كلية التربية
كلية معتمدة من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم
إدارة: البحوث والنشر العلمي (المجلة العلمية)
=======

استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تعلم الفيزياء وأثرها في تنمية القدرة المكانية والميل العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي

إعـــــداد
د/سعد خليفة عبد الكريم
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية – جامعة أسيوط

﴿ المجلد الثاني والثلاثين– العدد الأول– يناير ٢٠١٦م ﴾
http://www.aun.edu.eg/faculty_education/arabic

ملخص البحث :

هدف هذا البحث: " استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تعلم الفيزياء وأثرها في تنمية القدرة المكانية والميل العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي". وعمد البحث إلى تمكّين هؤلاء الطلاب من استخدام هذه الخرائط في تعلّمهم لبعض موضوعات الفيزياء بذلك الصف.

وأجاب البحث عن السؤال الرئيس: ما أثر استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية القدرة المكانية والميل العلمي لدي طلاب الصف الأول الثانوي بعد تعلمهم لبعض موضوعات الفيزياء؟، والسؤالين الفرعيين المكونين له:

١- ما أثر استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية القدرة المكانية لدي طلاب الصف الأول الثانوي بعد تعلمهم لبعض موضوعات الفيزياء؟

٢- ما أثر استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية الميل العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي بعد تعلّمهم لموضوعات الفيزياء نفسها؟

وقَدم البحث شرحاً مُركَّزاً لعناصره: إبراز مشكلته، أهميته، أهدافه، فروضه، حدوده، منهجه، والتعرِّيف بالمصطلحات الرئيسة التي تناولها. وأظهر البحث ما يمكن أن تقدمه الخرائط الذهنية الإلكترونية من فوائد للعملية التعليمية، وتحقيق أهداف تدريس العلوم، وأوجه استفادة البحث الحالي من إطاره النظري، وما ورد به من دراسات سابقة.

وتضمن البحث كذلك إجراءاته ونتائجه وتفسّير ومناقشة هذه النتائج التي أفادت بالأثر الفعال لأسلوب الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية القدرة المكانية، والميل العلمي. فقد أظهرت النتائج وجُود فُرق ذو دَلالة إحِصائية عِندَ مستوَى (٠.٠١) لصَالِح طلاب كلاً من المَجموعَتين التَجريبيَتين (المجموعة الأولى التي درست بأسلوب التعلم الفردي الذاتي، والمجموعة الثانية التي درست بأسلوب التعلم التعاوني في مجموعات صغيرة) الَذينَ دَرسُوا بعض موضوعات الفيزياء المُختَارة لتَجرِبَةِ البحث بأسلوب الخرائط الذهنية الإلكترونية،

ودَرَجَات طلاب المَجموعَةِ الضابِطَةِ الَذين دَرسُوا المَوَضوعَاتِ نفسها، ولَكِن بالطريقة المعتادة في التدريس، في التَطبيق البَعدِيّ لاختبار القدرة المكانية، ومقياس الميل العلمي، اللَذان أُعدا لَهذين الغرضين. ووجُود فُرق ذو دَلالة إحِصائية عِندَ مستوَى (٠.٠١) لصَالِح طلاب المَجموعَتين التَجريبيَتين في التطبيقين (البعدي – القبلي) للاختبار والمقياس. وهذا الفرق لصالح التطبيق البعدي. كما أظهرت النتائج عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية الأولى، والمجموعة التجريبية الثانية في كل من اختبار القدرة المكانية، ومقياس الميل العلمي، مما يفيد بأن أثر الخرائط الذهنية الإلكترونية على المجموعتين التجريبيتين كان متكافئاً. وتم حساب حجم التأثير للخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية القدرة المكانية، والميل العلمي وكان كبيراً لدى طلاب المجموعتين التجريبيتين، لأنه أكبر من (٠.٨٤). كما تم استخدام معادلة الكسب المعدل " لبليك" Blake، وكانت نسب الكسب المعدل لدرجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في اختبار القدرة المكانية هي (١.٢٦)، (١.٢٧)، وفي مقياس الميل العلمي (١.٢٦)، (١.٢٥) على الترتيب؛ وكلها ذات دلالة إحصائية لأنها أكبر من (١.٢). وتلك النتائج تفيد بأن التعلم باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية له أثر كبير في تنمية القدرة المكانية، والميل العلمي لدي الطلاب عينة البحث. وبذلك تمت الإجابة عن أسئلة البحث، وتم التحقق من صحة فروضه، والتي قُبلت جميعاً عدا الفرضين الخامس والسادس. واختتم البحث بتقدّيم عدد من التوصيات والبحوث المقترحة، وذُيل بالمراجع فالملاحق. وبذلك تحققت الفائدتان النظرية والتطبيقية للبحث.

كلمات مفتاحية: الخرائط الذهنية الإلكترونية، القدرة المكانية، والميل العلمي.

Abstract

This research interested to measure: "Using Electronic Mind Maps in Learning Physics and its Effect on Development Spatial Ability and Scientific Interest of First Grade at Secondary School Students".

Research sample involved (105) students at two Secondary school at Assiut city in Egypt (during second session 2014/2015), they were selected randomly. The sample consists of three groups, two of them experimental and third one was control (each group consisted of 35 students). The two experimental groups studied by using electronic mind maps style, while the control group studied by using traditional method of teaching.

Research tools were: A spatial ablity test, and a scientific interest scale, both of them prepared by the researcher, those applied before and after doing research experiment.

Most significant results of this research were:

1- Significant differences between the two experimental groups and the control group in both of spatial ablity test, and a scientific interest scale of selected science subjects for the benefit of experimental group' studens on "T" test at a level of (0.01).

2- Significant differences between pre-post applying of spatial ablity test and a scientific interest scale for the benefit of the post applying the test and scale at a level of (0.01).

-**Keywords**: Electronic Mind Maps, Spatial Ability, and Scientific Interest.

- مقدمة البحث:

إن استخدام طرق تدريس حديثة وفعالة يأتي في مقدمة أولويات تدريس العلوم، وتُعد الخرائط الذهنية الإلكترونية أحد أبرز هذه الطرق المستخدمة في العملية التعليمية هذه الأيام، وهي تُسهم في تحقيق أهداف متقدمة المستوى في تعليم العلوم في مراحل تعليمية مختلفة. ويُؤكد العديد من المربيين القائمين على التربية العلمية وتدريس العلوم أن مثل تلك الخرائط توفر قدراً كبيراً من الديناميكية والفاعلية في تعليم وتعلّم المهام العلمية المختلفة والمتضمنة في مقررات وبرامج العلوم.

وقد تناول عدد من المفكرين والأساتذة والباحثين والمهتمين في هذا المجال، تناولوا وضعية استخدام تلك الخرائط في تدريس العلوم داخل جدران حجرة الدراسة وخارجها (La-Ferla & et al, 2009, 91). ووفقاً لآرائهم وخبرتهم الكبيرة، فإنهم يرون بأن هذه الخرائط تُسهم بدرجة عالية في تحسين تدريس العلوم وتحقيق أهدافها لدى المتعلمين عند ممارستهم للتعلم في المواقف التعليمية المتعددة في هذا الصدد (Katsioloudis & Jovanovic, 2014, 382).

والخرائط الذهنية الإلكترونية تفيد الطلاب في تحديد العلاقات بين المفاهيم العلمية المتنوعة في نظام دقيق ومتكامل، وتدربهم على كيفية التحكم وضبط ذلك النظام (جمال، ٢٠٠٩). ومن خلال استخدام تلك الخرائط يتم إمداد الطالب بفرصة جيدة كي يمارس بنفسه أنماطاً متعددةً من مواقف تمثيل الواقع أو مضاهاة الحياة الحقيقية، والعمل الذهني الجاد، ومحاولة حل المشكلات العلمية التي تواجهه، والمرتبطة في حلها باستخدامه لقدراته العقلية، وبالأخص منها القدرة المكانية (Woolf, Bergeron & Fisher, 2013). والخرائط الذهنية الإلكترونية تُعد أيضاً طريقة من طرق التدريب والممارسة الذهنية والفكرية عالية المستوى، التي تقوّي مهارات استخدام الرسوم العلمية والصور والأشكال والخطوط والألوان في تنمية تلك القدرات وذلك الميل العلمي لدى الطالب (Marvin & Bill, 2013, 73).

وعطفاً على ما تقدم، فإن الخرائط الذهنية الإلكترونية توفرمجالاً خصباً لاستخدام الطالب لقدراته الذهنية والمعرفية والبصرية لأقصى درجة ممكنة، الأمر الذي يمكّنه من التعرّف على المشكلة العلمية وتحديدها بدقة وصياغتها جيداً والبحث عن حلول لها (Hegarty, 2014, 122)، والتنظيم، والتحليل، والتقويم، وربط المعلومات في نسق واحد متكامل ضمن استخدامه لمثل تلك الخرائط (Yang, 2010, 68)، الأمر الذي يُسهم بفاعلية في تحقيق أهداف تدريس العلوم لديه (Logan & Skamp, 2013, 2879). مما يدعم القول بأن " العمل التعليمي في نطاق تفعيل استخدام الطالب لقدراته الذهنية يُسهم بدرجة كبيرة في تعلمه، وبحيث يصبح أكثر قدرة على تحقيق المزيد من أهداف تدريس العلوم" (Lajoie, 2013, 115).

وتعد الخرائط الذهنية الإلكترونية استراتيجية عقلية معرفية عالية المستوى تعتمد تكنيك التعلم البصري المكاني إلى أقصى درجة (Chen, Czerwinski & Macredie, 2010, 499)، وبالتالي فهى تسهم بفاعلية عالية في تحقيق أهداف تدريس العلوم لدى المتعلمين (Cakmakci & et al, 2012, 469). ويدعو أحد الاتجاهات الحالية في البحث في التربية العلمية وتدريس العلوم إلي ضرورة التكامل بين استخدام استراتيجيات تدريسية حديثة وفعالة من ناحية، وجهد المتعلم ونشاطه الإيجابي في الموقف التعليمي من الناحية الأخري (Lee, 2014)، بقصد تحقيق القدر الأوفر من هذه الأهداف، سواءً باتباع أسلوب التعلم الفردي الذاتي أو أسلوب التعلم التعاوني عبر مجموعات تعلم صغيرة أو متوسطة أو كبيرة، أو حتى أحياناً مع أسلوب التعلم الجماعي مع الفصل كله (Sanchez & Wiley, 2010, 272).

