مجلة العلوم التربوية والنفسية

جامعة القصيم، المجلد (١٣)، العدد (١)، ص ص ٢٤٦ ـ ٢٦٢ ، (محرم ١٤٤١هـ، سبتمبر ٢٠١٩م)

أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الهندسة في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي

أ.د. خميس موسى نجم

أستاذ مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها، قسم المناهج والتدريس، كلية العلوم التربوية، جامعة آل البيت

المستخلص: هدفت الدراسة إلى الكشف عن أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الهندسة في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي. ولتحقيق هذا الغرض، تكونت عينة الدراسة من (٩٧) طالباً من طلاب الصف التاسع الأساسي والموزعين على شعبتين، حيث تم اختيار إحداهما عشوائياً لتكون المجموعة التجريبية تدرس من خلال استخدام السبورة التفاعلية، والأخرى المجموعة الضابطة تدرس بالطريقة الاعتيادية. وتكونت أداة القياس من اختبار التفكير الهندسي، والذي تناول المستويات الأربعة الأولى (المستوى التصوري، المستوى التحليلي، المستوى شبه الاستدلالي (شبه المجرد)، مستوى الاستدلال المجرد) من مستويات فان هايل للتفكير الهندسي. وللإجابة عن سؤال الدراسة واختبار فرضيتها، تم استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، حيث أشارت النتائج إلى الأثر الإيجابي لاستخدام السبورة التفاعلية في تدريس الهندسة في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي.

الكلمات المفتاحية: السبورة التفاعلية، تدريس الهندسة، التفكير الهندسي.

The Effect of Using Interactive Whiteboard in Teaching Geometry on Enhancing the Geometric Thinking of Ninth Grade Students

Prof. Khamis Mousa Nejem

Professor of Curricula and Teaching Methods of Mathematics , Department of Curricula and Instruction,
Faculty of Educational Sciences, Al al-Bayt University

Abstract: The purpose of the study was to investigate the effect of using interactive whiteboard in teaching geometry on enhancing the geometric thinking of ninth grade students. To achieve this purpose a study sample of (97) students was selected from the ninth grade. This sample was divided into two groups . One group was randomly chosen to be the experimental group that studied geometry using interactive whiteboard, the other was the control group that studied using traditional method. The instrument of the study was a geometric thinking test. Data analysis procedures using T-test for independent samples revealed a positive effect of using interactive whiteboard in teaching geometry on enhancing the geometric thinking of ninth grade students .

Key words: Interactive whiteboard, teaching geometry, geometric thinking.

المقدمة

تسعى النظم التربوية الحديثة إلى مواكبة كل ما يستجد من وسائل وتطبيقات تكنولوجية، وذلك بغية تحسين العملية التربوية وتجويد مخرجاتها، ومن تلك الوسائل والتطبيقات التكنولوجية الحديثة ما يعرف بالسبورة التفاعلية Interactive whiteboard أو السبورة الذكية Smart board.

وتعتبر السبورة التفاعلية أحد أهم الوسائل التكنولوجية الحديثة التي بدأ استخدامها يزيد بشكل ملحوظ في العملية التعليمية التعلمية، وذلك للفوائد والمزايا الكثيرة التي يمكن تحقيقها نتيجة توظيفها في العملية التعليمية التعلمية . فالسبورة التفاعلية تساعد على إدارة الصف من خلال جذب انتباه الطلبة وزيادة التفاعل داخل الحصة الدراسية سواء بين الطلبة بعضهم البعض أو بين المعلم والطلبة، كما أن البرامج المتوفرة في السبورة التفاعلية مثل الصوت والصورة والرسوم المتحركة تجعل الطالب يرتبط بالدرس ارتباطاً وثيقاً، مما يساعد على استيعاب موضوع الدرس واستثارة الدافعية لدى الطلبة وإقبالهم على التعلم بشكل أكبر (Siemens and Matheos, 2010; Aytac,2013).

كما تتيح السبورة التفاعلية للمعلم الفرصة للإبداع وابتكار كل ما هو جديد في طرق التدريس لما لها من إمكانيات تكنولوجية عديدة (Oigara and Wallace,2012). كما تساعد السبورة التفاعلية المعلم في تدريس المفاهيم الصعبة للطلبة وتيسير فهمها، من خلال تقديم السبورة التفاعلية التدعيم البصري وإمكانية عرض المفاهيم باستخدام المحاكاة، أو من خلال استخدام الألعاب التعليمية الموجودة في السبورة التفاعلية، أو التي يتم إحضارها من الإنترنت، وتتميز الألعاب أنها في حالة الإجابة الخاطئة تعمل على تنبيه الطالب مباشرة (Starkman, 2006).

كما تتيح السبورة التفاعلية للمتعلمين فرصة الحصول على نسخ من المواضيع التي تم طرحها من خلال السبورة التفاعلية، أو إرسالها عن طريق البريد الإلكتروني وذلك لأنها تحفظ تلقائياً، كما أن للسبورة التفاعلية إمكانية تقليب الصفحات المتتابعة، مما يعطي الدرس المرونة وإمكانية التنقل من نقطة تعليمية إلى أخرى دون إحداث فجوة بينهما (Digregorio and Sobel-Lojeski, 2010).

