وحدة مقترحة في الرياضيات قائمة على المنطق الفازي "Fuzzy Logic" لتنمية مستويات عمق المعرفة ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الجامعية

إعداد
د. إيهاب السيد شحاته محمد
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد
كلية التربية – جامعة الوادي الجديد

الملخص:
هدف البحث الحالي إلى معرفة فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات قائمة على المنطق الفازي "Fuzzy Logic" لتنمية مستويات عمق المعرفة ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الجامعية، ولتحقيق هذا الهدف قام الباحث ببناء وحدة مقترحة وإعداد دليل للمدرب، كما تم إعداد اختبار مستويات عمق المعرفة، ومقياس مهارات اتخاذ القرار في الوحدة المقترحة، واستخدم البحث المنهج التجريبي حيث تكونت مجموعة البحث من مجموعة واحدة بلغ عددها (٣٧) طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بجامعة الوادي الجديد، وتم تطبيق الاختبار والمقياس قبلياً وبعدياً على مجموعة البحث، وتوصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مستويات عمق المعرفة، ومقياس مهارات اتخاذ القرار.
الكلمات المفتاحية: المنطق الفازي – مستويات عمق المعرفة - ومهارات اتخاذ القرار.

Abstract:
The present research aimed at investigating the effect of teaching a suggested unit based on Fuzzy logic to develop University students' levels of knowledge depth and decision making skills. In order to achieve this objective, the researcher designed the suggested unit and prepared a teacher guide. In addition, the researcher prepared a test to assess levels of knowledge depth and a measure of decision making skills and used them as the measurement tools of the study. The researcher used an experimental design with one group composed of (37) male and female students at level four, Mathematics division at the Faculty of Education, The New Valley University. Both the test and the measure were applied before and after teaching the suggested unit to the experimental group. Results showed a statistically significant difference in mean scores (at $p<0.01$) on behalf of the post teaching scores.
Keywords: Fuzzy Logic - Depth of Knowledge - Decision Making Skills

مقدمة:

يتسم علم الرياضيات بطبيعة وفلسفة خاصة في المراحل الدراسية المختلفة حيث يتبع أساليب غير تقليدية لبناء وإعادة تنظيم المعرفة الرياضية لجعلها قابلة للاستيعاب والفهم من قبل الطلاب في تلك المراحل باختلاف أعمارهم الزمنية والعقلية، فهو لا يهتم فقط بإكساب الطلاب المعارف والمهارات وإنما يمتد للاهتمام بالطرق والأساليب التي يتم من خلالها استيعاب تلك المعارف والمهارات، وقد أكد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بأمريكا (National Council of Teachers of Mathematics) على أن هناك تطوراً ملحوظاً في مناهج الرياضيات بمجالاتها المختلفة لمواجهة التحديات العصرية والتكنولوجية المختلفة وحتى تكون أكثر ارتباطاً بالحياة التطبيقية فظهرت هندسة الفراكتال ونظرية الفوضى وعلم التوبولجي والمنطق الفازي. (NCTM, 2000, 48) (*)

ويُعد المنطق الفازي أحد أنماط التطور في معالجة البيانات الغير محددة أو التي يغلب عليها الغموض وعدم الدقة وهذا بخلاف المنطق الرياضي الكلاسيكي المتعارف عليه، ولا أحد ينكر أن المنطق الرياضي الكلاسيكي الذي قدمه جورج بوول George Boole كان الأساس الذي تم من خلاله التوصل إلى النظريات والبراهين الرياضية السليمة في مجال الرياضيات، ثم قام جلبرت Gilbert بوضع خصائص التركيب الرياضي مثل خاصية الاكتمال، ثم قام جودل Godel بتقديم مسلمات لا يمكن برهنتها، لذا فكانت هناك ضرورة ملحة للتفكير في الخروج من دائرة المنطق الرياضي الكلاسيكي الذي قدمه جورج بوول George Boole لحل مشكلة تمثيل المعلومات التقريبية أوغير المحددة، ومن هنا فقد ظهر المنطق الفازي " Fuzzy Logic" أو ما يطلق عليه أيضاً (المنطق الضبابي) أو (منطق الغموض) على يد العالم الإيراني لطفى زاده عام ١٩٧٠م. (خضر، ٢٠١٦، ٧)

ويعتمد المنطق الفازي على مفهوم المجموعات الفازية التي ليس لها حدود واضحة أو يقينية، والانتماء لهذه المجموعات لا يتعلق بالإثبات أو النفي كما في المنطق الكلاسيكي، وقد أشارت Mary (2006) إلى أن المنطق الفازي لا يعتمد على مقاييس مقننة كما أنه يركز على الاستنتاج من خلال التعابير والألفاظ غير المحددة مثل طويل، قصير، شاب..... وهذه جميعاً صفات غير محددة في المنطق الكلاسيكي بينما في المنطق الفازي يمكن استنتاج معلومات من صفات مبهمة، وقد ارتبط المنطق الفازي ارتباطاً وثيقاً بالحياة الواقعية والعلوم الأخرى فقد استخدم المنطق الفازي في آلات التصوير ومكيفات الهواء والروبوت، كما لعب دوراً فاعلاً في مجال العلوم، والحاسب الآلي، والفيزياء وغيرهم من العلوم الأخرى. (النويهي، ٢٠٠١، ١٠)

وبالرغم من حداثة المنطق الفازي إلا أن بعض الدراسات قد تناولته نظراً لأهميته في مجال تعلم الرياضيات وتناولته دراسات أخرى كجانب تطبيقي (في بعض الكليات العلمية) لإلقاء الضوء على تطبيقاته في الحياة العملية، بينما تناولته دراسات أخرى بشكل نظري لإلقاء الضوء على أهميته ومن هذه الدراسات: دراسة صاوي (٢٠٠٩) التي تناولت فاعلية استخدام المنطق الفازي للطالب المعلم أثناء الخدمة، جاب الله (٢٠١٠) حيث تناولت الدراسة منهجية المنطق الغائم وتطبيقاته في الذكاء الاصطناعي، دراسة أسعد (٢٠١٦) التي استخدمت المنطق الفازي لقياس درجة الموهبة لدى طلاب الدراسات العليا، دراسة شرف (٢٠١٧) التي تناولت نظرية المنطق الفازي وتطبيقاته في العلوم الإنسانية والاجتماعية، دراسة عبد العال (٢٠١٨) التي تناولت الرياضيات الفازية من خلال برنامج مقترح لبيان فاعليتها في تنمية التفكير الجانبي لطلاب المرحلة الثانوية، دراسة مهدي (٢٠١٩) التي تناولت المنطق الفازي من خلال وحدة مقترحة لتنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لطلاب المرحلة الابتدائية.

ومن خلال العرض السابق نجد أن المنطق الفازي تم استخدامه في الدراسات التربوية لتطوير منهج الرياضيات والتأثير على بعض المهارات العقلية للطلاب، كذلك استخدم في تطبيقات الحياة العملية لكونه نسق دقيق للتفكير الاستدلالي، فيمكننا القول أن البحث الحالي الذي يقدم المنطق الفازي يتواكب مع المستحدثات الرياضية التي لها تطبيقات عملية في الحياة اليومية والحياة التكنولوجية والتي يدعوا التربويون والمهتمون بالتطور التكنولوجي إلى ضرورة التعرف عليها من قبل المعلمين والطلاب وكذلك المهتمين بمجال الصناعة والتطور التكنولوجي.

وقد أكد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM (1991) على ضرورة إكساب المعلمين والطلاب المعلمين عمقاً أكبر في المعرفة الرياضية متمثلاً في المفاهيم والإجراءات الرياضية وطرق البرهان الرياضي وحل المشكلات الرياضية والتواصل الرياضي ودور الرياضيات في الثقافة والمجتمع، كما يجب أن يدركوا أيضاً مفهوم الرياضيات المدرسية وتطبيقاتها في المجتمع، وقد أدى الحراك التربوي لتطوير المناهج الدراسية وأساليب تقيمها بشكل عام ومناهج الرياضيات بشكل خاص إلى وجود معايير محددة بدقة تتناسب وطبيعة المناهج الدراسية المختلفة وتربطها بشكل فعلي بالحياة الواقعية (Holmes 2011, 9)، مما أدى إلى ظهور العديد من الانتقادات التي وجهت لمستويات بلوم المعرفية التي لم تعد كافية لتقييم الطلاب لكونها قائمة على المحتوى فقط، لذا فقد قدم نورمان ويب Norman Lott Webb في عام ١٩٩٩م مستويات عمق المعرفة (Depth of Knowledge) التي تعتمد في عملية تقييم الطلاب على الربط بين المعايير والمحتوى ومستويات من التفكير التي يجب أن

يتقنها الطلاب في المراحل الدراسية المختلفة. (Webb, 2007a, 18; Hess, Jones, Carlock and Walkup, 2009, 132).

وقد صنف Webb (2007a) و(2007b) Webb مستويات عمق المعرفة لأربعة مستويات هي:

١- مستوى الاستدعاء وإعادة الإنتاج.
٢- مستوى تطبيق المفاهيم والمهارات.
٣- مستوى التفكير الاستراتيجي.
٤- مستوى التفكير الممتد.

وسوف يتم تناول المستويات السابقة بالتفصيل في الإطار النظري للدراسة الحالية؛ كما يجب الإشارة إلى أن جميع المستويات السابقة تركز على معالجة المعارف من خلال ربط المعرفة الجديدة التي يكتسبها الطالب بالمعارف السابقة لديه ووضعها في إطار مفاهيمي ومعالجتها حتى يحدث الترابط بين تلك المفاهيم، واستخدام طرائق التفكير المختلفة في المواقف اليومية لجعل التعلم ذي معنى، وهذا من شأنه أيضاً إكساب الطالب القدرة على التحليل والتقويم والتمييز والمقارنة وطرح الأسئلة وفهم الأفكار المتناقضة وتفسير المعلومات بعمق وموضوعية أكثر وتطبيق المعرفة الرياضية في مواقف جديدة وغير اعتيادية لحل المشكلات واتخاذ القرارات المناسبة. (Webb, 2009)

ويفترض البحث الحالي أن الطالب الذي يقوم بدراسة المنطق الفازي لابد أن يكون أكثر تركيزاً وأكثر قدرة على التعمق في المعرفة التي تبدأ بالتذكر وتنتهي بالتفكير الممتد، كما يجب أن تكون لديه رؤية وتوقعات معرفية، لذا فقد رأى البحث الحالي أن تنمية مستويات عمق المعرفة يمكن أن يتم من خلال دراسة الطالب لوحدة جديدة في مضمونها كلياً وتختلف فكرة محتواها عما درسه سابقاً في المنطق الكلاسيكي مما يثير دافعيته للتعلم ويحقق التعلم ذي المعنى، كما أن المنطق الفازي ومستويات عمق المعرفة كلاهما يركز على معالجة المعلومات والمعارف المكتسبة وربطها بالمعارف السابقة لديه ثم تطبيق تلك المعارف في المواقف الحياتية العملية.

وقد تناولت العديد من الدراسات مستويات الفهم العميق بالمراحل الدراسية المختلفة مثل دراسة Jackson (2010) التي بحثت العلاقة بين تصورات المعلمين الذين يمتلكون مستويات مرتفعة من عمق المعرفة والمعلمين الذين يمتلكون مستويات منخفضة من عمق المعرفة كمنبئ لتحصيل طلابهم، دراسة Boyles (2016) التي هدف إلى تقصي الاحتياجات الدقيقة اللازمة للطلاب لكي يكونوا قادرين على تحقيق أعلى معدل في كل مستوى من مستويات عمق المعرفة، دراسة إبراهيم (٢٠١٧) التي بحثت أهمية تناول وحدة في العلوم باستخدام الوحدات الرقمية لتنمية مستويات عمق

المعرفة، ودراسة السيد (٢٠١٨) التي استخدمت استراتيجية عظم السمكة لتنمية عمق المعرفة لطلاب المرحلة الثانوية.

وقد أشارا Purpura and David (2017) إلى أن أحد أهم شروط تعلُّم الرياضيات هو البعد عن السطحية وضرورة التعمق في معالجة المعرفة الرياضية مما يكسب المتعلم القدرة على حل المشكلات الرياضية واتخاذ القرار، وقد أكد البعلي وصالح (٢٠١١) على أن قدرة الطالب على استخدام طرق التفكير المختلفة من خلال المواقف الحياتية لن يأتي إلا بالبعد عن السطحية التي تركز على التذكر فقط دون التعمق في المعرفة وربط الخبرات الجديدة بالمعارف السابقة الموجودة في بنية الطالبة المعرفية، لذا تعد عملية اتخاذ القرار جزءاً لا يتجزأ من حياة الطلاب سواء داخل الفصول الدراسية أو خارجها، فهي أحد العمليات التي تساعد الطلاب على التفكير بعمق والاستفادة من الخبرات السابقة وتحمل المسئولية، فعملية اتخاذ القرار تتم وفق مجموعة من الإجراءات المنظمة تستخدم فيها مجموعة من المهارات العقلية وتوليد مجموعة من البدائل والحلول لمشكلة وتقويم تلك البدائل والخيارات المتاحة للوصول إلى القرار السليم في نهاية الأمر. (Kim, Anthony and Blades, 2014, 915)

وتتأثر عملية اتخاذ القرار بالمعرفة التي يمتلكها الطالب وكذلك الكيفية التي يدرك بها تلك المعرفة مما يجعل أحد متطلباتها الفهم العميق لتلك المعرفة، فكثير من الطلاب يجدون صعوبة في عملية اتخاذ القرار إما لعدم توافر المعلومات التي يحتاجونها أو لعدم فهمهم العميق لتلك المعلومات في حال توافرها، أو قد تكون هذه الصعوبة في اتخاذ القرار متعلقة بسلوكيات نفسية لديهم كالتردد أو القلق لذا فعملية اتخاذ القرار تعد من العمليات المعقدة التي تتداخل فيها العديد من العوامل كالعوامل التنظيمية والنفسية والاجتماعية. (زهران، ١٩٩٨، ٢٩٠-٢٩١)

ولأهمية مهارات اتخاذ القرار فقد أكدت العديد من الدراسات على ضرورة تنميتها مثل دراسة Grace and Byrne (2010) التي هدفت إلى تشجيع الطلاب على اتخاذ القرار من خلال مجموعة من الأنشطة المدرسية التي تساعدهم على ذلك، دراسة رضوان (٢٠١٢) التي تناولت استراتيجية القبعات الست لتنمية مهارات اتخاذ القرار، ودراسة Gutierez (2015) التي هدفت إلى معرفة أثر دمج القضايا الاجتماعية على تحسين مهارات اتخاذ القرار، دراسة محمد (٢٠١٧) التي اهتمت بتنمية مهارات اتخاذ القرار باستخدام برنامج مقترح في علوم تكنولوجيا النانو، دراسة حبيب (٢٠١٧) التي اهتمت بتنمية مهارات اتخاذ القرار باستخدام وحدة مقترحة في علوم وتكنولوجيا النانو.

