ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: http://www.jtuh.tu.edu.iq

Teaching Mathematics By Using Visual Thinking Networking and its Effect on the Spatial Ability of First Grade Students of Engineering

Dr. Sulaiman Ahmed Yonis Al-Mola

University of Mosul
Education College for Girls

Dr. Ahmed Obaid Owaid

Department of Studies and Planning
Presidency of University of Mosul

* *Corresponding author: E-mail* :
saymola@uomosul.edu.iq
07702006263

***Keywords*:**
Visual Thinking Networks
Spatial Capacity

A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 1 Nov. 2020
Accepted 31 Jan 2021
Available online 2 June 2021
E-mail
journal.of.tikrit.university.of.humanities@tu.edu.i
E-mail : adxxxx@tu.edu.iq

A B S T R A C T

The current research aims to identify the effect of teaching mathematics in the Department of Civil Engineering / First Stage according to visual thinking networks of the students' spatial ability, which in turn enables them to understand its various components, shapes, and relationships that affect each other.

Visual thinking is defined as a type of thinking that may stimulate the learner's mind by using visual stimuli in order to perceive a relationship between mathematical information and knowledge, assimilate it, represent it and organize it, and then integrate it into his cognitive structure while matching it with the previous experiences he possesses.

The research sample consisted of equal groups of (60) male and female students, one of them was an experimental that studied mathematics according to the visual thinking networks (VTN) and the other is a control study of the same subject according to the usual method. The two researchers adopted the Purdue test for spatial ability that is suitable for engineering students. The statistical packages program (SPSS) was used in analyzing the data and arriving at results.

© 2021 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.28.6.2021.21

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities

تدريس الرياضيات على وفق شبكات التفكير البصري وأثره في تنمية القدرة المكانية لدى طلبة كلية الهندسة

م. د. سليمان احمد يونس/جامعة الموصل / كلية التربية للبنات

م. د. احمد عبيد عويد / قسم الدراسات والتخطيط في رئاسة جامعة الموصل

الخلاصة:

يهدف البحث الحالي التعرف على اثر تدريس مادة الرياضيات في قسم الهندسة المدني/المرحلة الأولى وفقاً لشبكات التفكير البصري في قدرتهم المكانية، والتي بدورها تمنح الطلبة قراءة الصورة لإدراك مكوناتها المختلفة من عناصر وأشكال وعلاقات تؤثر في بعضها البعض لتكون مدركاً كلياً.

ويعد التفكير البصري نمط من أنماط التفكير الذي قد يثير عقل المتعلم باستخدام مثيرات بصرية بهدف

ادراك علاقة بين المعلومات والمعارف الرياضية واستيعابها وتمثيلها وتنظيمها ثم دمجها في بنيته المعرفية مع الموائمة بينها وبين الخبرات السابقة التي يمتلكها.

وتكونت عينة البحث من مجموعتين متناصفتين من (60) طالباً وطالبة احداهما تجريبية درست الرياضيات وفقا لشبكات التفكير البصري (VTN) واخرى ضابطة تدرس ذات المادة وفقاً للطريقة الاعتيادية، وقد اعتمد الباحثان اختبار بيردو للقدرة المكانية الذي يناسب طلبة الهندسة. وتم الاستعانة ببرنامج الرزم الاحصائية (SPSS) في تحليل البيانات والتوصل الى النتائج.

مشكلة البحث

يتفق معظم المختصين بالرياضيات والهندسة بأصنافها المتنوعة على ان الرياضيات هو الاساس الرصين الخصب الذي لا يمكن للهندسة الاستغناء عنه في كل دقائقها وتفاصيلها لكونها تتضمن مسائل رياضية متنوعة تحتاج الى وصف وتفسير وادراك علاقات وارتباطات عددية حسابية وقدرات مكانية فراغية واستنتاجات واستدلالات رياضية منطقية، وهذا كله يحتاج الى حلول تخيلية ومعالجات ذهنية للمواقف او المسائل الرياضية والهندسية والتي تتمثل في القدرة على تدوير الاشياء ذهنياً في بعدين او اكثر في الفضاء، والقدرة على تخيل التغيرات الحادثة في هيكليتها او مكوناتها واعادة توجيهها مكانياً في الفراغ الذهني مع المحافظة على علاقاتها الاساسية، وهذا ما يعرف بالقدرة المكانية.