ويصنف جهاز السبورة التفاعلية ضمن أجهزة العرض الإلكترونية، وهو لا يعمل مستقلاً بل يعمل من خلال توصيله بجهاز كمبيوتر شخصي وجهاز عرض البيانات Data Projector، ويأتي مسمى سبورة نظراً لاستخدامه كالسبورة البيضاء التقليدية حيث يمكن للمعلم أن يكتب عليه باستخدام أقلام خاصة مرفقة بالجهاز، و له أن يمسح ما كتب، إلا أنه من حيث كونه (تفاعلي/ ذكي) فإن مسارات المعلومات بالجهاز تسير في اتجاهين في الكتابة لا تتم عليه في الحبر التقليدي أو بالطباشير بل من خلال اللمس، فحين يقوم المعلم بسحب قلم من لوحة

الأدوات والكتابة على سطح الجهاز (المزود بمستشعرات خاصة باللمس) يقوم الجهاز بإرسال تلك البيانات إلى برنامج خاص بالكمبيوتر ليحول النقاط التي لمسها إلى لون يعرض من خلال جهاز عرض البيانات، ومن ثم فالبيانات تتجه من السبورة البيضاء إلى الكمبيوتر ومن الكمبيوتر إلى جهاز عرض البيانات لتعرض مرة أخرى على السبورة . كما تحتوي السبورة التفاعلية على جميع تطبيقات وبرامج الكمبيوتر، فيمكن استخدام جميع أوامر ويندوز عليها لأنها عبارة عن سطح مكتب، لكنها تعمل عن طريق اللمس وليس الفأرة، وبذلك تكون السبورة التفاعلية شاشة كمبيوتر كبيرة الحجم تعمل عن طريق اللمس مع وجود برامج أخرى خاصة بالسبورة التفاعلية، بالإضافة إلى برامج الباوربوينت، الإكسل، الوورد، وبرامج الانترنت (Oigara and Wallace,2012).

هذا وقد أجريت العديد من الدراسات التي تناولت استخدام وتوظيف السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات ولمختلف المراحل التعليمية. ففي هذا السياق أشارت دراسة كل من ساندر وهيب Sander and Heib, (2014)، ودراسة توران (Turan, 2014)، ودراسة كابس وآخرون (Cabus et al., 2015) إلى الأثر الإيجابي لاستخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات في تحسين تحصيل الطلبة في الرياضيات. كما أشارت دراسة مهنا ونجم (Muhanna and Nejem, 2014) إلى الأثر الإيجابي لاستخدام السبورة التفاعلية في تحسين كل من التحصيل المباشر في الرياضيات والتحصيل المؤجل (الاحتفاظ بالرياضيات) Mathematics Retention، وتفوقها في ذلك على الطريقة التقليدية في التدريس . كما أشارت دراسة تورف وتيروتا Torff and Tirotta, 2010) إلى الأثر الإيجابي لاستخدام السبورة التفاعلية في تحسين اتجاهات وميول الطلبة نحو الرياضيات. كما أشارت دراسة بهزادي ومانيوتشري (Behzadi and Manuchehri, 2013) إلى الأثر الإيجابي لاستخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات في تحسين مستوى الإبداع Creativity Level لدى الطلبة.

وتعد الهندسة جزء هام من منهاج الرياضيات في مختلف المراحل التعليمية، وذلك لارتباطها الوثيق مع فروع الرياضيات الأخرى والميادين العلمية المختلفة، ولأهميتها في مساعدة الطلبة على فهم وتمثيل الواقع المادي المحيط بهم، كما تلعب دور هام في النمذجة الرياضية وحل المشكلات وإظهار التناسق والجمال في الرياضيات . كما تتيح الهندسة الفرصة للطلبة لاكتساب مهارات التفكير المختلفة مثل التفكير المنطقي والتبرير والبرهنة والتحليل والمقارنة والبحث والتقصي والتعميم وحل المشكلات (Tieng and Eu, 2014; Erdogan et al.,2009).

والهندسة فرع من فروع الرياضيات والتي تعنى بدراسة الأشكال وخصائصها والعلاقات فيما بينها مثل التوازي والتطابق والتشابه سواء كان ذلك في المستوى أو في الفضاء (Skrbec and Cadez,2015). كما تطورت

الهندسة بشكل كبير بحيث تعددت فروعها من الهندسة الإقليدية والهندسة اللاإقليدية، والهندسة الإحداثية، والهندسة التحويلية، إلى التبولوجي الفرع الأحدث من فروع الهندسة.

ويعتبر معيار الهندسة أحد معايير المحتوى التي تتناولها معايير الرياضيات المدرسية الصادرة عن المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة (NCTM,2000)، حيث يشير معيار الهندسة إلى أهمية العمل على تنمية قدرة الطالب على وصف ونمذجة ورسم وتصنيف الأشكال، واستقصاء وعمل الاستنتاجات والتوقعات المبنية على عمليات ضم الأشكال وتجزئتها، وكذلك ربط الأفكار والمفاهيم الهندسية بالأعداد وتنمية الحس المكاني لدى الطلبة. كما ويتضمن معيار الهندسة المعايير الفرعية الآتية (أبو زينة وعبابنة،٢٠٠٧):

- تحليل خصائص وصفات أشكال هندسية (ثنائية وثلاثية الأبعاد)، وتطوير حجج رياضية Arguments عن العلاقات الهندسية.
- تحديد المواقع ووصف العلاقات المكانية باستخدام الهندسة الإحداثية وأنظمة التمثيل الأخرى.
- تطبيق التحويلات واستخدام التماثل لتحليل المواقف الرياضية .
- استخدام التصور Visualization، والتفكير المكاني والنمذجة لحل المشكلات.

وينظر إلى التفكير الهندسي على أنه شكل من أشكال التفكير الخاص بالهندسة، والذي يتضمن مجموعة من العمليات العقلية التي تمكن الطالب من حل مشكلات متعلقة بالهندسة . وقد قدم فان هايلVan Hiele وزوجته نظرية " فان هايل " حول مستويات التفكير الهندسي (Ma et al., 2015)، وذلك بالاستناد إلى دراسات لهما حول الصعوبات التي يواجهها الطلبة في دراسة الهندسة في ألمانيا، وتشير تلك النظرية إلى أن التفكير الهندسي وتعلم الهندسة يتم من خلال مستويات متتالية ومتتابعة تتضمن نموا وتطورا في أساليب ونوعية التفكير، وأن لكل مستوى لغته ومصطلحاته التي يمكن استخدامها، وأن تعلم مستوى معين يتطلب تعلما للمستوى السابق له وأن الانتقال من مستوى لآخر يتطلب وقتا لنضوجه قبل الانتقال إلى المستوى التالي (Skrbec and Cadez,2015).

وقد صنف فان هايل مستويات التفكير الهندسي إلى خمسة مستويات هرمية، وذلك على النحو الآتي (عبيد،٢٠٠٤، أبو زينة وعبابنة،٢٠٠٧ ,Ma et al., 2015).