ومما سبق يمكننا القول بأن مهارات اتخاذ القرار تحتاج إلى تدريب الطلاب عليها، كما تحتاج إلى تهيئة الفرصة للطلاب لاتخاذ قرارات بأنفسهم من خلال استثارة

تفكيرهم تجاه مشكلات جديدة، وتؤكد العديد من الدراسات التربوية إلى أن عملية اتخاذ القرار تحتاج إلى العديد من مهارات التفكير العليا كالتحليل والتركيب والاستقراء والاستنباط والتقويم (Matthew, P., Bruce, G., Frank, R. Steven, M., Larry, A., Michael, C., David, C. and Monica, T., 2013, 24).

من خلال العرض السابق يتضح أن:

١- في ظل التطورات المتتابعة التي تشهدها مناهج الرياضيات لمواكبتها التغيرات العصرية المتلاحقة ولكي تحقق التعلم ذي المعنى من خلال ربط تلك المناهج بالحياة الواقعية فإن هناك ضرورة ملحة للانتقال من ثقافة التقييم القائم على المحتوى إلى التقييم القائم على المعايير وبالتالي فإن البحث الحالي يرى ضرورة البحث عن تصنيفات أخرى يتم من خلالها تقييم أداء الطلاب، لذا فقد تناول البحث الحالي مستويات عمق المعرفة لنورمان ويب لتقديم مستويات أفضل لدى الطلاب.

٢- مهارات اتخاذ القرار لدى الطلاب تؤثر بشكل مباشر في حل المشكلات التي يواجهونها، وفي الأداء الأكاديمي لهم بشكل عام لذا فإن اتخاذ القرار الخاطئ من قبل الطلاب يمثل عائقاً في نجاح الطلاب أكاديمياً، وقد حاول البحث الحالي تقديم محتوى غير تقليدي ويختلف عما اعتاد عليه الطلاب من خلال المنطق الفازي ليساعدهم في تنمية مجموعة من الخصائص الإنسانية والاجتماعية والعقلية كالتنظيم والتحليل والتفكير التي تساعدهم على اتخاذ القرار السليم.

مشكلة البحث:

يُعد تطوير المحتوى أحد مهام التطوير الرئيسة للمنهج ولا يتم ذلك إلا من خلال بناء موضوعات جديدة وفقاً لمفاهيم علمية وعصرية وتكنولوجية، وقد أكد عبيد (٢٠٠٧) على ضرورة الخرج من التطوير التقليدي والذي يعني الإحلال والإبدال في الموضوعات إلى استحداث موضوعات جديدة ذات الفائدة التطبيقية في الحياة العملية للطلاب والتي تتناسب وتحديات القرن الحادي والعشرين وهذه الموضوعات تجعل الطلاب قادرين على استيعاب التطور العلمي والتكنولوجي والاسهام بدور فاعل في تنمية المجتمع، لذا فقد حاول البحث الحالي تقديم المنطق الفازي من خلال الوحدة المقترحة لطلاب المرحلة الجامعية ليساعدهم على ربط المحتوى بالحياة العملية وذلك من خلال أمثلة حياتية واقعية كان المنطق الكلاسيكي قاصراً في تفسيرها فالمنطق الفازي يهدف إلى معالجة مفهوم الحقيقة الجزئية Partial Truth أو درجة الانتماء لمجموعة Degree of Membership وقد اتسعت تطبيقاته لتشمل نماذج التعرف

وبحوث العمليات وتحليل البيانات والنظم المالية كما يستخدم في بعض الأنظمة الخبيرة وتطبيقات الذكاء الصناعي.

ومن الدراسات التي تناولت المنطق الفازي اتضح أنه: ينمي التحصيل في الرياضيات وتقدير الرياضيات (رضوان، ٢٠١٦)، كما يمكن استخدمه لقياس درجة الموهبة لدى الطلاب (أسعد، ٢٠١٦)، ينمي التفكير الجانبي وحب الاستطلاع في الرياضيات (عبد العال، ٢٠١٨)، ينمي التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات (مهدي، ٢٠١٩) وهو ما دعا الباحث إلى تقديم الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي لطلاب المرحلة الثانوية نظراً لحداثة المحتوى وأهميته في مجال تعلم الرياضيات وإيماناً بتقديم محتوى له تطبيقات في الحياة العملية.

وقد أفادت نتائج بعض الدراسات التي تناولت مستويات عمق المعرفة بأن هناك ضعف واضح في مستويات عمق المعرفة لدى الطلاب ناتج عن عدم معالجة الطلاب للمعرفة بطريقة صحيحة، كذلك عدم تدريبيهم بشكل صحيح على توليد الأفكار، وعدم تهيئة المناخ الدراسي الملائم لطرح الأسئلة والاستكشاف والاستدلال، كما أكدت تلك الدراسات أيضاً على أن هذا الضعف يمكن تنميته عندما يتم تقديم محتوى قائم على التعلم ذي المعنى الذي يربط المحتوى بالواقع وبالمستحدثات التكنولوجية، ومن هذه الدراسات: دراسة السيد (٢٠١٨)، دراسة زنقور (٢٠١٨)، دراسة حسن (٢٠١٨)، دراسة عمر (٢٠١٧).

كما أفادت نتائج الدراسات التي تناولت مهارات اتخاذ القرار إلى وجود تدني في مهارات اتخاذ القرار لدى الطلاب نظراً لعدم قدرة الطلاب على تنظيم البنية المعرفية الخاصة بهم وربط المعلومات والمعارف الجديدة بمعارفهم السابقة وعدم فهم الظواهر والمشكلات التي يواجهونها وكذلك عدم ربط المعرفة بالواقع، كما أكدت أيضاً هذه الدراسات أن مهارات اتخاذ القرار يمكن تنميتها من خلال المحتوى العلمي واستخدام البرامج والاستراتيجيات التعليمية المعاصرة، ومن هذه الدراسات: دراسة رزق (٢٠١٥)، دراسة الحسيني (٢٠١٦)، دراسة المطيري (٢٠١٧)، دراسة حسن (٢٠١٨)

ومما سبق يتضح أن:

- تتوافر نتائج دراسات سابقة تشير إلى أن المنطق الفازي يُحسن نواتج تعلم الطلاب مثل: التحصيل، الاتجاه نحو الرياضيات، التفكير الجانبي، حب الاستطلاع.
- تتوافر نتائج دراسات سابقة تشير إلى إمكانية تنمية مستويات عمق المعرفة.
- تتوافر نتائج دراسات سابقة تشير إلى إمكانية تنمية مهارات اتخاذ القرار.

وعليه يمكن أن يتنبأ البحث الحالي بأن الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي قد تسهم في تنمية مستويات عمق المعرفة، ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الجامعية.

ومن ثم تتبلور مشكلة البحث الحالي في محاولة التصدي لتطوير المحتوى الذي يُعّد أحد مهام التطوير الرئيسة للمنهج وكذلك اختبار فاعلية هذا التطوير في تنمية كلاً من مستويات عمق المعرفة، ومهارات اتخاذ الفرادى طلاب المرحلة الجامعية وذلك بمحاولة الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: **ما فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي في تنمية مستويات عمق المعرفة ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الجامعية؟**

ويتفرع من هذا السؤال السؤالين التاليين:

١- ما فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي في تنمية مستويات عمق المعرفة الرياضية لطلاب المرحلة الجامعية؟

٢- ما فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي في تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الجامعية؟

فرضا البحث:

١- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مستويات عمق المعرفة الرياضية لصالح التطبيق البعدي.

٢- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات اتخاذ القرار لصالح التطبيق البعدي.

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى:

١- تنمية مستويات عمق المعرفة لدى طلاب المرحلة الجامعية شعبة الرياضيات بكلية التربية- جامعة الوادي الجديد، من خلال دراستهم للوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي.

٢- تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الجامعية شعبة الرياضيات بكلية التربية- جامعة الوادي الجديد، من خلال دراستهم للوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي.

أهمية البحث:

استمد هذا البحث أهميته من:

- تقديم وحدة قائمة على المنطق الفازي بما يتفق مع الاتجاهات الحديثة، التي تؤكد على أهمية التجديد في المناهج المعاصرة.
- قد يفيد هذا البحث مخططي مناهج الرياضيات بكليات التربية للاسترشاد بالوحدة المقترحة.
- يعد البحث محاولة لمعرفة مدى امتلاك الطلاب لمستويات عمق المعرفة لدى طلاب كلية التربية.
- يقدم البحث اختبار لمستويات عمق المعرفة، ومقياس لتحديد مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب كلية التربية.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

- الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي وقد تم تسميتها "مقدمة في المنطق الفازي"، وذلك لأن المفاهيم والأنشطة والتطبيقات المتضمنة في هذه الوحدة تتناسب وقدرات وإمكانات الطلاب.
- مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة- شعبة الرياضيات بكلية التربية- جامعة الوادي الجديد.
- بعض مستويات عمق المعرفة المتضمنة بالوحدة المقترحة وهي: (مستوى الاستدعاء وإعادة الإنتاج، مستوى تطبيق المفاهيم والمهارات، مستوى التفكير الاستراتيجي، مستوى التفكير الممتد)، وكذلك بعض مهارات اتخاذ القرار المتضمنة بالوحدة المقترحة وهي: (فهم المشكلة المطروحة، تحديد البدائل الممكنة لحل المشكلة، اختيار البديل المناسب وتنفيذ القرار).
- أجري البحث في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠١٨/ ٢٠١٩م.

منهج البحث:

استخدم البحث الحالي المنهج التجريبي ذو المجموعة الواحدة من خلال (التطبيق القبلي والتطبيق البعدي)؛ وذلك لبحث فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي في تنمية مستويات عمق المعرفة ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية – جامعة الوادي الجديد، وذلك بتطبيق أدوات البحث على مجموعة البحث قبلياً ثم تطبيق ثم تدريس الوحدة المقترحة وتطبيق نفس الأدوات على مجموعة البحث مرة أخرى بعدياً.

تحديد مصطلحات البحث:

المنطق الفازي Fuzzy Logic:

يعرفه البحث الحالي إجرائياً: بأنه أداة منهجية تجمع بين المنهج الكمي والمنهج الكيفي يعتمد على اللايقين في المعرفة فقد ينتمي العنصر الواحد لأكثر من مجموعة فازية

في الوقت نفسه لمعالجة الظواهر الغامضة والمعقدة وهذا لا يأتي إلا بفهم عميق من قبل الطلاب وقدرة على اتخاذ القرار السليم.

مستويات عمق المعرفة Depth of Knowledge levels:

يعرفها البحث الحالي إجرائياً: بأنها أحد أنواع التفكير المركب الذي يقوم من خلاله الطالب بتنظيم المعارف والمهارات المرتبطة بالمنطق الفازي بشكل منطقي في أربعة مستويات تبدأ بأقلها عمقاً وهو مستوى الاستدعاء وإعادة الإنتاج ثم مستوى تطبيق المفاهيم والمهارات ثم مستوى التفكير الاستراتيجي وتنتهي بأكثرها عمقاً وهو التفكير الممتد لتفسير الرياضيات الفازية وربطها بالحياة العملية، وتقاس في البحث الحالي بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار عمق المعرفة.

مهارات اتخاذ القرار Decision Making Skills:

يعرفها البحث الحالي إجرائياً: بأنها مجموعة من العمليات العقلية المركبة التي تبدأ بفهم المشكلة المطروحة، ثم تحديد البدائل الممكنة لحل المشكلة، ثم اختيار البديل المناسب وتنفيذ القرار، وتتم وفق معايير وقيم محددة وترتبط بمجموعة من العوامل التنظيمية والعقلية والنفسية وتهدف إلى اختيار أفضل البدائل المتاحة لمشكلة معينة مرتبطة بالرياضيات الفازية والحياة العملية، وتقاس في البحث الحالي بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس مهارات اتخاذ القرار.

مواد وأدوات البحث:

أ- مواد البحث:

- الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي وتم تسميتها (مقدمة في المنطق الفازي).
- دليل المدرب في الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي.

ب- أدوات البحث:

- اختبار مستويات عمق المعرفة لطلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية.
- مقياس مهارات اتخاذ القرار لطلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية.

خطوات البحث وإجراءاته:

تم اتباع الخطوات والإجراءات الآتية:

١- الاطلاع على بعض المراجع والدراسات والأدبيات السابقة التي تناولت المنطق الفازي ومستويات عمق المعرفة ومهارات اتخاذ القرار.

٢- إعداد وبناء الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي (مقدمة في المنطق الفازي) من خلال:

أ- تحديد موضوعات الوحدة في ضوء إمكانات وقدرات مجموعة البحث.

ب- صياغة أهداف الوحدة المقترحة.
ج- كتابة موضوعات الوحدة في صورة سلسلة من الدروس.
د- تحديد أساليب التقويم.

٣- تطبيق الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي، ويتم ذلك من خلال:
- اختيار مجموعة البحث من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية.
- إعداد اختبار مستويات عمق المعرفة، مقياس مهارات اتخاذ القرار في الوحدة القائمة على المنطق الفازي.
- تطبيق اختبار مستويات عمق المعرفة، مقياس مهارات اتخاذ القرار قبلياً على مجموعة البحث.
- تدريس الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي لمجموعة البحث.
- تطبيق اختبار مستويات عمق المعرفة، مقياس مهارات اتخاذ القرار بعدياً على مجموعة البحث.

٤- رصد النتائج ومعالجتها إحصائياً وتفسيرها.

٥- تقديم مجموعة من التوصيات والبحوث المقترحة في ضوء ما تسفر عنه نتائج البحث.

