

استخدام التقنيات الحديثة في تعليم وتعلم الرياضيات في الجامعات: الولايات المتحدة أمودج

محمد علي عوضه الشهري

الكلية التقنية بنجران، المملكة العربية السعودية

maa222@hotmail.com

المستخلص: في العقود الثلاثة الماضية أصبح استخدام التقنيات الحديثة من كمبيوتر وآلات حاسبة علمية متقدمة وانترنت بطرق مختلفة تعزز فهم تعليم وتعلم الرياضيات بارزاً للعيان. ومن هنا ظهر العديد من الأبحاث المتخصصة في الولايات المتحدة والغنية بما يثري التفاصيل الدقيقة لاستخدام مثل هذه التقنيات ومدى فاعليتها وآلية تطبيقها بما يعزز فن تعليم وتعلم الرياضيات. إن الهدف من هذه الدراسة هو استخلاص العديد من الرؤى مستندة إلى نتائج بعض الدراسات ذات الصلة بدمج واستخدام التقنية ومن ثم استنباط نتائج مثل هذه الأبحاث الهامة والمتعلقة باستخدام التقنية في تعليم وتعلم الرياضيات في الكليات. وعلى وجه الخصوص تركز هذه الدراسة على دور استخدام ودمج الكمبيوتر وبرامجه المخصصة للرياضيات وكذلك الإنترنت والتعلم عن بعد واستخدام السبورات التفاعلية وأثر ذلك على تعليم وتعلم الرياضيات في المرحلة الجامعية. وقد تم استقراء نتائج مثل هذه الأبحاث وتم الخروج بالعديد من الإيجابيات المشجعة على استخدام مثل هذه التقنيات، كما تم إبراز بعض السلبيات التي يمكن تلافيها عند الاستخدام الأمثل لمثل هذه التقنيات.

مقدمة Introduction and Background

هذه الورقة تلقي الضوء على دمج واستخلاص العديد من الرؤى للعديد من الأبحاث المتعلقة باستخدام التقنية، حيث إن تطبيق الأبحاث العلمية على أرض الواقع وربط ذلك مع تصميم وتطوير مناهج الرياضيات أصبح حاجة ملحة، وإخراج مناهج رياضيات تحاكي الواقع أصبح ضرورة حتى يرى الطالب أثر وفائدة تعلم الرياضيات وخصوصاً على المستوى الجامعي، وخاصة أن الجامعات متهمه بعدم الاستفادة من تقنية الاتصالات المتاحة عالمياً [٣]، حيث أصبح العالم عبارة عن قرية صغيرة بغض النظر عن موقع المتعلمين [٢].

إن فكرة إصلاح مناهج الرياضيات والتغيير في طرائق تدريسها أصبح متسارعاً وواضحاً للعيان نظراً لاستخدامات الكمبيوتر الهائلة وكثرة التطبيقات المتاحة لاستخدامات الرياضيات [٣]. منذ قدوم عصر الكمبيوتر والآلات الحاسبة العلمية والبرامج التطبيقية للرياضيات والتي تهدف إلى تعزيز فهم المبادئ الرياضية للمتعلمين وقد قاد ذلك إلى ضرورة تغيير طرائق التدريس بما يتفق مع التغييرات الحاصلة، وأصبح لزاماً التغيير من نقل المعلومة (transmission of knowledge) إلى جعل المتعلم هو العنصر الفعال ليسبني معرفته (student-centered learning) ويعتمد ذلك على النظرية البنائية (constructivism) والمحاكاة [٣]. قبل ٢٠ سنة ذكر أحد الباحثين [٤] أن الكمبيوتر والآلات الحاسبة غيرت الصعب إلى سهل والمستحيل إلى ممكن، ونتج عن ذلك تمكن الطلاب من محاكاة مسائل واقعية مما جعل تعلم الرياضيات ممتعا ومشوقاً، تاريخياً اللوقو (Logo) من أهم الأدوات الرياضية التي بدأت في السبعينيات لتعزيز الفهم والتصور والمحاكاة وقد قاد ذلك العلماء إلى تحييل طريق أو مسار ثالث جديد للتعليم ليس نظرياً خالصاً، وليس تجريبياً خالصاً ولكنه يدمج الاثنين مع بعض بما