١- المستوى التصوري:Visualization

في هذا المستوى يتعلم الطالب أسماء الأشكال الهندسية، ويتعامل مع الأشكال الهندسية ويميزها كما يراها ويدركها بصرياً كتكوينات كلية (ككيان متكامل) وليس كعناصر لها خصائص جزئية.

ويمكن للطالب في هذا المستوى القيام بالآتي : التعرف على هيئة الشكل وهو في أوضاع مختلفة، والتعرف على الأشكال الهندسية من بين مجموعة من الأشكال التي تعرض عليه، فمثلا يتعرف على المربع من بين مضلعات متنوعة.رسم شكل بسيط، مثل رسم مستطيل أو زاوية. تسمية بعض الأشكال، مثل تسمية مثلث متساوي الساقين، زاوية قائمة، خط مستقيم. تمييز وتصنيف الأشكال بحسب مظهرها الكلي ويصفها بالكلام. تحديد بعض أجزاء الشكل الهندسي، مثل تحديد مكونات الزاوية أو المثلث. ينظر لكل شكل على حدة بدون تعميم. يميز بين شكل أضلاعه مستقيمة (مربع مثلا) وشكل محيطه على شكل منحنيات، ولا يميز بين الأشكال من نفس النوع.

٢- المستوى التحليلي Analysis

في هذا المستوى يستطيع الطالب تحديد خصائص الأشكال الهندسية ولكن دون إدراك العلاقات بين هذه الخصائص، كما يستطيع تحليل الأشكال الهندسية على أساس مكوناتها والعلاقات بين هذه المكونات، والطالب هنا أيضا لا يستطيع فهم أو استيعاب التعاريف التي تعطى للأشكال، فالشكل هنا بالنسبة له مجموعة من الخصائص وليس مجرد هيئة أو صورة.

ويمكن للطالب في هذا المستوى القيام بالآتي: تمييز ومقارنة الأشكال تبعا لخواصها، مثلا المقارنة والتمييز بين المربع والمستطيل، أو بين المربع والمعين. تحديد خصائص الأشكال اعتمادا على مكوناتها والعلاقات بينها، مثلا تحديد خصائص متوازي الأضلاع بناءً على أضلاعه. استخدام التعبيرات اللفظية للتعبير عن خصائص الأشكال الهندسية، مثلا قطرا المستطيل متساويان . التعرف على شكل هندسي من خواصه، ويختبر تلك الخواص بالقياس.استخدام الخواص في رسم شكل هندسي. استخدام الجمل اللفظية لوصف الأشكال في ضوء خصائصها، مثلا المربعات لها أربعة أضلاع متساوية ولها أربع زوايا قائمة.

٣- المستوى شبه الاستدلالي (شبه المجرد) Informal Deductio

في هذا المستوى يصنف الطالب الأشكال عن طريق خصائصها، ويدرك تعاريف مجردة ويستخدم ألفاظا لها طابع منطقي . ويمكنه أن يستدل على خاصية ما بدون حاجة لبرهان منطقي (مثلا مجموع الزوايا للشكل الرباعي ٣٦٠°، يكفي الاستدلال على ذلك أنه مكون من مثلثين وكل مثلث مجموع زواياه ١٨٠°).

ويمكن للطالب في هذا المستوى القيام بالآتي: تحديد الخصائص الضرورية (الحرجة) لتعريف شكل هندسي وتمييزه عن شكل آخر، مثلا المربع هو شكل رباعي جميع أضلاعه متساوية وزواياه قوائم. تقديم برهان (تبرير) غير شكلي لإثبات صحة استنتاجات أو علاقات أو تعميمات هندسية، فمثلا مجموع قياسات زوايا الشكل الرباعي ٣٦٠° لأن الشكل مكون من مثلثين وكل مثلث مجموع زواياه ١٨٠° . التوصل إلى خاصية جديدة لشكل

هندسي باستخدام الاستنتاج، فمثلا يتوصل الطالب إلى أن كل زاويتين متقابلتين في متوازي الأضلاع متطابقتان. متابعة وتكملة برهان استنتاجي أو تبرير خطوات برهان استنتاجي. لا يستطيع الربط بين مجموعة نظريات متعلقة بموضوع واحد.

٤- مستوى الاستدلال المجرد Formal Deduction

في هذا المستوى يتمكن الطالب من فهم الاستدلال المنطقي المجرد، والقيام بالبرهنة واستخدام براهين جديدة، كما يمكنه من أن يفكر نظريا ويقيم براهين منطقية ؛ ويدرك العلاقات بين الخواص، كما يدرك أهمية الاستنتاج ذهنيا واستخلاص نتائج من خواص ومعطيات معطاة.

ويمكن للطالب في هذا المستوى القيام بالآتي: التمييز بين المصطلحات المعرفة وغير المعرفة ؛ وبين العبارة التي تُقبل كمسلمة وتلك اللازم برهنتها (النظرية). إدراك معنى الشرط اللازم والشرط الكافي . تقويم برهان بالاستناد إلى مجموعة من المسلمات أو النظريات.

٥- مستوى الاستدلال المجرد التام Rigorous

وهو أعلى مستويات التفكير الهندسي، وفي هذا المستوى يستطيع الطالب المقارنة بين أنظمة هندسية مختلفة (مثلا هندسة إقليدية، هندسة لا إقليدية)، ويكون الطالب على وعي وفهم لدور المنطق والطرق المختلفة للبرهان مثل البرهان المباشر وغير المباشر.

ويمكن للطالب في هذا المستوى القيام بالآتي: التوصل إلى علاقات بين النظريات المختلفة. برهنة بعض النظريات بعدة طرق (بحسب طبيعة النظرية) مثل البرهان المباشر وغير المباشر. إدراك أهمية استقلال المسلمات التي يبنى عليها نظام هندسي معين. إدراك أي تناقض أو عدم اتساق بين مجموعة من العبارات أو الخصائص . التعامل مع أشكال ثلاثية الأبعاد بمعالجات نظرية.