ومن خلال لقاء الباحثين مع بعض اساتذة مادة الرياضيات في كلية الهندسة ومناقشتهم لموضوع الرياضيات واهمية القدرة المكانية فيها لطلبة الكلية وجدنا لابد من استخدام استراتيجيات تدريسية حديثة تعمل على تنمية قدرة الطلبة المكانية وتطويرها فكانت استراتيجيات شبكات التفكير البصري احدى هذه الاستراتيجيات الحديثة والتي اكد على أهمية استخدامها بعض الدراسات والبحوث كدراسة (السامرائي والخالدي،2020) و (العصيمي،2014).

وخلاصةً لما تقدمنا به يمكن صياغة مشكلة البحث من خلال السؤال الاتي:

ما أثر تدريس الرياضيات على وفق شبكات التفكير البصري في القدرة المكانية لدى طلبة كلية الهندسة المدني؟

اهمية البحث

ان احد اهم الحواس التي انعم الله بها على البشر هي حاسة البصر اذ تُعد هذه الحاسة اكبر قناة تعلمية تعليمية يستقبل الفرد منها المعلومات والافكار من محيطه الخارجي بسنبة اكثر من (85%)، هذا ونحن نعيش عصرنا اليوم الذي شاع فيه عالم المشاهدة والبصريات؛ لذلك حريٌ بنا مخاطبة هذه القناة واستغلالها من خلال اعتماد طرائق واستراتيجيات تدريس تعمل على تحفيز التفكير البصري لدى المتعلمين، وتشكيل نماذج عقلية وتمثيلات معرفية بصرية في اذهانهم بشكل مترابط متكامل واضح

المعاني، وذلك من خلال المثيرات البصرية الرمزية والحركية والشكلية واللفظية والكتابية والمخططات والخرائط والرسوم الهندسية والبيانية.

والتفكير البصري هو قدرة عقلية متصلة بشكل مباشر بالجوانب البصرية الحسية حيث يحدث هذا التفكير عندما يوجد تنسيق متبادل بين ما يراه المتعلم من اشكال ورسوم وعلاقات وما يحدث من ارتباطات عقلية ونتاجات ذهنية تعتمد على الرؤيا البصرية. (عفانة،12:2001)

ويعد احد اهم انواع التفكير حيث يعتمد هذا النوع على ما تراه العين وما يتبع ذلك من عمليات تحدث داخل الدماغ البشري من تحليلات ومقارنات وتخيلات وصولا الى بقاء اثر هذا التفاعل في ذاكرة الانسان لمدة تتجاوز بقاء الاثر عن اي نوع اخر من انواع التفكير.

وتعد مدرسة الجشطلت اول من تناول التفكير البصري بالتطبيق والدراسة حيث قدموا دراسة عن كيفية استخدام الانسان لعينيه في رؤية الصور الكلية للأشياء وفي التعرف على الاجسام وتحديد اماكنها. (عامر والمصري،55:2016)

ويؤكد (Mathewson,1999) على اهمية تشجيع المتعلمين على فهم الدرس عن طريق تخطيطه ورسمه في صورة مخططات وخرائط ومنظومات وتمثيلات بصرية لأنها مهمة لفهم وادراك الكثير من الموضوعات. (Mathewson:1999:46)

ويعتمد التفكير البصري على التفكير العلمي في حل المشكلات حيث ينظر الى المشكلة العلمية والى جميع عناصرها نظرة كلية فاحصة في اطار ما يتوفر من وسائل كما انه ليس مجموعة ثابتة من الخطوات المقننة يلزم اتباعها بقدر ما هو استراتيجية عامة ديناميكية تتغير وفق طبيعة المشكلة، لذلك فان استخدام المتعلمين لاستراتيجيات وشبكات التفكير البصري تزيد من وعيهم بما يدرسونه في المواقف التعليمية وبكيفية تعلمهم على النحو الافضل.

وتمثل شبكات التفكير البصري (VTN) احد الاستراتيجيات الحديثة نسبيا التي تستند على التفكير البصري الذي يجمع بين اشكال الاتصال اللفظية والبصرية للأفكار بالإضافة الى انه وسيط للفهم الامثل وتحسين تعلم الطلبة حيث تستخدم شبكات (VTN) لتنظيم معرفتهم من خلال بناء شبكات مفاهيمية متضمنة عناصر صورية ولفظية ورمزية لتمثيل العلاقات المعرفية ورؤية الاشياء المعقدة بشكل واضح ذو معنى. (عامر والمصري،119:2016)

اهمية شبكات التفكير البصري

1. تعمل على ربط وتكامل وتجميع المعلومات الجديدة.
2. تتيح التعلم النشط حيث تعمل على دمج المتعلم في عملية التعلم من خلال تحديد الافكار ومناقشتها واكتشاف العلاقات والتعبير عنها في شبكات بصرية.
3. تساعد على التذكر واسترجاع المعلومات السابقة.
4. تستثير دافعية المتعلم وتشجعه على توظيف ما تعلمه بطريقة فعالة.
5. يمكن توظيفها في مواقف تعليمية مختلفة مثلا:

أ. رسم شكل توضيحي يصف العلاقات بين عناصر الموقف

ب. شرح المتعلم ما فهمه من الدرس في اية صورة يختارها.