ويُسهم في تحقيق تلك الأهداف مدى توفر الظروف والإمكانات الإنسانية والمادية لدى المؤسسات التعليمية (Messner & Horman, 2013)، وبخاصة برامج الكمبيوتر ومواقع الإنترنت التي تتضمن كيفية إعداد واستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية (Mohler, 2015, 3)، وذلك للاستفادة من القدر الأكبر من التشويق والتفاعلية التعليمية التي تقدمها مثل هذه البرامج والمواقع (Yoon, Suh, & Kyung, 2014, 2666)، وخاصة في الاستخدام الفردي الذاتي والاستخدام التعاوني بين المتعلمين (Klein, 2007). مع ضرورة بحث أثر استخدام تلك الخرائط على كل من الجنسين الذكور والإناث، وهل هنالك فرق بين الجنسين في مدى نمو القدرة المكانية والميل العلمي دون التحيّز أو التركيز أحياناً على أحد الجنسين على حساب الجنس الآخر؟ (Linn & Petersen, 2015, 1479).

وقد أوضحت نتائج عدد من الدراسات: كدراسة (عرابي، ٢٠٠٨)، دراسة (عبد الرحمن، ٢٠٠٦)، دراسة (إبراهيم، ٢٠٠٩)، دراسة (عوجان، ٢٠١٣)، دراسة (Veli, Serkan & Tugce, 2012)، دراسة (Peng & Sollervall, 2014)، دراسة (Barnes, et al. 2015)، دراسة (Cubukcu & Nasar, 2015) تفوق التدريس بالخرائط الذهنية عموماً على التدريس ببعض الطرق الأخرى كالمحاضرة والمناقشة واستخدام أشرطة الفيديو، والعروض العملية. كما أكدت بعض تلك النتائج أن استخدام هذه الخرائط يُسهّل التعلم إلى حد بعيد (Nora 2,013)، (Aytac & Belma, 2013)، (Soon, 2013)، (Khairulanuar & et al, 2014).

وواحدة من أهم النتائج العملية التي أظهرتها الدراسات، هي أن الخرائط الذهنية الإلكترونية تُقدم أنماطاً فعالةً من المثيرات وكذا التعزيزات التربوية لاستجابات المتعلمين، مُتمثلة في تقديم خطوط وألوان وأشكال مُتباينة، وحركات مُتفاوتة، وأصوات متنوعة، وموميض ضوئي متعدد، الأمر الذي يُثري تعلّمهم للمهام التعليمية التي يمرون بها في الموقف التعليمي الذي يتضمن استخدام تلك الخرائط في تعليم وتعلم العلوم (عبد الرازق، ٢٠١٣)، (Yildirimy & Zengel, 2014)، (Tucker & Armstrong, 2014)، (Yurta & Sunbulb, 2014)، (Petros, Vukica & Mildred, 2014).

وأظهرت دراسة " Ward, Clarke & Horton " أن استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تعليم بعض موضوعات علم النبات، يُسهم بدرجة عالية في تنمية كفاءات الطلاب واتجاههم الإيجابي نحو هذا العلم لدي طلاب المجموعة التجريبية، حيث كان الفرق عند مستوى (٠.٠١) لاختبار "ت" للفرق بين المتوسطات لصالح طلاب هذه المجموعة على حساب طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا الموضوعات نفسها باستخدام الطريقة المعتادة في التدريس. وقد أُرجع الفرق بين المجموعتين إلى تأثير ميزات عناصر الصورة والشكل واللون والصوت والحركة والتنوع الكبير فيها ضمن الخرائط الذهنية الإلكترونية (Ward, Clarke & Horton, 2014).

وبيّنت دراسة " Finnerty " تفوق تلاميذ الصف الثاني المتوسط بالمجموعة التجريبية الذين درسوا بعض موضوعات العلوم بهذا الصف باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية، بيّنت تفوقهم في الاتجاه والميل العلمي نحو العلوم، على حساب طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا الموضوعات نفسها من خلال الطريقة المعتادة في التدريس. وكان الفرق عند مستوى (٠.٠١) لاختبار "ت"، وقد أُعزي سبب التفوق إلى الإمكانات والمؤثرات الفنية التربوية المتضمنة بالخرائط الذهنية الإلكترونية من تباين في الخطوط والألوان، وتنوع الأصوات والرسوم والصور والحركات، إضافة إلى أساليب التعزيز المتعددة التي استخدمت في الخريطة (Finnerty, 2013).

وعقدت دراسة " Hegarty & Waller " مقارنة للتمييز بين أثر الخرائط الذهنية الإلكترونية على كل من الدوران العقلي mental rotation والقدرات المكانية البصرية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وأظهرت نتائج الدراسة فاعلية تلك الخرائط في تنمية هذين المتغيرين، حيث كان الفرق عند مستوى (٠.٠١) لاختبار "ت" لصالح المجموعة التجريبية على حساب المجموعة الضابطة التي تعلم طلابها نفس الموضوعات بواسطة الكتب والمصادر الورقية المطبوعة. وقد فُسر الفرق على أساس تمتع الخرائط الذهنية الإلكترونية ببعض الميزات الإضافية كسرعة التنقل بين أجزائها وسهولة النسخ واللصق والتكبير والتصغير والتباين في الخطوط والألوان، ومصاحبة الصوت والحركة للنص المكتوب أحياناً، الأمر الذي يفتقر إليه الكتاب المطبوع للطالب (Hegarty & Waller, 2014).

- مشكلة البحث:

قام الباحث بإجراء مقابلات مع (٦٢) موجهاً ومعلماً لمادة الفيزياء بالمرحلة الثانوية العامة في محافظة أسيوط، تضمنت هذه المقابلات عدة محاور: أهمية تدريس مادة الفيزياء بهذه المرحلة، أهمية مسايرة الاتجاهات والاستراتيجيات الحديثة في تعليم وتعلم العلوم وخصوصاً مادة الفيزياء في المدارس الثانوية، ضرورة تطبيق هذه الاستراتيجيات وبالأخص الخرائط الذهنية الإلكترونية في تعليم وتعلم العلوم، أهمية تدريس القدرات العقلية كالقدرة المكانية، أهمية تنمية الجوانب الوجدانية كالميل العلمي في عملية التعلم لدى الطلاب.

وأظهرت نتائج المقابلات أن ٩٣% من الموجهين والمعلمين الذين تمت مقابلتهم يرون ضرورة استخدام طلاب الصف الأول الثانوي لاستراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية في تعلمهم، ورأى ٩٦% منهم وجوب متابعة التطورات الحديثة الخاصة بالاستفادة من إمكانات الاستراتيجيات الحديثة في تحقيق أهداف تدريس العلوم، بينما رأى ٨٨% منهم أن الأساليب المعتادة في التدريس الحالية لا تنمي الأهداف التعليمية متقدمة المستوى كالقدرة المكانية والميل العلمي. ويتفق هذا مع ما أفادت به بعض الدراسات السابقة في هذا المجال من تدني مستوى القدرة المكانية، والميل العلمي لدى الطلاب، ومن هذه الدراسات، دراسة (الخميسي، ٢٠٠٢)، دراسة (الرشيدة، وبشارة، ٢٠١٠)، دراسة (أبو جهادي، ٢٠١١)، دراسة (خليل، ٢٠١٢)، دراسة (بابطين، ٢٠١٢)، دراسة (السيد، ٢٠١٣)، دراسة (American Federation of Teachers, 2013)، دراسة (Carter, LaRussa & Bodner, 2014)، دراسة (Tucker & Armstrong, 2014)، دراسة (Bodner & Guay, 2015). وأعزت هذه الدراسات هذا التدني إلى أسباب عدة:-

١- عدم وضوح صياغة الأهداف التربوية الخاصة بالقدرات الذهنية من جانب، ومن الجانب الآخر عدم اهتمام المعلمين لمعرفة مدلولات هذه الأهداف والسعي لتحقيقها.

٢- عدم إخبار الطلاب بهذه الأهداف وبكيفية تحقيقها وقياسها.

٣- افتراض أن بعض المواد الدراسية أو فئة معينة من المعلمين دون غيرهم هم المسئولون عن تنمية هذه القدرات، يُقصر مسئولية تنمية تلك القدرات على هذه المواد أو هؤلاء المعلمين، وتلك النظرة الجزئية الانفصالية لا يمكن أن تنمي مهارات ذهنية لدى الطلاب.

ورأى ٨٥% ممن تمت مقابلتهم أن الجوانب الوجدانية مهملة إلى حد بعيد في حالة التدريس بالأساليب والوسائل التقليدية والاهتمام يكاد يكون فقط بالتحصيل وحفظ المعلومات واسترجاعها. وأظهرت نتائج بعض الدراسات السابقة أن تنمية الميول العلمية لدى الطلاب يؤثر على عملية التعلم كماً ونوعاً، كما أوضحت أن تدريس العلوم أغفل – إلى حد بعيد – تنمية تلك الميول، خصوصاً بالمرحلة الثانوية والتي تؤهل الطلاب للالتحاق بالجامعة، والتي يكون فيها نوع من الصراع والمنافسة بين الطلاب للحصول على أعلى الدرجات، لأن إعداد كتب العلوم يركز على الحقائق والمعلومات بدرجة عالية ويهمل غيرها من عناصر المنهج. وهذا يتفق مع عدد من الدراسات: كدراسة (محمد، ٢٠١١)، دراسة (كسناوي، ٢٠١٣)، دراسة (عبد السلام، ٢٠١٣)، دراسة (Logan & Skamp, 2013)، دراسة (Finnerty, 2013)، دراسة (Bricker & Bell, 2014).