يعرف باسم النمذجة الرياضية [٥]. ومن هنا ظهر العديد من الأبحاث المتخصصة التي تبرز إثراء الكمبيوتر وتسهيله لعمليات التعلم وخروج طرائق جديدة تختلف عن التقليدية المعروفة وخرجت نتائج هذه الأبحاث في شكل تفاصيل دقيقة لأسس ومعايير استخدام مثل هذه التقنية في تعلم الرياضيات وتسهيل وتعزيز طرائق التدريس المختلفة حيث تم فتح الباب على مصراعيه لرؤية استخدام الرياضيات في المجالات العلمية والهندسية وتعزيز التصور والتخيل لدى معلمي ومتعلمي الرياضيات للرؤية والتحقق من بعض الخصائص المجردة [٦]. ومنذ ظهور ما يعرف بوثيقة مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية عام ١٩٨٩ في أمريكا من أهم معاييرها الحث على استخدام التقنيات الحديثة حيث نص في أحد مبادئه **the technology principle** (مبدأ التقنية) على أن التقنية عنصراً أساسياً في تعليم وتعلم الرياضيات ولها أثرها الواضح. كذلك ظهر عام ١٩٩٥ ما يعرف بمفترق الطرق في الرياضيات: معايير الرياضيات للكليات في السنوات الأولى الجامعية **Crossroads in Mathematics: Standards for Introductory College Mathematics** حيث شدد على أن تأثير التقنية كأسلوب وعرض لطريقة التدريس وكذلك كأداة رياضية تتطلب إعادة تعريف مناهج الرياضيات [٣]. ومنذ ذلك الحين كان هناك نمو مطرد ومكثف في تعليم وتعلم الرياضيات باستخدام التقنية وخصوصاً على مستوى الكليات ذات نظام السنتين وهي كليات المجتمع والتقنية حيث أن أكثر من ٥٣٪ ممن يلتحقون بالجامعات الأمريكية يبدؤون دراستهم من خلال كليات المجتمع وقد أصبح استخدامها عنصراً أساسياً لتطوير المناهج. وبعد قيام جمعية الرياضيات الأمريكية للكليات ذات نظام السنتين بإخراج وثيقة " مبادئ ومعايير تعليم الرياضيات للكليات " عام ١٩٩٥م، فقد عمل لسنوات بعد ذلك على تطبيق مبادئها وتبنيها من الكليات، ومن ثم تطويرها في ثوب جديد خرج عام ٢٠٠٦م تحت عنوان ما بعد مفترق الطرق في الرياضيات. تطبيق المعايير الرياضية في السنتين الأولى الجامعية **Beyond Crossroads in Mathematics: Implementing Mathematics Standards in the First two Years College** وكان الهدف من هذه الوثيقة التأكيد على المبادئ والمعايير في الوثيقة السابقة مع تطويرها ومن تلك المبادئ التأكيد على استخدام العديد من التقنيات الحديثة بعد وضوح نتائجها الجيدة بما يعمق التعلم لدى الطلاب ويعزز الفهم من خلال تمييز النماذج وربط الرياضيات بأمثلة من الحياة الواقعية وتعزيز التصور والتخيل [٧،٨،٩].

دمج واستخدام التقنية Integrating and Using Technology

إن دمج التقنية في تعليم وتعلم الرياضيات من الأمور التي ركزت عليها العديد من الأبحاث والوثائق ومؤتمرات الجمعيات الرياضية المختلفة مثل (NCTM ، (AMATYC) وغيرها، نظراً لتأثير استخدامها الواضح والجوهرى في عملية التعلم [١٠]، وهذا يقود إلى مدى استعداد مؤسسات التعليم العالي لمثل هذه الطرائق الجديدة لمقابلة أو مجابهة التحديات والمسؤوليات لإعداد عماد المستقبل. هذا وقد اتهمت جمعية الاعتماد الوطنية الأمريكية للمعلمين الكليات والجامعات بأنها مازالت تكرر نفس الخطأ الذي تم ارتكابه في التعليم العام (ما قبل الجامعي) من معاملة استخدام التقنية كإضافة خاصة للتعليم والتعلم بدلاً من معاملتها كأداة ووسيلة جوهرية لتنمية الفهم العميق لدى الطلاب [١١]، كما أن عملية دمج واستخدام التقنية تساعد الطلاب على تنمية التفكير الإبداعي والتعاون والمشاركة في الأنشطة والتمارين واستكشاف المفاهيم [١٢]. هذا وقد شددت أحدث وثيقة لمعايير ومبادئ تعليم وتعلم الرياضيات [٩] على وجوب دمج التقنية في تعليم وتعلم الرياضيات نظراً لاستمراريتها في تغيير الفهم السائد عن الرياضيات ومبادئها المختلفة إلى الأحسن وعلاقتها بالتخصصات الأخرى، كما أن

التقنيات المتطورة في تعليم الرياضيات لم تغير فقط طرائق التدريس لدى المدرس ولكن غيرت ما يجب أن يُدرس وكيف يُدرس بما يضمن الإعداد الجيد والمتوافق مع احتياجات سوق العمل وكذلك احتياجات التخصصات المختلفة بما يعزز الفهم من خلال التخيل والتحليل والنمذجة [٩]. ومن أبرز ما طرح في هذه الوثيقة بهذا الخصوص هو إرشادها إلى أن الاستخدام الأمثل للتقنية كأداة لتعليم وتعلم الرياضيات يساعد على تحقيق التالي:

- اكتشاف المفاهيم الجديدة واكتشاف النماذج .
- فحص وتحليل وتنظيم وتصوير البيانات من الحياة اليومية .
- تنمية الفهم للأفكار الرياضية .
- ربط المفاهيم الرياضية مع بعضها البعض والقدرة على تحليلها .
- تقديم رموز أو بيانات أو أرقام لدعم الحدس والتخمين لدى الطالب .
- استخدام الإنترنت والتعليم عن بعد .