ج. التعبير عن المسألة الحسابية بصورة لفظية باستخدام عبارات رياضية موجزة.

د. تحويل المشكلة الرياضية من صورة لفظية الى رموز رياضية.

هـ. تحديد اشكال التشابه والاختلاف بين المعلومات العلمية المكونة للموقف.

و. التعبير عن معطيات الشكل الهندسي المرسوم باستخدام عبارات لفظية او رمزية.

(عامر والمصري،122:2016)

القدرة المكانية

وتعتبر القدرة المكانية واستخدام علاقات المكان والزمان الاداة التي تمكن المتعلمين من اكساب المهارات التي تحقق لهم وصف البيئة وادراكها وتنمي لديه مهارات دراسة الاشكال والتشابهُ والاختلاف بينها، كما تتضمن تطوير قدراته لوصف حركة الاجسام سرعةً واتجاهاً وفقا لعامل الزمن والمكان. (ميشيل كامل،312:2001)

اهمية القدرة المكانية

تعد القدرة المكانية عنصرا بارزا في الكثير من المجالات المعرفية وذلك لقدرتها على توليد كم هائل من المعلومات والافكار بشكل فعال جدا، وعندما تشترك معها العمليات والمهارات الادراكية فإنها تؤدي دوراً اقوى في نجاح الافراد في المجالات الهندسية والعلمية وتنمية مهارات التخطيط والتصميم. (Eraso,2007:p.25-26)

خصائص القدرة المكانية التي نجد اثاراها في الافراد:

1. **المنجزات الحركية:** وهي التي تعتمد على التقدير البصري للأوزان والحجوم والمسافات والازمان.
2. **المنجزات الخطية:** التي تعتمد على الرسومات والمخططات والاشكال والخرائط والمتاهات والتصاميم.
3. **اللغة:** من خلال استخدام الالفاظ المكانية التي تدل على الموقع (تحت، فوق، اعلى، ادنى، يمين، شمال، اقرب، ابعد...)
4. **التنبؤ المكاني:** تصور الاشكال والاجسام بعد تقطيعها الى قطع صغيرة او دمجها وتركيبها الى قطع جديدة.
5. **التوجيه المكاني:** ويتمثل في تصور دوران الاشياء باتجاهات وزوايا معينة.

(غازي،152:2011) و (الريان،187:2008)

هدف البحث

يهدف بحثنا: الى التعرف على أثر تدريس الرياضيات باستخدام شبكات التفكير البصري في تنمية القدرة المكانية لدى طلبة كلية الهندسة المدني.

فرضية البحث

"لا يوجد فرق دال احصائياً بين متوسطي تنمية درجات طلبة مجموعتي البحث التجريبية التي درست باستخدام شبكات التفكير البصري والضابطة التي درست باستخدام الطريقة الاعتيادية في اختبار القدرة المكانية".

حدود البحث

1. طلبة قسم الهندسة المدني / كلية الهندسة في جامعة الموصل.
2. مادة الرياضيات الفصول: (الأول، الثاني، الثالث، الرابع).
3. الفصل الدراسي الاول من المستوى الاول لنظام المقررات الدراسية (2020/2019).

تحديد المصطلحات

شبكات التفكير البصري: عرفه كلاً من:

- **(Longo,2002):** اداة لتمثيل المعرفة الجديدة وتوضيح علاقاتها المفاهيمية بشكل رموز او صور او الفاظ او الوان او اشكال او معلومات مكانية بهدف بناء معرفة ذات معنى تستند على تنظيم عقلية المتعلم وتشجيعه على التفكير المتعدد للأحداث والاشياء العلمية.
- **عامر والمصري، 2016:** "عبارة عن تمثيلات بصرية مرتبطة بروابط عقلية لتكوين نموذج او شكل للمعرفة حول فكرة ما". (عامر والمصري،120:2016)

التعريف الاجرائي: منظومة من الاجراءات المعرفية التي تعين المتعلم على تنظيم قراءته البصرية للمواقف وما تتضمنه من اشكال ورموز وعلاقات واحداث ورسوم وخطوط والوان وتوظيفها جميعها في ادراك المعاني والافكار والدلالات في مخطط مترابط متكامل يساعد المتعلم على رسم صورة ذهنية واضحة في بنيته المعرفية لتلك المواقف.

