دراسات، العلوم التربوية، المجلّد 46، العدد 1، ملحق 2، 2019

فاعلية نموذج ستيبانز في تعديل الأخطاء المفاهيمية الرياضية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي وفي تحسين مستوى مهارات ماوراء المعرفة

عدنان محمود موسى، علي محمد الزعبي *

ملخص

هدفت الدراسة الى تقصي أثر استخدام نموذج ستيبانز في تعديل الأخطاء المفاهيمية الرياضية و تحسين مستوى مهارات ما وراء المعرفة لدى طلبة الصف العاشر في مادة الرياضيات، بلغ عدد أفراد الدراسة (44) طالب من مدارس الكلية العلمية الإسلامية وزعوا بطريقة عشوائية الى مجموعتين تجريبية عدد أفرادها (21) طالب درسوا وفق نموذج ستيبانز وضابطة عدد أفرادها (23) طالب درسوا بالطريقة الاعتيادية، تكونت أدوات الدراسة من اختبار تشخيصي للمفاهيم المتعلقة بالنسب المثلثية طبق على المجموعتين قبل التجربة و مقياس مهارات ما وراء المعرفة طبق على المجموعتين قبل التجربة وبعدها و اختبار تعديل الأخطاء المفاهيمية طبق على المجموعتين بعد التجربة، وقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة احصائية بين المجموعتين عند مستوى (0.05) في اختبار تعديل الأخطاء المفاهيمية وفي مقياس ما وراء المعرفة في القياس البعدي وذلك لصالح المجموعة التجريبية، وقد أوصت الدراسة بتعريف معلمي الرياضيات بنموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي ومراحله وتطبيقاته في الغرفة الصفية ودور كل مرحلة من مراحله في تعديل الأخطاء المفاهيمية، وتزويد كتب الرياضيات وبالأخص في المرحلة الثانوية بمسائل وتدريبات تساعد في تحسين مستوى مهارات ما وراء المعرفة لدى الطلبة.

الكلمات الدالة: الأخطاء المفاهيمية الرياضية، نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي، تعديل الأخطاء المفاهيمية، مهارات ما وراء المعرفة.

المقدمة

تعد الرياضيات الأساس للعديد من النجاحات التي نراها في حياتنا اليومية من خلال التغيرات الحاصلة في المجتمع، ولا سيما تلك التغيرات المتسارعة في كل من التكنولوجيا والاتصالات ووسائل التواصل الاجتماعي وغيرها الكثير، من هنا وجب علينا أن نهتم بها لكي تتلاءم مع ما يشهده العالم من نمو وتطور، ولابد لهذا التطور أن يظهر في الطرق والأساليب المتبعة في تدريس الرياضيات للوصول بها لمستوى تستجيب من خلاله بفاعلية لتلك التغيرات.

وعند النظر لواقع الميدان التربوي نرى أن العديد من طلبة المرحلة الثانوية يشعر بأن الرياضيات مادة معقدة، صعبة، مجردة وموضوع ممل للدراسة (Ernest , 1996) ، فقد أظهرت بعض الدراسات أن الطلبة في المرحلة الأساسية يهتمون ويستمتعون بالرياضيات ولكن عند وصولهم للمرحلة الثانوية فإن ذلك الاهتمام يبدأ بالتناقص وتبدأ الصعوبات بالظهور بشكل واضح (Lazim &Wan , 2003) ومن أجل مواجهة تلك الصعوبات وتحسين النظرة العامة للرياضيات فلا بد من البحث عن الأسباب الحقيقية لتلك الصعوبات ومنها ما يتعلق بالكشف عن الأخطاء المفاهيمية التي قد يقع فيها الطلبة وكيفية تغيرها، فنجد أن بعض الطلبة قد يبني معرفته بشكل صحيح وفي المقابل فإن البعض الآخر قد يبنيها بشكل خطأ خلال عملية التعلم، فالأخطاء المفاهيمية قد تختلف باختلاف الزاوية التي ينظر بها الى المفهوم، فيرى براون (Brown, 1989) أنها فكرة غير متوافقة مع المعرفة العلمية المقبولة، كما يوضح نوفاك (Novak , 1984) الأخطاء المفاهيمية على أنها تفسيرات غير مقبولة للمفاهيم، في حين يراها فيلدساين (Feldsine , 1987) على أنها علاقات غير صحيحة بين مفهومين، ويرى فويلر (Fowler , 1987) أن الأخطاء المفاهيمية فهم غير دقيق للمفاهيم، وإساءة في استعمال اسم المفهوم، وتصنيف خطأ لأمثلة المفهوم، وخلط بين المفاهيم المختلفة وتسلسل غير صحيح للعلاقات.

وهناك العديد من الدراسات التي كشفت عن وجود أخطاء مفاهيمية لدى الطلبة كما في دراسة فامفاكوسي و فوسينيادو (Vamvakoussi & Vosniadou , 2004) والمتعلقة بالأعداد النسبية، وما قام به جوردان (Jordaan,2005) عند

* وزارة التربية والتعليم؛ كلية التربية، جامعة اليرموك، الأردن. تاريخ استلام البحث 2016/7/28، وتاريخ قبوله 2016/11/10.

© 2019 عمادة البحث العلمي / الجامعة الأردنية. جميع الحقوق محفوظة.

تقصي الأخطاء المفاهيمية في مفهوم النهايات، ودراسة الشرع والعابد (2010) وذلك عند حل المتباينات، وكذلك دراسة موراليس (Morales ,2014) في مفهوم الكسر، ودراسة مازنجوا و شافامبا (Muzangwa & Chifamba ,2012) والتي هدفت لتحليل الأخطاء المفاهيمية لدى الطلبة في المفاهيم المتعلقة بالتكامل، ودراسة سيتين (Cetin,2015) في الكشف عن الأخطاء المفاهيمية المتعلقة بالنسب المثلثية.

مما سبق نجد أن الأخطاء المفاهيمية الرياضية يمكن أن يقع بها الطلبة في مختلف المراحل الدراسية وفي الموضوعات الرياضية المختلفة، سواءاً كان ذلك من خلال التفسير الخطأ للمفهوم، أو الفهم غير الدقيق أو سوء استخدام المفهوم أو الخلط بين المفاهيم المختلفة، فعلى سبيل المثال عند إيجاد الطالب أكبر قيمة ممكنة لـ جا س (حيث س زاوية من زوايا مثلث قائم) فإن ذلك يتطلب معرفته بمدى الاقتران ق(س)= جا س ومعرفة المدى يرتبط بقدرته على تعويض قيمة أكبر زاوية في المثلث القائم في الاقتران ق(س) وعليه فإن الأخطاء المفاهيمية ترتبط بجذور عميقة في بنية الطالب المعرفية تقاوم التغيير ولا بد من العمل على تغيرها بالاعتماد على النظريات المختلفة الخاصة بذلك ومنها نظرية التغير المفاهيمي.

ظهرت نظرية التغير المفاهيمي (Conceptual Change Theory) في بداية الثمانينيات على يد بوسنر، ستراياك، هوسون و جيرتزوج (Posner , Strike , Hewson , & Gertzog) والتي اعتمدت على أفكار بياجيه في كل من التمثل (assimilationوالموائمة (accommodation) حيث يشير مصطلح التمثل الى استخدام المفاهيم الحالية أو الموجودة مسبقاً بحيث تتوافق مع المفاهيم الجديدة، أما مصطلح الموائمة فيشير الى استبدال أو إعادة تنظيم المفاهيم الرئيسية لدى المتعلم) (posner , 1982، ويُعرَف التغير المفاهيمي على أنه عملية استبدال تصور مقبول علمي محل الخطأ المفاهيمي (عبد السلام، 2005)، ويُعرَف أيضاً على أنه عملية ذهنية تحدث عندما يتلقى المتعلم خبرات أو معارف معينة لا تتفق مع المفاهيم الموجودة لديه، فتحدث عملية توازن أو توافق بين ما هو مكتسب من مفاهيم وما هو معطى من معارف، فإذا كانت هناك اختلافات واضحة بين المفاهيم المكتسبة والمعارف المعطاة، فإن المتعلم في هذه الحالة يكتسب مفاهيم جديدة لها إطار مختلف عن طابع المفاهيم المكتسبة فنقول بأن المتعلم حدث له تغير مفاهيمي(عفانة، 2001).

وقد اقترح بوسنر (Posner , 1982) عدداً من الشروط المهمة والتي يجب أن تتحقق قبل حدوث التغير المفاهيمي أولها وجود حالة من عدم الرضا لدى الطلبة (Dissatisfaction) فالعديد من الطلبة لا يؤيدون عمل تغيرات جذرية في مفاهيمهم الحالية قبل أن يتأكدوا من أن هذا الفهم سوف لن يفيدهم في المواقف القادمة، والشرط الثاني أن يكون المفهوم الجديد واضحاً (Intelligible) بحيث يدرك الطالب وبشكل كافي كيف تبنى الخبرات من خلال المفاهيم الجديدة وذلك لاكتشاف الإمكانيات الكامنة في هذا المفهوم، وأما الشرط الثالث أن يظهر المفهوم الجديد على أنه معقول وجدير بالتصديق ظاهرياً (plausible) فهو يظهر على أن لدية القدرة على حل المسائل والمشكلات التي لم يستطع المفهوم القديم حلها، والشرط الرابع أن يسهم المفهوم الجديد في خصوبة مفاهيم الطلبة وإثرائها (Fruitful) فهو بذلك يفتح أمامهم مجالات عديدة للبحث والاستقصاء.

