما هى مبينة في الجدول (١):

جدول (١): دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي.

مستويات التحصيل	المجموعات الدراسية	متوسط الدرجات	الانحراف المعياري	اختبار "ت"		
				قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة
مستوى التذكر	المجموعة التجريبية	٨.٥٧	١.١٠	٨.٥٠	٥٨	٠.٠٠١
	المجموعة الضابطة	٦.٣٣	٠.٩٢			
مستوى الفهم	المجموعة التجريبية	٨.٩٣	٠.٨٧	٨.٦٤	٥٨	٠.٠٠١
	المجموعة الضابطة	٦.٧٠	١.١٢			
مستوى التطبيق	المجموعة التجريبية	٦.٣٧	٠.٤٩	١٧.٧٣	٥٨	٠.٠٠١
	المجموعة الضابطة	٣.٩٧	٠.٥٦			
الدرجة الكلية	**المجموعة التجريبية**	**٢٣.٨٧**	**١.٧٦**	**١٦.٦٨**	**٥٨**	**٠.٠٠١**
	المجموعة الضابطة	**١٧.٠٠**	**١.٤١**			

يتبين من الجدول (١) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي (على مستوى الدرجة الكلية ومستويات التحصيل) لصالح طلاب المجموعة التجريبية، حيث جاءت النتائج كالتالي:

- **مستوى التذكر:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي (٨.٥٧)، ولطلاب المجموعة الضابطة (٦.٣٣)، وبلغت قيمة "ت" (٨.٥٠) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).

- **مستوى الفهم:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي (٨.٩٣)، ولطلاب المجموعة الضابطة (٦.٧٠)، وبلغت قيمة "ت" (٨.٦٤) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).
- **مستوى التطبيق:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي (٦.٣٧)، ولطلاب المجموعة الضابطة (٣.٩٣)، وبلغت قيمة "ت" (١٧.٧٣) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).

وبلغ متوسط الدرجات الكلية لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار ككل (٢٣.٨٧) ولطلاب المجموعة الضابطة (١٧.٠٠)، وبلغت قيمة "ت" (١٦.٦٨) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).

تعليق على النتائج: تبين من اختبار صحة الفرض الأول ان بيئة الواقع المعزز ساهمت بشكل كبير في تنمية التحصيل لدى طلاب الصف الثاني الثانوي لدي المجموعة التجريبية ويرجع ذلك الي طبيعة بيئة الواقع المعزز التي تتميز بالتشويق واثارة دافعية الطلاب للتعلم كما انها تضمن الفهم الصحيح من خلال مجموعة الفيديوهات الموجودة بها وإمكانية اعادتها في أي وقت

- **<u>نتائج اختبار الفرض الإحصائي الثاني:</u>**

ينص الفرض الثاني على أنه "**توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي**".

ولاختبار صحة هذا الفرض، استخدمت الباحثة اختبار "ت" للعينات المرتبطة (المزدوجة)، وجاءت النتائج كما هي مبينة في الجدول (٢):

جدول (٢): دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي.

مستويات التحصيل	تطبيق الاختبار	متوسط الدرجات	الانحراف المعياري	اختبار "ت"		
				قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة
مستوى التذكر	التطبيق القبلي	٢.٣٣	١.٠٩	٢٦.٧١	٢٩	٠.٠٠١
	التطبيق البعدي	٨.٥٧	١.١٠			
مستوى الفهم	التطبيق القبلي	٣.٢٧	٠.٧٨	٢٣.٩٦	٢٩	٠.٠٠١
	التطبيق البعدي	٨.٩٣	٠.٨٧			
مستوى التطبيق	التطبيق القبلي	٢.٢٠	٠.٨١	٢١.٦٧	٢٩	٠.٠٠١
	التطبيق البعدي	٦.٣٧	٠.٤٩			
الدرجة الكلية	**التطبيق القبلي**	٧.٨٠	**١.٥٢**	**٤٤.٠٣**	**٢٩**	٠.٠٠١
	التطبيق البعدي	**٢٣.٨٧**	**١.٧٦**			