والمستويان الأخيران من مستويات التفكير الهندسي (مستوى الاستدلال المجرد، ومستوى الاستدلال المجرد التام) لا يمكن الوصول إليهما من قبل طلبة المرحلة الأساسية الدنيا أو المرحلة الابتدائية (أبو زينة وعبابنه،٢٠٠٧). كما ويلاحظ أن نظرية فان هايل قد تأثرت بنظرية بياجية من حيث أن نمو التفكير يسير في مراحل متتالية، ولكنها لم تحدد مراحل عمرية معينة مرتبطة بها، بل تؤكد على أنه لا يمكن العمل في إطار مستوى معين ما لم يكن قد تم نضوج التفكير بالنسبة للمستوى السابق له (عبيد،٢٠٠٤).

وقد قام عدد من الباحثين بتناول مستويات فان هايل للتفكير الهندسي، والعمل على تنمية التفكير الهندسي من خلال أساليب ووسائل تعليمية مختلفة، فقد قام آبو وعابدين (Abu and Abidin,2013) بدراسة هدفت إلى التعرف إلى أثر استخدام فيديو تعليمي في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف التاسع، وقد تم إعداد

ذلك الفيديو التعليمي لتدريس الهندسة وفقا لنظرية فان هايل، وأشارت نتائج الدراسة إلى الأثر الإيجابي لتوظيف الفيديو في تنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة.

كما أشارت دراسة سانتوس وآخرون (Santos et al. , 2015) إلى الأثر الإيجابي لتوظيف البرمجيات التعليمية Educational Software في تدريس الهندسة في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصفوف من السادس إلى التاسع.

كما أشارت دراسة منغ وإدريس (Meng and Idris, 2012) إلى الأثر الإيجابي لتوظيف الوسائل التعليمية القائمة على الرسم اليدوي في تنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة وتحسين تحصيلهم في الهندسة. كما أشارت دراسة ديوتيب وأبز(Duatepe and Ubuz , 2009) إلى الأثر الإيجابي لاستخدام الدراما Drama-based Instruction في تدريس الهندسة في تنمية التفكير الهندسي والتحصيل في الهندسة والاتجاهات نحوها لدى طلبة الصف من السابع.

كما أشارت كل من دراسة تينغ ويو (Tieng and Eu, 2014)، ودراسة إدريس (Idris,2009)، ودراسة منغ وسام (Meng and Sam,2013)، إلى الأثر الإيجابي لاستخدام الرسومات الهندسية Geometer's Sketchpad في تدريس الهندسة في تنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة. كما أشار فان هايل (Van Hiele,1999) إلى أهمية استخدام الألغاز والألعاب التعليمية في تدريس الهندسة، وذلك لأثرها الإيجابي في تنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة.

مشكلة الدراسة

ثمة حاجة إلى بذل المزيد من الجهد للعمل على تنمية التفكير والارتقاء به لدى الطلبة، وذلك لما أشارت إليه بعض الدراسات من وجود تدنٍ ملحوظ في مستويات التفكير لدى الطلبة وبالأخص في مادة الرياضيات. وفي ظل ما تشير إليه العلامات المتدنية التي يحصل عليها الطلبة في اختبارات الرياضيات بوجه عام وفي الهندسة بوجه خاص إلى المستوى المتدني في تعلم مهارات وأنماط التفكير (المساد وآخرون،٢٠٠٢). تأتي هذه الدراسة كمحاولة للإسهام في العمل على تنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة والارتقاء به، حيث استهدفت استقصاء أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الهندسة في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي.

وتحديداً سعت الدراسة إلى الإجابة عن السؤال الآتي:

ما أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الهندسة في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي؟

فرضية الدراسة

لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط علامات الطلبة في المجموعة التجريبية الذين يدرسون الهندسة من خلال استخدام السبورة التفاعلية، ومتوسط علامات الطلبة في المجموعة الضابطة الذين يدرسون بالطريقة الاعتيادية، في اختبار التفكير الهندسي.

أهمية الدراسة

تأتي هذه الدراسة منسجمة مع الدعوة إلى الاهتمام بتنمية مهارات التفكير لدى الطلبة، والعمل على الارتقاء بالعملية التعليمية من ثقافة الحفظ والتلقين إلى ثقافة الإبداع والتفكير، وذلك من خلال محاولتها العمل على تنمية مهارات التفكير الهندسي لدى الطلبة من خلال استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات، والعمل على توجيه نظر التربويين العاملين في حقل الرياضيات من خبراء مناهج الرياضيات ومؤلفي كتبها المدرسية ومعلمين نحو أهمية العمل على توظيف السبورة التفاعلية في تعليم وتعلم الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص.

التعريفات الإجرائية للدراسة

السبورة التفاعلية: عبارة عن أحد الأجهزة المصنعة من ضمن أجهزة العرض الإلكترونية، وهي لا تعمل مستقلة بل تعمل من خلال توصيلها بجهاز الكمبيوتر وجهاز عرض البيانات، ويمكن للمعلم أن يكتب عليها باستخدام أقلام خاصة مرفقة مع الجهاز . وقد تم استخدام السبورة التفاعلية في تدريس وحدة الهندسة من كتاب الرياضيات المقرر للصف التاسع من مرحلة التعليم الأساسي في الأردن.

التفكير الهندسي: هو التفكير الخاص بالهندسة في الرياضيات، والذي يتضمن مجموعة من العمليات العقلية التي تمكن الطالب من حل مشكلات متعلقة بالهندسة . وقد تم قياسه من خلال مجموع العلامات التي يحصل عليها الطالب من أدائه لاختبار التفكير الهندسي، والذي أعده الباحث استنادا إلى المستويات الأربعة الأولى من مستويات فان هايل للتفكير الهندسي: المستوى التصوري، المستوى التحليلي، المستوى شبه الاستدلالي (شبه المجرد)، مستوى الاستدلال المجرد.

محددات الدراسة

- اقتصرت الدراسة على مجتمع الذكور فقط.
- تم قياس التفكير الهندسي لدى الطلبة من خلال اختبار التفكير الهندسي المعد من قبل الباحث، وبالتالي فإن النتائج مرتبطة بفقرات هذا الاختبار من حيث صدقها ومناسبتها للموضوع المراد قياسه.