هناك العديد من أنواع التغير المفاهيمي والتي تتحقق من خلال ثلاث عمليات أولها الاستبدال (Replacement) وفيها يتم استبدال المفهوم الأولي بمفهوم بديل آخر وذلك لأن المفهومين مختلفين تماماً بحيث أن قبول أحد المفاهيم يطغى على الآخر، أما الثانية فهي التمييز (Differentiation) وفيها يتم تجزئة المفهوم الأولي الى مفهومين أو أكثر بحيث يحمل كل منهما معنى المفهوم الأصلي، وهذه المفاهيم الجديدة (المجزأة) يمكن أن تكون غير متلائمة مع المفهوم الأولي وحتى مع بعضها البعض، و العملية الثالثة هي الدمج (Coalescence) وهي عملية عكس التمييز (التجزئة) حيث تتضمن اثنين أو أكثر من المفاهيم الأصلية والتي تندمج معاً في مفهوم واحد بدلاً من المفاهيم الأصلية السابقة.(Carey , 1991)

إن مساعدة الطلبة على إحداث التغير المفاهيمي يتم من خلال نماذج للتدريس تستخدم الأنشطة التي تساعد وتسهل حدوث التغير المفاهيمي (Posner , 1982). وأن نماذج التغير المفاهيمي تساعد على تطوير فهم الطلبة وتزيد من قدرتهم على تحمل المسؤولية وتسيطر على عملية تعلمهم(Dekkers , 2005) ، وقد بين شانن و بروير (Chinn & Brewer , 1993) أن هناك العديد من الإجراءات التعليمية التي يمكن أن تستخدم لتسهيل التغير المفاهيمي بحيث تصل بالطلبة الى تحسين فهمهم للتفسيرات النظرية المقبولة بحيث تعدل لتناسب المعلومة الجديدة ومن هذه الاجراءات التدريس وفق نموذج للتغير المفاهيمي، وقد طور ستيبانز (Stepans , 1994) نموذجاً بنائياً في التغير المفاهيمي يقوم على أفكار بوسنر ويتضمن استراتيجية تعليمية – تعلمية تضع الطلبة في بيئة تشجعهم على مواجهة مفاهيمهم السابقة ومفاهيم زملائهم في الصف، ثم العمل نحو اتخاذ القرار ومن ثم التغير المفاهيمي، يتكون النموذج من ست مراحل تزودنا بإطار لتطوير التعلم، في البداية يبدأ الطلبة بكتابة معتقداتهم من

خلال التنبؤ بالنتاجات المتوقعة للمفهوم. ثم يقوم الطلبة بمشاركة نظرتهم و أفكارهم مع زملائهم. وقد أُعتبرت هذه المشاركة للأفكار بمثابة بناء للأساليب التي تساعد الطلبة على التكلم بوضوح عن معتقداتهم حول المفهوم الذي سوف يدرس.

مراحل نموذج ستيبانز (Stepans, 1999) :

1. الالتزام بموقف أو ناتج Commit to a position or outcome : يصبح الطلبة مدركين لتصورهم السابق عن المفهوم من خلال التفكير به ووضع التنبؤات قبل البدء بأي نشاط.
2. عرض المعتقدات Expose beliefs : يعرض الطلبة معتقداتهم من خلال مشاركتها مع الطلبة في مجموعات صغيرة أولاً ثم مع طلبة الصف جميعهم.
3. مواجهة المعتقدات Confornt beliefs : يواجه الطلبة معتقداتهم من خلال اختبارها ومناقشتها في مجموعات صغيرة.
4. تمثل المفهوم Accommodate the concept : يعمل الطلبة على حل التناقض (إن وجد) بين أفكارهم (بناءاً على مفاهيمهم السابقة والمناقشات الصفية) و ملاحظاتهم، وبالتالي يتم التكيف مع المفهوم الجديد.
5. توسيع المفهوم Extend the concept : يوسع الطلبة المفهوم من خلال محاولة عمل ترابطات بين المفهوم المتعلم داخل الصف و بين المواقف التي تتضمن الحياة اليومية.
6. الذهاب وراء المفهوم Go beyond : يتشجع الطلبة على الذهاب وراء المفهوم من خلال متابعتهم للأسئلة الإضافية التي تقدم لهم، و المسائل التي يتم اختيارها وذات علاقة بالمفهوم.

فمثلاً عند تدريس مفهوم جيب الزاوية المنفرجة وفق نموذج ستيبانز يدرك الطالب الذي يمتلك خطأ مفاهيمي في مفهوم جيب الزاوية أنه لا يمكن إيجاد جيب زاوية منفرجة وأن ذلك ينطبق فقط في المثلث القائم الزاوية، بعد ذلك يتوزع الطلبة على مجموعات ليعرض كل منهم معتقده عن المفهوم الجديد ويواجه كل منهم معتقده من خلال اختباره ومناقشته مع أفراد المجموعة، يكون حل التناقض بين المفهومين السابق والحالي من خلال مرحلة تمثل المفهوم وأن المثلث القائم الزاوية في الربع الأول من دائرة الوحدة هو نفس المثلث القائم في الربع الثاني بناءاً على مفهوم الانعكاس ويستطيع بذلك الفهم أن يربط ما تعلمه في مواقف حياتية يحتاج فيها الى استخدام جا 120^5 أو جا 150^5 على سبيل المثال ويمكن له أن يوسع ذلك الفهم ليصل الى الربع الثالث و الرابع من دائرة الوحدة وصولاً الى إيجاد جا 480^5 أو جا 510^5 ويمكن أن يوسع ذلك بالسؤال عن كيفية رسم الاقتران ق(س)=جاس، وقد بيَن ستيبانز أن تطبيق مراحل النموذج بشكل فعَال يساعد على تعديل الأخطاء المفاهيمية ويزيد من فرصة تطوير مهارات ما وراء المعرفة.(Stepans, 2005)

ظهر مصطلح مهارات ما وراء المعرفة (Metacognition Skills) على يد فلافل(Flavell,1979,1985) حيث يشير الى وجود مكونين أساسيين للتفكير ما وراء المعرفي، المكون الأول هو المعرفة ما وراء المعرفية (Metacognitive Knowledge) ولها ثلاثة أنواع هي : المعرفة بمتغيرات الشخص والمعرفة بمتغيرات المهمة والمعرفة بمتغيرات الاستراتيجية، والمكون الثاني هو خبرات ما وراء المعرفة (Metacognitive Experiences) وتشير الى خبرات الفرد التي تساعده على الاختيار الأمثل للاستراتيجيات وبالتالي الوصول لأفضل الحلول، وعند تفكير الشخص بتفكيره الذاتي وقدرته على التحكم بأفكاره الذاتية وإعادة بنائها نقول أن لديه تفكير ما وراء معرفي (Guss and Wiley,2007). وهناك العديد من التعريفات لمهارات التفكير ما وراء المعرفي فقد عرَفها جروان (1999) على أنها مهارات ذهنية معقدة تنمو مع التقدم في العمر والخبرة وتسيطر على جميع نشاطات التفكير لدى الفرد وتدعم الموارد المعرفية لديه في مواجهة متطلبات التفكير، وعرَفها الجراح وعبيدات (2011) على أنها وعي الفرد الذاتي بعملياته المعرفية وبنائه المعرفي موظفاً هذا الوعي في إدارة هذه العمليات من خلال استخدام مجموعة من المهارات مثل التخطيط، المراقبة، التقويم واتخاذ القرارات واختيار الاستراتيجيات الملائمة.

وقد أجمعت معظم تعريفات ما وراء المعرفة على معرفة المعرفة والتي تعني مدى إدراك الفرد لما يعرفه عن شيء ما وما لا يعرفه، ومدى إدراكه لأهمية هذه المعرفة ودقتها وفاعليتها، كما اشتملت تلك المهارات على عمليات التخطيط والرصد والتنظيم والمراجعة والحكم والتقييم، واعتمد الباحثان في الدراسة الحالية المهارات الآتية (وهيبي، 2013) :

1. التخطيط Planning : وجود خطة لدى الفرد لتنفيذ مهمة ما محددة الأهداف.
2. التنظيم والمراقبة Regulation and Monitoring : قدرة الفرد ووعيه بما سوف يستخدمه من استراتيجيات لتنفيذ المهمة وقدرته على تصحيح الأخطاء التي قد يقع بها باستخدام الاستراتيجيات البديلة.
3. التقويم Evaluation : إصدار المتعلم لحكم ذاتي على العمليات والاستراتيجيات التي أوصلته للإجابة.