يتبين من الجدول (٢) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي (على مستوى الأبعاد والدرجة الكلية) لصالح التطبيق البعدي، حيث جاءت النتائج كالتالي:

- **مستوى التذكر:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي (٢.٣٣)، وفي التطبيق البعدي (٨.٥٧)، وبلغت قيمة "ت" (٢٦.٧١) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).
- **مستوى الفهم:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي (٣.٢٧)، وفي التطبيق البعدي (٨.٩٣)، وبلغت قيمة "ت" (٢٣.٩٦) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).
- **مستوى التطبيق:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي (٢.٢٠)، وفي التطبيق البعدي (٦.٣٧)، وبلغت قيمة "ت" (٢١.٦٧) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).

وبلغ متوسط الدرجات الكلية لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي للاختبار ككل (٧.٨٠) وفي التطبيق البعدي (٢٣.٨٧)، وبلغت قيمة "ت" (٤٤.٠٣) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).

تعليق على النتائج: تبين من اختبار الفرض الثاني تفوق المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي عن الاختبار القبلي وذلك يرجع الى طبيعة الواقع المعزز التي اتاحت التواصل مع المعلم داخل الفصل الدراسي وخارجه مما يضمن التغذية الراجعة الفورية وكذلك التنوع ف الوسائط الموجودة بهذه البيئة بما يتناسب مع طبيعة الفروق الفردية المختلفة بين الطلاب.

- **نتائج اختبار الفرض الإحصائي الثالث:**

ينص الفرض الإحصائي الثالث على أنه "يحقق التدريس باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز فعالية أكبر من نسبة (٠.٦) في تنمية التحصيل لدى طلاب المرحلة "الثانوية".

وللتحقق من صحة هذا الفرض؛ استخدمت الباحثة معادلة ماك جوجيان لحساب نسبة الفاعلية للتدريس باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية التحصيل لدى طلاب المجموعة التجريبية، وقدد حدد ماك جوجيان النسبة (٠.٦) للحكم على الفاعلية، وجاءت النتائج كما هي مبينة في الجدول (٣):

جدول (٣): فاعلية التدريس باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية التحصيل لدى طلاب المجموعة التجريبية.

مستويات التحصيل	تطبيق الاختبار	متوسط الدرجات	الدرجة العظمى	نسبة الفاعلية
مستوى التذكر	التطبيق القبلي	٢.٣٣	١٠	٠.٨١٣
	التطبيق البعدي	٨.٥٧		
مستوى الفهم	التطبيق القبلي	٣.٢٧	١٠	٠.٨٤٢
	التطبيق البعدي	٨.٩٣		
مستوى التطبيق	التطبيق القبلي	٢.٢٠	٧	٠.٨٦٨
	التطبيق البعدي	٦.٣٧		
الفاعلية الكلية	التطبيق القبلي	٧.٨٠	٢٧	٠.٨٣٧
	التطبيق البعدي	٢٣.٨٧		

يبين الجدول (٣) نسب الفاعلية للتدريس باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية التحصيل لدى طلاب المجموعة التجريبية، حيث بلغت لمستويات التحصيل (٠.٨١٣، ٠.٨٤٢، ٠.٨٦٨) على التوالي، وبلغت نسبة الفاعلية الكلية (٠.٨٣٧)، وهي نسب أعلى من (٠.٦) التي حددها ماك جوجيان، مما يدل على أن بيئة التعلم القائمة على الواقع المعزز والتي استخدمتها الباحثة في تدريس مادة الأحياء كانت فعالة، وأدت إلى تنمية التحصيل لدى طلاب المجموعة التجريبية.

تعليق على النتائج: تبين من الفرض الثالث أهمية الواقع المعزز في تنمية التحصيل على مستوي (الفهم والتذكر والتطبيق) وذلك لمما تتميز به بيئة الواقع المعزز من سهولة استخدامها وتنوع الوسائط بها وإتاحة استخدامها داخل الصف الدراسي وخارجه.