إن العصر الرقمي وسع عملية التعلم والتعليم إلى أبعد من المقابلة وجهاً لوجه ما بين المعلم والمتعلم وأدى إلى ظهور العديد من طرائق التدريس المختلفة المعتمدة على مهارات جديدة لا بد من اكتسابها حتى تصبح عملية الاستفادة من استخدام التقنية ذات معنى [١٣]. ولهذا خلصت العديد من الأبحاث [١٤] إلى أن الاستخدام الأمثل للتقنية يعزز فهم الرياضيات كما أن أبرز التقنيات المستخدمة مثل الآلات الحاسبة البيانية **graphic calculators** وبرامج الحاسب الموجهة لتعليم وتعلم الرياضيات مثل (Derive, Mathematica, Maple, Matlab, Mathcad), وغيرها والتي عن طريقها يتم تعزيز المفهوم الرياضي وتصوره ومحاكاته مما يساعد الطالب على التحليل للمسألة [١٥]. مع الإبقاء في الذهن أنه لا بد من وجود بعض المقاومة لاستخدام التقنية سواءً من الطالب أو عضو هيئة التدريس، إلا أن الاستخدام الأمثل للتقنية ومعرفة إلى أي مدى يمكن للطلاب استخدامها أثناء عملية التعلم ووعي المدرس بأهميتها ومميزاتها وفي أي مرحلة من مراحل الدرس تستخدم، كل هذه عوامل مهمة لتحقيق الهدف من الاستخدام لمثل هذه التقنيات والبرامج [١٦،١٧]. إضافة إلى ذلك، عملية الدمج هذه أصبحت ضرورة لأن التقنيات الحديثة والبرامج الرياضية أصبحت تستخدم في سوق العمل كما في المصانع والشركات وغيرها وكذلك في التعليم العام، وعليه فإن الإعداد الفعال في المرحلة الجامعية للعمل في مثل هذه الأماكن والقدرة على استخدام مثل هذه التقنيات يجعل تعليم وتعلم الرياضيات ذات معنى وقيمة واضحة ويحث على ضرورة تغيير الطريقة التقليدية في تعليم وتعلم الرياضيات في المرحلة الجامعية [١٨]. وأخيراً هذا يقودنا أهمية تغيير طرائق التدريس من الإلقاء لكامل الفصل إلى تقسيمه إلى مجموعات صغيرة تساعد على أن يشارك الكل وتساعد على عملية الاكتشاف والتحقق من النتائج بدلاً من استلام المعلومة جاهزة [١٩].

المقررات المعتمدة على الانترنت Online and Web-based courses

نحن في عصر الانفجار المعلوماتي والاتصال الرقمي - وبغض النظر عن المعارضين لاستخدام الكمبيوتر كأساس للتعليم والتعلم نظراً لعدم إدراك بعضهم لما يحقق من نتائج [٢٠] - أشارت الأبحاث إلى تغير الدور الذي يقوم به عضو هيئة التدريس وأصبح لزاماً عليه اكتساب طرائق تدريس جديدة وتطويرها بصفة مستمرة [٢١]. ونظراً لما يقوم به الإنترنت من تسهيل ومساعدة في عمليات الاتصال الواسع بين أعضاء هيئة التدريس أنفسهم أو مع الطلاب فإن عملية التعليم عن بعد أصبحت المكان

المناسب في الوقت المناسب [٢٣، ٢٢]، ومن هنا أظهرت الأبحاث العديدة [٢٥] أن هناك تحول واضح في علم أصول تدريس الرياضيات Mathematics pedagogy كما يلي :

- تغير أو تحول من instructivist إلى constructivist البنائية .
- تغير من teacher-centered إلى student-centered في العملية التعليمية.
- تحول من التركيز على مصادر محلية إلى الاعتماد على مصادر عالمية .
- ازدياد تعقيد العديد من المهام نظرا لاستخدام مصادر معلومات متعددة وهذا يضيف بعدا وتحديا لعضو هيئة التدريس.