ويؤكد ستيبانز أن الاستخدام الأمثل للنموذج يساعد الطلبة على تعديل الأخطاء المفاهيمية الرياضية و يطور مهارات ما وراء المعرفة ويجعل الطالب على وعي وإدراك لما يقوم به (Stepans, 2005) ، فعلى سبيل المثال فإن المرحلة الثانية من النموذج وهي مرحلة مواجهة المعتقدات والتي يواجه الطلبة فيها معتقداتهم من خلال اختبارها ومناقشتها في مجموعات صغيرة قد تؤثر على مهارة التنظيم والمراقبة والتي تزيد من قدرة الطالب ووعيه بما سوف يستخدمه من استراتيجيات لتنفيذ المهمة وقدرته على تصحيح الأخطاء التي قد يقع بها.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

أدرك الباحثان مشكلة الدراسة من خلال الخبرة الطويلة لهما في مجال تدريس الرياضيات حيث اطلعا فيها على واقع تدريس الرياضيات والذي يشير الى تدني مستوى تحصيل الطلبة في الرياضيات، ومن أبرز الأدلة على المستوى المحلي والتي تؤكد تدني تحصيل الطلبة في الرياضيات ما كشفت عنه نتائج الاختبار الوطني لضبط نوعية التعليم والذي قامت به إدارة الاختبارات عام (2011) والذي تبين فيه ضعف مستويات الطلبة في الرياضيات بشكل واضح وملموس(وزارة التربية والتعليم، 2011)، وعلى المستوى العالمي فقد أشارت نتائج الاختبارات الدولية في الرياضيات والعلوم(Timss) أن معظم دول العالم تعاني من ضعف أداء طلبتها في الرياضيات (Timss, 2007) ، وقد يرجع ذلك الضعف إلى العديد من الأسباب منها ما يتعلق بالأخطاء المفاهيمية التي يقع بها الطلبة وعدم الاهتمام بمهارات ما وراء المعرفة عند تدريس الرياضيات بالطرق الاعتيادية على الرغم من وجود أهمية كبرى لوعي الطلبة بتلك المهارات انطلاقاً من المكونات التي أشار إليها (Flavell) وبالتالي وصول الطالب لمستوى متقدم من الأداء والإنجاز، وقد اتفق ذلك مع دراسة كل جوردان (Jordaan,2005) و دراسة الشرع والعابد (2010) ودراسة كل من مازنجوا و شافامبا (Muzangwa & Chifamba ,2012) ودراسة فامفاكوسي وفوسينيادو (Vamvakoussi & Vosniadou , 2004)، ودراسة موراليس (Morales ,2014)، ودراسة سيتين (Cetin,2015) وذلك فيما يتعلق بوجود الأخطاء المفاهيمية لدى الطلبة في مواضيع رياضية مختلفة.

ومما دفع الباحثان الى استخدام نموذج ستيبانز كنموذج للتغير المفاهيمي هو توصيات عدد من الدراسات التي استطاع الباحثان الإطلاع عليها والتي تناولت نموذج ستيبانز مثل دراسة النمري (2011) و أبو صرار (2013) ودراسة الجنابي وعزوز وحسين (2015) كذلك دراسة Kapartzianis (2012) فيما يتعلق بتأثير نموذج ستيبانز وقدرته على تعديل الأخطاء المفاهيمية، ونظراً لقلة الدراسات في حدود علم الباحثان و التي تناولت نموذج ستيبانز وقدرته على تحسين مستوى مهارات ما وراء المعرفة فقد اهتمت الدراسة الحالية بالبحث عن تأثير النموذج على تلك المهارات. وبناءاً عليه يمكن صياغة مشكلة الدراسة الحالية في الأسئلة الآتية :

السؤال الأول: ما أثر استخدام نموذج ستيبانز في تعديل الأخطاء المفاهيمية الرياضية لدى طلبة الصف العاشر ؟

السؤال الثاني: ما أثر استخدام نموذج ستيبانز في تحسين مستوى مهارات ما وراء المعرفة لدى طلبة الصف العاشر ؟

فرضيات الدراسة

الفرضية الأولى: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية ($\alpha = 0.05$) في تعديل الأخطاء المفاهيمية لدى طلبة الصف العاشر يعزى لطريقة التدريس(نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي، الطريقة الاعتيادية)

الفرضية الثانية: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية ($\alpha = 0.05$) في تحسين مهارت ما وراء المعرفة لدى طلبة الصف العاشر يعزى لطريقة التدريس(نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي،الطريقة الاعتيادية)

أهمية الدراسة

تستمد الدراسة أهميتها من الموضوع الذي تبحث به وهو تعديل الأخطاء المفاهيمية في الرياضيات و تحديداً في النسب المثلثية وكذلك تحسين مستوى مهارات ما وراء المعرفة لدى طلبة الصف العاشر، كما أنها ستُعرَف المعلمين على نموذج ستيبانز ومراحله وتطبيقاته في الغرفة الصفية.

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الى تقصي أثر استخدام نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي عند تدريس وحدة النسب المثلثية لطلبة الصف العاشر على تعديل الأخطاء المفاهيمية و في تحسين مستوى مهارات ما وراء المعرفة لديهم.

مصطلحات الدراسة والتعريفات الإجرائية

التغير المفاهيمي Conceptual change

عملية ذهنية تحدث عندما يتلقى المتعلم خبرات أو معارف معينة لا تتفق مع المفاهيم الموجودة لديه، فتحدث عملية توازن أو توافق بين ما هو مكتسب من مفاهيم وما هو معطى من معارف فإذا كانت هناك اختلافات واضحة بين المفاهيم المكتسبة والمعارف المعطاة، فإن المتعلم في هذه الحالة يكتسب مفاهيم جديدة لها إطار مختلف عن طابع المفاهيم المكتسبة فنقول بأن المتعلم حدث له تغير مفاهيمي (عفانة، 2001). ويعرف إجرائياً على أنه الإجابة الصحيحة عن المفاهيم الواردة في اختبار تعديل الأخطاء المفاهيمية والذي أعده الباحثان.

نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي Stepans Conceptual change model

هو نموذج تدريسي انبثق عن النظرية البنائية وفيه يكون المتعلم هو محور العملية التعليمية و يؤكد النموذج على التفاعل بين كل من المعلم والمتعلم وتعاون المتعلمين فيما بينهم( ) ويُمثل النموذج إجرائياً من خلال تدريس وحدة النسب المثلثية من كتاب الصف العاشر الأساسي.

الطريقة الاعتيادية Traditional Method

هي الممارسات و الإجراءات الشائعة والتي يقوم بها المعلمون داخل غرفة الصف بهدف توصيل المعلومات، ويتم تحقيق أهداف سلوكية من خلال الأنشطة والأساليب التي تقدم والتي تعتمد في الغالب على تدريبات و تمارين الكتاب.

الأخطاء المفاهيمية Misconceptions

هي فهم غير دقيق للمفاهيم و إساءة استعمال إسم المفهوم و تصنيف خطأ لأمثلة المفهوم و خلط بين المفاهيم المختلفة وتسلسل غير صحيح للعلاقات (Fowler , 1987) وهي تصورات وأفكار و معارف في البنية المعرفية لطلبة الصف العاشر الأساسي غير متوافقة مع المعرفة الرياضية السليمة، وقد تم تحديد الأخطاء المفاهيمية لطلبة الصف العاشر إجرائياً من خلال الأخطاء التي تحصل على نسبة خطأ تزيد عن 40% في الاختبار التشخيصي الذي أعده الباحثان لأغراض الدراسة.

مهارات ما وراء المعرفة Metacognition Skills

وعي الفرد الذاتي بعملياته المعرفية وبنائه المعرفي موظفاً هذا الوعي في إدارة هذه العمليات من خلال استخدام مجموعة من المهارات مثل التخطيط، المراقبة، التقويم واتخاذ القرارات واختيار الاستراتيجيات الملائمة (الجراح و عبيدات، 2011)، ويتحدد في هذه الدراسة من خلال أداء الطلبة على مقياس مهارات ما وراء المعرفة والذي قام الباحثان بإعداده و تطويره لأغراض الدراسة.

محددات الدراسة وحدودها تتحدد الدراسة بالآتي :

- طلبة الصف العاشر الأساسي في الرياضيات في مديرية التعليم الخاص في العاصمة عمان في الفصل الثاني من العام الدراسي 2016/2015 م.
- اقتصرت الدراسة على وحدة النسب المثلثية من كتاب الرياضيات للصف العاشر الأساسي.
- صدق وثبات أدوات الدراسة وموادها التعليمية.

الدراسات السابقة

من الدراسات التي تناولت نماذج في التغير المفاهيمي وأثرها على بعض متغيرات الدراسة ما قام به فامفاكوسي و فوسينيادو (Vamvakoussi & Vosniadou , 2004) للتحقق من فهم الجبر وتطوير أفكار الطلبة فيما يتعلق بقواعد وخصائص مجموعة الأعداد النسبية وذلك من خلال تطبيق منهج التغير المفاهيمي حيث أعتمد المنهج على إحداث التغيير في البنية المعرفية الرياضية والمتعلق بالأخطاء المفاهيمية في الأعداد النسبية، وبينت الدراسة أن منهج التغير المفاهيمي يمكن تطبيقه في الرياضيات وخاصة فيما يتعلق بتطوير المفاهيم الرياضية. تكونت عينة الدراسة من 32 طالب وطالبة من الصف التاسع في مدينة أثينا اليونانية، وبحسب معلميهم فإن الطلبة لهم مستويات مختلفة في الرياضيات حيث قام الباحثان بإعداد اختبار تشخيصي حول المفاهيم الواردة في وحدة الأعداد النسبية وتم تطبيق الاختبار قبل وبعد التجربة و تم عمل مقابلات لكل طالب على حده تغطي مواضيع مختلفة تتعلق بالأعداد النسبية وخلال المقابلة تم تقديم استبانات للطلبة وتم تسجيل المقابلات ومن أبرز نتائج الدراسة وجود أثر لمنهج التغير المفاهيمي.