الطريقة والإجراءات

مجتمع الدراسة: تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلبة الصف التاسع الأساسي في مدارس الذكور الحكومية التابعة لمديرية التربية والتعليم للواء الجامعة في مدينة عمان، والمنتظمين في مدارسهم في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٤/٢٠١٥م، والبالغ عددهم (٣٦٩٢) طالباً.

عينة الدراسة: تكونت عينة الدراسة من (٩٧) طالباً من طلبة الصف التاسع الأساسي في إحدى المدارس التابعة لمديرية التربية والتعليم للواء الجامعة في مدينة عمان والموزعين على شعبتين، وقد تم اختيار إحدى الشعبتين عشوائياً لتكون المجموعة التجريبية والتي بلغ عدد طلابها (٤٩) طالباً، والأخرى المجموعة الضابطة والتي بلغ عدد طلابها (٤٨) طالباً. وقد درست المجموعة التجريبية من خلال استخدام السبورة التفاعلية، بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية.

أداة الدراسة (اختبار التفكير الهندسي): للإجابة عن سؤال الدراسة، قام الباحث بإعداد اختبار التفكير الهندسي، حيث استعان الباحث في بنائه، بمراجعة الأدب التربوي من كتب ومجلات علمية ودراسات تناولت التفكير الهندسي ومستوياته المختلفة. حيث تم هنا قياس التفكير الهندسي من خلال المستويات الأربعة الأولى (المستوى التصوري، المستوى التحليلي، المستوى شبه الاستدلالي (شبه المجرد)، مستوى الاستدلال المجرد) من مستويات فان هايل للتفكير الهندسي، وذلك لمناسبة هذه المستويات لطلبة المرحلة الأساسية العليا، وأما المستوى الخامس (مستوى الاستدلال المجرد التام) فقد يناسب الهندسة المقدمة لطلبة المرحلة الثانوية أو المرحلة الجامعية.

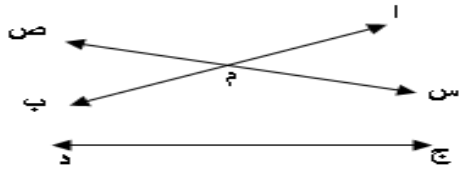
وقد بلغت العلامة الكلية للاختبار بصورته النهائية (٤٠) علامة موزعة بالتساوي بمقدار(١٠) علامات لكل مستوى من المستويات الأربعة التي تضمنها اختبار التفكير الهندسي، كما حدد زمن الاختبار بـِ (٩٠) دقيقة.

وفيما يلي توضيح لتلك المستويات التي تضمنها اختبار التفكير الهندسي:

(١) المستوى التصوري Visualization

في هذا المستوى يتعلم الطالب أسماء الأشكال الهندسية، ويتعامل مع الأشكال الهندسية ويميزها كما يراها ويدركها بصرياً كتكوينات كلية (ككيان متكامل) وليس كعناصر لها خصائص جزئية.

مثال: في الشكل المجاور، أذكر ما يلي: زاويتان متكاملتان، زاويتان متقابلتان بالرأس، مستقيمان متقاطعان؟



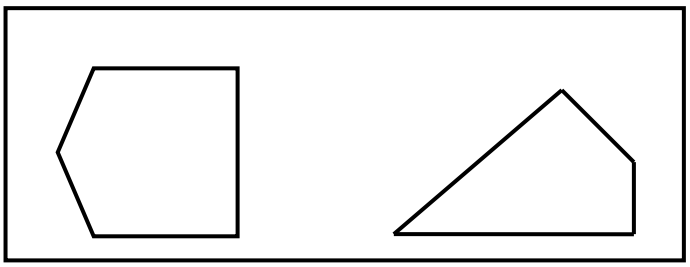
(٢) المستوى التحليلي Analysis: في هذا المستوى يستطيع الطالب تحديد خصائص الأشكال الهندسية ولكن دون إدراك العلاقات بين هذه الخصائص، كما يستطيع تحليل الأشكال الهندسية على أساس مكوناتها والعلاقات بين هذه المكونات، والطالب هنا أيضا لا يستطيع فهم أو استيعاب التعاريف التي تعطى للأشكال، فالشكل هنا بالنسبة له مجموعة من الخصائص وليس مجرد هيئة أو صورة.

مثال: قارن بين الأشكال الهندسية التالية من حيث الأضلاع، الزوايا، الأقطار:

المربع، المستطيل، متوازي الأضلاع، المعين؟

(٣) المستوى شبه الاستدلالي (شبه المجرد) Informal Deduction: في هذا المستوى يصنف الطالب الأشكال عن طريق خصائصها، ويدرك تعاريف مجردة ويستخدم ألفاظا لها طابع منطقي . ويمكنه أن يستدل على خاصية ما بدون حاجة لبرهان منطقي (مثلا مجموع الزوايا للشكل الرباعي ٣٦٠°، يكفي الاستدلال على ذلك أنه مكون من مثلثين وكل مثلث مجموع زواياه ١٨٠°).

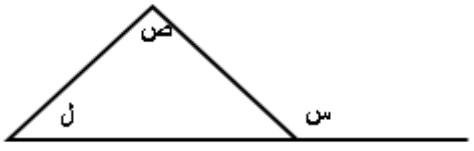
مثال: هل يمكنك حساب مجموع قياسات زوايا الأشكال التالية دون استخدام المنقلة؟ وضح ذلك؟



(٤) مستوى الاستدلال المجرد Formal Deduction: في هذا المستوى يتمكن الطالب من فهم الاستدلال المنطقي المجرد، والقيام بالبرهنة واستخدام براهين جديدة، كما يمكنه من أن يفكر نظريا ويقيم براهين منطقية؛ ويدرك العلاقات بين الخواص، كما يدرك أهمية الاستنتاج ذهنيا واستخلاص نتائج من خواص ومعطيات معطاة.