إن الدور الجوهري للتعليم عن بعد بالنمط الحديث قد تنبأ به أحد الباحثين [٢٦] منذ عام ١٩٩٥م حيث أشار في حينه إلى أن أهداف ونتائج التعليم عن بعد مازالت غير واضحة ولكن هذا التزاوج مابين التقنية والتعليم الجامعي سيبقى هو المستمر وبحلول عام ٢٠٠٠م سيتم تدريس العديد من الطلاب بطرق لم تخاطر لهم على بال من قبل . وبالفعل تنبؤات هذا الباحث أصبحت حقيقة فقد زاد عدد مستخدمي الإنترنت في العالم من ٥٧ مليون عام ١٩٩٩م إلى ٥٣٠ مليون عام ٢٠٠١م مع التوقع بتجاوزه بليون عام ٢٠٠٥م [٢٧]. وهذا قاد باحث آخر إلى التأكيد على أن التحول في طرائق التدريس (paradigm shift) أصبحت جملة مكررة في العديد من الأبحاث المتعلقة بالتعليم والتعلم [٢٨]. وعليه فإن استخدام المقررات عن طريق الإنترنت يتطلب تحوُّلاً في طريقة التدريس ، كأن يتبنى بعض المدرسين الطريقة البنائية في التدريس وهذا تغيير في دور المدرس من الرسمي الأمر (authoritative) إلى مسهل وميسر (facilitator) للعملية التعليمية مما يجعل بيئة التعلم أكثر نشاطاً وتفاعلاً وإعطاء الفرصة للكثير من الطلاب ذوي القدرات المختلفة في الفهم للتطور الذاتي حسب قدرات كل طالب [٢٩، ٣٠]. إن معظم الأبحاث التي تمت مراجعتها لم تحدد التحديات التي تواجه عضو هيئة التدريس عند تصميم موقع خاص بمقرر معين ولكن هناك وفرة كبيرة في الأبحاث التي تصف تصميم مواقع فعالة للتعلم [٣١]. وبعض الباحثين [٣٢] يرى أن الطالب بصفة عامة يواجه صعوبات في الرياضيات لأنه لا يرى كيفية ارتباط الرياضيات بعمله في المستقبل ولكن عن طريق استخدام التقنية ومواقع الإنترنت التفاعلية وربطه بتمارين من الحياة اليومية سيخفف ويحد من مثل هذه الصعوبات، بينما عرض البعض الآخر [٣١] مجموعة من الملاحظات والتوصيات للتعليم عن طريق الإنترنت مثل التنبه إلى أن من يصمم الموقع قد يكون ماهراً في التصميم ولكن ينقصه الكثير من معرفة المفاهيم التعليمية. وبذلك يوصي الباحثون بأن يحتوي أي موقع مصمم لتعليم مقرر معين على العديد من المواصفات التي تحقق عملية التعليم والتعلم ومطابقتها للمعايير المعززة للعملية التربوية وليس مجرد عرض معلومات على الشاشة. إن التعلم عن طريق الإنترنت يدعم معايير البنائية بحيث يكون الطالب هو محور العملية التعليمية وبإمكانه الإبحار في العديد من المصادر العالمية حول المقرر والمتقاة بعناية حيث إن الإنترنت ألغى بعدي الزمان والمكان.

ولم يغفل بعض الباحثين [٣٣] من الإشارة إلى أهمية التقييم المستمر للمقررات المقدمة عن طريق الإنترنت وخصوصا فيما يتعلق بالمفاهيم التربوية وجودتها، ومن هنا وجدت بعض المواقع والأبحاث المخصصة لمثل عملية التقييم هذه لأنه من الضرورة بمكان أن يرى عضو هيئة التدريس الموقع المصمم لمقرره وهو يحقق الأهداف المصمم من أجلها وليس مجرد تحويل ما كان يفعله بالطريقة التقليدية ووضع نفس المعلومات على الموقع. التعليم عن بعد أصبح في تمام مستمر وأصبحت معظم مؤسسات التعليم العالي تتبناه وتشجع عليه [٣٤]، حيث كان التعليم الإلكتروني للرياضيات في الكليات يعاني من ضعف، نظرا لبعض

الصعوبات مثل كتابة الرموز والمصطلحات إلا أن خروج أجيال جديدة من البرامج الموجهة لتحرير الرموز الرياضية سهل من تلك الصعوبات مثل "web EQ" وغيرها والتي كانت أكثر سهولة وأكثر تعزيراً للمناقشة عن بعد والتواصل مما يقود إلى تأصيل التفكير العميق عنه في المناقشة وجهاً لوجه [٣٥]. إن تدريس الرياضيات للكليات عبر الإنترنت جديد نوعاً ما وخصوصاً أن مواضيع الرياضيات تعتمد على الفهم، وبالتالي فإن الجهد سيكون مضاعفاً للإعداد والتصميم بعناية حتى يكون أكثر فاعلية إلا أن ذلك يستحق هذا الجهد في بداية الأمر [٢].

إن فكرة التعليم الإلكتروني ، واستخدام الإنترنت واستخدام التقنية بمختلف أنواعها يجب أن يكون ذا أهداف واضحة للمعلم والمتعلم وليس فقط عملية تحويل للطريقة التقليدية وعرضها على الشاشة بل لا بد أن تكون بيئة التعلم ذات معنى وذلك بتبني ودعم طرائق التدريس المختلفة والمؤثرة من خلال الإنترنت [٢]. ولكن لا ننسى كما أشارت بعض الأبحاث [٣٦] إلى أن هناك بعض العوائق للاستخدام الأمثل للتقنية مثل :

- ضعف الدعم المادي والمساندة .
- ضعف (أو عدم وجود) التدريب المستمر لعضو هيئة التدريس لمتابعة المستجدات .
- الافتقار إلى الدعم اللوجستي من داخل أقسام الرياضيات وعمادة الكلية .
- قناعة المعلم نفسه (البعض) بأن هذه الطرق الحديثة غير فعالة وعليه فقد رأى بعض الباحثين ضرورة التدريب المستمر لعضو هيئة تدريس الرياضيات على أن يشتمل هذا التدريب على :
 - تدريب تقني .
 - تدريب على فنون طرائق التدريس الحديثة (علم أصول التدريس) والمسائر للمستجدات التقنية التربوية
 - تبادل الخبرات .
 - آلية وضع المقررات على الإنترنت .