- **نتائج اختبار الفرض الإحصائي الرابع:**

ينص الفرض الرابع على أنه "**توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير التوليدي لصالح المجموعة التجريبية**".

ولاختبار صحة هذا الفرض، استخدمت الباحثة اختبار "ت" للعينات المستقلة، وجاءت النتائج كما هي مبينة في الجدول (٤):

جدول (٤): دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير التوليدي.

المهارات	المجموعات الدراسية	متوسط الدرجات	الانحراف المعياري	اختبار "ت"		
				قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة
الطلاقة والمرونة	المجموعة التجريبية	٥١.٦٧	٢.٢٥	٢٣.٧٩	٥٨	٠.٠٠١
	المجموعة الضابطة	٣٨.٠٣	٢.١٩			
وضع الفرضيات	المجموعة التجريبية	٥.٦٠	٠.٥٠	١٠.٧١	٥٨	٠.٠٠١
	المجموعة الضابطة	٣.٩٣	٠.٦٩			
التنبؤ في ضوء المعطيات	المجموعة التجريبية	٥.٥٣	٠.٥١	١٥.١٠	٥٨	٠.٠٠١
	المجموعة الضابطة	٣.٤٣	٠.٥٧			

المهارات	المجموعات الدراسية	متوسط الدرجات	الانحراف المعياري	اختبار "ت"		
				قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة
التعرف على الأخطاء والمغالطات	المجموعة التجريبية	٥.٧٣	٠.٤٥	١٩.١٨	٥٨	٠.٠٠١
	المجموعة الضابطة	٤.٠٣	٠.١٨			
الدرجة الكلية	**المجموعة التجريبية**	**٦٨.٥٣**	**٢.٦٢**	**٢٩.٠٢**	**٥٨**	**٠.٠٠١**
	المجموعة الضابطة	**٤٩.٤٣**	**٢.٤٧**			

يتبين من الجدول (٤) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير التوليدي (على مستوى الدرجة الكلية والمهارات) لصالح طلاب المجموعة التجريبية، حيث جاءت النتائج كالتالي:

- **الطلاقة والمرونة:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي (٥١.٦٧)، ولطلاب المجموعة الضابطة (٣٨.٠٣)، وبلغت قيمة "ت" (٢٣.٧٩) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).
- **وضع الفرضيات:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي (٥.٦٠)، ولطلاب المجموعة الضابطة (٣.٩٣)، وبلغت قيمة "ت" (١٠.٧١) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).
- **التنبؤ في ضوء المعطيات:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي (٥.٥٣)، ولطلاب المجموعة الضابطة (٣.٤٣)، وبلغت قيمة "ت" (١٥.١٠) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).
- **التعرف على الأخطاء والمغالطات:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي (٥.٧٣)، ولطلاب المجموعة الضابطة (٤.٠٣)، وبلغت قيمة "ت" (١٩.١٨) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).

وبلغ متوسط الدرجات الكلية لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار ككل (٦٨.٥٣) ولطلاب المجموعة الضابطة (٤٩.٤٣)، وبلغت قيمة "ت" (٢٩.٠٢) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).

تعليق على النتائج: تبين من خلال الفرض الرابع تفوق المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة في الاختبار البعدي ويرجع ذلك الى طبيعة بيئة الواقع المعزز التي تساعد على تنمية التفكير بما تحتويها هذه البيئة من أنشطة مختلفة حيث ضمنت للمجموعة التجريبية اتاحة التعلم داخل الصف وخارجه وكذلك الفهم الجيد والتغذية الراجعة الفورية لضمان تصحيح الخطأ في الفهم.

- **نتائج اختبار الفرض الإحصائي الخامس:**

ينص الفرض الخامس على أنه "**توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير التوليدي لصالح التطبيق البعدي**".

ولإختبار صحة هذا الفرض، استخدمت الباحثة اختبار "ت" للعينات المرتبطة (المزدوجة)، وجاءت النتائج كما هي مبينة في الجدول (٥):

جدول (٥): دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير التوليدي.