كما قام بريدجير (Prediger , 2008) بدراسة تهدف الى جعل التغير المفاهيمي ذو تأثير عميق عند التعامل مع المحتوى

الرياضي حيث بين أن تصميم التغير المفاهيمي يتطور بتزايد كبير وبالأخص فيما يتعلق بتحليل الصعوبات التعليمية، وقد ركزت الدراسة على معنى الأشياء الرياضية وهو الجزء الأهم في محتوى المعرفة الرياضية من خلال نموذج تعليمي GVs (Grundvorstellungen) وهو نموذج يبدأ بحل المشكلة ثم تفسيرها ثم ربطها بمواقف حياتية للطالب. تكونت عينة الدراسة من 81 طالب وطالبة في الصف السابع في إحدى المدارس الألمانية موزعين على 44 من الإناث و37 من الذكور وقد قام الباحث بإعداد استبانة و اختبار مكون من 8 فقرات مدته 80 دقيقة ويتضمن مفاهيم الكسور والعمليات عليها، وقد بينت الدراسة أن مثل هذه المهمات تسهل عملية حل الطلبة وتوفر لهم صور متعددة وأن نموذج GVs ينشط تفسير الطلبة لعملية ضرب الأعداد الطبيعية والكسور.

وأجرى البلعاوي (2009) دراسة هدفت الى البحث في أثر استخدام استراتيجيات التغير المفهومي في تعديل المفاهيم الرياضية البديلة لدى طلاب الصف العاشر الأساسي وتكونت عينة الدراسة من (170) طالب وطالبة موزعين على أربع شعب، شعبتين للذكور إحداهما ضابطة والأخرى تجريبية، وشعبتين للإناث إحداهما ضابطة والأخرى تجريبية، قام الباحث بإعداد اختبار تشخيصي لتحديد المفاهيم البديلة في وحدة المنطق للصف العاشر واستخدمه لتشخيص الأخطاء المفاهيمية حيث طبق قبل بدأ التجربة وبعدها، وتم استخدام اختبار ت لعينتين مستقلتين وقد أظهرت النتائج فعالية استخدام استراتيجيات التغير المفهومي في تعديل المفاهيم الرياضية.

وفي دراسة البياري (2012) والتي هدفت من خلالها الى دراسة نموذج بوسنر في تعديل التصورات الخطأ في المفاهيم الرياضية حيث اتبعت المنهج التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من 84 طالبة في الصف الرابع الابتدائي وتم توزيع الطالبات بالتساوي بين مجموعتين ضابطة وتجريبية، وقد اقتصرت أداة الدراسة على اختبار تشخيصي قدم للطالبات قبل البدء بالتجربة وذلك للوقوف على التصورات الخطأ لدى الطالبات، بعد ذلك تم تدريس المجموعة التجريبية وفق نموذج بوسنر العلاجي وبعد إنهاء التدريس تم تطبيق الاختبار التشخيصي مرة أخرى على المجموعتين الضابطة والتجريبية، وأظهرت النتائج فعالية استخدام نموذج بوسنر كنموذج علاجي في تعديل الأخطاء المفاهيمية الرياضية.

وأجرى أبو صرار (2013) دراسة هدفت الى الكشف عن أثر استخدام نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي في تعديل المفاهيم الرياضية البديلة لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا وفي قدرتهم على حل المشكلات الرياضية، تكونت عينة الدراسة من(60) طالب في الصف التاسع الأساسي موزعين على مجموعتين ضابطة درست بالطريقة الاعتيادية وتجريبية درست من خلال نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي، تكونت أداة الدراسة من اختبار للمفاهيم الرياضية مكون من (25) فقرة من نوع الاختيار من متعدد و اختبار حل المسألة مكون من 8 مسائل وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائية في تعديل المفاهيم الرياضية البديلة و إحداث التغيير المفاهيمي لصالح نموذج ستيبانز.

وفيما يتعلق بالدراسات التي تتناول مهارات ما وراء المعرفة فقد أجرى خطاب (2007) دراسة هدفت الى التعرف على أثر استخدام استراتيجية ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية التفكير الإبداعي، تكونت عينة الدراسة من(137) طالب موزعين على مجموعتين تجريبية درست باستخدام استراتيجية ما وراء المعرفة وضابطة درست بالطريقة الاعتيادية، وقد تم استخدام أداتين في الدراسة وهما اختبار تحصيلي واختبار التفكير الإبداعي في الرياضيات، وقد أظهرت نتائج الدراسة تفوق طلبة المجموعة التجريبية على طلبة المجموعة الضابطة في التحصيل والتفكير الابداعي في الرياضيات.

وقد أجرت أبو الرب (2013) دراسة هدفت الى تقصي أثر نشاطات قائمة على حل المسألة في تنمية مهارات ما وراء المعرفة (التنبؤ، التخطيط، المراقبة، التقويم)، تكونت عينة الدراسة من (40) طالب وطالبة من طلبة الصف الخامس ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات، وقد تم استخدام ثلاث أدوات في الدراسة وهي اختبار تشخيصي واختبار المقدرة على التفكير ما وراء المعرفي والنشاطات القائمة على حل المسألة، وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق جوهرية في أداء الطلبة على اختبار التفكير ما وراء المعرفي ككل وعلى مستوى كل مهارة (التنبؤ، التخطيط، المراقبة، التقويم) وذلك لصالح الطلبة الذين تعرضوا لنشاطات قائمة على حل المسألة مقارنة بأقرانهم الذين تعرضوا لتلك النشاطات وبفروق ذات دلالة إحصائية، وقد تبين أنه لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين جنسي الطلبة في اكتساب مهارات ما وراء المعرفة.

أما دراسة وهيبي (2013) فقد هدفت الى التعرف على مقدرة طلبة المرحلة الجامعية على التبرير الإحصائي والكشف عن الأخطاء المفاهيمية لديهم، كما هدفت الى الكشف عن مقدرة الطلبة على التبرير وكذلك تقصي العلاقة بين تلك المقدرة ووعيهم ما وراء المعرفي وتحصيلهم في الإحصاء. تكونت عينة الدراسة من (360) طالب وطالبة من جامعة اليرموك، وقد تم استخدام

أداتين الأولى هي اختبار المقدرة على التبرير الإحصائي والثانية مقياس الوعي ما وراء المعرفي وذلك ضمن ثلاث مجالات (معرفة المعرفة، تنظيم المعرفة، معالجة المعرفة)، وقد بينت نتائج الدراسة وجود ضعف لدى الطلبة في التبرير الإحصائي، و تم التعرف على طبيعة الأخطاء المفاهيمية التي وقع بها الطلبة وتم تصنيفها الى ستة أخطاء مفاهيمية، وقد تبين وجود علاقة موجبة ضعيفة بين مقدرة الطلبة على التبرير الإحصائي ووعيهم ما وراء المعرفي.

ومن خلال استعراض الدراسات السابقة فقد تبين ما يلي :

1) تشابهت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في تطبيق منهج التغير المفاهيمي على المفاهيم الرياضية.

2) استفادت الدراسة الحالية من الدراسات السابقة من حيث منهجية البحث والأساليب الإحصائية، نتائج الدراسات وتوصياتها.

منهجية الدراسة

قام الباحثان باعتماد المنهج الوصفي من خلال جمع البيانات المتعلقة بمهارات ما وراء المعرفة كما اعتمد المنهج شبه التجريبي باستخدام مجموعتين : المجموعة التجريبية وتم تدريسها بطريقة نموذج ستيبانز والمجموعة الضابطة تم تدريسها بالطريقة الاعتيادية، تم تطبيق الاختبار التشخيصي ومقياس ما وراء المعرفة على المجموعتين وبعد الانتهاء من تدريس وحدة النسب المثلثية تم تطبيق اختبار تعديل الأخطاء المفاهيمية و مقياس ما وراء المعرفة على المجموعتين.

مجتمع الدراسة وعينتها :

تكون مجتمع الدراسة من طلبة الصف العاشر الأساسي في مديرية التعليم الخاص في العاصمة عمان وذلك في الفصل الثاني من العام الدراسي 2016/2015 م، وقد تم اختيار مدارس الكلية العلمية الإسلامية، وتم اختيار شعبتين بطريقة عشوائية احداهما المجموعة التجريبية (21) طالب تم تدريسها وحدة النسب المثلثية بالاعتماد على نموذج ستيبانز والأخرى ضابطة (23) طالب درست بالطريقة الاعتيادية.

أدوات الدراسة :

وللإجابة على أسئلة الدراسة فقد تم استخدام الأدوات التالية :

أولاً : الاختبار التشخيصي : قام الباحثان بإعداد اختبار تشخيصي للمفاهيم المتعلقة بالنسب المثلثية يغطي المعرفة السابقة لدى الطلبة، تكون الاختبار من(15) فقرة من نوع الاختيار من متعدد وتم التحقق من صدقه من خلال عرضه على لجنة من المحكمين مكونة من (10) أشخاص من ذوي الخبرة والاختصاص من أعضاء هيئة التدريس من المتخصصين في مجال مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها في بعض الجامعات الأردنية وبناءاً على اقتراحاتهم تم تحديد الأخطاء المفاهيمية من خلال الأخطاء التي تحصل على نسبة خطأ تزيد عن 40% كما تم تعديل بعض الفقرات بناءاً على ملاحظات لجنة التحكيم.

كما تم التحقق من ثبات هذا الاختبار بتطبيقه على عينة استطلاعية مؤلفة من(28) طالباً من خارج عينة الدراسة وقد تم حساب معاملات ثبات الاتساق الداخلي باستخدام معادلة كودر ورتشاردسون حيث بلغ معامل الثبات (0.91)، وعند تصحيح الاختبار احتسبت علامة واحدة لكل إجابة صحيحة، والعلامة صفر لكل إجابة خطأ، وقد عدلت علامة الاختبار لتكون النهاية العظمى للاختبار (20).