مثال: أثبت أن قياس الزاوية الخارجة للمثلث تساوي مجموع قياسي الزاويتين الداخلتين ما عدا المجاورة لها؟

(أثبت أن قياس الزاوية س = قياس الزاوية ص + قياس الزاوية ل).



صـــدق الاختبار: للتحقق من صـــدق الاختبار تم عرض فقرات الاختبار على عدد من المحكمين المختصـــين في مناهج الرياضـيات وأسـاليب تدريسـها والقياس والتقويم من أعضـاء هيئة التدريس في الجامعات الأردنية، وقد تم إجراء التعديلات وصياغة بعض الفقرات بناءً على الملاحظات والتوصيات التي أشارت إليها لجنة المحكمين.

ثبات الاختبار: تم التحقق من ثبات الاختبار بطريقة الاختبار وإعادة الاختبار(Test-retest)، وذلك بتطبيق الاختبار بصورته النهائية وإعادة تطبيقه بعد أسبوعين على عينة مؤلفة من (٤٢) طالب من خارج عينة الدراسة تم حساب معامل ارتباط بيرسون حيث بلغ (٠,٨٣)، وهذه القيمة مناسبة لاستخدام الاختبار لأغراض الدراسة.

إجراءات الدراسة (تنفيذ التجربة): تم تنفيذ الدراسة حسب الخطوات الآتية:

- بعد اختيار عينة الدراســـة، تم تدريب المعلم الذي قام بعملية التدريس على الإجراءات والخطوات المتبعة في اسـتخدام السـبورة التفاعلية في تدريس الهندسـة، وتجريب تلك الخطوات والإجراءات على عينة اسـتطلاعية لمعالجة المشكلات والمعيقات التي من الممكن أن تظهر أثناء عملية التطبيق.

- قبل البدء في تنفيذ الدراسة، تم التحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التفكير الهندسي، وذلك من خلال إخضاع طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة لاختبار التفكير الهندسي القبلي، ثم إيجاد المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، ثم تطبيق اختبار (ت) للعينات المستقلة لمعرفة ما إذا كانت هنالك فروق ذات دلالة إحصـائية بين متوسـطي علامات المجموعتين في التطبيق القبلي لاختبار التفكير الهندسـي، حيث تم التوصـل إلى النتائج التالية والموضحة في الجدول (١).

جدول (١) نتائج اختبار (ت) للعينات المستقلة للمقارنة بين متوسط علامات الطلبة في المجموعة التجريبية ومتوسط علامات الطلبة في المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الهندسي القبلي

اختبار التفكير الهندسي	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة الإحصائية
المستوى التصوري	التجريبية	٤٩	٤,٨٧	١,٣٢	٩٥	٠,٢١٢	٠,٨٤٢
	الضابطة	٤٨	٤,٩٣	١,٤٦			
المستوى التحليلي	التجريبية	٤٩	٤,٥٦	١,١٩		٠,٦١٨	٠,٢٥٩
	الضابطة	٤٨	٤,٧٢	١,٣٥			
المستوى شبه الاستدلالي (شبه المجرد)	التجريبية	٤٩	٣,٨٦	١,١٧		٠,٣٤١	٠,٤٩٦
	الضابطة	٤٨	٣,٩٥	١,٤١			
مستوى الاستدلال المجرد	التجريبية	٤٩	٣,٦٢	١,٠٨		٠,٢٩٣	٠,٦٣٤
	الضابطة	٤٨	٣,٥٥	١,٢٦			
الاختبار الكلي	التجريبية	٤٩	١٦,٩١	٣,٩٨		٠,٢٨٧	٠,٧٥٢
	الضابطة	٤٨	١٧,١٥	٤,٢٣			

ويلاحظ من الجدول (١) أن قيم (ت) المحسوبة غير دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (α = ٠,٠٥)، وذلك فيما يتعلق بالاختبار الكلي للتفكير الهندسي أو ما يتعلق بمهاراته الفرعية، وهذا يدل على عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي علامات المجموعتين في التطبيق القبلي لاختبار التفكير الهندسي . ويستدل من النتائج الواردة في الجدول (١) على تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التفكير الهندسي قبل البدء في تنفيذ الدراسة.

- تم البدء في تنفيذ الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٤/٢٠١٥م، حيث درست المجموعة التجريبية من خلال استخدام السبورة التفاعلية، بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية. وقد استغرق تدريس المجموعتين التجريبية والضابطة نفس العدد من الحصص والبالغ عددها (٢٢) حصة على مدار شهر كامل.
- بعد الانتهاء من تنفيذ الدراسة تم تطبيق اختبار التفكير الهندسي على طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة، وذلك للإجابة عن سؤال الدراسة واختبار فرضيتها.

منهج الدراسة

تم استخدام المنهج شبه التجريبي في الدراسة الحالية، وذلك من خلال استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الهندسة لطلبة الصف التاسع الأساسي.

متغيرات الدراسة

اشتملت الدراسة على المتغيرات الآتية:

١. المتغير المستقل: طريقة التدريس، ولها مستويان: استخدام السبورة التفاعلية، والطريقة الاعتيادية.
٢. المتغير التابع: التفكير الهندسي.

المعالجة الإحصائية

تم استخدام البرنامج الإحصائي للعلوم الاجتماعية (SPSS)، والمعالجات الإحصائية الآتية : المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار (ت) (T-test) للعينات المستقلة، وذلك للتحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التفكير الهندسي قبل تنفيذ الدراسة، وللإجابة عن سؤال الدراسة واختبار فرضيتها.

النتائج

للإجابة عن سؤال الدراسة واختبار فرضيتها، تم إخضاع طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة لاختبار التفكير الهندسي البعدي، وإيجاد المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، ثم تطبيق اختبار (ت) للعينات المستقلة لمعرفة ما إذا كانت هنالك فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي علامات المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسي، حيث تم التوصل إلى النتائج التالية والموضحة في الجدول (٢).