وقام الباحث بإعداد استبياناً لتحديد موضوعات الفيزياء عالية الصعوبة بالصف الأول الثانوي (مجتمع البحث)، والتي تم اختيارها وفقاً لآراء المحكمين لتكون تجربة البحث، وحتى تكون الفائدة من إجراء هذا البحث كبيرة، وهي موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية بالفصل الثاني بالباب الثالث بهذا الكتاب.

وأعد الباحث استبياناً آخر لتحديد مدى إدراك هؤلاء الطلاب لمعاني مفاهيم الخرائط الذهنية الإلكترونية، القدرة المكانية، والميل العلمي من خلال تعلمهم لمادة الفيزياء. وقد أظهرت نتائج هذا الاستبيان تَدَنٍّ في مستوى ذلك الإدارك، حيث تراوح مستوى إدراكهم لمفهوم الخرائط الذهنية الإلكترونية بين (١٩%، ٣٠%)، ومفهوم القدرة المكانية بين (٢١%، ٢٨%)، ومفهوم الميل العلمي بين (٢٢%، ٣٣%) الأمر الذي كان سبباً من أسباب إجراء هذا البحث.

وقد أجرى الباحث دراسة استطلاعية على أولائك الطلاب لتحديد مستواهم في متغيري القدرة المكانية والميل العلمي، وشملت الدراسة ٤٥ طالباً وأظهرت نتائجها تدن في مستوى الطلاب في كل من المتغيرين.

ولقد اتضح مما سبق ما يلي:

١- التوجه الملحوظ نحو استخدام أساليب التعلم الإلكترونية القائمة على تطبقات الكمبيوتر التعليمية.

٢- أوضحت نتائج استبيان أعدّه الباحث، قصوراً في إدراك معنى مفاهيم الخرائط الذهنية الإلكترونية، القدرة المكانية، والميل العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي من خلال تعلمهم لمادة الفيزياء.

٣- وجود بعض موضوعات الفيزياء بالصف الأول الثانوي التي تختص بدرجة عالية من الصعوبة، والتي تتطلب إعداداً خاصاً لتعلمها كاستراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية، كي تضفي عليها نوعاً من التبسيط والمحسوسية، كما أظهرت ذلك نتائج استبيان ثالث أعده الباحث لهذا الغرض.

٤- قلة استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية – رغم فعاليتها العالية – في العملية التعليمية وتدريس العلوم، حيث إن أغلب الاستخدامات في هذا الصدد ركزت على الخرئط الذهنية العادية.

٥- نُدرة الدراسات التي تناولت الخرائط الذهنية الإلكترونية، وأثرها في تحقيق أهداف تدريس العلوم.

وبذلك تحددت مشكلة البحث الحالي في وجود قصور في مستوى القدرة المكانية والميل العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وهذا ما حدا بالباحث إلى استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية لعلها تزيد من تنمية هذين المتغيرين. وتم عنونة المشكلة: " استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تعلم الفيزياء

وأثرها في تنمية القدرة المكانية والميل العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي".

- أهمية البحث:

تلخصت أهمية البحث الحالي فيما يلي:-

(١) يقدم نموذجاً للتعلم باستخدام أسلوب الخرائط الذهنية الإلكترونية للطلاب.

(٢) يُوضح للقائمين على تعليم وتعلّم العلوم أغراضاً علمية وتربوية تُسهم في إيضاح جانب أو أكثر من جوانب شخصية المتعلم، متمثلاً ذلك في الكشف عن مدى تنمية القدرة المكانية والميل العلمي لديّه من خلال استخدامه لأساليب تعلّم حديثة وفعالة.

(٣) يساعد المهتمين بتدريس مادة الفيزياء من معلمين وموجهين في التعرف على كيفية صياغة بعض الموضوعات وفقاً لاستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية.

(٤) يساعد المسئولين عن الدورات التربوية في تدريب المعلمين أثناء الخدمة على صياغة وتدريس موضوعات الفيزياء باستخدام أسلوب الخرائط الذهنية الإلكترونية.

(٥) يزيد من إيجابية المتعلم في الموقف التعليمي، ويؤكد ضرورة استخدامه لأفكاره وحواسه، وتعرف دوافعه وحاجاته ورغباته واهتماماته، ومدى استخدامه لها في تعلمه لموضوعات العلوم.

(٦) يحث الموجهين على استخدام أساليب حديثة ومتطورة في تقييمهم لأداء المتعلم من خلال استخدامه لأساليب التعلّم الفعّالة التي تُسهم في تحقيق أهداف تدريس العلوم والتربية العلمية لديه.

(٧) يفتح الباب أمام الباحثين في هذا المجال لإجراء دراسات وأبحاث تربوية أخرى مشابهة.

- هدفا البحث:

عمد البحث الحالي لتحقيق الهدفين التاليين:-

١- قياس أثر الخرائط الذهنية الإلكترونية على تنمية القدرة المكانية لدي طلاب الصف الأول الثانوي عبر تعلمهم لبعض موضوعات الفيزياء.

٢- قياس أثر الخرائط الذهنية الإلكترونية على تنمية الميل العلمي لدي طلاب الصف الأول الثانوي عبر تعلمهم لموضوعات الفيزياء نفسها.

- أسئلة البحث:

أجاب البحث عن السؤال الرئيس التالي والسؤالين الفرعيين المكونين له:-

" ما أثر استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية القدرة المكانية والميل العلمي لدي طلاب الصف الأول الثانوي بعد تعلمهم لبعض موضوعات الفيزياء؟ " وتفرع منه السؤالين التاليين:

١- ما أثر استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية القدرة المكانية لدي طلاب الصف الأول الثانوي بعد تعلمهم لبعض موضوعات الفيزياء؟

٢- ما أثر استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية الميل العلمي لدي طلاب الصف الأول الثانوي بعد تعلمهم لموضوعات الفيزياء نفسها؟

- فروض البحث:

اختبر البحث صحة الفروض الثمانية التالية:-

١- يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي (الذين درسوا بعض موضوعات الفيزياء باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بأسلوب التعلم الفردي الذاتي) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين درسوا الموضوعات نفسها بالطريقة المعتادة)، في التطبيق البعدي لاختبار القدرة المكانية لصالح طلاب المجموعة التجريبية الأولى.

٢- يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (الذين درسوا بعض موضوعات الفيزياء باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بأسلوب التعلم التعاوني في مجموعات صغيرة) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين درسوا الموضوعات نفسها بالطريقة المعتادة)، في التطبيق البعدي لاختبار القدرة المكانية لصالح طلاب المجموعة التجريبية الثانية.

٣- يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي (الذين درسوا بعض موضوعات الفيزياء باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بأسلوب التعلم الفردي الذاتي) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين درسوا الموضوعات نفسها بالطريقة المعتادة)، في التطبيق البعدي لمقياس الميل العلمي لصالح طلاب المجموعة التجريبية الأولى.

٤- يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (الذين درسوا بعض موضوعات الفيزياء باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بأسلوب التعلم التعاوني في مجموعات صغيرة) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين درسوا الموضوعات نفسها بالطريقة المعتادة)، في التطبيق البعدي لمقياس الميل العلمي لصالح طلاب المجموعة التجريبية الثانية.

٥- يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (الذين درسوا بعض موضوعات الفيزياء باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بأسلوب التعلم الفردي الذاتي) ودرجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (الذين درسوا الموضوعات نفسها بأسلوب التعاوني في مجموعات صغيرة بالخرائط نفسها)، في التطبيق البعدي لاختبار القدرة المكانية لصالح طلاب المجموعة التجريبية الأولى.

٦- يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (الذين درسوا بعض موضوعات الفيزياء باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بأسلوب التعلم الفردي الذاتي) ودرجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (الذين درسوا الموضوعات نفسها بأسلوب التعاوني في مجموعات صغيرة بالخرائط نفسها)، في التطبيق البعدي لمقياس الميل العلمي لصالح طلاب المجموعة التجريبية الأولى.

٧- يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب الصف الأول الثانوي بالمجموعتين التجريبيتين في التطبيقين (القبلي – البعدي)، في اختبار القدرة المكانية لصالح التطبيق البعدي.

٨- يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب الصف الأول الثانوي بالمجموعتين التجريبيتين في التطبيقين (القبلي – البعدي)، في مقياس الميل العلمي لصالح التطبيق البعدي.

- منهج البحث:

استخدم البحث الحالي المنهج شبه التجريبي (قياس: قبلي - بعدي) لدراسة أثر المتغير المستقل وهو الخرائط الذهنية الإلكترونية على المتغيرين التابعين وهما القدرة المكانية، والميل العلمي.

- مواد البحث:

من إعداد الباحث، وهم:

١- الخرائط الذهنية الإلكترونية الخاصة بتجربة البحث.

٢- دليل المعلم في موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية.

٣- سجل نشاط الطالب في موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية نفسها.

- أداتا البحث:

من إعداد الباحث، وهما:

١) اختبار القدرة المكانية.

٢) مقياس الميل العلمي.

- *حدود البحث:*

تقيد البحث بالحدود التالية:-

١- مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي العام بمدرسة ناصر الثانوية للبنين (المجموعتين التجريبيتين)، ومدرسة المشير أحمد إسماعيل علي الثانوية للبنين (المجموعة الضابطة) بمدينة أسيوط، لسببين، الأول: لقرب هاتين المدرستين من مكان عمل وإقامة الباحث وذلك لتسهيل مهمته في التحكم الجيد في الإجراءات والمتابعة المستمرة لطلاب العينة في تعلمهم لموضوعات البحث، والسبب الثاني كان متعلقاً بفصل المجموعتين التجريبيتين عن المجموعة الضابطة، حتى لايستفيد طلاب المجموعة الضابطة من مميزات الإجراءات التجريبية عند احتكاكهم بطلاب المجموعتين التجريبيتين.