ثانياً : اختبار تعديل الأخطاء المفاهيمية

قام الباحثان بإعداد اختبار لتعديل الأخطاء المفاهيمية مكون من (20) فقرة من نوع الاختيار من متعدد وللتحقق من صدقه تم عرضه على لجنة من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص من أعضاء هيئة التدريس من المتخصصين في مجال مناهج الرياضيات و أساليب تدريسها في بعض الجامعات الأردنية وعددهم (10) أعضاء، وذلك بهدف التحقق من مدى ملاءمته لتحقيق أهداف الدراسة ومدى تمثيل الفقرات للمادة التعليمية ومطابقتها لأهداف الدراسة وفي ضوء آرائهم قام الباحثان بإجراء التعديلات التي اقترحها المحكمين وتكون الاختبار بصورته النهائية من (20) فقرة.

كما تم التحقق من ثبات الاختبار بتطبيقه على عينة استطلاعية مؤلفة من(28) طالباً من خارج عينة الدراسة وقد تم حساب معاملات ثبات الاتساق الداخلي باستخدام معادلة كودر ورتشاردسون حيث بلغ معامل الثبات (0.8) وعند تصحيح الاختبار احتسبت علامة واحد لكل إجابة صحيحة، والعلامة صفر لكل إجابة خطأ وبذلك تكون النهاية العظمى للاختبار (20).

ثالثاً : مقياس مهارات ما وراء المعرفة

قام الباحثان بإعداد استبانة مهارات ما وراء المعرفة تحوي (34) فقرة موزعة على ثلاثة مجالات هي : التخطيط وله (12)

فقرة ذوات الأرقام (1 الى 11 بالإضافة الى الفقرة 14)، المراقبة والتنظيم وله (10) فقرات ذوات الأرقام (12 الى 15 بالإضافة الى الفقرات من 28 الى 34)، التقويم وله (12) فقرة ذوات الأرقام (16 الى 27)، وللتحقق من صدقه تم عرضه على لجنة من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص من أعضاء هيئة التدريس من المتخصصين في مجال مناهج الرياضيات و أساليب تدريسها في بعض الجامعات الأردنية وعددهم (10) أعضاء، وذلك بهدف التحقق من مدى ملاءمته لتحقيق أهداف الدراسة ومدى ملائمة الصياغة اللغوية والإخراج، وبناءاً على التوصيات والمقترحات التي قدمت من قبل المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة ولم يتم حذف أي من فقراته.

وللتحقق من ثبات مقياس مهارات ما وراء المعرفة فقد تم حساب قيم معاملات ثبات الاتساق الداخلي باستخدام معادلة كرونباخ الفا من خلال بيانات العينة الاستطلاعية المؤلفة من (28) طالباً من خارج عينة الدراسة المستهدفة، وقد بلغت قيم الثبات لمهارة التخطيط (0.92) وبلغت لمهارة التنظيم والمراقبة (0.7) وبلغت لمهارة التقويم (0.85) وبلغت للدرجة الكلية لمقياس ما وراء المعرفة (0.93) وتعد هذه القيم مقبولة لأغراض هذه الدراسة. وقد أُعتمد التدريج الخماسي لكل فقرة من فقرات الاستبانة وهي دائماً ولها (5) درجات، غالباً ولها (4) درجات، أحياناً ولها (3) درجات، نادراً ولها درجتين، إطلاقاً ولها درجة واحدة.

متغيرات الدراسة : اشتملت عينة الدراسة على :

1) المتغير المستقل ويتمثل بطريقة التدريس وله مستويان (نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي، الطريقة الاعتيادية).
2) المتغيرات التابعة و تتمثل بتعديل الأخطاء المفاهيمية، مستوى مهارات ما وراء المعرفة.

إجراءات الدراسة :

لتحقيق أهداف الدراسة تم اتباع الإجراءات الآتية :

1) إعداد المادة تعليمية لوحدة النسب المثلثية من كتاب الصف العاشر الأساسي وفق نموذج ستيبانز.
2) إعداد اختبار تشخيصي، اختبار تعديل الأخطاء المفاهيمية، مقياس مهارات ما وراء المعرفة (كما ورد في منهجية البحث و أدوات الدراسة).
3) قام أحد الباحثان بتطبيق الاختبار التشخيصي للمفاهيم الرياضية المتعلقة بالنسب المثلثية و مقياس مهارات ما وراء المعرفة على طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة قبل تطبيق التجربة.
4) استعان الباحثان بأحد المعلمين لتدريس طلبة المجموعة التجريبية وحدة النسب المثلثية من خلال نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي، والمجموعة الضابطة من خلال الطريقة الاعتيادية.
5) قام أحد الباحثان بتطبيق اختبار تعديل الأخطاء المفاهيمية المتعلقة بالنسب المثلثية على المجموعتين التجريبية والضابطة وذلك بعد الانتهاء من تدريس وحدة النسب المثلثية.
6) قام أحد الباحثان بتطبيق مقياس مهارات ما وراء المعرفة على المجموعتين التجريبية والضابطة بعد تطبيق التجربة.

المعالجة الإحصائية :

وللإجابة على أسئلة الدراسة فقد تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة على الاختبار التشخيصي للمفاهيم الرياضية المتعلقة بالنسب المثلثية وأدائهم على مقياس مهارات ما وراء المعرفة قبل تطبيق التجربة، كما استخدم الباحثان تحليل التباين الأحادي المصاحب (one way ANCOVA) بعد تطبيق اختبار تعديل الأخطاء المفاهيمية المتعلقة بالنسب المثلثية ومقياس مهارات ما وراء المعرفة.

النتائج ومناقشتها :

أولاً : عرض ومناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:" ما أثر استخدام نموذج ستيبانز في تعديل الأخطاء المفاهيمية الرياضية لدى طلبة الصف العاشر ؟ " للإجابة عن هذا السؤال فقد تم حساب الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للاختبار التشخيصي وذلك كما في الجدول (1)

جدول (1)

الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للاختبار التشخيصي

الاختبار	التجريبية		الضابطة	
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التشخيصي	6.33	3.17	5.09	2.71

يتضح من الجدول (1) أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية بلغ (6.33) وبانحراف معياري قدره (3.17)، والمتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة بلغ (5.09) وبانحراف معياري قدره (2.71) وتدل هذه النتائج على وجود ضعف عام لدى الطلبة في الرياضيات، كما تم أيضاً التعرف على نسب الأخطاء المفاهيمية لدى الطلبة في الاختبار التشخيصي حيث تكون الاختبار التشخيصي من 15 فقرة من نوع الاختيار من متعدد وذلك لتشخيص فهم الطلبة للمفاهيم المتعلقة بالنسب المثلثية وقد توزعت الفقرات على مفاهيم جيب الزاوية الحادة، جيب تمام الزاوية الحادة، ظل الزاوية الحادة. وقد تم حساب نسبة الأخطاء لدى طلبة المجموعتين الضابطة والتجريبية في كل فقرة من فقرات الاختبار التشخيصي للمفاهيم المتعلقة بالنسب المثلثية، وقد تبين وجود ضعف عام لدى الطلبة في المفاهيم الثلاث والجدول (2) يبين نسب الأخطاء.

الجدول (2)

نسب الأخطاء لدى الطلبة في كل فقرة من فقرات الاختبار التشخيصي

جيب الزاوية الحادة		جيب تمام الزاوية الحادة		ظل الزاوية الحادة	
رقم الفقرة	نسبة الخطأ	رقم الفقرة	نسبة الخطأ	رقم الفقرة	نسبة الخطأ
1	%16	2	%14	3	%32
5	%66	6	%75	4	%61
7	%82	9	%66	11	%57
8	%25	14	%32	13	%68
10	%73	15	%68		
12	%55				

ويتضح من الجدول (2) أن نسبة الخطأ الكلي في مفهوم جيب الزاوية الحادة بلغ (52.8 %)، وفي مفهوم جيب تمام الزاوية الحادة (51 %) وفي مفهوم ظل الزاوية الحادة (54.5 %) وتدل هذه النتائج على وجود أخطاء مفاهيمية لدى طلبة المجموعتين الضابطة والتجريبية، وقد تم تدريس طلبة المجموعة التجريبية من خلال نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي وطلبة المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية و تم تطبيق اختبار تعديل الأخطاء المفاهيمية على طلبة المجموعتين وتم حساب الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لاختبار تعديل الاخطاء المفاهيمية كما في الجدول (3).

جدول (3)

الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لاختبار تعديل الاخطاء المفاهيمية

الاختبارات	التجريبية		الضابطة	
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
المفاهيم	15.43	2.87	8.13	4.15

يتضح من الجدول (3) أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية بلغ (15.43) وبانحراف معياري قدره (2.87)، والمتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة بلغ (8.13) وبانحراف معياري قدره (4.15) وللتحقق من دلالة الفرق بين متوسطي مجموعتي الدراسة، استخدم الباحثان اختبار تحليل التباين الأحادي المصاحب (one way ANCOVA) وكانت النتائج كما في الجدول(4).

جدول (4)

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لاختبار تعديل الاخطاء المفاهيمية بين المجموعتين في القياس البعدي

الاختبار	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
تعديل الاخطاء المفاهيمية	التشخيصي (المصاحب)	129.59	1	129.59	12.83	0.001
	المجموعة	450.19	1	450.19	44.57	0.000
	الخطأ	414.16	41	10.10		
	الكلي	1128.43	43			

يبين الجدول(4) نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لمتغير تعديل الاخطاء المفاهيمية بين المجموعتين في القياس البعدي وباستعراض قيمة ف المحسوبة يتبين أنها بلغت (44.57) بمستوى دلالة (0.000) وهذا يشير الى وجود فرق دال إحصائياً بين المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية.