التعريف النظري : شبكات مفاهيمية تتطلب استخدام روابط عقلية لتمثيل العلاقات بصورة رمزية او صورية او لفظية تعمل على تحسين تعلم الطلبة وبناء معرفة رياضية هندسية ذات معنى مركب متكامل مُدرك.

القدرة المكانية: عرفها كلاً من :

- **الهويدي، 2008:** قدرة الفرد على ادراك العلاقات بين الاشياء التي يراها او رؤية العلاقات بين اجزاء الشكل الواحد. (الهويد،7:2008)
- **(Hanlon,2010)** : قدرة الفرد الذهنية على معالجة الصور البصرية وكل ما يتعلق بها من مهام عن طريق خطوات انموذجية عقلية. (Hanlon,2010:p. 10)
- **الكبيسي وعبدالله، 2015:** القدرة على تصور الاشكال في الفراغ وادراك العلاقات بينها والتعرف نفس الشكل عندما يدور وفقاً لمحاور مختلفة (الكبيسي،193:2015)

التعريف الإجرائي: قدرة طلبة كلية الهندسة المدني / المرحلة الاولى على ادراك العلاقات الفراغية واعادة التوجيه المكاني للأشياء بنظرات جديدة من خلال التصور الذهني والتدوير، والرسم المجسم (البعد الثالث للمكان). والمقاسة بدرجة الطالب في الاختبار المستخدم لهذا الغرض من قبل الباحثين.

التعريف النظري: تبنى الباحثان تعريف الكبيسي وعبدالله (2015) أعلاه.

دراسات سابقة

تستند الدراسات والبحوث العلمية في حقيقتها على نتائج ومستخلصات بحوث سابقة، اذ يستفاد منها في تحديد مشكلة البحث وبلورتها وصياغة عنوان يغطي تلك المشكلة ويدل عليها، مع مقارنة مجتمع وعينة البحث والتصميم التجريبي المناسب له والادوات التي يجمع من خلالها بياناته، والوسائل الاحصائية التي يستخدمها في تحليل هذه البيانات والوصول الى النتائج. ومن ابرز الدراسات المُطلع عليها من قبل الباحثيين هي:

اولاً: دراسات شبكات التفكير البصري

1. **دراسة العصيمي (2014):** هدفت الدراسة الكشف عن فاعلية استخدام شبكات التفكير البصري في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي بمدينة مكة المكرمة، وتضمنت عينة البحث (62) تلميذة موزعة على مجموعتين اولها تجريبية (32) تلميذة درست موضوع الهندسة (الزوايا والمضلعات) باستخدام شبكات التفكير البصري واخرى ضابطة (30) تلميذة درست ذات الموضوع بالطريقة الاعتيادية، واعتمدت الباحثة المنهج شبه التجريبي، وتوصلت الدراسة الى فاعلية استخدام شبكات التفكير البصري في تنمية مهارات التواصل الرياضي.
2. **دراسة الأنقر (2017):** هدفت الدراسة التعرف على قياس فاعلية برنامج مقترح قائم على استخدام شبكات التفكير البصري في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدى طالبات الصف التاسع في مدينة غزة، اذ بلغ عدد افراد العينة (64) طالبة تم تقسيمهنّ مناصفةً الى مجموعتين تجريبية وضابطة، توصلت الدراسة الى وجود فروق ذو دلالة احصائية بين متوسطي درجات المجموعتين ولصالح المجموعة التجريبية في اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة، مع فاعلية البرنامج المقترح.

ثانياً : دراسات القدرة المكانية

1. **دراسة المطرب (2015):** هدفت الدراسة الى قياس قدرة الطلبة المكانية وتحديد علاقتها بتخصصهم الاكاديمي وتحصيلهم الدراسي وقدراتهم العامة، ضمت عينة الدراسة طلاب المرحلة الثالثة كليتي الهندسة والتربية الفنية في جامعة الملك فيصل وبلغ عددهم (119) طالباً، وتبنى الباحث مقياس بيردو المعدل للقدرة المكانية، واعتمد المنهج الوصفي، وبينت نتائجها وجود فرق ذو دلالة احصائية بين الطلبة في القدرة المكانية تبعاً للتخصص ولصالح طلاب الهندسة، كما بينت ان الطلاب ذوي التحصيل العالي متفوقون على الطلبة ذوي التحصيل المنخفض في اختبار القدرة المكانية.

2. **دراسة حكمي (2019):** هدفت الدراسة الى التعرف على مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب المرحلة المتوسطة في مادة الرياضيات في مدينة جازان، شملت عينة الدراسة (241) طالباً موزعة الى ثلاث مجموعات، واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي المسحي، وقد اعد الباحث اختبارا مناسبا للدراسة مكوناً من (18) فقرة اختبارية، توصلت الدراسة الى وجود تدني في مهارات التصور البصري المكاني بين طلاب المجموعات الثلاث.