٢- بعض الموضوعات بكتاب الفيزياء بهذا الصف، وهي موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية بالفصل الثاني بالباب الثالث بهذا الكتاب، والمقررة على الطلاب. وهي الموضوعات التي أجمع المحكمون على أنها الأعلى صعوبة، والتي يمكن أن تسهم الخرائط الذهنية الإلكترونية في تبسيطها مم يسهل تعلمها من جانب الطلاب.

٣- أُتبع أسلوب التعلم الفردي الذاتي من جانب طلاب مجموعة البحث التجريبية الأولى، وأسلوب التعلم التعاوني في مجموعات صغيرة (٥ طلاب في المجموعة) من جانب طلاب المجموعة التجريبية الثانية؛ لأن هذين الأسلوبين من أنسب الأساليب في تعلم موضوعات العلوم عبر استخدام استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية.

٤- أبعاد الميل العلمي الآتية:

أ- تحديد المهام التعليمية الفزيائية التي ينبغي تعلمها.

ب- إدراك الطالب لمعلومات الفيزياء التي يكتسبها.

جـ- زيادة الرغبة في تعلم مختلف موضوعات الفيزياء.

د- تفضيل تعلم الفيزياء على المواد الدراسية الأخرى.

هـ- ربط الميل بالتنظيم الوجداني في شخصيَّة الطالب.

و- الاهتمام بتعلم الخبرات الجديدة في مجال الفيزياء.

٥- تم تنفيذ تجربة البحث في الفصل الدراسي الثاني من العام الأكاديمي ٢٠١٤ / ٢٠١٥م.

- *مصطلحات البحث:*

- الخرائط الذهنية الإلكترونية Electronic Mind Maps:

تُعرّف الخرائط الذهنية الإلكترونية إجرائياً بأنها: ذلك الأسلوب للتعلّم الذي يتضمن رسوماً تخطيطية إبداعية حرة قائمة على برامج كمبيوتر متخصصة، والذي يستخدمه طالب الصف الأول الثانوي في تعلمه لبعض موضوعات الفيزياء بهذا الصف، بحيث يسهم في تنمية القدرة المكانية والميل العلمي لديه.

- القدرة المكانية Spatial Ability:

تُعرّف القدرة المكانية إجرائياً بأنها: تمكن طالب الصف الأول الثانوي من المعالجة الذهنية للأشكال البصرية ببعض موضوعات الفيزياء، التي تتضمن سلسلة من الصور والأشكال والخطوط والرموز والألوان والحركات وغيرها من عناصر التشويق التعليمي، متمثلا ذلك في التدوير لشكل أو عدة أشكال أو أمالتها أو ثنيها أو إقلابها، وتقاس هذه القدرة بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المعد لهذا الغرض.

- الميل العلمي scientific Interest:

يُعرّف الميل العلمي إجرائياً بأنه: ذلك الهدف التربوي المراد تنميته لدى طالب الصف الأول الثانوي من خلال تعلمه لبعض موضوعات الفيزياء، عبر استخدام أسلوب الخرائط الذهنية الإلكترونية. ويُقاس مدى تحقق ذلك الهدف بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في المقياس المعد لهذا الغرض.

- خطوات البحث:

اتبع البحث الخطوات التالية:-

١) قراءة وتحليل عدد من المراجع والدراسات السابقة في مجال الخرائط الذهنية الإلكترونية، وأثرها على تنمية القدرة المكانية، والميل العلمي، للاستفادة منها في إعداد الإطار النظري للبحث والذي تضمن ما يلي:

١- الخرائط الذهنية الإلكترونية، من حيث: تعريفها، أنواعها، مزاياها، خصائصها، أنشطة استخداماتها في تدريس العلوم، مكوناتها، خطوات رسمها، ورموزها.

٢- تدريس العلوم والقدرة المكانية.

٣- تدريس العلوم والميل العلمي.

- أوجه استفادة البحث الحالي من الإطار النظري.

٢- تصميم الإجراءات التجريبية للبحث، وشملت إعداد:

١) الخرائط الذهنية الإلكترونية في موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية.

٢) دليلاً للمعلم في هذه الموضوعات.

٣) سجلاً لنشاط الطالب في تلك الموضوعات.

٤) اختباراً للقدرة المكانية.

٥) مقياساً للميل العلمي.

٣- اختيار عينة البحث من طلاب الصف الأول الثانوي، وتكونت من مجموعتين تجريبيتين ومجموعة ضابطة.

٤- التطبيق القبلي لاختبار القدرة المكانية، ومقياس الميل العلمي على مجموعات البحث الثلاث، وجمع البيانات التي أسفر عنها التطبيق.

٥- تنفيذ تجربة البحث بتعلم طلاب المجموعة التجريبية الأولى بواسطة الخرائط الذهنية الإلكترونية، بأسلوب التعلم الفردي الذاتي. وطلاب المجموعة التجريبية الثانية بواسطة الخرائط نفسها، ولكن بأسلوب التعلم التعاوني ضمن مجموعات تعلم صغيرة (٥خمسة طلاب في المجموعة). وطلاب المجموعة الضابطة، باستخدام الطريقة المعتادة في التدريس.

٦- التطبيق البعدي لاختبار القدرة المكانية، ومقياس الميل العلمي على المجموعات الثلاث، وجمع البيانات التي أسفر عنها التطبيق وتبويبها ورصدها في جداول تمهيداً لمعالجتها إحصائياً.

٧- تحديد بعض الصعوبات التي واجهت تنفيذ تجربة البحث، واقتراح سبل التغلب عليها.

٨- التوصل إلى نتائج الدراسة وتفسيرها ومناقشتها، وتقديم بعض التوصيات والبحوث المُقترحة.

٩- أُختتم البحث بالمراجع، وذُيل بالملاحق.

الإطار النظري

تضمن الإطار النظري العناصر الرئيسة ممثلة في الخرائط الذهنية الإلكترونية وتدريس العلوم، تدريس العلوم والقدرة المكانية، وتدريس العلوم والميل العلمي. وقد تم تناول هذه العناصر بالشرح المفصل فيما يلي:-

- الخرائط الذهنية الإلكترونية وتدريس العلوم:

تعد الخرائط الذهنية الإلكترونية إحدى استراتيجيات التعلّم النشط (Lopez-Herrera & et al, 2015, 58)، ومن الأدوات الفاعلة في تقوية الذاكرة واسترجاع المعلومات وتوليد الأفكار الإبداعية الجديدة غير المألوفة للمتعلم (Genevieve & Maher, 2013, 21)، حيث تعمل بالخطوات نفسها التي يعمل بها عقل الإنسان –تقريباً– بما يساعد على تنشيط واستخدام شقي الدماغ (عوجان، ٢٠١٣، ٥٤٤)، وترتيب المعلومات بطريقة تساعد الذهن على قراءة وتذكر المعلومات بدلاً من التفكير الخطي التقليدي لدراسة المشاكل العلمية (Marvin & Bill, 2013, 73)، ووضع استراتيجيات بطريقة غير خطية (تشعبية) يتم إعدادها من خلال برامج الكمبيوتر المتخصصة في هذا الصدد (Nurettin, 2013, 82).

ويعرف " Lopez-Herrera & et al " الخرائط الذهنية الإلكترونية على أنها: تقنية رسومية قوية تزود المتعلم بمفاتيح تفكيرية تساعده على استخدام طاقة عقله إلى أقصى درجة، عبر تسخير أغلب قدراته الذهنية في تقبل وفهم وتحليل وتفسير ومناقشة المادة العلمية متمثلة في كلمة، خط، صورة، شكل، رمز، عدد، لون، منطق، ايقاع متكرر (Lopez-Herrera & et al, 2015, 57)، وهي أسلوب قوي يمد المتعلم بحرية فائقة في استغلال عقله لتعلم الخبرات المفيدة له في شتى مجالات الحياة، وفي تحسين تعلمه وتفكيره بأوضح طريقة وأفضل أداء (Genevieve & Maher, 2013, 21).

ويعرفها " Genevieve & Maher " بأنها: برامج كمبيوتر تستخدم الخطوط والأشكال والصور والرموز والألوان والحركة والوميض الضوئي والصوت، وهي تقنية يستطيع المعلم توظيفها لمساعدة المتعلمين على تنظيم أفكارهم ومعلوماتهم في نظام هرمي أو شجيري، بهدف تحقيق القدر الأوفر من أهداف الدرس موضوع الخريطة (Genevieve & Maher, 2013, 22).

وتُستخدم الخرائط الذهنية الإلكترونية كاستراتيجية تعليمية لربط المفاهيم ببعضها البعض من خلال خطوط أو أسهم يكتب عليها كلمات تسمى كلمات الربط لتوضيح العلاقة بين مفهوم وآخر على هيئة بنية هرمية متسلسلة توضع فيها المفاهيم العلمية الأكثرعمومية وشمولية عند قمة الخريطة والمفاهيم الأكثر تحديدا عند قاعدة الخريطة (Binod, 2014, 47)، ويتم ذلك في صورة تفريعية تشير إلى مستوى التمايز والتراكب بين المفاهيم ضمن ما يُسمى بالهيكل التنظيمي لرسم الخريطة الذهنية (Jennifer & Dunbar-Hall, 2012, 23)، أي مدى ارتباط المفاهيم الأكثر تحديداً بالمفاهيم الأكثر عمومية (Buchan, 2014, 56)، وتمثل العلاقات بين المفاهيم عن طريق كلمات أو عبارات وصل تكتب على الخطوط التي تربط بين أي مفهومين (Peterson & Snyder, 2013, 20)، ويمكن استخدامها كأدوات منهجية وتعليمية بالإضافة إلى إمكانية استخدامها كأداة للتقويم (Sheridan, 2015, 417).