جدول (٢) نتائج اختبار (ت) للعينات المستقلة للمقارنة بين متوسط علامات الطلبة في المجموعة التجريبية ومتوسط علامات الطلبة في المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الهندسي البعدي

اختبار التفكير الهندسي	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة الإحصائية
المستوى التصوري	التجريبية	٤٩	٧,١٣	١,٥٢	٩٥	٤,٤١١	٠,٠٠٠ *
	الضابطة	٤٨	٥,٦٨	١,٧١			
المستوى التحليلي	التجريبية	٤٩	٦,٤٧	١,٣٥		٥,٤١٢	٠,٠٠٠ *
	الضابطة	٤٨	٥,٠٣	١,٢٧			
المستوى شبه الاستدلالي (شبه المجرد)	التجريبية	٤٩	٦,١٥	١,٩١		٣,٨٣٤	٠,٠٠١ *
	الضابطة	٤٨	٤,٧٩	١,٥٧			
مستوى الاستدلال المجرد	التجريبية	٤٩	٥,٨٢	١,٤٣		٣,٩١٨	٠,٠٠١ *
	الضابطة	٤٨	٤,٧١	١,٣٦			
الاختبار الكلي	التجريبية	٤٩	٢٥,٥٧	٦,١٢		٤,٣٧٦	٠,٠٠٠ *
	الضابطة	٤٨	٢٠,٢١	٥,٩٤			

* ذات دلالة إحصائية عند α > ٠,٠٥

ويلاحظ من الجدول (٢) وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط علامات الطلبة في المجموعة التجريبية ومتوسط علامات الطلبة في المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الهندسي الكلي وفي الاختبارات الفرعية الآتية: المستوى التصوري، المستوى التحليلي، المستوى شبه الاستدلالي (شبه المجرد)، مستوى الاستدلال المجرد، حيث بلغت قيم (ت) المحسوبة على الترتيب: (٤,٣٧٦)، (٤,٤١١)، (٥,٤١٢)، (٣,٨٣٤)، (٣,٩١٨)، وهي دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (α > ٠,٠٥)، وهذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية التي درست من خلال استخدام السبورة التفاعلية.

مناقشة النتائج

هدفت الدراسة الحالية إلى الكشف عن أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الهندسة في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي.

وقد أظهرت النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة وفرضيتها، ما يأتي:

نص سؤال الدراسة على الآتي: ما أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الهندسة في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي؟

وقد انبثق عن هذا السؤال الفرضية الصفرية الآتية : لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط علامات الطلبة في المجموعة التجريبية الذين يدرسون الهندسة من خلال استخدام السبورة التفاعلية، ومتوسط علامات الطلبة في

المجموعة الضابطة الذين يدرسون بالطريقة الاعتيادية، في اختبار التفكير الهندسي.

وقد أشارت نتائج اختبار (ت) للعينات المستقلة إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط علامات الطلبة في المجموعة التجريبية ومتوسط علامات الطلبة في المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الهندسي الكلي البعدي، وهذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية التي درست الهندسة من خلال استخدام السبورة التفاعلية، حيث كانت قيمة (ت) المحسوبة دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α < ٠,٠٥)، وعليه تم رفض فرضية الدراسة.

كما أشارت النتائج إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط علامات الطلبة في المجموعة التجريبية ومتوسط علامات الطلبة في المجموعة الضابطة في الاختبارات الفرعية الآتية: المستوى التصوري، المستوى التحليلي، المستوى شبه الاستدلالي (شبه المجرد)، مستوى الاستدلال المجرد، حيث كانت قيم (ت) المحسوبة دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (α < ٠,٠٥)، وهذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية التي درست من خلال استخدام السبورة التفاعلية.

وبناءً على ما تقدم، فإنه يتضح من النتائج السابقة الأثر الإيجابي لاستخدام السبورة التفاعلية في تدريس الهندسة في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي، وتفوقها في ذلك على الطريقة الاعتيادية في التدريس. وقد يعزى السبب في ذلك إلى الآتي :

– تعمل السبورة التفاعلية على جذب انتباه الطلاب وزيادة التفاعل داخل حصة الرياضيات سواء بين الطلاب بعضهم البعض أو بين المعلم والطلاب، كما أن البرامج المتوفرة في السبورة التفاعلية مثل الصوت والصورة والرسوم المتحركة تجعل الطالب يرتبط بالدرس ارتباطاً وثيقاً، مما يساعد على استيعاب موضوع الدرس واستثارة الدافعية لدى الطلاب وإقبالهم على التعلم بشكل أكبر، وبالتالي تنمية مهارات التفكير الهندسي لديهم.

– تزيد وتنوع السبورة التفاعلية من طرق التدريس، حيث تتيح للمعلم الفرصة للإبداع وابتكار كل ما هو جديد في طرق التدريس لما لها من إمكانيات تكنولوجية عديدة . كما تسهل السبورة التفاعلية على المعلم تدريس المفاهيم الهندسية الصعبة للطلاب وتيسير فهمها، من خلال تقديم السبورة التدعيم البصري وإمكانية عرض المفاهيم باستخدام المحاكاة، أو من خلال استخدام الألعاب التعليمية الموجودة في السبورة التفاعلية، أو التي يتم إحضارها من الإنترنت، مما يساعد على استيعاب موضوع الدرس، وبالتالي تنمية مهارات التفكير الهندسي لديهم.

– تتيح السبورة التفاعلية للمتعلمين فرصة الحصول على نسخ من المواضيع الهندسية التي تم طرحها من خلال السبورة التفاعلية , أو إرسالها عن طريق البريد الإلكتروني وذلك لأنها تحفظ تلقائياً، كما أن للسبورة التفاعلية إمكانية تقليب الصفحات المتتابعة، مما يعطي الدرس المرونة وإمكانية التنقل من نقطة تعليمية إلى أخرى دون إحداث فجوة بينهما.