وتدل هذه النتائج على فاعلية التدريس باستخدام نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي وقد يعزى سبب تفوق طريقة التدريس وفق النموذج على طريقة التدريس الاعتيادية الى الإجراءات التدريسية لكل منها، فوفق نموذج ستيبانز فإن التدريس يتم من خلال عدد من المراحل، فقد أسهمت مرحلة الالتزام بموقف (مرحلة الدعوة في نموذج التعلم البنائي) في إثارة انتباه الطلبة والاهتمام بموضوع الدرس وتحديد فيما إذا كان الطالب يحمل مفهوماً خاطئاً أم لا فعلى سبيل المثال عند طرح المعلم للسؤال التالي : أ ب جـ مثلث فيه أب=14 سم، أجـ=5سم ويسأل الطلبة من يستطيع إيجاد مساحة المثلث أ ب جـ ؟ عندها يظهر فهم كل طالب لمفهوم مساحة المثلث وسبب ذلك الفهم وهو تمهيد للمرحلتين التاليتين وهما عرض المعتقدات ومواجهة المعتقدات (مرحلة الاستكشاف والاكتشاف والابتكار في نموذج التعلم البنائي) واللتين أسهمتا في زيادة دافعية الطلبة نحو البحث والتقصي حيث يشارك الطالب أفكاره مع الطلبة الآخرين من خلال نشاطات تعاونية الهدف منها معرفة فيما إذا كانت معتقداتهم وأفكارهم الحالية صحيحة فعلى سبيل المثال يطلب المعلم من الطلبة مناقشة التدريبين :

1- هل يمكن حل المثلث إذا علم قياس كل من زواياه الثلاث ؟ برر إجابتك.

2- مثلث مساحته 20 سم^2 وقياسات زواياه هي : 30^5، 50^5، 100^5،جد أطوال أضلاعه.

ويمكن أن يزداد تفاعل الطلبة مع ما يقدمه المعلم من مادة علمية وهذا بدوره قد يزيد من فرص التعلم لدى الطلبة ويحفز دافعيتهم وانتباههم ورغبتهم في التعلم، ذلك أن التعلم البنائي والذي يقوم عليه النموذج يجعل المتعلم محور العملية التعليمية و يساعد الطلبة أيضاً على تبادل الخبرات والتعبير بحرية وينمي لديهم التفكير وروح التنافس والانسجام وكل هذا يساعد في خلق جو تعليمي فعال مما قد يؤدي الى أفضل نتائج التعلم ومن ثم الوصول معاً الى تعديل الأخطاء المفاهيمية.

وفي مرحلة تمثل المفهوم يتوصل كل طالب الى فهم جديد من خلال مشاركة الأفكار ومناقشة ما تم تعلمه، ولا يتوقع أن يصل كل الطلبة الى حالة من رفض المعتقد السابق والاقتناع بما هو جديد، و يبدأ الطلبة بحل الصراع الذهني بين المعتقد السابق وما هو جديد فعلى سبيل المثال يسأل المعلم الطلبة هل تستطيع إيجاد جيب أو جيب تمام زاوية في مثلث منفرج الزاوية أو حاد الزوايا مع تبرير إجابتك، فإذا وصل الطالب الى ذلك الحل فهذا يعني أنه سيكيف ويوسع المفهوم ويتمثله. أما في مرحلة توسيع المفهوم فيعد المعلم مرشداً ومساعداً للطلبة في تعلمهم ويحقق لهم حرية التفاعل الإيجابي فهو يقوم بتشجيع الطلبة على عمل روابط بين فهمهم الجديد والحياة اليومية لهم سواء كان ذلك في البيت أو المدرسة أو أي مكان آخر ويمكن أن يطلب منهم إعطاء أمثلة على تلك المفاهيم الجديدة مثل تكليف الطلبة بدراسة النشاط الآتي : ارسم أربع مثلثات لا يمكن إيجاد طول الضلع المجهول فيها إلا باستخدام قانون جيب التمام وإعطاء أمثلة من الحياة على ذلك، ويعد تطبيق هذه المرحلة أسمى ما نسعى إليه عند تدريس الرياضيات.

وأخيراً الذهاب وراء المفهوم حيث يخرج الطلبة بأسئلة خاصة بهم تساعدهم على التفكير خارج حدود الصف مثل أن يسأل الطلبة هل نستطيع رسم الاقتران ق(س) = حاس وهل نستطيع حل معادلة تربيعية تحوي اقترانات مثلثية مثل جتا^{2}س+2جتاس+1 =0 ويتم تشجيع الطلبة على الاستمرار بالتفكير بهذه المفاهيم بحيث يصبح لديهم الفرصة لكي يكونوا مبدعين في المستقبل و يصبح لديهم طرق و أساليب جديدة ومثيرة للتفكير بما تم تعلمه بحيث تسهم بمزيد من الاكتشافات وهذا بحد ذاته ابتعاد بالطلبة عن طرق التدريس الاعتيادية

التي تتخذ من التلقين نموذجاً لها، وقد يكون هذا سبب آخر لتفوق طلبة المجموعة التجريبية على طلبة المجموعة الضابطة.

وقد اتفقت النتائج مع دراسة كل من النمري (2011) و أبو صرار (2013) والجنابي وزعرور وحسين (2015) و كذلك دراسة Kapartzianis (2012) فيما يتعلق بتأثير نموذج ستيبانز وقدرته على تعديل الأخطاء المفاهيمية.

ثانياً : عرض ومناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني : " ما أثر استخدام نموذج ستيبانز في تحسين مستوى مهارات ما وراء المعرفة لدى طلبة الصف العاشر ؟ ". للإجابة عن هذا السؤال فقد تم حساب الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لمقياس مهارات ما وراء المعرفة كما في الجدول(5).

جدول (5)

الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لمهارات ما وراء المعرفه في كل قياس ولكل مجموع

المهارات	القبلي				البعدي			
	التجريبية		الضابطة		التجريبية		الضابطة	
	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التخطيط	2.504	0.454	2.449	0.603	3.627	0.624	3.011	0.826
التنظيم والمراقبة	2.686	0.449	2.591	0.436	3.748	0.583	2.987	0.949
التقويم	2.540	0.452	2.551	0.495	3.675	0.569	2.986	0.934
الكلي لمهارات ما وراء المعرفة	2.576	0.400	2.530	0.464	3.683	0.552	2.994	0.874

يتضح من الجدول (5) وجود فرق معنوي بين نتائج الطلبة في القياس البعدي بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية مما يُظهر أن نتائج الطلبة قد تحسنت بعد تطبيق النموذج، فقد بلغ المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية في القياس البعدي لمهارة التخطيط (3.627) وبانحراف معياري قدره (0.624) وبلغ لمهارة التنظيم والمراقبة (3.748) وبانحراف معياري قدره (0.583)، وبلغ لمهارة التقويم (3.675) وبانحراف معياري قدره (0.569)، وبلغ للمهارات الكلية لما وراء المعرفة (3.683) وبانحراف معياري قدره (0.552)، و بلغ المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة في القياس البعدي لمهارة التخطيط (3.011) وبانحراف معياري قدره (0.826) وبلغ لمهارة التنظيم والمراقبة (2.987) وبانحراف معياري قدره (0.949)، وبلغ لمهارة التقويم (2.986) وبانحراف معياري قدره (0.934)، وبلغ للمهارات الكلية لما وراء المعرفة (2.994) وبانحراف معياري قدره (0.874) وللتحقق من دلالة الفرق بين المتوسطات للمجموعتين في مهارة التخطيط في القياس البعدي، استخدم الباحثان اختبار تحليل التباين الأحادي المصاحب (one way ANCOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (6).

جدول (6)

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لمهارة التخطيط بين المجموعتين في القياس البعدي

المهارة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
مهارة التخطيط	القبلي	0.07	1	0.07	0.13	.725
	المجموعة	4.10	1	4.10	7.39	.010
	الخطأ	22.73	41	0.55		
	الكلي	26.97	43			

يبين الجدول (6) نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لمهارة التخطيط ضمن مهارات ما وراء المعرفة بين المجموعتين في القياس البعدي وباستعراض قيمة ف المحسوبة يتبين أنها بلغت (7.39) بمستوى دلالة (0.010) وهذا يشير الى وجود فرق

دال إحصائياً بين المجموعتين في هذه المهارة لصالح المجموعة التجريبية، ويمكن تفسير تأثير نموذج ستيبانز على مهارة التخطيط في أن استخدام نشاطات وتدريبات تعليمية مبنية على النموذج كان ناجحاً في رفع مستوي مهارة التخطيط لدى الطلبة من خلال وجود خطة لدى الفرد عند تنفيذ مهمة محددة الأهداف، كما أن النموذج قد شجع الطلبة على العمل ضمن المجموعات بحيث وفر لهم فرصة تبادل الأفكار مما أثر بشكل إيجابي على مهارة التخطيط وجعلهم أكثر اقتناعاً بها.