أولاً: الإطار النظري للبحث ودراساته السابقة:

المحور الأول: المنطق الفازي وتطبيقاته في الحياة العملية:

نشأة المنطق الفازي وتعريفه:

ظهر المنطق الفازي عام ١٩٦٥م على يد العالم الإيراني "لطفي زاده" بجامعة كاليفورنيا إلا أن هذا المنطق لم يلق اهتماماً من قبل الباحثين والجهات المعنية نظراً لقناعتهم بالمنطق الكلاسيكي "لجورج بوول" الذي يعد وسيلة صادقة لاشتقاق الرياضيات بشكل منطقي وسليم، كما تم التوصل من خلاله إلى براهين متنوعة ومختلفة، إلا أنه في عام ١٩٧٠م تم الالتفات إلى المنطق الفازي بعد أن قدم "جلبرت" خصائص التركيب الرياضي كخاصية الاكتمال ليقوم العالم الإيراني لطفي زاده بنشر المنطق الفازي الذي يقدم إجراءات رياضية منطقية سليمة تتعامل مع المواقف التي تتسم بالغموض وعدم التحديد أو عدم اليقين. (خضر، ٢٠١٦، ٧)

لذا فالمنطق الفازي يعد منظومة منطقية تقوم على تعميم المنطق الكلاسيكي ثنائي القيم للاستدلال في ظروف غير مؤكدة، فالمجموعات الفازية أو الضبابية مجموعات بلا حدود قاطعة لتمثيل الخبرة البشرية وتقديم حلول عملية للمشاكل الواقعية، فالمنطق الفازي يوفر طريقة دقيقة رياضية للتعامل مع البيانات غير الواضحة (Klir and

(Yuan, 1995, 14 ; Angel, 2012, 75) ، كما أن أنظمة الخبرة تتعامل مع بيانات أنية من العالم الحقيقي وفهمنا لعمل البيانات أو لدور تلك البيانات في العالم الحقيقي غير دقيق ولهذا فان المنطق الفازي هو التقنية المناسبة التي تسمح باستعمال مواصفات نوعية دون شروط القواعد الكلاسيكية المحددة متجنباً بذلك عملية الانتماء أو عدم الانتماء المؤكدة، كما أن أنظمة الخبرة التقليدية تستعمل قاعدة واحدة في نفس الوقت القاعدة المطبقة تؤثر بقوة على العنصر في أنظمة الخبرة الفازية التي تستعمل كل القواعد لكن بأوزان مختلفة فكل قاعدة تؤثر على العنصر تبعاً لمدى تحقق شروطها.(Zadeh, 1988,108)

ومنذ ذلك الحين أصبح مبدأ عدم اليقين الذي يعتبر أساس فكرة المنطق الفازي الذي توصل إليه "هايزنبرج" قانوناً فيزيائياً تم استخدامه لمعرفة حركة الالكترون، كما ساعد هذا المبدأ في تفسير بعض اللغات غير المحددة وغير الدقيقة كحديثهم عن درجة حرارة الطقس، وكذلك مناقشتهم للقضايا التي تحتمل الصدق والكذب في آنٍ واحد، كما تم تطبيق المنطق الفازي والاستفادة منه في الحياة العملية فقد استخدم في تطوير عمل الآلات الحاسبة وآلات التصوير، وكذلك تم تطبيقه على الحاسبات لكي يسمح لها بمحاكاة التفكير الإنساني. (مهدي، ٢٠١٩، ١٩٨)

ومن العرض السابق فإننا نجد أن المنطق الفازي هو المنطق الذي يقوم على المبادئ الصورية للتفكير الاستدلالي.(Zadeh, 1988, 177)

وقد عرفه Bimal (1994) بأنه أسلوب منطقي يهدف إلى استنتاج أنماط من القيم التقريبية بدلاً من القيم المؤكدة.

كما عرفاه Didier (2007) بأنه طريقة لمعالجة البيانات التي تتسم بالغموض وعدم الدقة لكونها بيانات غير محددة أو غامضة أو تحتمل أكثر من معنى.

وعرفته خضر (٢٠١٦) بأنه لا يعتمد على مقاييس مقننة كما أن الصدق في هذا المنطق صدق جزئي وليس ثنائياً (صح أو خطأ) إنما يمتد بين (٠، ١).

ومن العرض السباق فقد خلص البحث الحالي إلى أن المنطق الفازي يمكن تعريفه على أنه: أداة منهجية تجمع بين المنهج الكمي والمنهج الكيفي يعتمد على اللايقين في المعرفة فقد ينتمي العنصر الواحد لأكثر من مجموعة فازية في الوقت نفسه لمعالجة الظواهر الغامضة والمعقدة وهذا لا يأتي إلا بفهم عميق من قبل الطلاب وقدرة على اتخاذ القرار السليم.

فلسفة المنطق الفازي ومبادئه:

قدمت فلسفة المنطق الفازي على أساس أن الرياضيات الكلاسيكية لم تعد كافية ووافية لوصف التصنيفات الاحتمالية لذا فقد أصبح هناك حاجة ماسة إلى رياضيات حديثة ترتبط بالحياة العملية من خلال معيار يتم من خلاله التحكم في أداء النظم الصناعية دون النظر إلى كونها محددة بشكل دقيق أو لها تصنيفات احتمالية محددة، ومن هنا

ظهرت فكرة درجة العضوية Membership Grade وهي أساس نظرية الفئات الفازية. (Terano, 1992, 8; Kosko, 1993, 104-105; Klir and Yuan, 1995, 21)

ففلسفة المنطق الفازي قائمة على التفكير الاستدلالي الذي يستخدم المفاهيم والمعارف غير المحددة والغير واضحة لحل المشكلات المرتبطة بشكل مباشر بالحياة العملية وفي هذه الحالة نجد أن المنطق الفازي له شكل كمي وعددي وبالتالي فإن مفهوم الاستدلال في المنطق الكلاسيكي يختلف عن مفهوم الاستدلال في المنطق الفازي من حيث أن الاستدلال في المنطق الكلاسيكي يجعل للصدق في أي موضوع قيميتين فقط أما الاستدلال في المنطق الفازي يجعل للصدق قيم غير نهائية؛ كما أن الاستدلال في المنطق الكلاسيكي يكون محدداً وواحداً فقط بينما في المنطق الفازي يوجد عدد غير محدد من الاستدلال؛ كما أن الاستدلال في المنطق الكلاسيكي يهتم بصحة الاستدلال كعلاقة تربط بين المعطيات والنتائج أما الاستدلال في المنطق الفازي يهتم بقواعد العمل ويستند إلى مجموعات فازية فرعية، كما ارتبطت فلسفة المنطق الفازي بالذكاء الاصطناعي أو ما يسمى بالمعرفة الحاسوبية المرتبطة بتطوير أنظمة الحاسوب وفي هذه الحالة نجد أن المنطق الفازي له شكلاً وصفياً وكيفياً. (Bojadziev and Bojadziev, 2007, 421; Ganesh, 2009, 152; Sener and Karsak, 2010, 830)

وانطلاقاً من فلسفة المنطق الفازي فقد حدد زاده مبادئ المنطق الفازي كما يلي: (Zadeh, 1988, 23)

- جميع العناصر في المنطق الفازي لها درجة انتماء وليس درجة محددة.
- المعرفة في المنطق الفازي غير محددة وغير واضحة وقائمة على مجموعة من المتغيرات.
- المعرفة في المنطق الفازي هي مجموعة من المتغيرات.
- التفكير الاستدلالي في المنطق الفازي حالة حدية للتفكير الاستدلالي التقريبي.
- التفكير الاستدلالي في المنطق الفازي قائم على توليد تقييدات مرنة.
- الاستنتاجات التي تتم من خلال المنطق الفازي هي معالجة منطقية لمجموعة من الشروط والمدخلات المرنة.
- يقوم المنطق الفازي على التدرج في الأفكار والمعارف والمهارات.
- يعتمد المنطق الفازي على نمذجة النظم اللاخطية.
- يعتمد التصميم في المنطق الفازي على الخبرة البشرية.

مما سبق يمكننا القول بأن المنطق الفازي يرتكز على ثلاث ركائز رئيسة هي غموض بعض الظواهر الطبيعية وعدم القدرة على تفسيرها بشكل مباشر، اللايقين في

المعرفة، وعدم الدقة في تحديد المصطلحات اللغوية، لذا فالمنطق الفازي يتناسب مع الحياة العملية ومتطلباتها بشكل واضح.

مراحل المنطق الفازي:

يتم المنطق الفازي وفق ثلاث خطوات كالتالي: (Hung and Jong, 2002, 165, Smarandche, 2005, 66)

المرحلة الأولى: التضبيب Fuzzyfication: وفي هذه الخطوة يتم تحويل المدخلات العددية Numeric Inputs إلى مجموعات غامضة Fuzzy Sets لاستخدامها في النظام الغامض Fuzzy System.

المرحلة الثانية: الاستدلال الضبابي Fuzzy inference: وفي هذه الخطوة يتم تطبيق القواعد الفازية على المتغيرات الضبابية وفق درجات عضوية لتلك المتغيرات في شروط القاعدة، وتعد مدخلات هذه المرحلة هي مخرجات المرحلة السابقة بينما تُعد مخرجات هذه المرحلة هي القيمة المستنتجة من تطبيق قواعد الاستدلال.

المرحلة الثالثة: مرحلة إزالة التضبيب Defuzzification: حيث تحول درجات العضوية التي تم التوصل إليها إلى قيم غير ضبابية أي إلى رقم صحيح.

بعض المفاهيم الأساسية في المنطق الفازي:

يستخدم المنطق الفازي في نظام المجموعات نفس المصطلحات التي يستخدمها المنطق الكلاسيكي، ولكن إضافة الصفة الفازية على تلك المجموعات يجعل لها دلالة مختلفة مما يعطي لها مرونة أكبر في تمثيل الظواهر التي يتم دراستها، ولتوضيح المفاهيم الفازية سوف يتم استخدام مثال توضيحي يتم من خلاله التعرف بشكل دقيق على المقصود من المفاهيم الخاصة بالمنطق الفازي؛ فإذا افترضنا أن X مجموعة شاملة، و A مجموعة جزئية منها فإنه يمكننا تعريف المفاهيم التالية: (Zadeh, 2002; Hagres, 2013)

- **درجة العضوية:** لكل عنصر x ينتمي للمجموعة الشاملة X فإن قيمته العددية تكون بين (٠، ١) وهذه القيمة تمثل درجة انتماء هذا العنصر للمجموعة A بحيث كلما ارتفعت قيمة درجة العضوية كلما كان العنصر أكثر انتماءً للمجموعة A؛ فالعنصر x الذي ينتمي للمجموعة X يتمتع بعضوية كاملة في المجموعة A إذا كانت درجة انتمائه للمجموعة A تساوي الواحد الصحيح، بينما يقال أن العنصر x الذي ينتمي للمجموعة X لا يتمتع بعضوية مطلقاً في المجموعة A إذا كانت درجة انتمائه للمجموعة A تساوي الصفر.
- **دالة العضوية:** أو ما يسمى بتابع العضوية وهي التي تحدد درجة انتماء العنصر للمجموعة، ويرمز لها بالرمز μ، فعندما نعبر عن درجة انتماء

العنصر $x \in X$ إلى المجموعة A فإننا نعبر عن ذلك رياضياً كالتالي: μ_A : $x \rightarrow [0, 1]$ ويسمى تابع العضوية أو دالة العضوية.

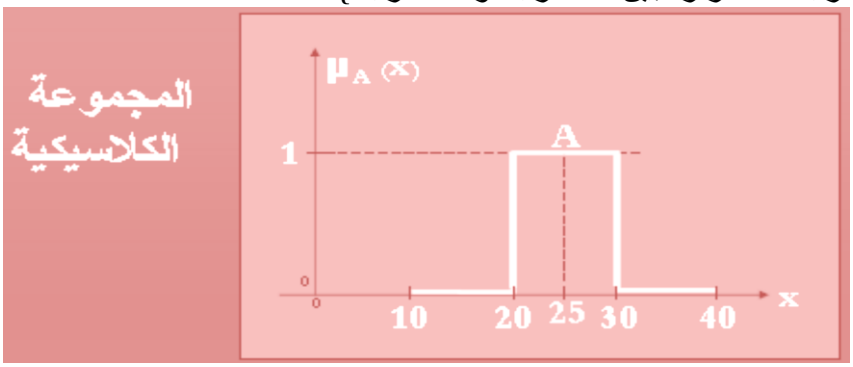
- **المجموعة الفازية:** هي المجموعة المزودة بتابع أو دالة عضوية؛ فيقال أن المجموعة X في المثال السابق هي مجموعة فازية.

والمثال التالي يوضح مفهوم المجموعات الفازية **وبعض المفاهيم الأساسية الأخرى في المنطق الفازي:** (Babikr, Rahman, Ali and Abbas, 2015, 30- 32)

لنفترض أن درجة حرارة الطقس المثالية هي درجة ٢٥، فإن القيم التي تقع بين ٢٠، ٣٠ درجة سوف تمثل درجات حرارة لطقس معتدل وفي هذه الحالة **نجد أن:**

<u>في المنطق الكلاسيكي:</u> يمكن تمثيل المجموعة A كالتالي:

{كل درجات الحرارة بين ٢٠ درجة و ٣٠ درجة} =A



شكل (١)

تمثيل المجموعات في المنطق الكلاسيكي

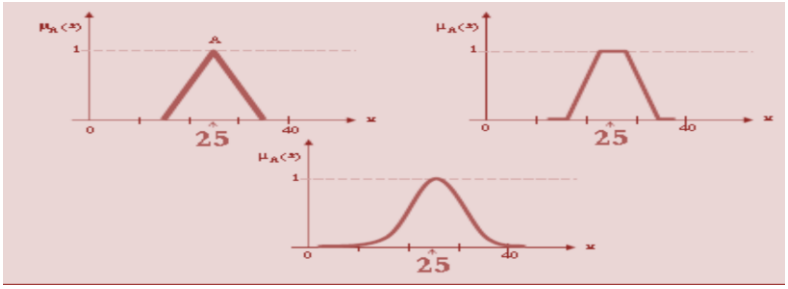
من الشكل السابق نجد أنه بمفهوم المنطق الكلاسيكي جميع القيم بين ٢٠، ٣٠ تنتمي للمجموعة A، بينما جميع القيم الأخرى لا تنتمي لهذه المجموعة بما فيها القيمة ١٩.٩ والقيمة ٣٠.١ لأن المنطق الكلاسيكي يعتبر أنها قيم غير معتدلة.