التوصيات

في ضوء النتائج التي تمخضت عنها هذه الدراسة، يتوجه الباحث بالتوصيات الآتية:

- يتوجه الباحث إلى واضعي مناهج الرياضيات ومؤلفي كتبها المدرسية ومعلمي الرياضيات نحو أهمية العمل على توظيف السبورة التفاعلية في تعليم وتعلم الهندسة، مما سينعكس ذلك إيجابياً على تنمية مهارات التفكير الهندسي لدى الطلبة.
- العمل على تدريب معلمي الرياضيات على مهارات استخدام السبورة التفاعلية.
- إجراء المزيد من الدراسات التي تتناول أثر استخدام السبورة التفاعلية على متغيرات أخرى مثل التحصيل والاتجاهات، وذلك سواء في مادة الرياضيات أم غيرها من المواد الدراسية، ولصفوف ومراحل تعليمية مختلفة.
- حث الباحثين على تناول التفكير الهندسي من جوانب أخرى عديدة, مثل: تطوير طرائق تدريس ووسائل تعليمية وأساليب تقويم تساعد على تنمية مهارات التفكير الهندسي لدى الطلبة. والعمل على تحليل وحدات الهندسة في كتب الرياضيات المدرسية, وذلك للوقوف على مدى قدرتها على تنمية مهارات التفكير الهندسي لدى الطلبة.

المراجع والمصادر

المراجع العربية

أبو زينة ، فريد و عبابنة ، عبد الله ، (٢٠٠٧) . **مناهج تدريس الرياضيات للصفوف الأولى** . (ط١) . عمان : دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة .

عبيد ، وليم ، (٢٠٠٤) . **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير** . (ط١) . عمان : دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة .

المساد ، محمود و شطناوي ، فاضل و غرايبة ، شادية ، (٢٠٠٢) . **أدلة إرشادية لمعلمي الرياضيات لمعالجة أخطاء التعلم عند الطلبة في ضوء نتائجهم على أسئلة الدراسة الدولية الثالثة للرياضيات والعلوم (TIMSS-R)** . عمان : المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية .

المراجع الأجنبية

Abu , M. and Abidin , Z. (2013). Improving the Levels of Geometric Thinking of Secondary School Students Using Geometry Learning Video based on Van Hiele Theory. **International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)** , 2 (1), 16-22 .

Aytac, Tufan. (2013). Interactive whiteboard factor in education: Students' points of view and their problems. **Educational Research and Reviews**, 8(20), 1907-1915.

Behzadi,M. and Manuchehri,M. (2013). Examining Creativity of Students through Smart Board in Learning Mathematics. **Mathematics Education Trends and Research** , v 2013 , 1-7.

Cabus,S. , Haelermans,C. and Franken,S.(2015). SMART in Mathematics? Exploring the effects of in-class-level differentiation using SMART board on math proficiency. **British Journal of Educational Technology** , v October 2015, 1-17.

Characters Impact on Student Success. **Procedia - Social and Behavioral Sciences** , v 143 , 809 – 815.

Digregorio, P. and Sobel-Lojeski, K.(2010). The effects of interactive whiteboards (IWBs) on student performance and learning: A literature review. **Educational technology systems**, 38(3), 255-312.

Duatepe, A. and Ubuz , B. (2009). Effects of Drama-Based Geometry Instruction on Student Achievement, Attitudes, and Thinking Levels. **The Journal of Educational Research**, 102 (4) , 272-286 .

Erdogan, T., Akkaya, R. & Akkaya, S. (2009). The effect of the Van Hiele model based instruction on the creative thinking levels of 6th grade primary school students. **Educational Science: Theory and Practice**, 9 (1), 181-194**.**

Idris, N.(2009).The Impact of Using Geometers' Sketchpad on Malaysian Students' Achievement and Van Hiele Geometric Thinking. **Journal of Mathematics Education**, 2 (2), 94-107.

J. Educational Computing Research, v 50(1) , 45-65.

Ma, H., Lee, D., Lin, S. and Wu, D. (2015). A Study of Van Hiele of Geometric Thinking among 1st through 6th Graders. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education** , 11 (5), 1181-1196.

Mathematics: A Comparison of Three Learning Programs on Trigonometry.

Meng ,C. and Idris, N. (2012). Enhancing Students' Geometric Thinking and Achievement in Solid Geometry. **Journal of Mathematics Education** , 5 (1), 15-33.

Meng, C. and Sam, L. (2013). Enhancing Primary Pupils' Geometric Thinking Through Phase-based Instruction Using The Geometer's Sketchpad. **Asia Pacific Journal of Educators and Education**, v 28, 33–51.

Muhanna,W. and Nejem, K.(2014).The Effect of Using Smart Board on Mathematics Achievement and Retention of Seventh Grade Students . **International Journal of Education,** 6 (4), 107-118.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) . (2000) . **Principles and Standards for Mathematics** . Reston , Virginia .

Oigara, J. and Wallace, N. (2012). Modeling, Training, and Mentoring Teacher Candidates to Use SMART Board Technology. **Issues in Informing Science and Information Technology**, v 9, 297-315.

Sander,E. and Heib,A.(2014). Interactive Computer-Supported Learning in

Santos, E. , Figueira-Sampaio, A. and Carrijo, G. (2015). Mapping free educational software used to develop geometric reasoning. **Procedia - Social and Behavioral Sciences** , v 182 , 136 – 142.

Siemens, G., & Matheos, K. (2010). Systemic changes in higher education. **Education: Technology & Social Media** , 16 (1), 3-18.

Skrbec, M. and Cadez, T. (2015). Identifying and Fostering Higher Levels of Geometric Thinking. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education** , 11 (3), 601-617.

Starkman, N. (2006). The wonders of interactive whiteboards: No cutting-edge classroom is complete without one. **T H E Journal**, 33 (10), 36-39.

Tieng, P. and Eu,L. (2014). Improving Students' Van Hiele Level Of Geometric Thinking Using Geometer's Sketchpad. **The Malaysian Online Journal of Educational Technology**, 2 (3) , 20-31.

Torff, B. and Tirotta, R. (2010). Interactive whiteboards produce small gains in elementary students' self-reported motivation in mathematics. **Computers & Education**, v 54, 379–383.

Turan, B. (2014). Smart Board in Mathematics Education, The Use of Cartoon

Van Hiele, Pierre M.(1999). Developing Geometric Thinking through Activities That Begin with Play. **Teaching Children Mathematics** , v 6 , 310-316.