إن غياب التطوير والتدريب الرسمي المهني **professional development** ودعم وضع المقررات بالطرق المناسبة على الإنترنت يؤثر وبوضوح على كفاءة عضو هيئة التدريس ومن ثم يؤثر على تعلم الطالب ، مع العلم أن هناك تحديات كثيرة تواجه وضع بعض المقررات على الإنترنت منها الضغط المتواصل لتبني التعليم الإلكتروني أو التعليم عن بعد ولكن الأبحاث [٧] ترى التزوي في مثل هذا الأمر وأن يكون بطريقة موزونة وهادفة وعبر خطط إستراتيجية قابلة للقياس والتقييم المستمر لضمان الجودة في التعليم حيث تطور مفهوم الجودة في التعليم من الكفاءة **efficiency** إلى امتلاك الكفايات **competences** إلى امتلاك النوعية **quality assurance** إلى اقتصاد المعرفة والمعلوماتية **knowledge economy and information technology** والتي تقود في النهاية إلى التعلم الذاتي. ومن هنا أبرز بعض الباحثين [٢] تصنيف مقررات الرياضيات الجامعية على الإنترنت من حيث الهدف والنوع فهناك: مراجع ومصادر للرياضيات، وهناك مواقع للمحتوى الرياضي، وهناك مواقع للمناقشة، وهناك مواقع للاستكشاف والعرض، وهناك مواقع للتمارين والاختبارات القصيرة وغيرها .

السبورة التفاعلية Interactive Whiteboards

لقد ظهر مع ظهور السبورات التفاعلية مصطلح جديد يعرف بـ **e-teaching** التدريس الإلكتروني ليعزز فن التدريس ويسهل عملية التحول في فن أصول التدريس (pedagogy). بما يحسن جودة تعليم وتعلم الرياضيات، والتدريس الإلكتروني كمفهوم جديد من مفاهيم أصول التدريس تم تطويره بحيث يمكن تعميمه لأي سياق في الدرس. بما يعزز التطبيق داخل القاعة الدراسية كما يمكن ربطه بأي تقنية أخرى أو برنامج مثل عملية التنقل مثلاً من DVD إلى الإنترنت إلى برامج معالجة النصوص مثل Word إلى الآلات الحاسبة البيانية. بمجرد تعليمات بسيطة على السبورة التفاعلية، وعليه فإن استخدام مثل هذه السبورات التفاعلية يعزز التفكير لدى الطالب بحيث يحول الطالب من مجرد التركيز على تذكر المحتوى إلى اكتساب الفهم العميق للمفاهيم الرياضية المطروحة، كما أنه يقود إلى مناقشة هادفة تشرك جميع الطلاب للوصول إلى فهم مشترك للموضوع [٣٧]. وبعض الباحثين [٣٨] يأخذ على مثل هذا النوع من التقنية بأنها تقلل من اعتماد الطالب على نفسه فقط في التفكير وتعيد التركيز على الاعتماد على المدرس **Teacher- centered** في القاعة وتشجع على العمل للفصل ككل **Whole-class** بدلاً من العمل في مجموعات وهذا كله يتناقض مع العديد من طرائق التدريس مثل أن يكون الطالب هو محور العملية التعليمية **Student- centered**، وبالرغم من ذلك فإن استخدامها في الولايات المتحدة في تزايد مطرد فمثلاً عام ٢٠٠٣ كان هناك ٨٥٪ من الثانويات العامة تستخدمها [٣٩] وهذا يفرض على الجامعات ضمناً أن توهل خريجها المتوقع انخراطهم في سلك التعليم على إتقان واستخدام مثل هذا النوع من التقنية، أضف إلى ذلك أن بعض الأبحاث [٤٠] المتعلقة بتعزيز التفكير الرياضي عن طريق السبورات التفاعلية وجدت أن:

- تقييم الطلاب كان إيجابياً .
- أن هذه السبورات وسيلة جيدة لخلق بيئة مناقشة هادفة داخل الفصل .
- هناك مؤشرات على تحسن مهارات التفكير بين الطلاب .
- زيادة الثقة لدى الطلاب لمناقشة النتائج .
- أسئلة الطلاب أثناء المناقشة أكثر عمقاً وتعكس العمق في الفهم للموضوع.

استخدام المعامل Using Laboratory

ظهر في الآونة الأخيرة وخصوصاً في تعليم الرياضيات للكليات التدريس في المعمل مثل ما وصفه الباحث **Basson** وزملاؤه [٤١]، حيث تم تدريس الـ **Calculus** من خلال تطبيقات من الحياة الواقعية في المعمل، وهذا المعمل ليس معمل حاسب آلي ولكن معمل تقام فيه التجارب وتجمع ومن ثم تحلل البيانات ومنه يستطيع الطلاب التحقق بأنفسهم من بعض الظواهر الطبيعية والتي تقدم أثناء تدريس الـ **Calculus** بالطريقة التقليدية كجزء نظري فقط، ومثل هذه الطريقة كانت ذو فعالية حيث ساعدت على التحول من التجريد إلى المحسوس لمفاهيم التفاضل والتكامل. وقد تم تقييم هذه التجربة من قبل مقيمين متخصصين ومن خارج الجامعة وأشارت نتائج التقييم إلى عملية التعزيز الجوهري لتدريس الـ **calculus** ومن ثم تم بناء القاعدة الجيدة للمقرر الثاني وهو **Calculus II**. وعليه فإن استخدام هذه الطريقة:

- يزود الطلاب بقيمة الرياضيات من خلال التطبيقات الواقعية .
- يُري الطلاب استخدامات الـ **Calculus** في العلوم الأخرى ويعزز عملية التراط بين التخصصات المختلفة. أيضاً هناك استخدام آخر لفكرة المعامل مثلما قدم بعض الباحثين [٤٢] من تدريس الـ **Multivariable calculus**

التفاضل والتكامل في أكثر من متغير) عن طريق مشاريع تقدم ببعض البرامج المخصصة للرياضيات مثل Drive كمعزز للكتاب المقرر ويساعد الطلاب على اكتشاف المفاهيم .