وتعد الخريطة الذهنية الإلكترونية من الأساليب الحديثة التي تساعد على تسريع التعلم واكتشاف المعرفة بصورة أسرع من خلال رسم مخطط يوضح المفهوم الأساس والأفكار الرئيسة والفرعية ويقوم بهذا النشاط المتعلم ذاتياً (Vehid & Branko, 2009, 233)، كما تتميز بقدرتها السريعة في ترتيب الأفكار، سرعة التعلم، واسترجاع المعلومات (Halpern & Collaer, 2015, 170).

ويطلق على الخرائط الذهنية الإلكترونية خرائط العقل (Alex, Chris & Marc, 2015, 31)، وهى تختلف عن خرائط المفاهيم التي تستخدم كوسيلة لتمثيل العلاقات بين المفاهيم وترتكز على نظرية التعلم البنائية والتي تؤكد على أهمية المعرفة السابقة كإطار لتعلم المعرفة الجديدة (Tanriseven, 2014, 64)، أما الخرائط الذهنية الإلكترونية فهي تقنية رسومية لتمثيل الأفكار والملاحظات وهى خرائط بصرية تعتمد على استخدام الرموز والألوان وتنظم الخريطة حول مفهوم واحد مركزي أو كلمة أو فكرة رئيسة ولها فروع من الأفكار ذات الصلة (Frank, 2015, 22). وبالتالى يتمثل الفرق الأساس بين خرائط المفاهيم والخرائط الذهنية الإلكترونية في أن الخرائط الذهنية تحتوى على مفهوم مركزي واحد، في حين أن خرائط المفاهيم قد تحتوى على العديد من المفاهيم (Haiyue & Wong, 2015)، حيث تكون الفكرة الرئيسة في الخريطة الذهنية في الأعلى ثم تنظم فيها المفاهيم بطريقة هرمية (رأسية متعاقبة) أو على شكل شبكة بدءاً من المفاهيم العامة الشاملة وانتهاءً بالمفاهيم

والأمثلة الفرعية (Raymond, 2014, 3)، والاثنان (الخرائط الذهنية الإلكترونية، وخرائط المفاهيم) لديهما الروابط القائمة بين المفاهيم، كما أن الخريطة الذهنية الإلكترونية تعد بصرية أكثر ويمكن تمثيلها على أنها شجرة متشعبة الفروع والأغصان، أي تأخذ الطابع البنائي الشجري، كما أنها أكثر تبسيطا من خرائط المفاهيم الأكثر تعقيدا من الخرائط الذهنية (Susianna, 2011, 909).

وتعتمد الخريطة الذهنية الإلكترونية على تسلسل الأفكار، حيث تبدأ من نقطة مركزية محددة، ثم تسمح بتدفق الأفكار ومنح العقل الحرية الكافية لتوليد أفكار جديدة يمكن استخدامها في مختلف مجالات الحياة (Novak, 2010, 71)، وفي تحسيّن التعلم والتفكير بأوضح طريقة وأحسن أداء عقلي (Shavelson, Ruiz-Primo & Wiley, 2015, 413)، حيث تستخدم الخطوط والأشكال والصور والألوان في التعبير عن الفكرة وتستخدم كطريقة من طرق استخدام الذاكرة وتعتمد على الذاكرة البصرية في رسم توضيحي سهل المراجعة والتذكر بقواعد وتعليمات ميسرة (Shepard & Cooper, 1998)، وبحيث تظهر الأفكار بوضوح في هيئة علاقات مفهومة (American Federation of Teachers (AFT), 2013).

وتعد الخرائط الذهنية الإلكترونية من أنسب الطرق الإلكترونية التعليمية (National Forum on Education Statistics, 2014)، فهي وسيلة للتعلم يتم من خلالها إدخال البيانات والمعلومات وإخراجها من العقل الإنساني، كما تساعد على تخطيط الأفكار تخطيطاً مكتملاً (عبد الرازق، ٢٠١٣)، وتشترك جميع الخرائط الذهنية في خصائص معينة من حيث احتوائها على شكل طبيعي متفرع من الشكل المركزي مستخدمة فيها الخطوط والرموز والصور والكلمات طبقاً لمجموعة من القواعد البسيطة والأساسية والطبيعية والقواعد التي يحبذها العقل (Bodner & McMillen, 2006, 727)، وهذه الطريقة هي الطريقة الفعلية التي يستخدمها العقل البشرى في التفكير (Afamasaga-Fuata, 2009)، حيث يتم ربط الكلمات ومعانيها بروابط مختلفة (Tucker & Armstrong, 2014, 2)، وربط المعاني المتنوعة ببعضها البعض بالفروع، وهى تستخدم فصي الدماغ الأيمن والأيسر فترفع من كفاءة التعلم (Wheeldon, 2011, 387).

- **أنواع الخرائط الذهنية:**

تصنف الخرائط الذهنية عموماً إلى نوعين رئيسين هما:-

١) **الخرائط الذهنية التقليدية:** والتي تستخدم الورقة والقلم، وتبدأ برسم دائرة تمثل الفكرة أو الموضوع الرئيس، ثم ترسم منها فروعا للأفكار الرئيسة المتعلقة بهذا الموضوع، وتكتب على كل فرع كلمة واحدة فقط للتعبير عنه (Hoffler & Leutner, 2007, 722)، ويمكن وضع صوراً رمزية على كل فرع تمثل معناه، وكذلك استخدام الألوان المتنوعة لتمييز الفروع المختلفة، وكل فرع من الفروع الرئيسة يمكن تفرّيعه إلى فروع ثانوية تمثل الأفكار الرئيسة أيضاَ لهذا الفرع (Cooper, 2006, 433)، وبالمثل تكتب كلمة واحدة على كل فرع ثانوي تمثل معناه (Zeynep, Ergun & Barıse, 2013, 2272)، كما يمكن استخدام الألوان والأشكال والصور (Voyer & Bryden, 2015, 250)، ويستمر التشعب في هذه الخريطة مع كتابة كلمة وصفية واستخدام الألوان والصور حتى تكوّن فى النهاية شكلاً أشبه بالشجرة أو خريطة تعبر عن الفكرة بكل جوانبها (Othman, Matthews & Secombe, 2005, 78).

٢) **الخرائط الذهنية الإلكترونية:** والتي تعتمد في تصميمها على برامج كمبيوتر مثل MindManager8 ،FreeMind9 ،MindView3 ،iMindMap6.0، Inspiration ،Mindmeister ،EDraw Max 4.5 Portable ولا تتطلب تلك البرامج أن يكون المستخدم لديه مهارات رسومية فائقة (Olkun, 2013, 43). لأن هذه البرامج تقوم بشكل تلقائي بإنشاء خرائط مع منحنيات انسيابية للفروع (Jocz, Zhai & Tan, 2014, 2596)، كما تتيح سحب وعرض الصور والوميض الضوئي والحركة من مكتبة الرسوم بالكمبيوتر (Khine & Saleh, 2013, 79)، بالإضافة إلى أنها تضيف إمكانيات وقدرات قوية وجديدة للخريطة الذهنية الإلكترونية منها ما يلي (راغب، ٢٠١٠)، (الرفاعى، ٢٠٠٦)، (المولد، ٢٠٠٩)، (الليثي، ٢٠٠٩)، (Marks & et al, 2014, 285)،(Campbell & Chittleborough, 2014, 19)، (Fong, 2010)، (Fong & Lily, 2010, 91):-

١- ترتيب المعلومات في الموضوع مع إمكانية التوسع أو الطي في فروعه، وهذا يجعل تخزين المعلومات بصورة أكثر بكثير من الخرائط الذهنية العادية، وبالتالي يمكن استخدامها لابتكار نماذج المعرفة المتطورة التي لم يكن من الممكن ابتكارها من خلال الورقة والقلم.

٢- تضمين الوثائق بالخريطة وعمل الوصلات والمذكرات وغيرها من البيانات داخل الخريطة وإمكانية تحويلها إلى ما يعادلها من قاعدة بيانات بصرية قوية، أي أن الخريطة تحتوى على ثروة من المعلومات الوفيرة المخزنة في كلمة أو وثيقة أو جدول بيانات أو صفحات ويب أو حتى رسائل بريد الكتروني، وكل هذا يمكن الانتقال إليه بمجرد الضغط عليه مما يوفر الوقت بالإضافة إلى تجنب الفوضى البصرية من خلال عمل خرائط فرعية وربطها معا في خريطة واحدة يمكن التحكم بها.

٣- إعادة ترتيب المواضيع والأفكار من خلال تحريك بعض الإيقونات وهذا من الصعب فى الخرائط التقليدية، مما يساعد على توليد أفكار جديدة ورؤية الوصلات بين الأفكار الموجودة.

٤- تحديث محتويات الخريطة حسب الحاجة مما يجعلها أداة قوية للتتبع والتقدم باستمرار، وبالتالي يمكن تطوير الخريطة الحالية بحيث تصبح خريطة أخرى جديدة أكثر فعالية وهكذا.

٥- تصدير الأفكار الموجودة بالخريطة إلى أنواع أخرى من برامج الكمبيوتر الأكثر تفاعلية مثل برامج معالجة الكلمات والنصوص وبرامج معالجة الصور وبرامج معالجة الألوان وبرامج تصميم الحركة، مما يتيح استخدام الخرائط الذهنية بشكل مبتكر وخلاق.

٦- إتاحة الفرصة للعمل التعاوني، وهذا غالباً ما لا تتيحه الخرائط الذهنية التقليدية، حيث من الممكن عمل خريطة ذهنية الكترونية وإرسالها بالبريد الالكتروني إلى الآخرين فى فريق العمل التعاوني لعمل مساحة عمل مشتركة بها، وتكميّل باقي الخريطة، حيث يمكن التعديل فيها والإضافة إليها أو الحذف منها، كذلك من الممكن تكامل أعمال عدة أشخاص على الخريطة في الوقت نفسه.

٧- تحديث الخرائط الذهنية بعد تحويلها إلى عرض تقديمي مع تعليقات من الجمهور المستفيد مما يساعد على مساهمتها في نشر الأفكار والتغذية الراجعة لتعلم الطلاب.