<u>أما في المنطق الفازي</u>: يمكن تمثيل المجموعة A كالتالي:

{درجات حرارة الطقس المعتدلة} =A

وبالتالي فإن: المجموعة الشاملة للقيم المحتملة X التي تضم درجات الحرارة من صفر إلى ٤٠ درجة، وتكون درجة انتماء القيمة ٢٥ لهذه المجموعة واحد صحيح وتقل درجة الانتماء كلما

ابتعدنا عن هذه القيمة، كما يمكن تمثيل هذه المجموعة الفازية بأكثر من طريقة كما بالشكل التالي:



شكل (٢)
تمثيل المجموعات في المنطق الفازي

العمليات على المجموعات الضبابية: (Angel, 2012, 71- 77)
التقاطع Intersection: دالة العضوية لتقاطع مجموعتين A, B هي أصغر قيمة لدالتي العضوية لـ A، B، أي أن (μA, μB) μ A∩ B = min.
الاتحاد Union: دالة العضوية لاتحاد مجموعتين A, B هي أكبر قيمة لدالتي العضوية لـ A، B، أي أن (μA.μB) μ AU B = max.
المكملة Complement: أو ما يسمى بمعيار النفي وهو الجزء الذي يبقى خارج المجموعة الفازية A رغم انتمائه للمجموعة الشاملة X أي أن:

$$\mu_{\overline{\mathbf{A}}}(x) = \mu\{\mathbf{NOT}\ \ \mathbf{A}\}$$
$$= 1 - \mu_{\mathbf{A}}(x)$$

وقد تناولت بعض الدراسات المنطق الفازي في مراحل دراسية مختلفة بهدف تنمية مخرجات تعليمية متعددة مثل:
دراسة الصاوي (٢٠٠٩) التي هدفت إلى قياس فاعلية وحدة مقترحة قائمة على المنطق الفازي في تحصيل وتقدير طلاب كلية التربية لذلك المنطق، وقد تكونت عينة الدراسة من (٤٦) طالباً من طلاب كلية التربية بجامعة عين شمس تم تقسيمهم إلى مجموعتين الأولى المجموعة الضابطة وتكونت من (٢١) طالباً، والثانية التجريبية وتكونت من (٢٥) طالباً، وأوضحت نتائج الدراسة فاعلية الوحدة المقترحة في المنطق الفازي في تحصيل الطلاب وتقديرهم للمنطق الفازي، كما أوصت الدراسة بضرورة تضمين المنطق الفازي في مقرر الرياضيات لطلاب المراحل التعليمية المختلفة.
دراسة رضوان (٢٠١٦) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية وحدة في المنطق الفازية لطلاب المرحلة الإعدادية بمدارس اللغات في تنمية التحصيل وتقدير الرياضيات، وقد تكونت عينة الدراسة من (٢٥) تلميذاً من تلاميذ الصف الثاني

الإعدادي، وأوضحت نتائج الدراسة فاعلية الوحدة المقترحة في تحصيل التلاميذ وتقديرهم للرياضيات، كما أوصت الدراسة بأهمية تضمين المنطق الفازي في مقررات الرياضيات بالمراحل المختلفة.

دراسة مهدي (٢٠١٩) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات العصرية المتجددة "المنطق الفازي" باستخدام نماذج ما بعد البنائية في تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لتلاميذ المرحلة الابتدائية، وقد تكونت عينة الدراسة من (٥٦) تلميذاً وتلميذه بالصف السادس الابتدائي، وأوضحت نتائج الدراسة فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات، وقد أوصت الدراسة بضرورة عقد دورات تدريبية لمعلمي ومعلمات الرياضيات للتدريب على تدريس الموضوعات الجديدة في الرياضيات ومنها المنطق الفازي.

وقد تناولت بعض الدراسات الأخرى المنطق الفازي للتغلب على بعض القضايا التعليمية والمجتمعية مثل:

دراسة طاقية وسلامة وحسن (٢٠١٠) التي هدفت إلى البحث عن طريقة جديدة تعتمد على المنطق الفازي لتقدير معالم نموذج الانحدار الخطي الفازي وعرض الفروق بين أسلوبي الانحدار الفازي والانحدار التقليدي.

دراسة أسعد (٢٠١٦) التي هدفت إلى قياس درجة الموهبة باستخدام المنطق الفازي، وقد تكونت عينة الدراسة من طلاب الدراسات العليا (ماجستير) بكلية العلوم، وتم تصميم نموذج للمنطق الفازي على Matlab، واوصت الدراسة باستخدام النموذج المقترح في امتحان الطلاب لإظهار درجة الموهبة والابداع لديهم.

وقد تشابه البحث الحالي مع بعض الدراسات والأبحاث السابقة في كونه قدم وحدة مقترحة في الرياضيات قائمة على المنطق الفازي لطلاب المرحلة الجامعية إلا أنه اختلف عنهم في نواتج التعلم التي سعى البحث الحالي إلى تنميتها وهي مستويات عمق المعرفة ومهارات اتخاذ القرار، وقد استفاد البحث الحالي من الأبحاث والدراسات السابقة في معرفة الأساس النظري للمنطق الفازي وكيفية بناء الوحدة المقترحة.

المحور الثاني: مستويات عمق المعرفة:

مفهوم مستويات عمق المعرفة:

يُعد نموذج عمق المعرفة أحد نماذج التفكير القائمة على تنظيم المعرفة في البنية العقلية للطالب بطريقة متفاوتة في التعقيد لحدوث التعلم ذي المعنى، فهو يعتمد على طريقة تفكير التي يتبعها الطالب في ربط المشكلات الجديدة التي يمر بها بخبراته السابقة بطريقة أكثر تعقيداً من التي يتبعها في طرق التفكير الأخرى وذلك لكون هذا النمط من التفكير يعتمد على مقدار المعرفة السابقة لدى الطالب وقدرته على بناء خبرات وتعميمات جديدة. (Viator, 2010, 23)

وقد تعددت وجهات نظر العلماء والباحثين التربويين في مجال علم النفس حول مفهوم مستويات عمق المعرفة فقد أشارت Matthew et. al. (2013) أن مستويات عمق المعرفة أحد أنواع مستويات التفكير التي توائم بين المعايير والمحتوى لتقييم الطالب كما أنه لا يعتمد على الأفعال مباشرة وإنما يعتمد على الهدف من سياق تلك الأفعال.

ويشير Baer (2016) إلى أن مستويات عمق المعرفة مجموعة من القدرات العقلية المتشابكة التي يحدث بينها تفاعل من خلال الاستقصاء والمناقشة وحل المشكلات.

ويرى Thomas (2017) أن مستويات عمق المعرفة تتمثل في قدرة الطالب على معالجة المعلومات الجديدة ومقارنتها والتمييز بينها وفهم الأفكار المتناقضة للوصول إلى أفكار جديدة مترابطة يسهل عليه تطبيقها في الحياة العملية.

وعرفها الفيل (٢٠١٨) بانها تنظيم الطالب المنطقي للمعارف والمهارات وفقاً لدرجة قوتها في أربعة مستويات تبدأ بمستوى التذكر ثم التطبيق ثم التفكير الاستراتيجي وأخيراً التفكير الممتد وهو المستوى الأكثر عمقاً.

ومن العرض السباق فقد خلص البحث الحالي إلى أن مستويات عمق المعرفة يمكن تعريفها على أنها: أحد أنواع التفكير المركب الذي يقوم من خلاله الطالب بتنظيم المعارف والمهارات المرتبطة بالمنطق الفازي بشكل منطقي في أربعة مستويات تبدأ بأقلها عمقاً وهو مستوى الاستدعاء وإعادة الإنتاج ثم مستوى تطبيق المفاهيم والمهارات ثم مستوى التفكير الاستراتيجي وتنتهي بأكثرها عمقاً وهو التفكير الممتد لتفسير الرياضيات الفازية وربطها بالحياة العملية، وتقاس في البحث الحالي بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار عمق المعرفة.

تحديد مستويات عمق المعرفة:

يشير Webb (2007b) إلى أن هناك أربعة مستويات لعمق المعرفة يمكن توضيحها كما يلي:

المستوى الأول: مستوى التذكر وإعادة الإنتاج Recall and Reproduction: ويشمل هذا المستوى تذكر الطالب للمعلومات والحقائق الموجودة ببنيته المعرفية، كما يمكن أن يقوم الطالب في هذا المستوى بإجراء بعض العمليات المعرفية على ما تم تذكره.(Webb, 2006, 95)

المستوى الثاني: مستوى تطبيق المفاهيم والمهارات Basic Application of Concepts and Skills: وفي هذا المستوى يقوم الطالب بإجراء عمليات أعمق على المعلومات التي قام بتذكرها في المستوى الأول كأن يفسر هذه المعلومات أو يوضح العلاقة بين الأسباب والنتائج كما يجب أن يكون لديه القدرة على التطبيق العملي لهذه المعلومات وحل المشكلات تقليدية. (Hess et.al, 2009, 143)

المستوى الثالث: مستوى التفكير الاستراتيجي Strategic Thinking: وفيه يقوم الطالب بوضع خطه محددة لحل المشكلات التي تواجهه سواء كانت مشكلات تقليدية

أو غير تقليدية من خلال تنسيق المعارف والمهارات، مما يتطلب منه مستويات عليا من التفكير مثل التحليل، والتركيب، والتقييم والتنبؤ بالنتائج، ففي هذا المستوى يتم التركيز بشكل مباشر على الاستدلال والمنطق. (Khadri, 2014, 297)

المستوى الرابع: مستوى التفكير الممتد Extended Thinking: يربط هذا المستوى الطالب بالعالم الواقعي والبيئة المحيطة بشكل كبير حيث يقوم الطالب في هذا المستوى بالاستقصاء وحل المشكلات من خلال تطبيق المهارات التي اكتسبها في المواقف الحياتية، لذا فهذا المستوى يتطلب من الطلاب التوصل لنتائج واقعية قد تكون غير التي تنبأوا بها مما يتطلب عمليات تفكير أعلى من المستوى السابق مثل التأمل والقيادة والإدارة.

وهي المستويات التي يعتمدها البحث في اختبار مستويات عمق المعرفة لطلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية. (Hess et.al, 2009, 145)

مؤشرات تحقق مستويات عمق المعرفة:

وقد أشارت حسن (٢٠١٨) إلى أن هناك مجموعة من المؤشرات التي تدل على تحقق مستويات عمق المعرفة لدى الطالب في تعلم الرياضيات، وهذه المؤشرات هي:

- الربط بين محتوى الرياضيات الجديد الذي يقوم بدراسته وبين ما لديه من خبرات ومعارف سابقة.
- تذكر المفاهيم والتعميمات السابقة المتعلقة بالمشكلات الرياضية المطروحة ومعالجتها بالطرق المناسبة للتوصل إلى حلول ملائمة.
- القدرة على فرض الفروض والتنبؤ بالنتائج واتخاذ القرارات المناسبة.
- استخدام التفكير الناقد والتفكير التأملي للأفكار والحقائق المقدمة له وإجراء الترابطات المتعددة بين هذه الأفكار.
- القدرة على تحليل المسائل الرياضية إلى عناصرها الأولية وتحديد المعطيات ووضع الاستراتيجيات طويلة المدى وقصيرة المدى للتوصل إلى النتائج المناسبة.

أهمية تنمية مستويات عمق المعرفة:

بالاطلاع على الأدبيات والدراسات والأبحاث التي تناولت أهمية مستويات عمق المعرفة كدراسة Huang (2006)، دراسة حسن (٢٠١٨)، دراسة الفيل (٢٠١٩) يمكن تحديد أهمية عمق المعرفة في أنها:

- تساعد الطالب في الوصول لأقصى درجات الفهم، مما ينمي اتجاهه في دراسة الرياضيات.
- تساعد الطالب على ربط معارفه ومهاراته وأفكاره السابقة بخبرات جديدة ذات صلة بالحياة الواقعية.
- تمكن الطالب من التفاعل مع الآخرين من خلال العمل في مجموعات.

- تنمي مهارات بعض أنواع التفكير الاستدلالي والتفكير المنطقي والتأملي وغير ها من أنواع التفكير التي يحتاجها الطالب لتعميق معرفته.
- تنمي القدرة لدى الطالب على التنبؤ واتخاذ القرار.
- تساعد الطلاب على الاندماج والتركيز بشكل أكبر في بيئة التعلم.

ويجب الإشارة إلى أن هناك اختلاف بين مستويات عمق المعرفة التي حددها Webb وتناولها البحث الحالي (مستوى الاستدعاء وإعادة الإنتاج، مستوى تطبيق المفاهيم والمهارات، مستوى التفكير الاستراتيجي، مستوى التفكير الممتد)، وأبعاد الفهم العميق المتمثلة في (اتخاذ القرار، طرح الأسئلة، التفكير التوليدي، وطبيعة التفسيرات، وفي حدود علم الباحث هناك ندرة في الدراسات التي تناولت تنمية مستويات عمق المعرفة كناتج تعليمي في الرياضيات مما يؤكد أهمية البحث في تناولها كناتج تعليمي في الرياضيات، إلا أن هناك بعض الدراسات بحثت في العلاقة بين مستويات عمق المعرفة وبعض المتغيرات التربوية الأخرى مثل:

دراسة Huang (2006) التي هدفت إلى التعرف على العلاقة بين حجم عمق المعرفة بمفردات اللغة الإنجليزية ومهارات الفهم القرائي لدى طلاب المرحلة الجامعية بكندا، وقد تكونت عينة الدراسة من (٢٤) طالباً وطالبة، وأوضحت نتائج الدراسة عن وجود علاقة دالة إحصائياً بين حجم عمق المعرفة بمفردات اللغة الإنجليزية ومهارات الفهم القرائي، وقد أوصت الدراسة بضرورة تنمية مستويات عمق المعرفة لدى الطلاب في جميع المراحل الدراسية وخاصة طلاب المرحلة الجامعية.

دراسة Viator (2010) التي هدفت إلى التعرف على العلاقة بين تدريب المعلمين على مستويات عمق المعرفة وتحصيل فنون اللغة، وقد تكونت عينة الدراسة من (٦٧) معلماً في التخصصات المختلفة، وأوضحت نتائج الدراسة أن هناك علاقة دالة إحصائياً بين تحصيل المعلمين لفنون اللغة وتدريبهم على مستويات عمق المعرفة، وقد أوصت الدراسة بضرورة تدريب المعلمين على مستويات عمق المعرفة.

دراسة Boyles (2016) التي هدفت إلى التعرف على العلاقة بين دقة التعليم واجتياز اختبار مستويات عمق المعرفة، وقد تكونت عينة الدراسة من (١٧٦) طالباً وطالبة، وأوضحت نتائج الدراسة أن هناك علاقة دالة إحصائياً بين دقة التعليم ومستويات عمق المعرفة، وقد أوصت الدراسة بعدم التخلي عن دقة التعليم للوصول إلى مستويات عمق المعرفة.