وبالمثل تم تطبيقه في الرياضيات المنتهية Finite Math باستخدام تطبيقات على برامج حاسوبية وتطبيقه على أمثلة من الحياة الاجتماعية والصناعية مما يعزز تصور وتحليل الطلاب ورؤيتهم لتطبيق المفاهيم الرياضية في الواقع ويزيد من تقديرهم للرياضيات [٤٣]، وكل هذه الاستخدامات والتوظيف الحديث للتقنية يكون أكثر فاعلية لتوصيل المفهوم الرياضي منه في المحاضرات التقليدية [٤٤].

المناقشة

لقد ركزت هذه الدراسة على مراجع باللغة الإنجليزية لثرائها وعمقها في دراسة مثل هذا الموضوع، وقد خلصت الدراسة إلى عدد من الإيجابيات والسلبيات والتي يمكن تلخيصها كما يلي:

الإيجابيات:

- ١- استخدام التقنية من كمبيوتر وخلافه أصبح مؤثراً جوهرياً في تغيير وإعادة صياغة أصول تدريس الرياضيات بصفة عامة وفي الجامعات بصفة خاصة.
- ٢- لا يجيد استخدام التقنية من أجل التقنية ولكن يجب استخدامها لأنها تعزز وتؤثر في تعلم وتعلم الرياضيات .
- ٣- استخدام الإنترنت كأداة قيمة للتعليم تساعد وتنمي المناقشة الهادفة والعميقة وتزيد من عدد المستخدمين للموقع لقدرة الوصول إلى المقرر على مدار الساعة.
- ٤- هناك تزايد غير مسبوق في استخدام هذه التقنيات في تدريس الرياضيات وأصبح التركيز في عملية التدريس على " ماذا نستطيع أن نعمل " بدلاً من " لماذا نعمل هذا "
- ٥- سهولة الوصول إلى الكم الهائل من المصادر للتعليم على الإنترنت، مع أن هذا يضيف تحدياً جديداً لأعضاء هيئة التدريس لتقييم مدى فاعلية مثل هذه المصادر ، ومن هنا ظهر ما يعرف بمؤسسات التقييم المستقلة لضمان جودة مصادر التعلم.
- ٦- تحسن المهنية والاحترافية والتعلم المشترك
- ٧- الاعتراف على نطاق واسع بأن التقنية أداة جوهريّة للتعليم والتعلم مما حدا بالعديد من الجامعات بإنشاء مراكز مصادر لتقنية التعلم لتحقيق الرؤية الحديثة لبعض الجامعات في دمج التقنية وتطوير وتدريب عضو هيئة التدريس للتجاوب مع هذه التقنيات.
- ٨- الاستخدام الأمثل للتقنية:
- يعزز التجديد والتطوير المستمر ويسهل استيعاب المفاهيم الرياضية للطلاب ويمكنه من تصور وتحليل وتجربة العديد من هذه المفاهيم في الحياة الواقعية من خلال التطبيقات .

- يقودنا إلى طرائق تدريس جديدة وفاعلة تعزز الفهم وتحد من ظاهرة الحفظ والاستظهار .
- يعزز التفكير الإبداعي وينمي ويعطي معنى لاستخدام التقنية في الرياضيات أكثر مما تعطيه الطريقة التقليدية.
- يثري ويعمق تعلم التلاميذ مما يعزز تطبيقهم لهذه المفاهيم في المستقبل ويزيد من قدرتهم على التحليل .

السلبيات:

١. تحتاج إلى وقت وجهد للتخطيط والإعداد.
٢. بعض أعضاء هيئة التدريس لديه صعوبة في استبدال أو تغيير استراتيجياته التي تعود وتعلم عليها ومن ثم مارسها لسنوات طويلة ونجحت معه في العملية التعليمية
٣. ضعف الكفاية التقنية **competency** لدى البعض والتي تتطلب متابعة مستمرة ومران مستمر
٤. ضعف وجود مراكز دعم متخصصة وخاصة بمقررات الـ **web-based** مما يسبب أحيانا مشاكل تقنية بحثة تؤثر على العملية التعليمية
٥. غياب أو ضعف التقييم الكافي لمواقع المقررات من مؤسسات مستقلة ومتخصصة.
٦. فيما يتعلق بالتواصل في المقررات على الويب أحيانا لا يكون هناك تواصل فوري للحصول على إجابة فورية