٨- عرض الأفكار من خلال جلسات العصف الذهني باستخدام أجهزة العرض، ويتم ذلك من خلال تسجيل الأفكار مع أفكار آخرين وعرضها في الوقت ذاته.

٩- إتاحة الفرصة لعمل لوحة للمعلومات الخاصة وتوحيد البيانات التي نحتاج لإداراتها وتنظيمها في شاشة بصرية واحدة.

١٠- المرونة، حيث يمكن من خلال صياغة برامج الخرائط الذهنية عمل قاعدة بيانات من الأفكار وإنشاء قوائم المهام وتتبع التقدم المحُرز الخاص عليها وكذلك التخطيط للأعمال، كما يمكن استخدامها في التعليم والمجالات الأخرى.

كما تتمثل مزايا الخرائط الذهنية الإلكترونية فى القدرة على التكامل مع برامج أخرى، وإمكانية تعديلها وتنقيّحها بسهولة (الفوري، ٢٠٠٩)، وعدم محدودية حجم الخريطة، وانسيابية عرض الأفكار خلال جلسات العصف الذهني، ومرونتها في العمل بصورة تعاونية بين المتعلمين في الوقت نفسه (Rieber, 1999, 135). ويحقق استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية فى التعليم العديد من المزايا منها ما يلي (بوزان، ٢٠١٠)، (إبراهيم، ٢٠٠٩)، (Ross, Hooten & Cohen, 2013, 21)، (Sorby, 2012)، (Sorby, 2009, 459)، (Strimaitis & et al, 2014, 55):-

١- جعل التعلم أكثر بساطة وسهولة ومتعة.

٢- عرض الموضوع الذي يتم دراسته بصورة شاملة.

٣- توليد الأفكار وتصميم هياكل المعرفة المقصود تعلمها.

٤- وضع كافة جوانب الموضوع فى الخريطة بصورة متناسقة.

٥- مفاجأة المتعلم بكمية الأفكار المتضمنة في الخريطة والتي تنهمر على عقله.

٦- تبسيط الأفكار المعقدة ومساعدة المتعلم على دمج المعارف الجديدة مع المعارف السابقة.

٧- وضع أكبر قدر ممكن من المعلومات فى نافذة إلكترونية واحدة بشكل مركز ومختصر.

٨- تضمين كل ما يدور في ذهن المتعلم وكل أفكار الموضوع فى نافذة واحدة.

٩- جعل قرارات المتعلم أكثر تحديداً من خلال نظره للمشكلة المدروسة من كافة جوانبها.

١٠- تطوير ذاكرة المتعلم وزيادة تركيزه.

١١- مساعدة المتعلم على استخدام طاقة الدماغ بالكامل.

١٢- تسهيل دراسة المهام التعليمية الصعبة.

١٣- توفير إطار لعرض المعرفة بشكل بصري مناسب للمتعلم.

كما تختص الخرائط الذهنية الإلكترونية بالآتي (Suomela, Juuti & Ahtee, 2013, 20)، (Van & Esther, 2014, 397)، (عبد الرحمن، ٢٠٠٨، ١٣):-

(١) بلوّرة الموضوع الرئيس (محور الاهتمام) في صورة مركزية.

(٢) تفرّع الموضوعات الرئيسية من الصورة المركزية إلى الفروع.

(٣) وضع تنظيم هيكلي للفروع وكيفية ربطها بالموضوع الرئيس.

(٤) تسليط الضوء على الأفكار والكلمات المفتاحية لموضوع الدراسة.

(٥) تسهّيل التذكر وزيادة قدرة المتعلم على التركيز أثناء التعلم.

(٦) زيادة حب الاستطلاع والميل العلمي لدى المتعلم.

وتجدر الإشارة بأن دماغ الإنسان يفكر تفكيراً متوهجاً ومتشعباً (Clement, Zietsman & Monaghan, 2015, 169)، وتحاكي برامج الكمبيوتر الجيدة هذا التفكير إلى حد بعيد (Lawson, Banks & Logvin, 2007, 706)، وهذا النوع من التفكير يتميز عن التفكير في خطوط مستقيمة طويلة ومتتالية متضمنة ببرامج كمبيوتر أخرى (Kline, 2011)، فكل كلمة أو صورة، هي في الوقت نفسه فكرة ومركز لأفكار أخرى (Woods-McConney, & et al, 2013, 233). كما أن الخرائط الذهنية الإلكترونية تعمل على تداعي الأفكار وتوليدها (Parkinson & Redmond, 2012, 39)، وتهيئ القدرة الكبيرة على ترتيب الأفكار وسرعة التعلم واسترجاع المعلومات (Caissie, Vigneau & Bors, 2009, 94)، كما تقوم هذه الخريطة على فكرة تقسيم الموضوع إلى أفكار رئيسة تكون غالباً من ٥ إلى ١٠ أفكار، ومن الأفكار الرئيسة يمكن استخراج أفكاراً فرعية (Islam, Abdul Rahim & Momtaz, 2011, 112)، ولا يتوقف التقسيم عند الأفكار الرئيسية والفرعية فقط (الأهدل، ٢٠٠٦)، بل قد يمتد إلى أفكار جزئية للأفكار الفرعية والأفكار الجزئية يخرج منها أفكار أقل حجما وهكذا (Sung & et al, 2011, 16).

ولكي يكون مخطط الخريطة بالشكل الواضح الذي يساعد المتعلم على التعلم بسرعة، يمكن توضيح المعلومات في شكل مخطط يبدأ من أعلى إلى أسفل حيث تكون الفكرة الرئيسية في أعلى الخريطة ثم تتدرج المعلومات من أعلى إلى أسفل لأفكار فرعية وجزئية وهكذا (Van-Garderen & Montague, 2013, 246)، أو قد تنطلق الفكرة الرئيسية من الوسط ثم تتفرع إلى أفكار فرعية وجزيئة على الجانبين أو على الجوانب الأربعة (Jennifer & Dunbar-Hall, 2012, 24).

- المكونات الأساسية للخريطة الذهنية الإلكترونية:

تتكون الخريطة الذهنية الإلكترونية من العناصر الرئيسة التالية (Binod, 2014, 48) (Nurettin, 2013, 83)، (La-Ferla & et al, 2009, 92):-

١ – **الخطوط:** لربط الأفكار بعضها ببعض.

٢ – **الأسهم:** لتوصيل الأفكار المتناثرة بالأجزاء ذات العلاقة، وتوضيح اتجاه سير الأفكار وتدفقها.

٣ – **الأشكال الهندسية:** كالدائرة والمربع والمستطيل والمعين والمتوازي الأضلاع.

٤ – **الصور:** باعتبار أن الصورة الواحدة بألف كلمة.

٥ – **الرموز:** ولها نفس قوة الصورة في تقريب المشهد الذهني عن الأشياء أو الظواهر وتكوينها.

٦ – **الألوان:** وتستخدم كمنشط للذاكرة، وكعامل مساعد على الإبداع.

٧ – **الحركات:** وتستخدم كمثير فائق لحاسة البصروالذاكرة البصرية.

٨ – **الوميض الضوئي:** لاستثارة حاسة البصر إلى أقصي درجة ممكنة.

٩ – **الأصوات:** وتُستخدم كمثير قوي لحاسة السمع.

- **عناصر:** الحركات، الوميض الضوئي، والأصوات تتميز بها الخرائط الذهنية الإلكترونية عن الذهنية العادية.

- خطوات رسم الخريطة الذهنية الإلكترونية:

يتم في رسم الخريطة اتباع الخطوات التالية (Wheeldon, 2011, 510)، (Sheridan, 2015, 418)، (Afamasaga-Fuata, 2009)، (Jennifer & Dunbar-Hall, 2012, 2597):-

١) البدء بالرسم من منتصف الصفحة (النافذة) ليعطي الدماغ حرية الانتشار في جميع الاتجاهات، والتعبير عن النفس بمزيد من الحرية.

٢) استخدام شكل أو صورة للتعبير عن الفكرة الأساسية، فهذا يطلق العنان للعقل في التخيّل.

٣) استخدام ألوان متنوعة في جميع أجزاء الخريطة (ثلاثة ألوان على الأقل)، لأن الألوان وغيرها من أدوات التشويق التعليمي كالصور والحركات والأصوات والوميض الضوئي، كلها مثيرات قوية للذهن.

٤) يجب أن تكون الخطوط متصلة، بدءاً من الصورة المركزية، وأن تكون الخطوط المركزية أكثر سمكاً، والخطوط الفرعية أرق سمكاً.

٥) توصيل الفروع الرئيسة بالفكرة المركزية. لأن التوصيل يساعد في فهم الكثير من الأمور وتذكرها بسهولة كبيرة، وبدون التوصيل في الخريطة تفقد قيمتها وفائدتها التعليمية.

٦) جعل الفروع تأخذ الخطوط المنحنية بدلاً من الخطوط المستقيمة. لأن الاقتصار على استخدام الخطوط المستقيمة وحدها يصيب الذهن بالفتور والملل.

٧) يُفضل استخدام كلمة واحدة رئيسة في كل سطر، مما يساعد في تبسيط الخريطة وسهولة تعلم محتوياتها.

٨) جعل طول الخط بنفس طول الكلمة أوالصورة التي تمثلها.

٩) إدراج صور مناسبة على كل فرع من الفروع الرئيسة أثناء رسم الخريطة. لأنه سيكون لها نفس قوة الصورة المركزية.

١٠) لابد أن تظهر البصمة الشخصية والقدرات الفنية الخاصة لراسم الخريطة.

١١) تجنب الاهتمام بهوامش الخريطة من زخرفة وغيرها من عناصر التشويق، وقصر ذلك على فكرة وموضوع الخريطة.

- أنشطة استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في التعليم والتعلم:

يتم استخدام الأنشطة التالية في الخريطة (Genevieve & Maher, 2013, 23)، (Peterson & Snyder, 2013, 21)، (Zeynep, Ergun & Barıse, 2013, 2273):-

(١) **النظرة:** وتتمثل في تكوين نظرة شمولية تحليلية متكاملة عن موضوع الخريطة.