المهارات	تطبيق الاختبار	متوسط الدرجات	الانحراف المعياري	اختبار "ت"		
				قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة
الطلاقة والمرونة	التطبيق القبلي	٢٠.٧٧	١.٨٧	٦٤.٠٢	٢٩	٠.٠٠١
	التطبيق البعدي	٥١.٦٧	٢.٢٥			
وضع الفرضيات	التطبيق القبلي	١.٩٧	٠.٤٩	٢٧.٧٠	٢٩	٠.٠٠١
	التطبيق البعدي	٥.٦٠	٠.٥٠			
التنبؤ في ضوء المعطيات	التطبيق القبلي	٢.٠٠	٠.٦٩	٢٢.٤٩	٢٩	٠.٠٠١
	التطبيق البعدي	٥.٥٣	٠.٥١			
التعرف على الأخطاء والمغالطات	التطبيق القبلي	٢.٠٣	٠.٦٧	٢٤.٢٢	٢٩	٠.٠٠١
	التطبيق البعدي	٥.٧٣	٠.٤٥			

المهارات	تطبيق الاختبار	متوسط الدرجات	الانحراف المعياري	اختبار "ت"		
				قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة
الدرجة الكلية	التطبيق القبلي	٢٦.٧٧	٢.١٠	٧٢.٦٧	٢٩	٠.٠٠١
	التطبيق البعدي	٦٨.٥٣	٢.٦٢			

يتبين من الجدول (٥) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير التوليدي (على المهارات والدرجة الكلية) لصالح التطبيق البعدي، حيث جاءت النتائج كالتالي:

- **الطلاقة والمرونة:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي (٢٠.٧٧)، وفي التطبيق البعدي (٥١.٦٧)، وبلغت قيمة "ت" (٦٤.٠٢) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).
- **وضع الفرضيات:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي (١.٩٧)، وفي التطبيق البعدي (٥.٦٠)، وبلغت قيمة "ت" (٢٧.٧٠) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).
- **التنبؤ في ضوء المعطيات:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي (٢.٠٠)، وفي التطبيق البعدي (٥.٥٣)، وبلغت قيمة "ت" (٢٢.٤٩) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).
- **التعرف على الأخطاء والمغالطات:** بلغ متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي (٢.٠٣)، وفي التطبيق البعدي (٥.٧٣)، وبلغت قيمة "ت" (٢٤.٢٢) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).

وبلغ متوسط الدرجات الكلية لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي للاختبار ككل (٢٦.٧٧) وفي التطبيق البعدي (٧٠.٥٣)، وبلغت قيمة "ت" (٧٦.١٥) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).

تعليق على النتائج: بيئة الواقع المعزز لعبت دورا كبيرا في تنمية مهارات التفكير التوليدي ويعزى ذلك الى توظيف تقنيات الواقع المعزز التي وفرت بيئة تعليمية تفاعلية

ومحفزة، فقد أسهمت هذه البيئة في تنشيط العمليات العقلية العليا لدى المتعلمين مثل الطلاقة والمرونة ووضع الفرضيات والتنبؤ في ضوء المعطيات والتعرف على الأخطاء والمغالطات وظهر ذلك واضحا في الفرق بين الاختبار القبلي والبعدي

- **نتائج اختبار الفرض الإحصائي السادس:**

ينص الفرض الإحصائي السادس على أنه "يحقق التدريس باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز فعالية أكبر من نسبة (٠.٦) في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى طلاب المرحلة "الثانوية".

وللتحقق من صحة هذا الفرض؛ استخدمت الباحثة معادلة ماك جوجيان لحساب نسبة الفاعلية للتدريس باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى طلاب المجموعة التجريبية، وقدد حدد ماك جوجيان النسبة (٠.٦) للحكم على الفاعلية، وجاءت النتائج كما هي مبينة في الجدول (٦):

جدول (٦): فاعلية التدريس باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى طلاب المجموعة التجريبية.