الإفادة من الدراسات السابقة:

1. اتبعت الدراسات السابقة المنهج التجريبي والوصفي اما الدراسة الحالية فاعتمدت المنهج التجريبي.
2. تباينت عينات الدراسات السابقة في المراحل الدراسية (ابتدائية، متوسطة، جامعية) بينما عينة الدراسة الحالية كانت طلبة الجامعة.
3. استخدمت الدراسات السابقة أدوات إحصائية مختلفة كتحليل التباين والاختبار التائي ومعامل ارتباط بيرسون واستعانت ببرنامج الرزم الإحصائية (SPSS) وكذلك هذه الدراسة استخدمت الاختبار التائي لعينتين مستقلتين بالإضافة الى معادلة حجم الأثر مستعينة بذات البرنامج.
4. توصلت الدرسات السابقة الى اثر لشبكات التفكير البصري ودوره في تنمية التواصل الرياضي والتفكير عالي الرتبة وكذا هذه الدراسة توصلت الى دورها في تنمية القدرة المكانية.

إجراءات البحث

أولاً: التصميم التجريبي

يحتاج البحث الحالي الى استخدام التصميم التجريبي الذي يطلق عليه اسم (تصميم المجموعات المتكافئة) لانسجامه مع طبيعة هذا البحث ويعمل على تحقيق هدفه، وكما هو مبين في الشكل (1) الاتي:

الشكل (1)

التصميم التجريبي للبحث

مجموعتي البحث	التكافؤ	المتغير المستقل	المتغير التابع
المجموعة التجريبية	درجتي الرياضيات واختبار القدرة المكانية القبلي	شبكات التفكير البصري	اختبار القدرة المكانية البعدي
المجموعة الضابطة		الطريقة الاعتيادية	

ثانياً: مجتمع البحث وعينته:

ضمَّ مجتمع البحث طلبة كلية الهندسة / المرحلة الاولى في جامعة الموصل للعام الدراسي (2019 – 2020)، **أما عينته** فتم اختيار قسم الهندسة المدني قصداً، وبشكل عشوائي تم تحديد مجموعتي البحث التجريبية والضابطة، وكما مبين في الجدول (1) أدناه:

جدول (1)

طلبة عينة البحث وتوزيعهم على مجموعتي البحث

المجموعة	الشعبة	المتغير المستقل	العدد
المجموعة التجريبية	A	شبكات التفكير البصري	30
المجموعة الضابطة	C	الطريقة الاعتيادية	30
المجموع الكلي للطلاب			**60**

ثالثاً: تكافؤ مجموعتي البحث

اجرى الباحثان تكافؤاً إحصائياً بين مجموعتي البحث في متغيري درجة الرياضيات للصف السادس، ودرجة اختبار القدرة المكانية القبلي، وتم اعتماد اختبار (t-test) لعينتين مستقلتين غير مترابطتين للتحقق من ذلك، وادرجت النتائج كما في الجدول (2) ادناه:

الجدول (2)

الوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيم (t-test) المحسوبة لمتغيري التكافؤ

متغير التكافؤ	المجموعة	عدد الطلبة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة التائية عند درجة حرية (58)	
					المحسوبة	الجدولية
درجة الرياضيات	المجموعة التجريبية	30	86.1	6.56	0.913	1.671
	المجموعة الضابطة	30	84.46	7.27		
درجة القدرة المكانية القبلي	المجموعة التجريبية	30	17.23	3.4	0.356	1.671
	المجموعة الضابطة	30	17.56	3.83		

ويتبين من الجدول (2) أعلاه ان درجة (t-test) المحسوبة لمتغيري التكافؤ اصغر من درجة (t) المجدولة عند مستوى دلالة (0.05) ودرجة حرية (58) ويدلُ هذا الى انه لا يوجد فرق دال إحصائياً بين وسطي درجات مجموعتي البحث لكلا المتغيرين المستخدمين في التكافؤ، وبهذا تعد المجموعتين متكافئتين.