(٢) **الشرح:** حيث تعد الخريطة وسيلة فعالة في شرح المفاهيم والمبادئ والنظريات والمهارات والأفكار والقيم المتضمنة في الموضوع.

(٣) **التدوين:** حيث تمثل الخرائط أدلة فعالة للملاحظات والتعليمات والخطوات، وتنظيمها خلال حضور المحاضرات والمؤتمرات والندوات، وبشكل يسهّل تذكرها.

(٤) **الإظهار**: حيث تشكّل تلك الخرائط أدلة فعالة في إظهار وكشف العلاقات والروابط والأفكار والقضايا المتضمنة في الموضوع الدراسي.

(٥) **الاستمطار**: تعد هذه الخرائط أداة قوية في استمطار الخبرات والأمثلة والأفكارذات العلاقة بالموضوع الدراسي.

(٦) **التخطيط**: تشكل تلك الخرائط أداة فعالة لتخطيط الدروس ضمن المواقف التعليمية، فهي تضمن توفير القدر الأكبر من المعلومات والأفكار المرتبطة بالدرس، وتنظيمها بصورة تسهل دراستها.

(٧) **التنظيم**: عند جمع كم كبير من المعلومات والأفكار عن موضوعات دراسية متقابلة أو متباعدة، فإن هذه الخرائط تساعد في تنظيم تلك المعلومات والأفكار، وترتيب أولويات معالجتها.

(٨) **المراجعة**: تساعد الخرائط الذهنية الإلكترونية المتعلمين في عمل مراجعات قوية وسريعة استعداداً للاختبارات التحريرية والشفهية، أو لإجراء المقابلات الفردية أو الجماعية.

ويوجد العديد من الدراسات التي تناولت استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في التدريس، منها دارسة "مقلد" التي هدفت بحث فاعلية استخدام الخرائط الذهنية المعززة بالوسائط المتعددة في تدريس الدراسات الاجتماعية علي التحصيل المعرفي وتنمية التفكير الاستدلالي لدي تلاميذ المرحلة الاعدادية، وأظهرت نتائج الدراسة تفوقاً كبيراً في هذين المتغيرين التابعين، حيث كان الفرق دالاً إحصائيا لصالح التلاميذ الذين درسوا بالخرائط الذهنية (مقلد، ٢٠١١). وبحثت دراسة "خطاب" فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على الخرائط الذهنية الإلكترونية فى تنمية الترابطات الرياضية والتفكيرالبصري لدي الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات، وأُعد اختباراً للترابط الرياضي، وآخر للتفكير البصري، وتكونت العينة من ٢٠ طالبا من طلاب الفرقة الرابعة بشعبة الرياضيات والحاسب الآلي بكلية التربية جامعة الفيوم (١٢ طالباً للمجموعة التجريبية، ٨ طلاب للمجموعة الضابطة) وأظهرت النتائج تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختباري الترابط الرياضي والتفكير البصري (خطاب، ٢٠١٣).

وهدفت دراسة "عوجان" إلى تصميم برنامج تعلمي باستخدام الخرائط الذهنية ودراسة فاعليته في تنمية مهارات الأداء المعرفي لدى طالبات البكالوريوس بكلية الأميرة عالية في مقرر تربية الطفل في الإسلام مقارنة بطريقة المحاضرة ثم الكشف عن اتجاهات المجموعة التجريبية نحو البرنامج بعد استخدامه. اتبعت الدراسة منهج البحث شبه التجريبي، وتكونت العينة من٥٣ طالبة للمجموعتين، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فرق ذي دلالة إحصائية في كل من التحصيل والاتجاهات لصالح طالبات المجموعة التجريبية، وأُعزيت هذه النتيجة إلى فاعلية استخدام الخرائط الذهنية في التدريس (عوجان، ٢٠١٣). وقصدت دراسة "عبد الجليل" التعرف على أثر استخدام الخرائط الذهنية مع أسلوب التعلم التعاوني على تعلم برمجة الكمبيوتر لطلاب علوم الكمبيوتر، وقد أكدت الدراسة أن تعلم برمجة الكمبيوتر يتم بصورة أفضل باستخدام استراتيجية الخرائط الذهنية حيث تساعد على فهم الطلاب وزيادة استيعابهم للبرمجة (عبد الجليل، ٢٠٠٩).

وهدفت دراسة "حوراني" شبه التجريبية إلى معرفة أثر استخدام استراتيجية الخرائط الذهنية في تحصيل طلبة الصف التاسع في مادة العلوم وفي اتجاهاتهم نحو هذه المادة في المدارس الحكومية في مدينة قلقيلية في فلسطين، وتكونت عينة الدراسة من مدرستين اختيرتا بالطريقة القصدية وضمت ١١٧طالباً وطالبة، وقُسمت العينة إلى مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة، وكان عدد المجموعة التجريبية ٣٠ طاباً و٢٧ طالبة درسوا بالخرائط الذهنية بينما كان عدد المجموعة الضابطة ٣٣ طالباً و٢٧ طالبة درسوا بالطريقة المعتادة، ودرس طلاب المجموعتين وحدة التفاعلات الكيميائية في مادة العلوم، وأعدت الدراسة دليلاً للمعلم لاستخدام الخرائط الذهنية في تدريس هذه الوحدة، واستخدمت الدراسة أداتين للقياس، هما اختبار تحصيلي تكون من ٣٦ فقرة، ومقياس الاتجاه نحو العلوم تكون من ٢٦ فقرة. وأُستخدم تحليل التغاير المصاحب ANCOVA لفحص فرضيات الدراسة، وأظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائيا لمتوسطات درجات الطلبة أُعزى لطريقة التدريس، كما وُجد فرق آخر دال إحصائيا أُعزى للجنس بين متوسطات درجات الذكور والإناث، حيث تفوق الذكور على الإناث في التحصيل والاتجاه. ولم يوجد أثر دال إحصائيا يعزى للتفاعل بين طريقة التدريس والجنس. وأوصت الدراسة بالتوسع في استخدام الخرائط الذهنية في تعليم العلوم (حوراني، ٢٠١١).

واستقصت دراسة "طوبار" فاعلية استراتيجية الخرائط الذهنية على التحصيل الدراسي في مادة الأحياء لدى طالبات الصف الأول الثانوي، وتكونت عينة الدراسة من ٦٠ طالبة تم تقسيمهن إلى مجموعتين إحداهما تجريبية، والأخرى ضابطة، وقد تم تدريس وحدة الإخراج في مقرر الأحياء للمجموعة التجريبية باستخدام الخرائط الذهنية الالكترونية، وتم التدريس للمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى تفوق طالبات المجموعة التجريبية على طالبات المجموعة الضابطة، وكان هناك فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت الدراسة باستخدام استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية في تدريس مواد فروع العلوم المختلفة (طوبار، ٢٠٠٩).

و أكدت دراسة "Clement, Zietsman & Monaghan" أن الخرائط الذهنية الإلكترونية تساعد المعلمين على الاتصال مع طلابهم وبناء خبرة جيدة ينخرطون فيها ويسهل عليهم تذكرها، كما وجد الطلاب عند تعلمهم للعلوم أن عملية تسجيل الأفكار بصرياً عملية ممتعة إلى حد بعيد سواء كان ذلك من أجل تسجيل الملاحظات لتذكر ما درسوه أو بغية عمل العروض التقديمية مقارنة بالطريقة التقليدية، حيث تساعد تلك الخرائط على اختزال كماً كبيراً من المعلومات في بعض الصور، كما تمثل تحدياً للطلاب لتنمية قدراتهم البصرية، وذلك لأن كل شخص لديه ذاكرة بصرية لتذكر الصور أقوى من تذكر الكلمات، لذا وُجد أن المزج بين الكلمات والصور يسهل التعلم والفهم كما يسهل التذكر والأداء المهاري، كما تساعد الخرائط الذهنية الطلاب على اختيار وبناء تراكيب المعلومات وتكاملها في شكل ذي معنى، كما أكدت الدراسة أن هذه الخرائط تساعد على نقل الأفكار بصورة أكثر وضوحا لأنها تعبر بشكل بسيط عن الأفكار في هيئة صورة أو رسم، وهى تفيد في تدريس العلوم وتحقيق أهدافها (Clement, Zietsman & Monaghan, 2015).

أما دراسة "Shavelson, Ruiz-Primo & Wiley" فقد هدفت إلى استخدام استراتيجية المخططات الرسومية والخرائط الذهنية الإلكترونية في تعليم وحدة علوم الحياة من مادة البيولوجي لطلاب الصف السابع، وقسمت عينة الدراسة (٩٩ طالباً) إلى ثلاث مجموعات بكل مجموعة منها ٣٣ طالباً، المجموعة التجريبية الأولى تعلمت باستخدام استراتيجيات المخططات الرسومية، والمجموعة التجريبية الثانية تعلمت باستخدام

استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية، والمجموعة الثالثة كانت مجموعة ضابطة تعلمت الوحدة بالطريقة المعتادة، وقد دلت نتائج الدراسة على وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين درجات المجموعتين التجريبيتين والمجموعة الضابطة لصالح هاتين المجموعتين التجريبيتين، وقد أوصت الدراسة بتطبيق كل من استراتيجية المخططات الرسومية واستراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية على الطلاب في مواد العلوم الأخرى (Shavelson, Ruiz-Primo & Wiley, 2015).