الخاتمة

إن استقرار واستخلاص مثل هذه الأبحاث في مجال القضايا المعاصرة من استخدام للتقنيات الحديثة ومدى فاعليتها وتأثيرها في تعليم وتعلم الرياضيات في الكليات يقودنا إلى العديد من المزايا التي يجب الاستفادة منها، وبعض السلبيات التي يجب تلافيها، كما أنه يجب التنبيه إلى أن استخدام مثل هذه التقنيات (لأنها تقنية) لا تؤدي لوحدها الرسالة والهدف المنشود من الاستخدام، بل لا بد أن يكون هناك أهداف واضحة وأن يكون هناك تدريب مستمر لعضو هيئة التدريس لتنمية الوعي لديهم. بمميزات مثل هذه التقنيات والعلاقة بين استخدام هذه الطرائق في التدريس والتعلم التفاعلي وتنمية المفاهيم وتطوير الحس المعرفي والإدراكي في الموضوع. ورغم الانتقادات الحاصلة للتدريس بطريقة المحاضرة التقليدية إلا أنها مازالت الطريقة الرئيسية في التدريس في معظم الكليات.

إن استخدام التقنيات الحديثة يقودنا إلى تعزيز استخدام النظرية البنائية التي تجعل الطالب يبني معرفته بنفسه بطريقة تربوية مدروسة، ونظرا لكثرة طرح مثل هذه المواضيع المعاصرة والتي يجب أن تجعل أعضاء هيئة التدريس التقليديين يعيدون التفكير الجاد في استخدام مثل هذه الأساليب الحديثة كما أن مدارس التعليم العام قد بدأت في استخدام مثل هذه التقنيات بصورة مشجعة للكليات بتخريج المتمكنين من استخدام مثل هذه التقنيات بطريقة احترافية. وختاما فإن العديد من المؤتمرات وورش العمل والعديد من الأبحاث ركزت على أن حجر الزاوية في استخدام مثل هذه التقنيات هو المعلم، ونوعية التعليم الذي حصل عليه في الجامعات التي تعلم وتدرّب فيها وهل حصل على التدريب والتطوير الكافي لبناء قاعدة صلبة لينعكس ذلك على أدائه وأسلوب تدريسه واستخدامه للتطبيقات المتنوعة داخل القاعة التي تتعامل مع أساليب تعلم مختلفة لدى الطلاب. وأخيرا توصي الدراسة بعمل بحث مستقل يقوم على إجراء تجارب على فصول دراسية واقعية في المملكة تستخدم التكنولوجيا ومقارنتها بفصول أخرى لا تستخدمها لتقييم مدى وكيفية التقدم، كما توصي الدراسة بمسح لنتائج أخرى غير أمريكية وكذلك استقرار آراء المعارضين لاستخدام التقنية في تعليم وتعلم الرياضيات.

المراجع References

- [1] Drucker, F.P(1997). The Organization of the Future, Jossey-Bass, San Francisco, USA
- [2] Engelbrecht, J. and Harding, A.(2005). Teaching undergraduate mathematics on the internet: Technologies and Taxonomy , Educational Studies in Mathematics, (58), pp. 235–252
- [3] Reshaping School Mathematics (1990); A philosophy and framework for curriculum. Mathematical sciences education board, National research council. Washington, D.C.
- [4] Zorn Paaul (1987). Computing in undergraduate mathematics. Notice of the American Mathematical Society, 34 (October), 917-923.
- [5] Jeremy Roschelle and Nicholas Jackiw (2000). Technology design as educational research: Interweaving imagination, inquiry, and impact. In hand book of research design in mathematics and science education, p.777-797.
- [6] Renewing U.S. Mathematics (1990), A plan for the 1990's. Board on mathematical sciences, National Research Council.
- [7] Pankowski, P.(2004). Faculty training for online teaching. Technological Horizons in Education, The Journal, 32(2)
- [8] AMATYC (2002). The Crossroads Revisited Project: The American Mathematical Association of Two-Year Colleges Executive Summary of Research on the Effect of Crossroads
- [9] AMATYC (2006). Beyond Crossroads: Implementing Mathematics Standards in the First Two Years of College. Prepared by the Beyond Crossroads Writing Team: Richelle (Rikki) Blair, Editor November
- [10] Qing Li (2005). Infusing technology into a mathematics methods course: any impact? Educational Research, Vol. 47, No. 2, pp. 217 – 233
- [11] National Council for Accreditation of Teacher Education (2001). Technology and the new professional teacher: preparing for the 21st century classroom (Washington, DC, NCATE).
- [12] Ruby Evans (2000). Mathematics and new technologies writing team report. Paper presented at the annual teaching in community college online electronic conference, ERIC: (ED 475 215)
- [13] Floyd, D.L (2003). . Distance learning in community colleges: Leadership challenges for change and development. Community College Journal of Research and Practice, 27(4),pp. 337-347.
- [14] Djordje Kadjevich, Lenni Haapasalo and Jozef Hvorecky (2005). Using technology in applications and modeling. Teaching Mathematics And Its Applications ,24, No. 2-3, p. 114
- [15] Piotr Zarzycki (2004). From visualizing to proving. Teaching Mathematics and its Applications; 23, 3; ProQuest Science Journal, p 108.
- [16] Sepideh Stewart, Michael O. J. Thomas And John Hannahj (2005). Towards student instrumentation of computer-based algebra systems in university courses. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, Vol. 36, No. 7, pp.741-749