رابعاً: مستلزمات البحث

لتحقيق هدف البحث واختبار فرضيتُه الصفرية يتوجب تهيئة سلسلة من الخطوات تبدأ بـ:

أ. تحديد المادة العلمية (المحتوى)

تم تحديد المادة العلمية الخاصة بمقرر الرياضيات المرحلة الاولى / المستوى الاول والمتضمنة (الدوال وتعريفها على الاعداد الحقيقية، اوسع مجال للدالة، الدوال الفردية والدوال الزوجية، التناظر مع محور الصادات ومحور السينات، الدوال المعرفة على شكل قطع، رسم الدوال، التزحيف لرسم الدوال،

التحجيم والانعكاس لرسم الدوال، معادلة المستقيم، وميل المستقيم، نقاط التقاطع، نقطتين، المسافة بين مستقيم ونقطة، القياس الدائري والقياس الستيني، الدوال المثلثية الاساسية الستة، المتطابقات المثلثية)

ب. إعداد شبكات التفكير البصري

تم إعداد بعض شبكات التفكير البصري (VTN) بحسب كل موضوع وكل مسألة او موقف, ثم مناقشتها مع مجموعة من المحكمين المختصين، وتم تعديلها وفقاً لما أقروه واقترحوه، وكان عددها (10) شبكة بصرية.

خامساً: أداة البحث (اختبار القدرة المكانية)

بعد اطلاع الباحثان على مجموعة من اختبارات القدرة المكانية واستقصاء الدراسات والادبيات الخاصة بها تم اعتماد اختبار بيردو لقياس القدرة المكانية ((Purdue Spatial Visualization Test) والذي يُعد احد افضل ادوات اختبار القدرة المكانية عالمياً، ويقيس قدرات التدوير الذهني للمجسمات في الفراغ ويناسب مجال العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة وفقا لدراسات سابقة اكدت ذلك كدراسة (Yue,2004) و (Cole,2016).

وأعد هذا الاختبار وطوّره (Guay,1976) في جامعة بيردو في ولاية إنديانا، وتكون من (30) مفردة تتطلب تصور حركة مجسمات ثلاثية الابعاد بعدة اتجاهات، وكل مفردة لها خمسة بدائل اربعة منها خاطئة وواحدة صحيحة وفقاً لاتجاه التدوير وتمنح درجة (1) واحدة فقط اما البدائل الخاطئة فتكون درجتها (0) وبذلك تكون الدرجة الكلية للاختبار بين (0–30).

أ. صدق الاختبار

يُعد اختبار بيردو من اشهر اختبارات القدرة المكانية صدقاً وثباتاً، ومطبق في بيئات مختلفة عربية واجنبية وبينت نتائجه التقارب في الصدق العاملي وصدق المحك من خلال العلاقات الارتباطية الدالة احصائياً بينه وبين اختبارات القدرة المكانية الاخرى، ومع ذلك تم مناقشته مع مجموعة من المختصين في مجالات الهندسة والرياضيات وطرائق تدريسهما ومدرسيهما ومجال القياس والتقويم في البيئة المحلية، وقد نال بجميع فقراته نسبة اتفاق (90%) وأكثر، وبذلك تم التحقق من صدق الاختبار.

ب. التحليل الإحصائي لفقرات الاختبارات

- **تمييز فقرات الاختبار**

رُتبت درجات العينة الاستطلاعية تصاعدياً وقُسِمت إلى فئتين سفلى (50%) وعليا (50%) بواقع (28) طالباً وطالبة في كل فئة، وذلك لإيجاد القوة التمييزية لفقرات الاختبار كافة، وتراوحت بين (0.33 ، 0.80)، وهذا يدل على أن فقرات الاختبار كافة ذات قوة تمييز جيدة.

- **فعالية البدائل الخاطئة**

بعد حساب فعالية البدائل الخاطئة لخيارات فقرات الاختبار جاءت النتائج جميعها بإشارة سالبة وهذا يعني أن البدائل الخاطئة ذات تمييز عالي فقد موهت على الطلبة الضعفاء أكثر من الطلبة الأقوياء.

ج. ثبات الاختبار

بحسب معادلة (كيودر– ريتشاردسون–20) تم احتساب معامل ثبات الاختبار وكان (0.88) وهي نسبة عالية، وبذلك أصبح الاختبار مهيئاً للتطبيق.

سابعاً: تطبيق الادوات والشروع بالتجربة

بدأ الباحثان تطبيق تجربة البحث في يوم (الخميس) الموافق (2019/12/5) واستمر ليوم (الخميس) الموافق (2020/1/9).

ثامناً: الاساليب الإحصائية

استخدم الباحثان الاساليب الإحصائية الآتية:

1. **(t–test)**: لغرض اختبار الفرضية الصفرية والتأكد من تكافؤ مجموعتي البحث.
2. **معادلة "كيودر– ريشاردسون–20"**: لحساب ثبات اختبار القدرة المكانية.
3. **معادلة التمييز**: لحساب قوة تمييز فقرات الاختبار.
4. **معادلة فعالية البدائل الخاطئة**: لمعرفة فعالية وتمييز بدائل فقرات الاختبار.
5. **معادلة مربع إيتا وحجم الأثر (d,η^2)**: لمعرفة قيمة حجم التأثير.