ومن الدراسات التي استطاع الباحث الحصول عليها وتناولت عمق المعرفة كناتج تعليمي في مجال العلوم ما يلي:

دراسة ابراهيم (٢٠١٧) التي هدفت إلى التعرف على أثر تدريس العلوم باستخدام الوحدات الرقمية في تنمية مستويات عمق المعرفة والثقة بالقدرة على تعلم العلوم على عينة تكونت من (٥٠) طالباً تم تقسيمها إلى مجموعتين إحداها تجريبية تكونت من (٢٥) طالباً والأخرى ضابطة تكونت من (٢٥) طالباً، وأوضحت نتائج الدراسة فاعلية تدريس العلوم باستخدام الوحدات الرقمية في تنمية مستويات عمق المعرفة والثقة بالقدرة على تعلم العلوم، وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بتقويم مستويات عمق المعرفة العلمية والثقة بالقدرة على تعلم العلوم لدى المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة.

دراسة الباز (٢٠١٨) التي هدفت إلى التعرف على فعالية برنامج تدريبي في تعليم STEM لتنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي على عينة تكونت من (٢٢) معلماً ممن يعملون بالخدمة، وأوضحت نتائج الدراسة فعالية استخدام برنامج تدريبي في تعليم STEM لتنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي، وأوصت الدراسة بضرورة تنمية مستويات عمق المعرفة والممارسات التعليمية لدى الطلاب.

دراسة السيد (٢٠١٨) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية استراتيجية عظم السمك في تنمية مستويات عمق المعرفة ومهارات التفكير البصري على عينة تكونت (٦٤) طالباً من طلاب الصف الثاني الثانوي قسمت لمجموعتين ضابطة (٣٢) طالباً، وتجريبية (٣٢) طالباً، وأوضحت نتائج الدراسة فعالية استخدام استراتيجية عظم السمك في تنمية مستويات عمق المعرفة ومهارات التفكير البصري، وأوصت الدراسة بضرورة تقويم منهج البيولوجي للصف الثاني في ضوء مستويات عمق المعرفة.

ومن الدراسات التي استطاع الباحث الحصول عليها وتناولت عمق المعرفة كناتج تعليمي في مجال الرياضيات دراسة حسن (٢٠١٨) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية استراتيجية مقترحة في ضوء نظرية فيجوتسكي لتنمية مستويات عمق المعرفة الرياضية ومسؤولية تعلم الرياضيات على عينة تكونت (٧٠) تلميذة من تلميذات الصف الثاني الإعدادي قسمت لمجموعتين ضابطة (٣٥) تلميذة، وتجريبية (٣٥) تلميذة، وأوضحت نتائج الدراسة فاعلية استراتيجية مقترحة في ضوء نظرية فيجوتسكي لتنمية مستويات عمق المعرفة الرياضية ومسؤولية تعلم الرياضيات، وأوصت الدراسة بضرورة إعداد برنامج تدريبي للمعلمين أثناء الخدمة للتدريب على استخدام نظرية فيجوتسكي لتنمية مستويات عمق المعرفة لدى التلاميذ.

المحور الثالث: مهارات اتخاذ القرار، يتناول هذا المحور:

ماهية مهارات اتخاذ القرار:

تُعد عملية اتخاذ القرار إحدى عمليات التعليم والتعلم الهامة إلا أن التعلم التقليدي يُعد أحد المعوقات التي تواجه الطالب في تنمية قدرته على اتخاذ القرار، لأن تلك العملية مبنية على بيانات وأحداث واقعية وهذا يتطلب تطوير المحتوى المقدم للمتعلمين، وكذلك تقديم استراتيجيات وبرامج تدريسية تساعد على ذلك كاستراتيجية سكامبر، وبرنامج الكورت على سبيل المثال، وأيضاً استخدام أنماط متقدمة من التفكير كالتفكير المتشعب، والتفكير التأملي، والاستدلالي، ويشبر Zeidler (2009) إلى أن مهارات اتخاذ القرار تعتمد بشكل كبير على معالجة البيانات والمعلومات مما يؤثر على حياة الطالب العملية في المواقف التي تتطلب منه الاختيار الصحيح بين البدائل المختلفة.

لذا فإن مهارات اتخاذ القرار تُعد من المهارات الرئيسة التي يسعى التعلم البناء ذو المعنى إلى تنميتها لدى طلاب المرحلة الجامعية لتكوين شخصيات قيادية قادرة على تحمل المسئولية وإصدار أحكام وقرارات في المواقف الحياتية المختلفة. (المطيري، ٢٠١٧، ٤٦)

وقد أكد جروان (١٩٩٩) على أن مهارات اتخاذ القرار تقع ضمن استراتيجيات التفكير المركبة كالتفكير الإبداعي والتفكير الناقد والتفكير التأملي وحل المشكلات لأنها تتطلب مهارات عليا كالتحليل والاستقراء والاستنباط، كما أنها مهارات يمكن تنميتها من خلال برامج تدريبية تهدف لذلك.

ويرى Mincemoyer and Perkins (2003) أن مهارات اتخاذ القرار هي مجموعة من القدرات العقلية التي تساعد الطالب على المفاضلة بين البدائل المتاحة المطروحة كحلول لمشكلة محددة بما يتناسب مع الإمكانات المتاحة في المواقف المفاجئة.

وأكد perkins (2009) على أن مهارات اتخاذ القرار هي مجموعة من العمليات الذهنية المعرفية التي تتضمن قدرات عليا كالتخطيط والتحليل والتقييم والاستدلال، لتحليل البدائل المتاحة بطريقة منهجية والتوصل إلى أفضل تلك البدائل يقيناً واعتباره الحل الأمثل للمشكلة المطروحة.

وقد أشارت قطامي (٢٠١٠) إلى أن مهارات اتخاذ القرار هي مجموعة من العمليات الذهنية التي تحتاج إلى الحصول على أكبر عدد من المعلومات المتعلقة بالبدائل الممكنة للحل، ثم المفاضلة بين هذه الحلول لاختيار أفضل تلك الحلول، ومن هنا فإن عملية اتخذا القرار تتضمن عدد من العوامل المشتركة كوجود مشكلة، والحصول على مجموعة من البدائل لحل تلك المشكلة، استخدام مجموعة من المهارات العقلية.

وقد عرف رضوان (٢٠١٢) مهارات اتخاذ القرار على أنها عملية عقلية مركبة تهدف إلى اختيار بديل من البدائل المتاحة لأحد المشكلات بعد دراسة النتائج المترتبة على كل بديل.

ومن العرض السباق فقد خلص البحث الحالي إلى أن مهارات اتخاذ القرار يمكن تعريفها على أنها: مجموعة من العمليات العقلية المركبة التي تتم وفق معايير وقيم محددة وترتبط بمجموعة من العوامل التنظيمية والعقلية والنفسية وتهدف إلى اختيار أفضل البدائل المتاحة لمشكلة معينة مرتبطة بالرياضيات الفازية والحياة العملية، وتقاس في البحث الحالي بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس مهارات اتخاذ القرار.

تحديد مهارات اتخاذ القرار:

يمكن تحديد مهارات اتخاذ القرار كما يلي: (جروان، ٢٠٠٢، ٤٣؛ حسن، ٢٠١٨، ١٨٠)

- **فهم المشكلة المطروحة:** وفي هذه المرحلة يتم تحديد المشكلة بدقة والتعرف على درجة تعقيدها ومعرفة أسباب حدوث تلك المشكلة، ومن ثم جمع البيانات والمعلومات المتعلقة بالمشكلة وتحليل البيانات وإيجاد العلاقات فيما بينها. (Bottcher and Meisert, 2013, 485; Gresch and Bogeholz, 2013, 741)
- **تحديد البدائل الممكنة لحل المشكلة:** يتم التنبؤ بعدد من البدائل كحلول مقترحة للمشكلة المطروحة في ضوء ما تم جمعه من بيانات ومعلومات، وفي ضوء الإمكانات المتاحة، ثم يتم دراسة تلك البدائل بدقة وتحيد مميزات كل منها وعيوبه ومعرفة النتائج المترتبة على اختيار كل بديل من تلك البدائل. (Gresch, Hasselhorn, and Bogeholz, 2013, 2590)
- **اختيار البديل المناسب وتنفيذ القرار:** حيث يتم اختيار أفضل البدائل على الاطلاق وفق مجموعة من المعايير منها مدى تحقيق هذا البديل للهدف المطلوب، العائد من اختيار هذا البديل، سرعة تحقيق البديل للهدف المطلوب. (Gutierez, S. 2015, 148)

العوامل المؤثرة في اتخاذ القرار:

- العوامل الشخصية: ويقصد بهذه العوامل هنا الأفكار والمعتقدات والقيم التي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في شخصية الطالب مما يجعل القرار جزءاً من تلك الأفكار والمعتقدات.
- العوامل النفسية: يتأثر الطالب بالحالة النفسية التي يكون عليها أثناء عملية اتخاذ القرار فإذا كانت الحالة النفسية تقترب من الصحة كلما اقترب القرار من الصواب مما ينعكس عليه تحقيق الطالب للأهداف وإنجاز العمل بالشكل المطلوب، أما إذا كان الطالب مصاب بأحد العوامل النفسية كالتوتر أو الاضطراب أو التردد فإن

ذلك سيؤثر بشكل مباشر في قدرته على اتخاذ القرار كما سيؤثر على مدى اقتراب من الصحة.

- الميول والطموحات: تؤثر طموحات الطالب في نوعية القرار الذي يتم اتخاذه فإذا كان القرار نابع من ميوله وطموحاته فإنه في هذه الحالة لن يعتمد على التفكير في النتائج المادية المترتبة على ذلك.
- المعلومات المتاحة: تعتمد صحة القرار الذي يتخذه الطالب بشكل كبير على المعلومات والبيانات المتاحة ومدى تعلقها بالقضية المتعلقة بالقرار، كما أن القرار المتخذ يعتمد بشكل كبير على مصداقية تلك المعلومات والوثوق بمصدرها.
- طريقة التفكير: تؤثر قدرة الطالب على تحليل المعلومات والبيانات وما يتمتع به من مهارات تفكير مختلفة في قدرته على اتخاذ القرار ليس هذا فحسب بل على كون القرار صحيحاً أم لا.

وقد اهتمت العديد من الدراسات بتنمية مهارات اتخاذ القرار كأحد نواتج عملية التعلم، أو دراسة العلاقة بين مهارات اتخاذ القرار واحد المتغيرات الأخرى مثل:

دراسة Moeini, Shafii, Hidarnia, Babaii, Birashk and Allahverdipour (2008) التي هدفت إلى التعرف على العلاقة بين الضغوط النفسية وفعالية الذات والقدرة على اتخاذ القرار لدى عينة من طلاب المرحلة الثانوية تكونت من (٨٦٦) طالباً، وأوضحت نتائج الدراسة أن الطلاب الذين يمتلكون فعالية ذات مرتفعة يمكنهم اتخاذ القار بكفاءة.

دراسة Renk and Roddenberry (2010) التي هدفت إلى التعرف على العلاقة بين اتخاذ القرار وفاعلية الذات، وأجريت الدراسة على عينة من طلاب الجامعة بلغ عددهم (١٥٩) طالباً وطالبة، وأوضحت نتائج الدراسة أن الطلاب الذين يمتلكون مستويات عالية من فاعلية الذات لديهم مستويات عالية من مهارات اتخاذ القرار.

دراسة Eggert, Bogeholz, Hasselhorn, and Watermann, R. (2013) التي هدفت إلى التعرف على أثر استراتيجية التعلم التعاوني المدمج بالمهارات فوق المعرفية في تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى عينة من (٣٦٠) طالباً وطالبة من طلاب المرحلة الثانوية تم تقسيمهم إلى ثلاث مجموعات: المجموعة التجريبية الأولى درست باستخدام استراتيجية التعلم التعاوني، والمجموعة التجريبية الثانية درست باستخدام استراتيجية التعلم التعاوني المدمج بالمهارات فوق المعرفية، والمجموعة الثالثة كانت المجموعة الضابط، وأوضحت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائية بين المجموعات الثلاث لصالح المجموعة التجريبية الثانية، وقد أوصت الدراسة بضرورة تدريب الطلاب في المراحل التعليمية المختلفة على مهارات اتخاذ القرار.

دراسة Gutierez (2015) التي هدفت إلى دمج القضايا الاجتماعية العلمية لتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى عينة من طلاب المرحلة الاعدادية بالفلبين مكونة من (٢٧) طالباً، وأوضحت نتائج الدراسة أن هناك علاقة ارتباطية دالة إحصائية بين دمج القضايا الاجتماعية في دروس الأحياء بتنمية مهارات اتخاذ القرار.

دراسة حبوش (٢٠١٧) التي هدفت إلى التعرف على أثر استراتيجية المحطات التعليمية في تنمية مفاهيم اتخاذ القرار في التكنولوجيا لدى عينة من طالبات الصف السادس الابتدائي بغزة مكونة من (٦٣) طالبة تم تقسيمهم إلى مجموعتان: الأولى تجريبية مكونة من (٣٣) طالبة، والثانية ضابطة مكونة من (٣٠) طالبة، وأوضحت نتائج الدراسة فاعلية استراتيجية المحطات التعليمية في تنمية مفاهيم اتخاذ القرار في التكنولوجيا، وأوصت الدراسة يضرروة الاهتمام بتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى الطلبة.

دراسة العلوية وأبوسعيدي (٢٠١٧) التي هدفت إلى التعرف على أثر استخدام مدخل التحليل الأخلاقي في تنمية مهارات اتخاذ القرار والتحصيل الدراسي لدى عينة من طالبات الصف الثاني عشر بالمملكة الأردنية مكونة من (٥٨) طالبة تم تقسيمها إلى مجموعتين: المجموعة الأولى تجريبية مكونة من (٢٩) طالبة، والثانية ضابطة مكونة من (٢٩) طالبة، وأوضحت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت الدراسة بضرورة تدريب الطلاب على مهارات اتخاذ القرار في المراحل التعليمية المختلفة.