- [17] Proceedings of the International Conference on Technology in Mathematics Education (July 5-7, 2000, Beirut, Lebanon).
- [18] Harvey, S. (2004). Bridging the digital divide: How tech can change higher education delivery for high school students. *Community College Journal of Research and Practice*, 28, pp. 73-74.
- [19] Plotnik, E. (1999). Information Literacy. ERIC Digest. Syracuse, NY: ERIC Clearinghouse on Information and Technology. (ED427777)
- [20] Djordje Kadijevich, Lenni Haapasalo and Jozef Hvorecky (2005). Using technology in applications and modeling. *Teaching Mathematics And Its Applications*, 24, No. 2-3, p. 114
- [21] Gillan, Bob, Ed; McFerrin, Karen, Ed.(2002). Faculty Development. In: proceeding of SITE:society for information technology and teacher education international conference 13th, Nashville, TN
- [22] Hancock, A.(2001). Technology: The great equalizer. *Community College Journal*, 72, p. 17
- [23] Lever-Duffy, J. & Lemke, R. A.(1996). Distance education in the community college. *Leadership Abstract*, 9(11)
- [24] AMATYC (1995). Crossroads in mathematics: Standards for introductory college mathematics before calculus. D. Cohen, ed. Memphis, TN: American Mathematical Association of Two Year Colleges
- [25] Jenni Way And Colin Webb (2006). Mathematics, numeracy and e-learning. *APMC 11* (3).
- [26] Parrott, S.(1995). Future learning: Distance education in the community colleges. A digest UCLA: ERIC Clearinghouse for Community Colleges (ED385311)
- [27] Falecia D. Williams (2006). An Examination Of Competencies, Roles, And Professional Development Needs Of Community College Distance Educators Who Teach Mathematics (dissertation, UMI No:3210388)
- [28] Lemone, K.A.(1999). Web-based teaching tools: Addressing the paradigm shift', in Presentation at Plenary Session of ComCon 7, Athens, Greece
- [29] Macdonald, C.J., Stodel, E.J., Farres, L.G., Breithaupt, K. and Gabriel, M.A.(2001). The demand-driven learning model: A framework for web-based learning, *Internet and Higher Education* 4, pp. 9-30
- [30] Bransford, J, Brown, A, and Cocking, R (1999). How people learn: Brain, mind, experience, and school. Washington, D.C: National Academy Press.
- [31] Alaa Sadik, Sorel Reisman (2004). Design And Implementation Of A Web-Based Learning Environment. *The Quarterly Review Of Distance Education*, Volume 5(3), pp. 157-171
- [32] R. Habash1, C. Suurtaam2, M. Yagoub1, K. Kara3 And G. Ibrahim (2006). Online Learning Resource for Smooth Transition from High School to Engineering Education. *Turk J Elec Engin*, VOL.14, NO.1
- [33] Ingrid Stewart (2004). Development and Validation of an Instrument for Student Evaluation of the Quality of Web-Based Instruction. *The American Journal Of Distance Education*, 18 (3),pp. 131-150

-
- [34] Butler, M. et al. (2000). The use of internet in teaching mathematics; (ed) proceeding of the undergraduate mathematics teaching conference, pp 75-116
- [35] G. Smith And D. Ferguson (2004). Diagrams and math notation in e-learning: growing pains of a new generation. International Journal of Mathematical Ed. in Science and Technology. 35,5, pp. 681-695
- [36] Miller, Charles (1999). Use of the internet in teaching mathematics in the communities college. ERIC document (ED 437 114)
- [37] PETER KENT (2006). Using interactive whiteboards to enhance mathematics teaching. APMC 11 (2) .
- [38] Howard Tanner and Sonia Jones (2007). How interactive is your whiteboard. Mathematics Teaching, Jan2007 Issue 200, pp. 37-41
- [39] Keith Jones (2004). Using Interactive Whiteboards in the teaching and learning of mathematics. Micromath summer 2004.
- [40] Merrett and Edwards (2005). Enhancing mathematical thinking with an interactive whiteboard. Micromath Autumn 2005.
- [41] Basson, A.; Krantz, S., and Thornton, B (2006). A New Kind Of Instructional Mathematics Laboratory. Primus : Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies, 16, 4, p 332
- [42] Manmohan Kaur (2006). Use Of Technology To Develop Student Intuition In Multivariable Calculus. Primus : Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies; 16, 1, p. 39
- [43] Shafii-Mousavi, and Kochanowski (2006). Integrating First Year Technology And Finite Mathematics Courses. Primus : Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies, 16, 1, pp. 61-81
- [44] Vera Frith, Jacob Jaftha and Robert Prince (2004). Evaluating the effectiveness of interactive computer tutorials for an undergraduate mathematical literacy course. British Journal of Educational Technology, Vol 35 No 2, pp. 159-171
- [45] National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA,
- [46] Engelbrecht, J. and Harding, A. (2005). Teaching undergraduate mathematics on the web 2: Attributes and possibilities', Educational Studies in Mathematics, 58(2), pp. 253-276.
- [47] Johnson, D.F. (2003). Toward a philosophy of online education', in B.G. Brown (ed.), Developing Faculty to Use Technology, Programs and Strategies to Enhance Teaching, Anker Publishing Company, Bolton