تفسير النتائج ومناقشتها

بُغية تفسير فرضية البحث الصفرية والتي تنص على "لا يوجد فرق دال احصائياً بين متوسطي تنمية درجات طلبة مجموعتي البحث التجريبية التي درست باستخدام شبكات التفكير البصري والضابطة التي درست باستخدام الطريقة الاعتيادية في اختبار القدرة المكانية".

تم احتساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتوسط درجات تنمية القدرة المكانية وايجاد قيمة (t) وكما في الجدول (3) ادناه.

الجدول (3)

قيمة (t–test) لمجموعتي البحث المحسوبة والجدولية لمقدار التنمية في القدرة المكانية

المتغير	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (t)	
					المحسوبة	الجدولية
القدرة المكانية	المجموعة التجريبية	30	4.2	2.44	2.296	1.671
	المجموعة الضابطة	30	2.93	1.77		

وبملاحظة الجدول (3) اعلاه نجد أن درجة (t) المحسوبة (2.296) اعلى من قيمة (t) المجدولة (1.671) عند مستوى (0.05) ودرجة حرية (58) وبذلك نرفض فرضية البحث الصفرية

وتقبل البديلة اي يوجد فروق دالة احصائياً بين مجموعتي البحث التجريبية التي درست الرياضيات وفقا لشبكات التفكير البصري والضابطة التي درست ذات المادة الدراسية بالطريقة الاعتيادية ولصالح مجموعة البحث التجريبية ذات المتوسط الحسابي الاعلى قيمةً، ولمعرفة حجم تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع تم ايجاد قيمة مربع ايتا(η^2) وحجم الاثر(d) الخاص بـ (t-test) وكما مبينٌ في الجدول (4) أدناه.

الجدول (4)

قيمة مربع ايتا وحجم الأثر (d,η^2)

قيمة (t) المحسوبة	العامل	القيمة المحسوبة	معايير التأثير			مقدار التأثير
			Small	med	Big	
3.282	η^2	0.083	0.01	0.06	0.14	متوسط
	D	0.6	0.2	0.5	0.8	متوسط

وبحسب مؤشرات حجم الاثر لكوهن المبينة في الجدول (4) اعلاه نجد ان قيمة مربع ايتا (η^2) وحجم الاثر(d) تُعد متوسطة. (choen,1988,p:286)،

ويعزو الباحثان هذه الاثر المتوسط الى ان طريقة تدريس الرياضيات وخاصة موضوع الدوال وما عليها من عمليات حسابية ورسوم هندسية وبيانية وفقاً لشبكات التفكير البصري ساهم في رفد الطلبة بالنظرة الفاحصة لتفاصيل المادة الدراسية ودقائقها، وعزز ادراكهم لعلاقاتها البينية، وكذلك ادى استخدام المثيرات البصرية في شبكات التفكير البصري – الكتابية والرمزية والصورية والحركية واللونية – بشكل متكامل ومنسجم مع بعضها البعض في موقف واحد وشبكة بصرية واحدة معبرة عن تحليل موقف واحد في دعم تفكير الطلبة الفراغي من خلال تنمية قدراتهم التصورية والتنبؤية في المعالجة الذهنية للأشياء بالتدوير والتغيير واعادة التوجيه المكاني في بعدين او اكثر في الفضاء، مما ساهم في تنمية قدراتهم البصرية المكانية وتفوقهم على اقرانهم في المجموعة الضابطة، وبذلك اتفقت مع دراسة (العصيمي،2014) و (الانقر،2017) و(السامرائي واحمد،2020)

الاستنتاجات

1. إمكانية تدريس مادة الرياضيات على وفق شبكات التفكير البصري في المرحلة الجامعية.
2. مساهمة شبكات التفكير البصري (VTN) في تنمية القدرة المكانية لدى طلبة كلية الهندسة / قسم الهندسة المدني.

التوصيات

يوصي الباحثان ما يأتي:

1. استخدام شبكات التفكير البصري في تدريس العلوم والرياضيات والهندسة في الكليات العلمية.
2. تضمين مادة المناهج وطرائق التدريس لموضوع استراتيجيات وشبكات التفكير البصري في مجموعة الكليات التربوية.
3. تضمين مناهج دورات طرائق التدريس في مراكز التعليم المستمر في الجامعات ومراكز الاعداد والتدريب في مديريات التربية لموضوع شبكات التفكير البصري.