ومن العرض السابق للاطار النظري يمكن أن يتنبأ البحث الحالي بأن هناك علاقة تربط بين عمق المعرفة وقدرة الطالب على اتخاذ القرار لما تتطلبه مستويات عمق المعرفة من ضرورة استدعاء للمعلومات السابقة المرتبطة بالمشكلة الحالية؛ وهنا يجب أن يتخذ الطالب القرار في كيفية استدعاء هذه المعلومات ولماذا يقوم باستدعاء معلومات محددة دون غيرها، كما أن مستويات عمق المعرفة تتطلب من الطالب أن يتخذ قرار في أنواع التفكير التي سوف يستخدمها للوصول إلى حل ملائم لتلك المشكلات سواء كان تفكيراً استدلالياً أو تفكيراً ناقداً أو تفكيراً تأملياً أو أنواع أخرى من التفكير، فمن الملاحظ أن جميع مستويات عمق المعرفة قائمة بشكل مباشر وملحوظ على مجموعة من القرارات التي يتخذها الطالب للانتقال من مستوى لآخر، حتى داخل المستوى الواحد فإن هناك مجموعة من القرارات التي يجب ان يتخذها للانتقال من عملية لأخرى، ليس هذا فحسب فقد أشار webb (2007b) إلى وجود علاقة بين ما يتعلمه الطالب ومستويات عمق المعرفة لديهم، فالقدرات العقلية للطالب تعتمد على نوع المحتوى المقدم للطالب ومدى ارتباطه بالأهداف التي تثير دافعيته للتعلم وجمع المعارف وإجراء التعميمات وبناء المعرفة لذا فيتنبأ البحث الحالي بملاءمة الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي لتنمية عمق المعرفة لدى

الطلاب لكونه محتوى جديد غير تقليدي لأن الطلاب في المراحل التعليمية المختلفة اعتادوا على المنطق الكلاسيكي أما المنطق الفازي فهو يقدم لهم تصوراً وفكراً جديداً لدراسة الرياضيات كما أنه يحتاج لدراسته إلى بعض مهارات التفكير العليا كالتحليل والتفكير التأملي والاستدلال، ومن هنا نبعت أهمية البحث الحالي.

ثانياً: الجانب الميداني للبحث:

(أ) مواد البحث:

١- إعداد الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي (مقدمة في المنطق الفازي)، من خلال ما يلي:

- **تحديد الهدف العام من الوحدة: الهدف** العام للوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي هو معرفة فاعليتها في تنمية مستويات عمق المعرفة المتضمنة بالوحدة، وتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية.
- **تحديد المصادر اللازمة لبناء الوحدة: تم اعتماد المصادر التالية في البحث الحالي للمساعدة في بناء الوحدة:**
  - ✓ الأدبيات والبحوث والدراسات التي تناولت المنطق الفازي ومستويات عمق المعرفة ومهارات اتخاذ القرار (قد سبق تناولها في الإطار النظري للبحث بالتفصيل).
  - ✓ الاتجاهات الحديثة في تعليم وتعلم الرياضيات.
  - ✓ طبيعة طلاب المرحلة الجامعية.
- **صياغة محتوى الوحدة: وقد تمت صياغة المحتوى من خلال ما يلي:**
  - ✓ الاستعانة بالمصادر السابقة.
  - ✓ تحديد الأهداف الإجرائية لموضوعات الوحدة المقترحة والتي تعكس استخدام المنطق الفازي في الحياة الواقعية وتنمية مستويات عمق المعرفة وتنمية مهارات اتخاذ القرار.
  - ✓ اختيار موضوعات الوحدة في ضوء الأهداف الإجرائية بطريقة تسلسلية في صورة دروس متتابعة ومترابطة تربط الطالب الحياة الواقعية، كما تضمنت الوحدة أنشطة وتمارين تضمن المشاركة الإيجابية للطلاب، كما تضمنت مجموعة من أساليب التقويم في نهاية كل درس من دروس الوحدة.
  - ✓ رأي بعض المختصين من التربويين ومعلمي الرياضيات[١].
- **ضبط الوحدة:** تم عرض الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي على السادة المحكمين لإبداء الرأي في دروس الوحدة والأنشطة المستخدمة وأساليب التقويم،

[١] ملحق (١): أسماء السادة المحكمين لمواد وأدوات البحث.

وقد تم إجراء بعض التعديلات في أجزاء من المحتوى، والأنشطة المستخدمة للتناسب وقدرات طلاب المرحلة الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية؛ وبذلك أصبحت الوحدة في صورتها النهائية جاهزة للتجريب والتطبيق الميداني[٢].

٢- إعداد دليل المدرب على الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي، من خلال ما يلي:

- **الهدف العام للدليل:** تم إيضاح الهدف العام للدليل وهو مساعدة المدرب على استخدام المنطق الفازي في الرياضيات لتنمية مستويات عمق المعرفة المتضمنة بالوحدة، وتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية.
- **مقدمة الدليل:** تم إعداد دليل المدرب في صورته الأولية مشتملا على مقدمة احتوت على الهدف من الدليل، ومجموعة من التوجيهات للمدرب التي توضح كيفية استخدامه لمساعدة الطلاب على فهم المنطق الفازي وتطبيقاته في الحياة العملية، كما تضمنت المقدمة شرح تفصيلي للمنطق الفازي ونشأته وتطبيقاته في مجال الحياة العملية، كذلك تضمنت المقدمة شرح تفصيلي للتعريف بمستويات عمق المعرفة، وكذلك شرح تفصيلي للتعريف بمهارات اتخاذ القرار.
- **محتوى موضوعات الدليل:** صيغت موضوعات الدليل في صورة دروس متسلسلة يحتوي كل درس على عنوان الدرس ومجموعة من الأهداف السلوكية لكل درس واستراتيجيات تدريس ملائمة، وأنشطة تتوافق، أساليب تقويم للطالب تتناسب وطبيعة الدروس المقدمة.
- **ضبط الدليل:** بعد الانتهاء من إعداد الدليل وفق الخطوات السابقة، تم عرضه على السادة المحكمين وتم إجراء التعديلات المقترحة من قبلهم وأصبح الدليل في صورته النهائية جاهزاً للتجريب الميداني[٣].

(ب) أدوات البحث:

١- اختبار مستويات عمق المعرفة:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** هدف الاختبار إلى قياس مدى امتلاك طلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية لمستويات عمق المعرفة الأربعة (مستوى التذكر وإعادة الإنتاج، ومستوى تطبيق المفاهيم والمهارات، ومستوى التفكير الاستراتيجي، ومستوى التفكير الممتد).

---

[٢] ملحق (٢): الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي (مقدمة في المنطق الفازي).

[٣] ملحق (٣): دليل المدرب للوحدة المقترحة.

- **صياغة مفردات الاختبار:** تم صياغة مفردات الاختبار من نوعين من الأسئلة هما: (أسئلة الاختيار من متعدد بلغ عددها (١٦) سؤالاً، والأسئلة مفتوحة الإجابة بلغ عددها (٧) أسئلة، حيث تكّون الاختبار في صورته الأولية من (٢٣) سؤالاً تقيس مستويات عمق المعرفة بالوحدة المقترحة، وقد تم مراعاة مناسبة الأسئلة لمستوى طلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية، كما تم مراعاة الدقة في تحديد المطلوب من السؤال ومناسبة الأسئلة لمستويات عمق المعرفة، والجدول التالي يوضح الأوزان النسبية لعدد أسئلة اختبار مستويات عمق المعرفة:

جدول (١)
الأوزان النسبية لعدد أسئلة اختبار مستويات عمق المعرفة

مستويات عمق المعرفة	عدد الأسئلة	الوزن النسبي
مستوى التذكر وإعادة الإنتاج	٦	%٢٦.١
مستوى تطبيق المفاهيم والمهارات	٧	%٣٠.٤
مستوى التفكير الاستراتيجي	٥	%٢١.٧
مستوى التفكير الممتد	٥	%٢١.٧
المجموع	٢٣	%١٠٠

- **صياغة تعليمات الاختبار:** تم مراعاة أن تكون تعليمات الاختبار واضحة ومحددة وتوجه الطلاب لقراءة السؤال بعناية ودقة، وتوضح كيفية الإجابة عن الأسئلة، وتم تحديد خمس دقائق من زمن الاختبار لإتاحة الفرصة للطلاب لقراءة تعليمات الاختبار.
- **صدق المحكمين:** تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين للتأكد من مدى وضوح ودقة تعليمات الاختبار، ومدى ملائمة الصياغة اللغوية لطلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية، كذلك التأكد من الاختبار يقيس ما وضع لقياسه.
- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تم تطبيق الاختبار على مجموعة استطلاعية من الطلاب بلغ عددها (٢٥) طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة بشعبة الرياضيات بكلية التربية- جامعة أسيوط بالفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨م بهدف حساب ما يلي:
  - **تحديد زمن تطبيق الاختبار:** تم تحديد زمن الاختبار بحساب متوسط الأزمنة التي استغرقها جميع الطلاب للإجابة، وقد تم تحديد الزمن المناسب لتطبيق الاختبار وهو (١٢٥) دقيقة، منها خمس دقائق لقراءة تعليمات الاختبار.
  - **نظام تقدير الدرجات للاختبار:** بالنسبة لأسئلة الاختيار من متعدد تم وضع درجة واحدة لكل إجابة صحيحة، أما الإجابة الخطأ أو المتروكة فتعطى

صفر، وبالنسبة لأسئلة الإجابة المفتوحة فإن الإجابات تعطي درجات (٤، ٣، ٢، ١) وفقاً لإجابة الطالب، أما الإجابة الخطأ أو المتروكة فتعطى صفر، فتصبح الدرجة الكلية للاختبار (٤٤) درجة.

- **التحقق من صدق الاتساق الداخلي للاختبار:** تم حساب معامل الارتباط (بيرسون) بين درجات كل مستوى من مستويات الاختبار والدرجة الكلية للاختبار وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS)، وكانت معاملات الارتباط كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٢)

معامل ارتباط كل مستوى من مستويات الاختبار والدرجة الكلية لاختبار مستويات عمق المعرفة

مستويات عمق المعرفة	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
مستوى التذكر وإعادة الإنتاج	٠.٧٨	٠.٠١
مستوى تطبيق المفاهيم والمهارات	٠.٧٣	٠.٠١
مستوى التفكير الاستراتيجي	٠.٦٢	٠.٠١
مستوى التفكير الممتد	٠.٧٧	٠.٠١

يتضح من الجدول السابق أن معاملات ارتباط مستويات الاختبار بالدرجة الكلية للاختبار دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠.٠١) مما يدل على صدق الاتساق الداخلي للاختبار.

- **حساب معامل ثبات الاختبار:** تم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة الفا كرونباخ لمعامل الثبات، وذلك بإعادة تطبيق الاختبار مرة أخرى بفاصل زمني بين التطبيق الأول للاختبار والتطبيق الثاني يقدر بخمسة عشر يوماً، وقد وجد أن معامل ثبات الاختبار (٠.٧٥) وهو معامل ثبات مناسب يدل ليصبح الاختبار جاهزاً للتطبيق.

- **الصورة النهائية للاختبار[٤]:** بعد عرض الاختبار على السادة المحكمين وإجراء التعديلات وضبط الاختبار أصبح الاختبار في صورته النهائية صالحاً للتطبيق، حيث اشتمل الاختبار في صورته النهائية على (٢٣) مفردة موزعة على موضوعات الوحدة وعلى مستويات عمق المعرفة.

٢- مقياس مهارات اتخاذ القرار:

بعد الاطلاع على الدراسات والأدبيات التي تناولت مقياس مهارات اتخاذ القرار مثل: دراسة Mincermoyer and Perkins (2003)، دراسة حمد وعبد الرزاق (٢٠١٤)، دراسة رزق (٢٠١٥)، دراسة حبيب (٢٠١٧) تم بناء مقياس مهارات اتخاذ القرار بما يتناسب مع طلاب المرحلة الجامعية.

([٤]) ملحق (٤): اختبار مستويات عمق المعرفة.

- **الهدف من المقياس:** قياس مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الجامعية، معتمداً على مفهوم مهارات اتخاذ القرار الذي تبناه البحث الحالي.
- **أبعاد المقياس: تم تحديد أبعاد مقياس مهارات اتخاذ القرار كما تبناها البحث الحالي في** ثلاث أبعاد هي: فهم المشكلة المطروحة، تحديد البدائل الممكنة لحل المشكلة، اختيار البديل المناسب وتنفيذ القرار، وقد تم تحديد الأوزان النسبية كل بعد من الأبعاد السابقة كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٣)

الأوزان النسبية لعدد مهارات مقياس اتخاذ القرار

مهارات اتخاذ القرار	عدد الفقرات	الوزن النسبي
فهم المشكلة المطروحة	٥	%٢٥
تحديد البدائل الممكنة لحل المشكلة	٨	%٤٠
اختيار البديل المناسب وتنفيذ القرار	٧	%٣٥
المجموع	٢٠	%١٠٠

ومما سبق نجد أن المقياس في صورته الأولية قد تكون من ثلاث مهارات رئيسة كأبعاد للمقياس احتوى كل بعد على عدد من الفقرات اختلفت من محور لآخر حسب طبيعة الطلاب.

- **إعداد الصورة الأولية للمقياس:** تم إعداد مقياس مهارات اتخاذ القرار في صورته الأولية مكوناً من (٢٠) فقرة، وقد تم مراعاة البنود التالية عند صياغة فقرات المقياس:
  - أن تكون فقرات المقياس واضحة ودقيقة.
  - مناسبة فقرات المقياس للعمر الزمني والعقلي للطلاب.
  - أن تنتمي كل فقرة للمكون الذي تنتمي إليه.
  - تم وضع خمس بدائل للإجابة أمام كل فقرة من فقرات المقياس وهي (ينطبق دائماً، ينطبق غالباً، ينطبق أحياناً، ينطبق قليلاً، لا ينطبق أبداً).
- **تعليمات المقياس:** تم مراعاة البنود التالية عند صياغة تعليمات المقياس:
  - وضوح تعليمات المقياس وصياغتها بلغة بسيطة وسهلة.
  - توجه الطلاب لكتابه الاسم والسن والمدرسة.
  - توجه الطلاب لقراءة الفقرات بعناية ودقة وفهم المطلوب من كل فقرة.
  - توضح تعليمات المقياس كيفية الإجابة على فقراته.
- **عرض المقياس على السادة المحكمين:** تم عرض أبعاد المقياس على مجموعة من المحكمين المختصين في مجال المناهج وطرق التدريس والمختصين، مرفقاً به التعريفات الخاصة بمهارات اتخاذ القرار لإبداء الرأي حول فقرات المقياس ومدى مناسبتها لطبيعة مجموعة البحث المستخدمة، وقد أسفرت نتيجة الخطوة

السابقة عن تعديل بعض الصياغات اللغوية لبعض الفقرات نظراً لوجود أخطاء لغوية بها أو لعدم تناسبها مع طلاب المرحلة الجامعية، وبهذا أصبح المقياس في صورته الأولية مكوناً من (٢٠) فقرة.