المهارات	تطبيق الاختبار	متوسط الدرجات	الدرجة العظمى	نسبة الفاعلية
الطلاقة والمرونة	التطبيق القبلي	٢٠.٧٧	٦٣	٠.٧٣٢
	التطبيق البعدي	٥١.٦٧		
وضع الفرضيات	التطبيق القبلي	١.٩٧	٦	٠.٩٠١
	التطبيق البعدي	٥.٦٠		
التنبؤ في ضوء المعطيات	التطبيق القبلي	٢.٠٠	٦	٠.٨٨٣
	التطبيق البعدي	٥.٥٣		
التعرف على الأخطاء والمغالطات	التطبيق القبلي	٢.٠٣	٦	٠.٩٣٣
	التطبيق البعدي	٥.٧٣		
الفاعلية الكلية	**التطبيق القبلي**	**٢٦.٧٧**	٨١	٠.٧٧٠
	التطبيق البعدي	**٦٨.٥٣**		

يبين الجدول (٦) نسب الفاعلية للتدريس باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى طلاب المجموعة التجريبية، حيث تراوحت ما بين

(٠.٧٣٢ – ٠.٩٣٣) للمهارات، وبلغت نسبة الفاعلية الكلية (٠.٧٧٠)، وهى نسب أعلى من (٠.٦) التي حددها ماك جوجيان، مما يدل على أن بيئة التعلم القائمة على الواقع المعزز والتي استخدمتها الباحثة في تدريس مادة الأحياء كانت فعالة، وأدت إلى تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى طلاب المجموعة التجريبية.

تعليق على النتائج: تبين من خلال الفرض السادس ان توظيف الواقع المعزز في العملية التعليمية كان له اثر واضح في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى طلاب المجموعة التجريبية ويعزي ذلك الى ما وفره الواقع المعزز من بيئة تعلم ديناميكية قائمة على التفاعل والمشاركة النشطة حيث تمكن الطلاب من التعامل مع المحتوى العلمي في مختلف الأوقات كما اتاحت فرصا للطلاب للانخراط في مواقف تعليمية تتطلب التفكير وإعادة بناء المعرفة لا مجرد تلقيها ومن خلال ما وفرته هذه التقنية من محاكاة واقعية اصبح بمقدور الطلاب استكشاف الظواهر العلمية من زوايا جديدة مما عزز قدرتهم على توليد الأفكار وإيجاد علاقات غير تقليدية بين المفاهيم وتقديم تفسيرات متعددة للمواقف المعروضة

- **تنمية التحصيل باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز:**

تم قبول الفرض الأول والذي ينص على توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية".

تم قبول الفرض الثاني والذي ينص على توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي".

تم قبول الفرض الثالث والذي ينص على يحقق التدريس باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز فعالية أكبر من قيمة (٠.٦) في تنمية التحصيل لدى المجموعة التجريبية لطلاب الصف الثاني الثانوي.

•تنمية مهارات التفكير التوليدي باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز:

تم قبول الفرض الرابع الذي ينص على يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤٠.٠٥ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار مهارات التفكير التوليدي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

تم قبول الفرض الخامس الذي ينص على توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير التوليدي لصالح التطبيق البعدي".

تم قبول الفرض السادس الذي ينص على يحقق التدريس باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز فعالية أكبر من قيمة (٠.٦) في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى المجموعة التجريبية لطلاب الصف الثاني الثانوي.

تفسير نتائج البحث ومناقشتها:

١. تفسير النتائج المرتبطة بتنمية التحصيل باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز.

بالنسبة لمستوى التذكر: فان تدريس الوحدة باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز ساهم بشكل كبير في ترسيخ المعلومة في عقول الطلاب وسهولة استرجاعها وذلك نتيجة تأثير الوسائط المتعددة التي تم استخدامها في بيئة الواقع المعزز

بالنسبة المستوى الفهم: فان تدريس الوحدة باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز ساهم بشكل كبير في زيادة هذا المستوي نتيجة اندماج المتعلم في الموقف التعليمي وضمنت تكنولوجيا الواقع المعزز فهم جيد للمعلومات العلمية والابتعاد عن الفهم الخاطئ الذي ينتج عن عدم قدرته على التصور او التخيل

بالنسبة لمستوى التطبيق: فان تدريس الوحدة باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز كان له أثر كبير في تنمية هذا المستوي وقدرة الطالب على ربط المعلومات بمواقف جديدة وتعميمها في المواقف المختلفة وكذلك في حياته اليومية.