الاقتراحات

يقترح الباحثان:

1. اجراء دراسة مماثلة في اختصاصات أخرى مثل الفيزياء والكيمياء والاحصاء والإدارة والاقتصاد.
2. اجراء دراسات مماثلة على مراحل دراسية أخرى (متوسطة واعدادية).

المصادر

1. Afaneh, Izzo (2001). The effect of using the visual approach in developing the ability to solve mathematical problems and retain them among eighth-grade students in Gaza, the thirteenth scientific conference (Education Curricula and the Contemporary Knowledge and Technology Revolution). **The Egyptian Association for Curricula and Teaching Methods) July 24-25, Guest House, Ain Shams University, Volume Two 4-51**
2. Al Hakami, Yahya Ahmed Hussein (2019). Measuring the skill of visual spatial perception for middle school students in mathematics, the comprehensive **multi-knowledge electronic journal for the publication of scientific and educational research (MECS), the fifteenth issue, August 2019.**
3. Al Saamraee, Kussay Mohammed Latef & Ahmed Mohammed Yahya, (2020). Effectiveness of a Training Program Based on the Visual Teaching Strategies on Developing Communication Skills for Student - Teachers in the Department of History in the open Educational College / Mosul Center, **Journal of Tikrit University for Humanities (2020) 27 (10) 438-417, Iraq.**
4. Al Saamraee, Kussay Mohammed Latef & Ahmed Mohammed Yahya, (2020). Effectiveness of a Training Program Based on the Visual Teaching Strategies on Developing Visual Thinking for Student - Teachers in the Department of History in the open Educational College / Mosul Center, **Journal of Tikrit University for Humanities (2020) 27 (6) 374-353, Iraq.**
5. Al-Anqar, Nevin Riad (2017). The effectiveness of a proposed program based on the use of visual thinking networks in developing the skills of high-ranking thinking in science among ninth grade students in Gaza, (**unpublished master's thesis**), the Islamic University of Gaza, College of Education
6. Al-Kubaisi, Abd al-Wahid and Abdullah, Madrakah Saleh (2015). **Mental Abilities and Mathematics**, Dar Al-Asyar Al-Alami for Publishing and Distribution, Arab Society Library for Publishing and Distribution, Amman, Jordan.
7. Almutreb, Khaled bin Saad (2015). The relationship of spatial ability to general abilities and achievement among students of engineering and technical education, **University of Sharjah Journal of Human and Social Sciences, Volume 12 / Issue 1 / June 2015**.
8. Al-Usaimi, Ahlaam of Khaled Abdulaziz (2014). The Effectiveness of Using Visual Thinking Networks in Developing Mathematical Communication Skills for Sixth Grade Primary Students in Makkah Al-Mukarramah, (**Unpublished Master Thesis**), College of Education, Umm Al-Qura University, Kingdom of Saudi Arabia.
9. Amer, Tariq Abdel Raouf and Al-Masry, Ihab Issa (2016). **Visual Thinking: its concept - its skills - its strategy,** Arab Group for Training and Publishing, Cairo, Egypt.
10. Cohen, Jacob (1988). **STATISTICAL POWER ANALYSIS for behavioral sciences**, 2nd ed, LAWERNCE ERLBUM ASSOCIATES , PUBLISHERS , USA.
11. Eraso, Mario (2007). Connecting Visual and Analytic Reasoning To Improve Student' Spatial Visualization Abilities : a Constructive Approach. Doctor Thesis (**Unpublished**), Florida International University, Miami, Florida.
12. Ghazi, Hassan Thamer (2011). **Al-Shamel in Thinking Skills**, 2nd Edition, Debono for Printing, Publishing and Distribution, Amman, Jordan.
13. Hanlon ,Adele Elizebeth .(2010). Investigating The Influence of Quick on Pre-Service Elementary Teachers Beliefs , in Concordance with Spatial and Geometric

Thinking: Amixed Methods study. **The requirements for the Degree of Doctor of Philosophy , Oklahoma State University**.
http://adsabs.harvard.edu/abs/1999SciEd..83...33M

14. Longo, Palma (2002). T1 - "What Happens to Student Learning When Color Is Added to a New Knowledge Representation Strategy? Implications from Visual Thinking Networking".
15. Mathewson, J. H. **(1999): Visual Spatial Literacy on Aspect of Science Over looked by Educators** Science Education, vol. 83, Issue 1, pp.33-54, Retrieved from
16. Rayyan, Adel. (2008). Spatial ability among students of Al-Quds Open University in the field of primary education, **the Palestinian Journal of Open Education and E-learning, Issue (2), Volume (1)**

Science Over looked by Educators Science Education, vol. 83, Issue.