- **التجربة الاستطلاعية للمقياس:**

بعد عرض المقياس على المحكمين تم تطبيقه على مجموعة التجربة الاستطلاعية، وهي مجموعة مكونة من (٢٥) طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية- جامعة أسيوط بالفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨م، وذلك بهدف حساب الآتي:

- **حساب زمن المقياس:** تم حساب زمن المقياس عن طريق حساب المتوسط الحسابي لزمن إجابة طلاب التجربة الاستطلاعية، وكان (٤٠) دقيقة تقريباً.
- **حساب الصدق الذاتي للمقياس:** تم حساب الصدق الذاتي للمقياس وتبين أنه يساوي (٠.٩٤) وهي نسبة كبيرة تدل على ارتفاع الحد الأعلى لمعامل صدق المقياس.
- **حساب ثبات المقياس:** تم حساب ثبات المقياس عن طريق معامل ألفا كرونباخ، وكان معامل الثابت (٠.٨٥) وهي قيمة مرتفعة لمعامل الثابت، مما يعني أن المقياس ذو ثبات عال.

- **الصورة النهائية للمقياس[٥]:** بعد إجراء التعديلات اللازمة وفق الإجراءات السابقة لتقنين المقياس أصبح المقياس في صورته النهائية مكون (٢٠) مفردة وصالحاً للتطبيق على مجموعة البحث الحالي، و يوضح الجدول التالي أبعاد المقياس وعدد العبارات التي تقيس كل بعد من هذه الأبعاد:

جدول (٤)

أبعاد مقياس مهارات اتخاذ القرار وعدد عبارات كل بعد

البعد	أرقام العبارات التي تقيسه	الاجمالي
فهم المشكلة المطروحة	١- ٥	٥
تحديد البدائل الممكنة لحل المشكلة	٦-١٣	٨
اختيار البديل المناسب وتنفيذ القرار	١٤- ٢٠	٧
الإجمالي		٢٠

- **تصحيح المقياس:** تم إعطاء وزن متدرج وفق سلم ليكرت (Likert) الخماسي وكانت بدائل الإجابة هي: ينطبق عليّ دائماً، ينطبق على غالباً، ينطبق عليّ أحياناً، ينطبق على نادراً، لا ينطبق عليّ أبداً، وقد أعطيت الدرجات لكل بديل (٥- ٤- ٣- ٢- ١)، وبذلك تكون الدرجة العليا للمقياس (١٠٠) درجة.

[٥] ملحق (٥): مقياس مهارات اتخاذ القرار.

إجراءات البحث التجريبية:

- **تحديد مجموعة البحث:**

تم اختيار مجموعة البحث من (٣٧) طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة الوادي الجديد.

- **التطبيق القبلي لأدوات البحث:** تم تطبيق أدوات البحث وشملت اختبار مستويات عمق المعرفة في الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي، ومقياس مهارات اتخاذ القرار على مجموعة البحث، وذلك في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠١٨/ ٢٠١٩م وذلك بهدف تحديد مستواهم قبل تطبيق الوحدة المقترحة.
- **تدريس الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي:** حيث قام الباحث بتطبيق الوحدة المقترحة على طلاب المجموعة التجريبية بكلية التربية بجامعة الوادي الجديد بالفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠١٨/ ٢٠١٩م، وقد استغرق تدريس الوحدة للطلاب (٦) أسابيع بما يعادل (٤) ساعات أسبوعياً ولمدة (٢٤) ساعة.
- **التطبيق البعدي لأدوات البحث:** بعد الانتهاء من تدريس الوحدة المقترحة تم تطبيق اختبار مستويات عمق المعرفة، ومقياس مهارات اتخاذ القرار على مجموعة البحث، ثم قام الباحث برصد النتائج وإجراء العمليات الإحصائية اللازمة.

عرض نتائج البحث:

في ضوء مشكلة البحث وتساؤلاته وأهدافه تم استخدام الأساليب الإحصائية المناسبة لاختبار صحة فرضي البحث، وفيما يلي توضيح لنتائج اختبار صحة الفرضين والإجابة عن تساؤلات البحث:

أولاً: اختبار صحة الفرض الأول وإجابة السؤال البحثي الأول:

للإجابة عن السؤال البحثي الأول والذي نص على " ما فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي في تنمية عمق المعرفة الرياضية لطلاب المرحلة الجامعية؟"، وللتأكد من صحة الفرض الأول للبحث والذي نص على " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مستويات عمق المعرفة الرياضية لصالح التطبيق البعدي" تم استخدام اختبار "ت" لحساب الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مستويات عمق المعرفة وحساب حجم التأثير، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٥)
دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مستويات عمق المعرفة

التطبيق	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	η2	d	حجم التأثير
قبلي	٣٧	١.٦٨	٠.٥٨	٤١.٢٨	٠.٠١	٠.٩٨	١٣.٧٦	كبير
بعدي		٣٥.٧٨	٥.٠٨٩					

يتضح من الجدول السابق: أن قيمة "ت" دالة عند مستوى دلالة (٠.٠١)، مما يشير إلى وجود فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي في اختبار مستويات عمق المعرفة لصالح التطبيق البعدي، كما أن قيم حجم التأثير (d=13.76) لتدريس الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي على تنمية مستويات عمق المعرفة كبير، مما يشير إلى فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي في تنمية مستويات عمق المعرفة، ومما تقدم فإنه يتم قبول الفرض الأول للبحث.

وقد اتفقت هذه النتائج مع عدد من الدراسات التي اهتمت بتنمية مستويات عمق المعرفة مثل: دراسة ابراهيم (٢٠١٧)، دراسة الباز (٢٠١٨)، دراسة السيد (٢٠١٨)، دراسة حسن (٢٠١٨).

ثانياً: اختبار صحة الفرض الثاني وإجابة السؤال البحثي الثاني:

للإجابة عن السؤال البحثي الثاني والذي نص على " ما فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي في تنمية مهارات اتخاذ القرار لطلاب المرحلة الجامعية؟"، وللتأكد من صحة الفرض الثاني للبحث والذي نص على " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات اتخاذ القرار لصالح التطبيق البعدي" تم استخدام اختبار "ت" لحساب الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات اتخاذ القرار وحساب حجم التأثير، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٦): دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس مهارات اتخاذ القرار

التطبيق	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	η2	d	حجم التأثير
قبلي	٣٧	٣٢	٦.٨٢	٢٧.٦٣	٠.٠١	٠.٩٥	٩.٢١	كبير
بعدي		٨٣.١٦	٧.١٠					

يتضح من الجدول السابق: أن قيمة "ت" دالة عند مستوى دلالة (٠.٠١)، مما يشير إلى وجود فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي في مقياس مهارات اتخاذ القرار لصالح التطبيق البعدي، كما أن قيم حجم التأثير (d= 9.21) لتدريس الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي على تنمية لمقياس مهارات اتخاذ القرار كبير، مما يشير إلى فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي في تنمية لمقياس مهارات اتخاذ القرار، ومما تقدم فإنه يتم قبول الفرض الثاني للبحث.

وقد اتفقت هذه النتائج مع عدد من الدراسات التي اهتمت بتنمية مهارات اتخاذ القرار مثل: دراسة Gutierez (٢٠١٥)، دراسة حبوش (٢٠١٧)، دراسة العلوية وأبوسعيدي (٢٠١٨).

مناقشة نتائج البحث:

يُعزي الباحث هذه النتائج إلى أن:

١- تخصيص دروس متعلقة بالمنطق الفازي ساعد الطلاب على تقبل المعلومات الجديدة وترتيب أفكارهم بطريقة علمية منظمة.

٢- فلسفة المنطق الفازي حفزت الطلاب على البحث والتقصي والنظر للمشكلات بأساليب علمية جديدة.

٣- تنوع الأنشطة بالوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي ساعد الطلاب على العمل التعاوني في حل المشكلات الرياضية وخاصة المشكلات الفازية.

٤- تنوع الموضوعات بالوحدة المقترحة القائمة على المنطق الفازي ساعد الطلاب على التقصي والاستدلال مما ساعد على تنمية مستويات عمق المعرفة لديهم.

٥- حداثة موضوعات المنطق الفازي حفزت الطلاب وأثار اهتمامهم مما أدى إلى زيادة دافعيتهم للبحث عن حل المشكلات الحياتية التي تواجههم.

٦- ارتباط أنشطة المنطق الفازي بالمواقف المختلفة التي تساعد الطلاب على التفكير الاستراتيجي والذي يلعب دوراً فاعلاً في مساعدتهم على اتخاذ القرارات الصحيحة.

٧- نظراً لارتباط المنطق الفازي بالحياة العملية فإن ذلك يجعل الطلاب أكثر قدرة على فهم طبيعة الرياضيات واستخدامها بشكل عملي دون الاعتماد

توصيات البحث:

في ضوء الإطار النظري وبناء على ما أسفرت عنه نتائج البحث الحالي، يوصي البحث الحالي بما يلي:

١- توجيه اهتمام مطوري ومخططي مناهج الرياضيات لأهمية تضمين موضوعات المنطق الفازي بالمراحل التعليمية المختلفة.

٢- وضع معايير مقننة لانتقاء موضوعات المنطق الفازي لكل مرحلة دراسية على أن تراعي طبيعة وخصائص النمو العقلي لتلاميذ كل مرحلة دراسية.
٣- إعداد دورات تدريبية للمعلمين، وأعضاء هيئة التدريس بالجامعات على استخدام مبادئ وأسس المنطق الفازي.
٤- تدريب أعضاء هيئة التدريس بالجامعات على كيفية تناول موضوعات المنطق الفازي وربطه بالحياة العملية.
٥- توجيه اهتمام الباحثين وأعضاء هيئة التدريس ومخططي المناهج إلى تقويم النواتج التعليمية باستخدام مستويات عمق المعرفة بدلاً من استخدام مستويات بلوم.
٦- الاهتمام بأساليب وطرائق تنمية مستويات عمق المعرفة لدى الطلاب بالمراحل التعليمية المختلفة.
٧- ضرورة ترك مساحة كافية للطلاب في عمليتي التعليم والتعلم لتدريبهم على مهارات اتخاذ القرارات المختلفة في حياتهم بشكل عام، والمشكلات الرياضية بشكل خاص.

البحوث المقترحة:

بناء على نتائج البحث الحالي يُقترح إجراء بعض الدراسات والبحوث المستقبلية امتداداً لهذا البحث مثل:

١- دراسة لتحديد موضوعات المنطق الفازي التي تناسب طلاب كل مرحلة تعليمية في ضوء الأهداف المعاصرة لتدريس الرياضيات.
٢- برنامج تدريبي على الرياضيات الفازية لتنمية المفاهيم الرياضية وبعض مهارات التفكير لطلاب المرحلة الجامعية تخصص الرياضيات بكلية التربية.
٣- دراسة تقويمية لمقرر الرياضيات بالمرحلة الابتدائية قائمة على مستويات عمق المعرفة.
٤- فاعلية استراتيجية مقترحة لتدريس المنطق الفازي في الفهم العميق لدى طلاب المرحلة الجامعية.
٦- فاعلية استخدام نماذج تدريسية أخرى في تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة التعليمية المختلفة.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية

إبراهيم، عاصم محمد. (٢٠١٧). أثر تدريس العلوم باستخدام وحدات التعليم الرقمية في تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية والثقة بالقدرة على تعلم العلوم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، المجلة التربوية، جامعة الكويت، ٣٢ (١٣٥)، ٩٩- ١٤٥.

أسعد، محمد (٢٠١٦). نموذج مقترح لقياس درجة الموهبة باستخدام المنطق الضبابي (دراسة تطبيقية- طلاب الماجستير في كلية العلوم، **مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية**، ٣٨ (٦)، ٣٩- ٥٨.

الباز، مروة محمد (٢٠١٨). فعالية برنامج تدريبي في تعليم STEM لتنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة، **مجلة كلية التربية**، كلية التربية- جامعة أسيوط، ٣٤ (١٢)، ١- ٥٤.

البعلي، إبراهيم وصالح، مدحت (٢٠١١). فاعلية استراتيجية مقترحة لتنمية بعض أبعاد التعلم العميق والتحصيل الدراسي في مادة الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية. **دراسات في المناهج وطرق التدريس**، ١٧٦، ١٤١- ١٨٨.

جاب الله، السيد عبد الفتاح (٢٠١٠). منهجية المنطق الغائم وتطبيقاته في الذكاء الاصطناعي، **رسالة دكتوراه، كلية الآداب**، جامعة القاهرة.

جروان، فتحي عبد الرحمن(١٩٩٩م). **تعليم التفكير: مفاهيم وتطبيقات**، دار الكتاب الجامعي، عمان.

جروان، فتحي عبد الرحمن (٢٠٠٢). **تعليم التفكير: مفاهيم وتطبيقات**، دار الكتاب الجامعي، عمان.

الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (٢٠٠١). **المؤتمر العلمي السنوي "الرياضيات المدرسية معايير ومستويات (توصيات المؤتمر)، الجزء الأول، ٢١- ٢٢ فبراير.**

حبوش، سارة محمود (٢٠١٧). أثر استراتيجية المحطات التعليمية في تنمية مفاهيم ومهارات اتخاذ القرار في التكنولوجيا لدى طالبات الصف السادس الأساسي، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

حبيب، ناهد محمد (٢٠١٧). فعالية وحدة مقترحة في علوم وتكنولوجيا النانو لتنمية التحصيل والقدرة على اتخاذ القرار والاتجاه نحو علوم وتكنولوجيا النانو لدى طالبات المرحلة الثانوية، **مجلة العلوم التربوية**، ١ (٣)، ٣١٣- ٣٤٣.

حسن، إبراهيم محمد (٢٠١٨). فاعلية استراتيجية سكامبر في تنمية المعرفة البيداغوجية ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات، **مجلة تربويات الرياضيات**، ٢١ (٣)، ١٥٧- ٢٠٤.