ففي مرحلة عرض المعتقدات يشجع المعلم الطلبة على مشاركة أفكارهم من خلال مجموعات صغيرة ثم مع الصف بأكمله وذلك لعرض معتقداتهم عن المفهوم من جهة، ووعيهم لمعتقدات زملائهم وأفكارهم من جهة أخرى، ويكون دور الطالب من خلال مشاركة تلك المعتقدات والأفكار مع الطلبة وصولاً الى مرحلة مواجهة المعتقدات، حيث يطلب المعلم من طلبته كتابة ومناقشة ما توصلوا إليه من خلال مجموعاتهم عن مفهوم النسب المثلثية ومن الأمثلة على ذلك يطلب المعلم من الطلبة حل النشاط الآتي :

- ما إحداثيا نقطة تقاطع ضلع ابتداء الزاوية بالوضع القياسي مع دائرة الوحدة ؟
- ما إحداثيا نقطة تقاطع ضلع انتهاء الزاوية بالوضع القياسي مع دائرة الوحدة ؟
- ما علاقة الإحداثي السيني والإحداثي الصادي بكل من الجيب وجيب التمام للزاوية الحادة هـ ؟ برر إجابتك.
- حدد إشارة كل من س، ص ضمن الزوج المرتب (س، ص) في كل ربع من الأرباع.
- الجيب و جيب التمام والظل تكون في المثلث القائم الزاوية، كيف يمكن أن تجد جا 150^5، جتا 120^5، ظا 135^5 في دائرة الوحدة (فسر إجابتك).
- ما أكبر قيمة و أقل قيمة يمكن أن تحصل عليها لكل من جا هـ، جتا هـ حيث هـ زاوية المرجع (أعط تبريراً مناسباً لذلك).

وللتحقق من دلالة الفرق بين المتوسطات للمجموعتين في مهارة التنظيم والمراقبة في القياس البعدي، استخدم الباحثان اختبار تحليل التباين الأحادي المصاحب (one way ANCOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (7).

جدول (7)

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لمهارة التنظيم والمراقبة بين المجموعتين في القياس البعدي

المهارة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
التنظيم والمراقبة	القبلي	4.05	1	4.05	7.35	.010
	المجموعة	5.23	1	5.23	9.50	.004
	الخطأ	22.57	41	0.55		
	الكلي	32.97	43			

يبين الجدول (7) نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لمهارة التنظيم والمراقبة ضمن مهارات ما وراء المعرفة بين المجموعتين في القياس البعدي وباستعراض قيمة ف المحسوبة يتبين أنها بلغت (9.50) بمستوى دلالة (0.004) وهذا يشير الى وجود فرق دال احصائياً بين المجموعتين في هذه المهارة لصالح المجموعة التجريبية، وقد يعزى تأثير نموذج ستيبانز على مهارة التنظيم والمراقبة بأنه عندما يعيد الطالب بناء المفهوم فإن ذلك سيتم من خلال مراحل، فهو يقف ويفكر ويراجع ما لديه من معرفة سابقة مما يعزز قدرته ووعيه بما سوف يستخدمه من استراتيجيات عند تنفيذ مهمة ما، فعندما يطلب المعلم من الطلبة كتابة ما توصلوا إليه من خلال مجموعاتهم عن مفهوم قانون جيب التمام ويناقشوا ذلك فيما بينهم من خلال المجموعات فإن قدرتهم على حل التدريب (حل المثلث أ ب جـ حيث أَ = 16 سم، بَ= 10 سم، قياس الزاوية جـ يساوي 60^5) سوف تزداد ويصبح لديهم القدرة على تقييم حلهم خطوة بخطوة وسوف تتطور قدرتهم على تصحيح الأخطاء التي قد يقعوا بها باستخدام الاستراتيجيات البديلة.

وللتحقق من دلالة الفرق بين المتوسطات للمجموعتين في مهارة التقويم في القياس البعدي، استخدم الباحثان اختبار تحليل التباين الأحادي المصاحب (one way ANCOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (8).

جدول (8)

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لمهارة التقويم بين المجموعتين في القياس البعدي

المهارة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
التقويم	القبلي	1.92	1	1.92	3.32	.076
	المجموعة	5.29	1	5.29	9.13	.004
	الخطأ	23.74	41	0.58		
	الكلي	30.87	43			

يبين الجدول(8) نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لمهارة التقويم ضمن مهارات ما وراء المعرفة بين المجموعتين في القياس البعدي وباستعراض قيمة ف المحسوبة يتبين أنها بلغت (9.13) بمستوى دلالة (0.004) وهذا يشير الى وجود فرق دال احصائياً بين المجموعتين في هذه المهارة لصالح المجموعة التجريبية, ويمكن تفسير تحسن مستوى مهارة التقويم وتأثره بنموذج ستيبانز ومراحله لدى طلبة المجموعة التجريبية من خلال العمل التشاركي ضمن المجموعات وتبادل الأفكار والذي أتاح لهم التعرف على أخطائهم وبالتالي إثارة دافعيتهم لتقيم أفكارهم و جعل مهارة التقويم جزء أساسي في تعلمهم حيث أن مراجعة الطالب لمفاهيمه السابقة وقدرته على إصدار حكم ذاتي من خلال مرحلة الالتزام بناتج و مرحلتي عرض المعتقدات ومواجهة المعتقدات تتيح له فرصة مواجه أفكاره ومعتقداته واختبارها ومناقشتها مع زملائه ضمن مجموعات فعند تكليف المجموعات في مرحلة توسيع المفهوم بدراسة النشاط الآتي والمتمثل برسم أربع مثلثات لا يمكن إيجاد طول الضلع المجهول فيها إلا باستخدام قانون جيب التمام وإعطاء أمثلة من الحياة على ذلك فإن هذا بحد ذاته يعزز مهارة التقويم.

وللتحقق من دلالة الفرق بين المتوسطات للمجموعتين في الدرجة الكلية لمهارات ما وراء المعرفة في القياس البعدي، استخدم الباحثان اختبار تحليل التباين الأحادي المصاحب (one way ANCOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (9).

جدول (9)

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب للدرجة الكلية بين المجموعتين في القياس البعدي

المهارة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
الكلي لمهارات ما وراء المعرفة	القبلي	1.51	1	1.51	2.89	.097
	المجموعة	4.89	1	4.89	9.37	.004
	الخطأ	21.40	41	0.52		
	الكلي	28.11	43			

يبين الجدول(9) نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب للدرجة الكلية لمهارات ما وراء المعرفة بين المجموعتين في القياس البعدي وباستعراض قيمة ف المحسوبة يتبين أنها بلغت (9.37) بمستوى دلالة (0.004) وهذا يشير الى وجود فرق دال احصائياً بين المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية، ويعتقد الباحثان أن سبب تلك النتائج يعود الى أن جميع الطلبة ضمن مرحلة الصف العاشر لديهم مهارات في التفكير ما وراء المعرفي ولكن بدرجات متفاوتة وأن تلك المهارات قد تتحسن وتتطور من خلال أساليب التدريس، وقد يكون أسلوب التدريس من خلال نموذج ستيبانز قد تفوق على طرق التدريس الاعتيادية لعدة أسباب منها أن نموذج ستيبانز هو نموذج تدريسي قائم على النظرية البنائية والتي يكون الطالب فيها هو محور العملية التعليمية فهو يقوم بمناقشة المشكلة وجمع المعلومات التي قد تسهم في حل المشكلة ثم دراسة الحلول المقترحة مع الزملاء ودراسة إمكانية تطبيقها بصورة عملية، و يؤكد نموذج ستيبانز على التفاعل بين كل من المعلم والطالب من جهة والتعاون الفعال بين الطلبة فيما بينهم من جهة أخرى مما قد يتيح لهم قدراً كافياً من حرية التفكير ففي مرحلة الالتزام بموقف أو ناتج يطرح المعلم سؤال أو فكرة يتحدى من

خلالها مفاهيم الطلبة ويقوم الطلبة بالتفكير وتسجيل الأسباب وراء ذلك التفكير ومن ثم الخروج باستنتاجات وهو ما يتيح لهم فرصة مناقشة الأفكار والمفاهيم المتعلقة بالنسب المثلثية وبالتالي الحكم على ما لديهم من مفاهيم مما يجعلهم أكثر وعياً في تفكيرهم وهذا بدوره قد يؤدي الى تطور تلك المهارات المرتبطة بالتفكير ما وراء المعرفي، ومن الأسباب الأخرى التي تفسر تفوق طلبة المجموعة التجريبية على الضابطة هو أن أسلوب التدريس وفق نموذج ستيبانز يقوم على تعاون الطلبة فيما بينهم داخل الغرفة الصفية ففي مرحلة عرض المعتقدات يطلب المعلم من الطلبة مشاركة أفكارهم مع زملائهم ضمن مجموعات صغيرة ثم مع الصف بأكمله وذلك لشرح آرائهم وأفكارهم من جهة، وللوصول الى حالة من الوعي للمعتقدات التي يحملها الطلبة حول المفهوم من جهة أخرى مما يولد حالة من التنافس الإيجابي فيما بينهم حيث يطّلع الطلبة على حلول وأفكار جديدة مما يحسن من مهارات ما وراء المعرفة لديهم عند حل مسألة ما، وقد تكون مرحلة الذهاب وراء المفهوم من المراحل المهمة في تطوير مهارات ما وراء المعرفة ذلك أن المرحلة تشجع الطلبة على الاستمرار بالتفكير بحيث يصبح لديهم الفرصة لكي يكونوا مبدعين في المستقبل و يصبح لديهم طرق و أساليب جديدة ومثيرة للتفكير بما تم تعلمه.