ونتيجة لذلك استنتجت الباحثة بان بيئة التعلم القائمة على الواقع المعزز نقلت عملية التعلم من نمط التعلم التقليدي الى نمط يتصف بالحيوية والتفاعل وكان لها أثر واضح في زيادة التحصيل وذلك لما تحتويه من وسائط متعددة وأساليب مختلفة مع وجود

مصادر تعلم متنوعة واتاحة فرصة تكرار دراسة المحتوى في اى وقت كما زادت من دافعيه الطلاب ورغبتهم في زيادة معلوماتهم وتصحيح مفاهيمهم الخطأ وساعدتهم ايضا على الاحتفاظ بالمعلومات وذلك بخلاف ما يحدث في طرق التدريس التقليدية

واتفقت نتائج هذا البحث مع نتائج العديد من الراسات من حيث ان هناك فروقا ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية التي درست باستخدام الواقع المعزز ودرجات المجموعة الضابطة التي درست باستخدام الطريقة المعتادة في التحصيل لصالح المجموعة التجريبية وهذه النتيجة تتفق مع دراسة نشوى رفعت (٢٠١٥)؛ فاطمة عبد الحميد (٢٠١٩)؛ نسمة العوادلي (٢٠١٩)

٢. تفسير النتائج المرتبطة بتنمية التفكير التوليدي باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز.

- ساعدت بيئة التعلم القائمة على الواقع المعزز على توسيع افاق المتعلمين وقدرتهم على انتاج عدد كبير من الأفكار
- ساعدت بيئة التعلم القائمة على الواقع المعزز على زيادة قدرة المتعلمين على الانتقال بين الأفكار وتغير مسار الأفكار بسلاسة
- ساعدت بيئة التعلم القائمة على الواقع المعزز على الفهم الجيد للمادة العلمية وتطبيق هذه المعرفة لإيجاد حلول لحل مشكلة ما وهذا لم يكن يحثث الا عن طريق الفهم الجيد
- ساعدت بيئة الواقع المعزز على الفهم العميق لموضوعات المادة الدراسية والاستفادة منها في الحياة اليومية وأيضا زيادة قدرة المتعلمين على ربط المعلومات السابقة بالمعلومات الجديدة وكذلك تحليلها والتنبؤ بالنتائج في العديد من المواقف الحياتية المختلفة
- ساعدت بيئة الواقع المعزز على قدرة المتعلم على التمييز بين الصواب والخطأ والتفرقة بين المعلومات التي تعد حقيقة او التي تعتبر مجرد تعبير عن الراي

– يوفر دليل الطالب ودليل المعلم العديد من الأنشطة التي تحث على التفكير الفردي او الجماعي وحل المشكلات بطرق مختلفة وربط المعلومات النظرية بمواقف عملية تساعده على الابتكار

توصيات البحث:

– ضرورة استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز في التدريس لتنمية مهارات التفكير التوليدي
– ضرورة استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز في التدريس لتنمية التحصيل
– استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز في المراحل التعليمية المختلفة
– على المعلمين استخدام طرق التدريس الحديثة وكذلك دمج التكنولوجيا في العملية التعليمية والابتعاد عن الطرق التقليدية في التدريس
– لا بد من تضمين مهارات التفكير التوليدي في المناهج الدراسية نتيجة تدني هذه المهارات لدى الطلاب
– التعرف على نقاط القوة لدى الطالب ودعمها وتطويرها ومعرفة نقاط الضعف لديه والعمل على إصلاحها

البحوث المقترحة:

فى ضوء ما توصل اليه البحث يمكن اقتراح اجراء البحوث التالية:

–فاعلية بيئة تعلم قائمة على الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير التوليدي في مادة الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية؟
–فاعلية بيئة تعلم قائمة على الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير التوليدي في مادة الفيزياء طلاب المرحلة الثانوية؟
–فاعلية بيئة تعلم قائمة على الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير المنظومي لدى طلاب المرحلة الثانوية؟
–فاعلية بيئة تعلم قائمة على الواقع المعزز في تعديل التصورات الخاطئة لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

- الكشف عن معوقات استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز في التدريس بعد توافر التابلت مع الطلاب وطرق التغلب على هذه المعوقات.
- الكشف عن مدى توافر مهارات التفكير التوليدي في منهج الأحياء وتقويمه
- الكشف عن مدى توافر مهارات التفكير التوليدي لدى معلمين المرحلة الثانوية

المراجع:

إبراهيم رفعت إبراهيم (٢٠١٠). فاعلية نموذج مقترح لتنمية التفكير الاحتمالي ومهارات اتخاذ القرار لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس. كلية التربية. جامعة عين شمس.٨٦-٩٩

إيمان سامي سليم (٢٠٢٠). برنامج تدريبي قائم على الواقع المعزز وأثره في تنمية مهارات إنتاج الصور الرقمية لدى معلمي المرحلة الإعدادية، *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*، كلية التربية النوعية، جامعة المنيا، ٦(٢٦).١٣

أحلام عبد الكريم الجهني (٢٠١٧). فاعلية استخدام استراتيجية تقصي الويب لتدريس الأحياء في تنمية التفكير التوليدي والاتجاه نحوها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي. المجلة التربوية الدولية المتخصصة،٦(٣)،٢١٢

أسامة معوض الشربيني (٢٠٢٠). تطوير بيئات تعلم قائمة على تطبيقات الواقع المعزز لتنمية التحصيل والتصور البصري في الهندسة واتجاهات تلاميذ المرحلة الابتدائية نحوها، النشرة العلمية لكلية التربية لقسم تكنولوجيا التعليم، كلية التربية، جامعة دمياط، (٢).١٢

راندا عبد العليم المنير (٢٠٠٨). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على قراءة الصور في تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري لدى أطفال الروضة، *مجلة القراءة والمعرفة*، كلية التربية، جامعة عين شمس، (٧٨).٤٣_٤٤

سامية حسين جودة (٢٠١٨). استخدام الواقع المعزز في تنمية مهارات حل المشكلات الحسابية والذكاء الانفعالي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمملكة العربية السعودية، *مجلة الدراسات العربية في التربية وعلم النفس*، (٩٥).٣٣

مرفت حامد هاني (٢٠١٣). فاعلية استراتيجية سكامبر في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي في العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، كلية التربية، جامعة حلوان، ١٩ (٢).٢٤٩_٢٥٠

محمد حسني خلف (٢٠٢١). فاعلية استخدام الواقع المعزز في تدريس العلوم على تنمية التفكير المنطقي لدى طلاب الصف السابع. المجلة التربوية. جامعة الكويت

نهلة عبد المعطي جاد الحق(٢٠١٦). تدريس العلوم باستخدام التعلم القائم على الاستبطان لتنمية التفكير التوليدي ودافعية الإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. الجمعية المصرية للتنمية العلمية.

هند يحيي عبد المعطي. (٢٠٢٠). استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز "AR"والواقع المختلط "MR" بالصحافة الالكترونية عبر المستحدثات التقنية. المجلة المصرية لبحوث الراي العام. كلية الاعلام. جامعة القاهرة

يوسف محمود قطامي ورغدة ميشيل عرنكى. (٢٠٠٧). *نموذج مارازانو لتعلم التفكير للطلبة الجامعيين*، عمان، الأردن: دار ديبونو للنشر والتوزيع ٣١.

Chen,Ching H. & Hob,Chia H,& Linc,Jau B. (2015) .The development of An augmented Reality game based learning environment, procedia Social and behavioral science, 174, 41

Zoller,U.(2015).Research-Based Transformative Science/ STEM/STES/STESP Education for "Sustainability Thinking":From Teaching To "Know" to learning to "Think".Sustainability,7,4474-4491