حسن، شيماء محمد (٢٠١٨). استراتيجية مقترحة في ضوء نظرية فيوجوتسكي لتنمية عمق المعرفة الرياضية ومسؤولية تعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **مجلة تربويات الرياضيات**، ٢١ (١٠)، ١٢٦- ١٧٧.

الحسيني، احمد توفيق (٢٠١٦). أثر برنامج ريسك RISK في تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في مادة العلوم، **مجلة كلية التربية**، جامعة بورسعيد، (٢)، ٣١٥- ٣٣٩.

خضر، نظلة حسن (٢٠١٦). المنطق الفازي، **مجلة تربويات الرياضيات**، ١٩ (١٢)، ٦- ١٨.

رزق، فاطمة مصطفى (٢٠١٥). استخدام مدخل STEM التكاملي لتعلم العلوم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الأولى بكلية التربية، **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، (٦٢)، ٧٩- ١٢٨.

رضوان، سناء محمود (٢٠١٢). أثر استخدام استراتيجية قبعات التفكير في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة، **رسالة ماجستير**، الجامعة الإسلامية.

رضوان، هناء محمود (٢٠١٦). فاعلية وحدة بنائية مقترحة في المنطق الفازي وتطبيقاته في تنمية التحصيل وتقدير الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية بمدارس اللغات، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، جامعة عين شمس.

زهران، عبد السلام حامد (١٩٩٨). **الصحة النفسية والعلاج النفسي، عالم الكتب للنشر والتوزيع**، ط٣، القاهرة.

زنقور، ماهر محمد (٢٠١٨). التفاعل بين تجزيل المعرفة الرياضية والنمط المعرفي لفظي/ تخيلي (والسعة العقلية لتنمية الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي، **مجلة تربويات الرياضيات**، ٢١ (١)، ٨١- ١٦٩.

السيد، محمود رمضان (٢٠١٨). فعالية استخدام استراتيجية عظم السمك في تدريس البيولوجي لتدريس الصف الثاني الثانوي في تنمية عمق المعرفة البيولوجية ومهارات التفكير البصري، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، ٢١ (٩)، ١٠٩- ١٤٦.

شرف، شهيرة (٢٠١٧). **منطق الضبابية والعلوم الإنسانية والاجتماعية: مقاربة نظرية- تطبيقية**، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، بيروت.

صاوي، يحيى زكريا (٢٠٠٩). وحدة بنائية مقترحة في المنطق الفازي Fazzy Logic ودراسة فاعليتها في تحصيل وتقدير ذلك المنطق لدى طلاب كلية التربية قسم الرياضيات، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، جامعة عين شمس.

طاقية، البيومي عوض وسلامة، أحمد عبد الخالق وحسن، عادل علي (٢٠١٠). نموذج الانحدار الخطي الفازي، **المجلة المصرية للدراسات التجارية**، جامعة المنصورة، ٣٤ (٤)، ٣٠٥- ٣١٩.

عبد العال، هبة محمد (٢٠١٨). برنامج مقترح في الرياضيات الفازية ودراسة فاعليته في تنمية التفكير الجانبي وحب الاستطلاع لدى طلاب المرحلة الثانوية، **مجلة تربويات الرياضيات**، ٢١ (٦)، ١٤٣- ١٧٧.

عبيد، وليم تاوضروس (٢٠٠٧). **تطوير المناهج في عصر اقتصاد المعرفة**، المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة (إسيسكو ISESCO)، الكويت، ٢٤-٢٦ ديسمبر.

العلوية، خالصة وأبوسعيدي، عبد الله (٢٠١٧). أثر استخدام مدخل التحليل الأخلاقي في تنمية مهارات اتخاذ القرار والتحصيل الدراسي في مادة الأحياء لدى طالبات الصف الثاني عشر، **المجلة الأردنية في العلوم التربوية**، ١٤ (١)، ٧١- ٨٣.

عمر، عاصم محمد (٢٠١٧). أثر تدريس العلوم باستخدام وحدات التعلم الرقمية في تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية والثقة بالقدرة على تعلم العلوم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، **المجلة التربوية**، ٣٢ (١٢٥)، ٩٩ – ١٤٥.

الغرايبة، سالم علي (٢٠١٤). **مهارات التفكير وأساليب التعلم**، دار الزهراء للنشر والتوزيع، الرياض، ط٥.

الفيل، حلمي محمد (٢٠١٨). برنامج مقترح لتوظيف أنموذج التعلم القائم على السيناريو (SBL) في التدريس وتأثيره في تنمية مستويات عمق المعرفة وخفض التجول العقلي لدى طلاب كلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية، **مجلة كلية التربية**، جامعة المنوفية، ٣٣ (٢)، ص ص ٢- ٦٦.

قطامي، نايفة (٢٠١٠). **مناهج وأساليب تدريس الموهوبين والمتفوقين**، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

محمد، منال على (٢٠١٧). برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو وأثره في تنمية التحصيل وتقدير العلم والعلماء واتخاذ القرار لدى طالبات الأقسام العلمية بكلية التربية بجامعة حفر الباطن، **المجلة العلمية**، ٣٣ (٥).

المطيري، خالد علي (٢٠١٧). مهارات اتخاذ القرار وعلاقتها بالفاعلية الذاتية وأساليب التفكير السائدة لدى طلاب جامعة القصيم، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، جامعة القصيم.

مهدي، إيمان عبد الله (٢٠١٩). فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات العصرية المتجددة "المنطق الفازي "Fuzzy Logic باستخدام نماذج ما بعد البنائية في تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، **مجلة تربويات الرياضيات**، ٢٢ (٣)، ١٦٧- ٢٢٦.

النويهي، سهام (٢٠٠١). **المنطق الغائم، دراسة علمية**، القاهرة، المكتبة الأكاديمية.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Angel, G., (2012). A Brief History of Fuzzy Logic, Brain, **Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience**, 13 (1), 71-77.

Baer, E., (2016). Leading for Educational Equity in a Context of Accountability: Instructional Technology Methods and Depth of Knowledge, **PhD**, Southern Illinois University Edwardsville.

Bimal, K. (1994). Expert System, Fuzzy Logic and Neural Network Applications in Power Electronics and Motion Control, **Proceedings of the IEEE**, 82 (8),111- 234.

Babikr, A., Rahman, M. Ali, A., and Abbas, A. (2015). Indirect Field Oriented Control of Induction Motor Drive Using Fuzzy Controller, **SUST Journal of Engineering and Computer Science (JECS)**, 16 (2), 28- 34.

Bojadziev, G. and Bojadziev, M. (2007). "Fuzzy Logic for Business Finance and Management", 2nd Edition, **World Scientific Publishing Co**. pt. Ltd.

Bottcher, F. and Meisert, A. (2013). Effects of direct and indirect instruction on fostering decision-making competence in socioscientific issues. **Research in Science Education**, 43(2), 479-506.

Boyles, N. (2016). Pursuing the Depths of Knowledge. **Educational Leadership**, 74 (2). 46-50.

Didier, D, (2007). Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications (Mathematics in Science & Engineering), **Academic Press**, (3), 9-34.

Eggert, S., Bogeholz, S., Hasselhorn, M., and Watermann, R. (2013). Forderung von Bewertungskompetenz in Biologieunterricht durch zusatzliche Strukturierungshilfen beim Kooperativen Lernen – Ein Beispiel fur Veranderungsmessung, **Zeitschrift fur Didaktik der Naturwissenschaften**, 16, 315-327.

Ganesh, M. (2009). **Introduction to Fuzzy sets and Fuzzy Logic**. New Delhi: prentice Hall of India.

Gresch, H. and Bogeholz, S. (2013). Identifying no sustainable courses of action: A prerequisite for decision-making in education for sustainable development. **Research in Science Education**, 43(2), 733-754.

Gresch, H., Hasselhorn, M. and Bogeholz, S. (2013). Training in decision-making strategies: An approach to enhance students' competence to deal with socio-scientific issues. **International Journal of Science Education**, 35(15), 2587-2607.

Gutierez, S. (2015). Integrating socio-scientific issues to enhance the bioethical decision-making skills of high school students**. International Education Studies**, 8(1), 142-151. doi:10.5539/ies, 8 (1), 142-151.

Grace, M., and Byrne, J. (2010). Engaging Pupils In Decision, Making about Biodiversity Conservation Issues**, School Science Review,** 91 (336), 73-80.

Gutierez, S. (2015). Integrating Socio-Scientific Issues to Enhance the Bioethical Decision-Making Skills of High School Students. Canadian Center of, **Science and Education International Education Studies**, 8 (1), 142-151.

Hagras, H. (2013). **Fuzzy logic Control and Hybrid System, lec3**, fuzzy membership function.

Hess, K., Jones, B., Carlock, D. and Walkup, j. (2009). **Cognitive Rigor: Blending the Strengths of Bloom s Taxonomy and Webb's Depth of Knowledge to Enhance Classroom- Level Processes**. ERIC Number: ED517804.

Holmes, S. (2011): Teacher Preparedness for Teaching and Assessing Depth of Knowledge. **PhD Dissertation,** University of Southern Mississippi.

Huang, H. (2006). Breadth and Depth of English Vocabulary Knowledge: Which Really Matters in the Academic Reading Performance of Chinese University Students?, **Master Thesis**, McGill University, Montreal.

Hung, W. and Jong, W., (2002). Correlation of Intuitionistic Fuzzy Sets by Centroid Method, **Statistics Department,** Tamkang University**,** Tamsui, Taipei, Taiwan, ROC.

Jackson. T.H. (2010). Teacher Depth of Knowledge as a Predictor of Student Achievement in the Middle Grades. **Ph.D**. dissertation. University of Southern Mississippi. Retrieved from: https://aquila.usm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2015 &context=dissertations. Last visited. 17 February 2018

Khadri, Hanaa Ouda (2014). Planning For Establishing STEM Education Department Within Faculty Of Education- Ain Shamas University an Interdisciplinary Model, European Scientific Journal, 10 (28), 280-311.

Kim, M., Anthony, R., and Blades, D. (2014). Decision making through dialogue: A case study of analyzing preservice teachers' argumentation on Sociosientific issues. **Research in Science Education**, 44(6), 903-926.

Klir, J. and Yuan, B. (1995). F**uzzy sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications**, Asoka K, New Delhi.

Kosko, B. (1993). **Fuzzy Thinking: The New Science of Fuzzy Logic**. HYPERION, New York, 100-114.

Mary, G. (2006). **Fuzzy Mathematics- Application in Economics, Campus Books International,** New Delhi.

Matthew, P., Bruce, G., Frank, R. Steven, M., Larry, A., Michael, C., David, C. and Monica, T., (2013). **The Science of Decision Making, United States Department of Agriculture**, General Teaching Report.

Mincemoyer, C., and Perkins, D. (2003). Assessing decision-making skills of youth, The Forum for Family and Consumer Issues 8: 1. http://www.ces.ncsu.edu/depts/fcs/pub/8(1)/mincemoyer.html

Moeini, B., Shafii, F., Hidarnia, A., Babaii, G., Birashk, B., and Allahverdipour, H. (2008). Perceived stress, self-efficacy and its

relations to psychological well-being status in Iranian male high school students. **Social Behavior and Personality: An international journal**, 36, 257-266.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1991**): The Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics,** Reston, VA, the Council.

National council of teacher of mathematics (NCTM) (2000): Principles and Standards for School Mathematics, Online VA. At: http//www.nctm,org/standards/htm1.

Perkins, D. (2009). Decision Making and Its Development. In Education and a Civil Society: Teaching Evidence Based Decision Making, **American Academy of Arts and Science**, Cambridge.

Purpura, P., David J. (2017). Causal Connection Between Mathematical Language and Mathematical Knowledge: A Diaalogic Reading Intevention, , **Journal of Research on Educational Effectiveness**. 2 (1), 16- 137.

Randall, J. (2015). Mind Wandering and Self- Directed Learning: Testing the Efficacy of Self- Regulation Interventions to Reduce Mind Wandering and Enhance Online Training Performance, **PhD**, Rice University.

Renk, K. and Roddenberry, A. (2010). Locus of control and self- efficacy: potential mediators of stress, illness and utilization of health services in college students**, Child Psychiatry and Human Development**, 41 (4), 353-370.

Smarandache, O., (2005). Operators on Single-Valued Neutrosophic Oversets Neutrosophic Undersets and Neutrosophic Offsets, **Journal of Mathematics and Informatics**, 5, 63-67.

Sener, z. and Karsak, E. (2010). A Fuzzy regression and optimization approach for setting target levels in software quality function deployment, **Journal of Computational and Applied mathematics**, 234, 825-834.

Terano, T. (1992). Fuzzy Systems Theory and Its Applications, **Academic Press**, INC, New York, (5). 3-18.

Thomas, J. (2017). Noticing and Knowledge: Exploring Theoretical Knowledge for Teaching, **the Mathematics Educator**, 26 (2), 3 -25.

Viator, C. (2010). A Critical Analysis of the Implementation of Depth of Knowledge and Preliminary Findings Regarding Its

Effectiveness in Language Arts Achievement. **PhD**, University of Southern Mississippi.

Webb, N. (2006). Depth of Knowledge (DOK) levels, Wisconsin center of education research. Retrieved from. http://www.state.nj.us/education/AchieveNJ/resources/dokwheel.pdf. Last visited. 9th February 2018.

Webb, N. (2007 a). Issues Related to Judging the Alignment of Curriculum Standards Assessments. **Applied Measurement in Education**, 20 (1), 7- 25.

Webb, N. (2007 b). Aligning Assessments and Standards. Retrieved July 5, 2017, from: http://www.eceruw.org/news/coverstories/aligning_assessments

Webb. N. L. (2009). **Webb's Depth of Knowledge Guide Career and Technical Education Definitions**. Retrieved from. http://www.aps.edu/re/documents/resources/Webbs_DOK_Guide.pdf. Last visited. 9th February 2018.

Zadeh, L. (1988). "**Fuzzy Logic**", In Sanchez- Sinencio, E and Lau, C(eds). Artificial Neural Networks: Paradigm, Applications, and Hard War Implementaion, IEEE Press, Inc. New York.

Zadeh, L. (2002). Probability theory and Fuzzy Logic, on the Internet at: tp://www.Jeeesmc.org/announcements/Newslettr/JAN2003/Probability%20theory%20and%20Fuzzy%20Lo gic .Pdf

Zeidler, D. (2009). Advancing Reflective Judgment Through Sociosientific Issues, Journal of research in Science Teaching, 46 (1), 74- 101.