التوصيات في ضوء النتائج ومناقشتها توصلت الدراسة الى التوصيات الآتية :

1. تعريف معلمي الرياضيات بنموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي ومراحله وتطبيقاته في الغرفة الصفية ودور كل مرحلة من مراحله في تعديل الأخطاء المفاهيمية.
2. تضمين كتاب دليل المعلم في الرياضات نماذج تدريسية مثل نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي وطريقة تطبيقه في الغرفة الصفية.
3. تزويد كتب الرياضيات وبالأخص في المرحلة الثانوية بمسائل وتدريبات تساعد في تحسين مستوى مهارات ما وراء المعرفة لدى الطلبة مما قد يكون لها الأثر الإيجابي على تعلم الطالب للرياضيات.
4. إجراء المزيد من الدراسات المماثلة والمتعلقة بنموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي وتأثيره على متغيرات ومفاهيم رياضية أخرى.

المراجع

أبو الرب، سلوى (2013). أثر نشاطات قائمة على حل المسألة في تنمية المهارات ما وراء المعرفية لدى طلبة ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.

أبو صرار، مراد (2013). أثر استخدام نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي في تعديل المفاهيم الرياضية البديلة لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا وفي قدرتهم على حل المشكلات الرياضية، أطروحة دكتوراة غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

خطاب، أحمد (2007). أثر استخدام استراتيجية ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية التفكير الإبداعي لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الفيوم، مصر.

النمري، منى (2011). أثر نموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي في تعديل المفاهيم الحياتية البديلة واكتساب مهارات العلم لدى طلبة المرحلة الأساسية في ضوء النمو العقلي لهم، أطروحة دكتوراة غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

جروان، فتحي (1999). تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات (الطبعة الأولى). الإمارات، العين : دار الكتاب الجامعي.

الشرع، ابراهيم، والعابد،عدنان (2010). دراسة تحليلية لأخطاء حل المتباينات لدى طلبة تخصص الرياضيات في الجامعة الاردنية. المجلة الاردنية في العلوم التربوية. 6 (2)، 93 - 108.

الجنابي، قيس، وعزوز، رياض، وحسين، محمد (2015). أثر أنموذج ستيبانز في اكتساب المفاهيم التاريخية و استبقائها لدى طلاب الصف الأول المتوسط. مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية. 23(0)، 57 - 74.

البياري، آمال (2012). أثر استخدام استراتيجية بوسنر في تعديل التصورات الخطأ للمفاهيم الرياضية لدى طالبات الصف الرابع الأساسي، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

البلعاوي، حسام (2009). أثر استخدام استراتيجيات التغير المفهومي في تعديل المفاهيم الرياضية البديلة لدى طلاب الصف العاشر الأساسي بغزة، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

الجراح، عبدالناصر، وعبيدات، علاء الدين (2011).مستوى التفكير ما وراء المعرفي لدى عينة من طلبة جامعة اليرموك في ضوء بعض المتغيرات. المجلة الاردنية في العلوم التربوية. 7 (2)، 145 - 162.

عفانة، عزو (2001). العلاقة التبادلية بين المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية في تعليم وتعلم الرياضيات (دراسة تحليلية في التغير المفاهيمي واستراتيجياته). مجلة البحوث والدراسات التربوية الفلسطينية. (5)، 25 - 33.

عبد السلام، عبد السلام (2005). فعالية أنموذج بنائي مقترح في تصويب تصورات تلاميذ الصف الخامس الابتدائي عن مفهوم الطاقة. المؤتمر السنوي التاسع لمعلمي العلوم والرياضيات، 18–19 تشرين الأول، الجامعة الأمريكية – بيروت، لبنان.

زيتون، عايش محمود (2007). النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم، الإصدار الأول، عمان : دار الشروق للنشر والتوزيع.

وهيبي، امتنان (2013). التبرير الإحصائي لدى طلبة المرحلة الجامعية وعلاقته بوعيهم ما وراء المعرفي، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.

وزارة التربية والتعليم (2011). التقرير الإحصائي لنتائج الاختبار الوطني لضبط نوعية التعليم للعام الدراسي 2010–2011، مديرية الاختبارات، عمان، الأردن.

Brown, D. (1989). Students' concept of force: the importance of understanding Newton's third law. Physics Education. 24. 353-357.

Carey, S. (1991). Knowledge acquisition: Enrichment or conceptual change?: Concept , Core Reading. Edited by Eric Margolis and Stephan Laurence , Brad Book , London , England.

Chinn, C., and Brewer, W. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science education. Review of Educational Research, 63, 1–49.

Cetin, O. (2015) Students perceptions and development of conceptual understanding regarding trigonometry and trigonometric function. Educational Research and Reviews, 10 (3) 338–350.

Dekkers, P. (2005). Teaching and learning science: Contemporary issues in Science Education: Master's degree in science education course outline. University of Limpopo: Internal publication.

Ernest, P. (1996). Popularization: Myths, mass media and modernism. In A.J. Bishop (et.al) (eds.), International handbook of mathematics education,(pp.785-817).Dordrecht: Kulwer Academic Publishers.

Feldsine, J. (1987). Distinguishing student misconceptions from alternative conceptual frameworks through the construction of concept maps. In Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. (Vol.I, 177-181). Ithaca, New York: Cornell University.

Flavell, J. (1979). Metacognition and metacognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. American Psychologist, 34,906 - 911.

Flavell, J. (1985). Cognitive Development. (2nd edition). Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.

Guss, C., and Wiley, B. (2007). Metacognition of problem solving strategies in Brazil, India, and the United States. Journal of Cognition and Culture, 7,

1 – 25.

Jordaan, T. (2005). Misconception of the limit concept in mathematics course for engineering students. University of South Africa. Retrieved Oct 20 , 2015 , from http://uir.unisa.ac.za/ bitstream/handle/ 10500/2102/dissertation.pdf?sequence

Lazim, M., and Wan, S. (2003). The statistical evidence in describing the students' beliefs about mathematics. University College of Science and Technology Malaysia. Retrieved Oct 25 , 2015 , from http:// www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/lazimetal.pdf.

Muzangwa, J., Chifamba, P. (2012). Analysis of errors and misconceptions in the learning of calculus by undergraduate students. Acta Didactia Napocensia 5(2). Retrieved Oct 20 , 2015 , from http://dppd.ubbcluj.ro/adn/article_5_2_1.pdf

Morales, Z. (2014). Analysis of Students' Misconceptions and Error Patterns in Mathematics: The Case of Fractions. Florida International University, USA. Retrieved Apr 12 , 2016 , from http://digitalcommons.fiu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1350&context=sferc.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).(1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. reston ,va : NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000).Principles and Standards for School Mathematics. reston,va:NCTM

Novak, J., and Gowin, D. (1984). Learning how to learn. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Prediger, S., (2008). The relevance of didactic categories for analysing obstacles in conceptual change, Published in Learning and Instruction. 18(1), 3-17

Posner, G., Strike, K., Hewson, P. and Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. Journal of Science Education, 66(2): 211-227.

Stepans, J. (1991). Developmental patterns in students' understanding of physics concepts. In S. Glynn, R. Yeany, & B. Britton (Eds.), The psychology of learning science. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Publishers

Stepans, J. (1994). Targeting students' science misconceptions: physical science activities using the conceptual change model. Riverview, FL: Idea Factory Inc.

Stepans, J., Saigo, B. and Ebert, C. (1999). Changing the Classroom from Within: Partnership, Collegiality, and Constructivism, (2nd ed). Montgomery, AL: Saiwood Publications.

Stepans, S., Echimidt, D., Welsh, K., Reins, K., and Saigo, B. (2005). Teaching for K-12 mathematical understanding using the conceptual change model. Sticlound, MN. Saiwood Publications.

Stepans, J. (2008). Targeting Students' Physical Science Misconceptions Using the Conceptual Change Model, (3rd ed). Saint Cloud: Saiwood Publications.

Trends In International Mathematics And Science Study (TIMSS),(2007). Reporting Student Achievement in Mathematics and Science. Boston College: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School Of Education.

Vamvakoussi, X.,and Vosniadou, S. (2004). Understanding the structure of the set of rational numbers: a conceptual change approach. Learning and Instruction, 14 (2) 453–467.

The Impact of Stepans' Model in Modifying Tenth Grade Mathematical Misconceptions and in Enhancing Their Metacognition Skills

*Adnan M. Mosa, Ali M. Al-Zou'bi**

ABSTRACT

The study aimed to investigate the impact of Stepans' model in modifying the tenth grade mathematical misconceptions and in enhancing their metacognition skills. The sample size of the study was (44) students from the Islamic Educational College who were distributed into two groups: an experimental group of (21) students who studies in accordance with Stepans' model, and a controlling group of (23) students who studied in the regular method. The study tools consisted of a conceptual diagnostic test for trigonometric applied before the experiment for the two groups, and metacognitive skills scale that was applied before and after the experiment for the two groups, and the modifying misconceptions test was applied after the experiment for the two groups. The result showed a statistically significant difference between the experimental and controlling groups at the scale (0.05) in the modifying of misconceptions test and metacognitive skills scale in favor of the experimental group. The study recommended getting the mathematical teachers identified with Stepans' conceptual change model and his stages and applications in the classroom and the roles for all stages in modifying misconceptions, in addition to providing the mathematical books specially the secondary stage books with problems and exercises that help students to enhance their metacognition skills.

Keywords: mathematical misconceptions, Stepans' conceptual change model, modifying misconceptions, metacognition Skills..

* Ministry of Education; Faculty of Educational Sciences, The University of Jordan. Received on 28/7/2016 and Accepted for Publication on 10/11/2016.