وبحثت دراسة "Buchan" تقييم تأثير استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية كاستراتيجية تعليمية حديثة على التحصيل الدراسي لتلاميذ الصف الثامن فى العلوم، والعلاقة بين هذه الخرائط وفهم هؤلاء التلاميذ للمفاهيم العلمية بهذا الصف، وتكونت عينة الدراسة من٦٢ تلميذاً قسموا بشكل عشوائي لمجموعة تجريبية وأخرى ضابطة بواقع ٣١ تلميذاً لكل مجموعة، حيث اعتمد تلاميذ المجموعة التجريبية على الخرائط الذهنية في تعلم الوحدة، وقد تم استخدام مذكرة تلخيص مع المجموعة الضابطة، وقد أشار تحليل البيانات إلى أن تلاميذ المجموعة التجريبية حققوا نتائج أفضل ودالة إحصائيا مقارنة بتلاميذ المجموعة الضابطة، وقد أشارت الدراسة إلى أن ذلك التفوق حدث بسبب استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية والتصوير الدقيق للعلاقات والمواضيع والمفاهيم المركزية الرئيسة والثانوية، واستخدام الألوان لتمثيل المفاهيم والجوانب الرئيسة في الخريطة، كما أن التلاميذ حققوا أعلى مستويات الفهم التصوري من خلال تلك الخرائط التي قاموا بإنشائها بأنفسهم (Buchan, 2014).

- تدريس العلوم والقدرة المكانية:

تعني القدرة المكانية إمكانية فهم وتذكر العلاقات المكانية بين الأشياء، بقصد تكوّين صورة عقلية للشيء في وضعه المكاني، وإدراك علاقته بغيره من الأشياء (De-Jong, 2010, 105)، وهذه القدرة يمكن أن تُرى كأحد أنماط الذكاء الأكثر تميزاً عن غيرها من القدرات كالقدرة اللفظية، القدرة السببية، ومهارات الذاكرة (Boucheix & Schneider, 2009, 122). وتتكون القدرة المكانية من عدد ضخم من المهارات الذهنية الفرعية المتداخلة مع بعضها البعض، والتي تنمو خلال حياة الإنسان (Falvo, 2008, 68)، وتتميز بأنها تصلح أكثر في تعلم الأشياء ثلاثية الأبعاد في موضوعات وبرامج العلوم (Lieu & Sorby, 2009, 1479).

وتلك القدرة هي النشاط العقلي المعرفي الذي يتميز بالتصور البصري لحركة الأشكال المنتظمة والمجسمة في تدريس العلوم (Rafi, Samsudin & Said, 2008, 127)، والتي تعتمد على عاملين مهمين هما؛ عامل التصوّر المكاني وعامل التوجيّه المكاني (Barak, Ashkar & Dori, 2011, 839). وهي تعني أيضاً القدرة على إدراك وتركيب العناصر ضمن مثير أو نموذج مرئي، والقدرة على الحكم مهما تغيرت الهيئة المكانية للمثير (Bulthoff, Edelman & Tarr, 2015, 247)، أي القدرة على تناول دوران وتحوّيل مثير مقدم على هيئة صورة مرئية (Goldstein, Haldane & Mitchell, 2009, 546). وتعني أيضاً القدرة على إنتاج والاحتفاظ بـــ واسترجاع وتحوّيل الصور البصرية (Kwon, 2013, 701)، فالكثير من كبار المخترعين استخدموا المهارات الأعلى لقدرتهم المكانية في التوصل إلى اختراعاتهم (Ahmad & Ahmad, 2010, 15). وتتكون القدرة المكانية من عنصرين رئيسين (Wai, Lubinski & Benbow, 2009, 817):-

١) التوجيه المكاني Spatial Orientation:

هوالقدرة على تحديد العلاقات المكانية بالنسبة لوضع تخيلي للجسم، ويندرج تحتها العديد من المهارات الفرعية: مهارة تخيل تدوير الأشياء Mental Rotation، مهارة إعادة تركيب المكان Space Reconstruction، مهارة إدراك العلاقات المكانية Spatial Relations، ومهارة قدرة معرفة الإنسان بوضع الشيء بالنسبة لوضع جسمه Body Orientation (La-Ferla, Olkun & Akkurt, 2010). وأيضاً القدرة على إدراك وترتيب عناصر ضمن مثير لنموذج مرئي، والقدرة على التحكم مهما تغيرت الهيئة المكانية للمثير(Ferguson & et al, 2008).

٢) التصوّر المكاني Spatial Visualization:

هو القدرة على معالجة صور الأشياء عقلياً، وتتركز في عامل إدراك تحوّيل الخبرات المعرفية إلى أشكال وتصاميم رسومية بصرية Cognition of Figural Transformation (Hegarty, Kriz & Cate, 2013, 325). وتعني كذلك قدرة الفرد على تناول وتدويّر وتحوّيل مثير مقدم على شكل صور في مخيلته (Betrancourt, Dillenbourg & Clavien, 2008, 61).

-أهمية القدرة المكانية:

للقدرة المكانية أهمية كبيرة في حل العديد من المهام والمشكلات التي تواجه الفرد في حياته اليومية (Moreno, 2015, 765). كأن يستخدم خريطة ليسترشد بها في زيارته لمدينة ما غير مألوفة لديه (Gorska & Sorby, 2008)، وكتوجيهه الوجهة السليمية عندما يقود سيارته على طريق سريع (Russell & Churches, 2010, 567)، وتحديد ملامح المباني والمنشآت التي يراها كمبنى مدرسي، أو مستشفى، أو سوق معين (Lohman, 1997)، وتحديد السعة المناسبة لصندوق يريد ملأه بأشياء، أو رؤية صورته في المرآة عند تصفيف شعره (Pribyl, & Bodner, 2007, 29).

والقدرة المكانية مهمة كذلك للنجاح في العديد من مجالات الدراسة (Presmeg, 2008, 83)، كدراسة الرياضيات، العلوم الطبيعية، الهندسة، وغيرها من المجالات (Mobach, 2008, 163). ومهارات القدرة المكانية مهمة أيضاً في حالة الحاجة إلى إعادة تخزين المعلومات المتضمنة لتفصيلات ذهنية عديدة عبر تدريس العلوم (Bodner & Guay, 2015, 5)، ومتابعة الدلائل الصعبة (عالية التجريد) في موضوعات العلوم (Alvarado & Maver, 2009, 7). والقدرة المكانية تنمي بالتدريب وتكرار التدريب (Carter, LaRussa & Bodner, 2014, 645). وتتمثل الملامح الرئيسة للقدرة المكانية في تدريس مادة العلوم في المهارات المتطلبة لبناء نماذج ذهنية فعالة للتعلم وتحقيق أهداف هذه المادة (Baenninger & Newcombe, 2015, 327). وتُشير القدرة المكانية إلى مهارات استقبال العالم الخارجي الذي يحيط بالفرد، وتحويله إلى مدركات حسية أو شبه حسية (Chi, 2014, 129).

وأُجري العديد من البحوث والدراسات في مجال القدرة المكانية وعلاقتها بتدريس العلوم. فقد هدفت دراسة "المتولي" تحديد وتحليل الأداء في اختبارات القدرة المكانية للتعرف علي مكوناتها العقلية، وكذلك بيان ما إذا كانت هناك علاقة بيين القدرة المكانية ومكونيها (التوجيه المكاني – التصور المكاني) وأيضاً العوامل التالية (الطلاقة الفكرية-المرونة التلقائية-الأصالة-الدرجة الكلية للتفكيرالابتكاري)، وتحليل الأداء في اختبارات القدرة المكانية والأداء في اختبارات القدرة الإبتكارية، والتعرف علي أهم الفروق في القدرة المكانية ومكوناتها كما تقاس بالاختبارات المستخدمة في الدراسة بين كل فئة مرتفعي القدرة الابتكارية وفئة منخفضي القدرة الابتكارية. وقد تكونت عينة الدراسة من٣٥٨ طالباً من الصف الثاني الثانوي القسم العلمي، واستخدمت الدراسة: اختبار القدرة علي التفكير الابتكاري، اختبار

إدارة البطاقات، اختبار عد المكعبات، اختبار تصور البعد الثالث، اختبار المعالجة الذهنية، اختبار ثني وثقب الورق، اختبار العلاقات المكانية ثلاثية الأبعاد، اختبار تمييز الأشكال اليمينية واليسارية، اختبار استخدام الأيدي، واختبار استخدام الأرجل، مع الاعتماد علي التحليل العاملي، معامل الارتباط، معادلة بيرت وبانكس، الإرباعيات، النسبة الحرجة، اختبار "ت" كأساليب إحصائية. وأسفرت نتائج الدراسة عن أن الاختبارات التي تقيس القدرة علي التمييز بين متوسطات أداء الطلاب مرتفعي الابتكار ومتوسطات أداء الطلاب منخفضي الابتكار كانت لصالح الطلاب مرتفعي الابتكار، وأن الاختبارات التي تقيس القدرة المكانية ترتبط بالاختبارات التي تقيس القدرة الإبتكارية ومكوناتها ارتباطاً ذا دلالة احصائية (المتولي، ١٩٨٠).

وهدفت دراسة " أبو الوفا " تقصى فاعلية تدريس الكيمياء الفراغية بكل من النماذج المُحسة ونماذج المحاكاة بالكمبيوتر، والقدرة على التصور البصرى المكانى فى تنمية تصور الطلاب المعلمين أشكال المركبات الكيميائية كمهارة كلية تتكون من ثلاث مهارات فرعية، وهى: مهارة تخيل دوران المركبات الكيميائية وانعكاسها حول المحاور والمستويات الكارتيزية، ومهارة رسم الشكل الفراغى للمركبات الكيميائية، ومهارة التفرقة بين الأيزومرات الفراغية. وهدفت الدراسة أيضاً إلى تحديد ما إذا كان ثمة تفاعل دال إحصائياً بين طرق التدريس موضع البحث، والقدرة على التصور البصرى المكانى فى تنمية المهارة الكلية والمهارات الفرعية المكونة لها. وتمثلت عينة الدراسة فى طلاب الفرقة الثالثة ـــ شعبة الطبيعة والكيمياء ـــ بكلية التربية بدمنهور بلغ عددها ٦٤ طالباً وطالبة قسموا إلى مجموعتين بناءً على درجاتهم فى اختبار القدرة على التصور البصرى المكانى إلى طلاب مرتفعى القدرة على التصور البصرى المكانى وعددهم ٤٠ طالباً وطالبة، وطلاب منخفضى القدرة وعددهم ٢٤طالباً وطالبة، ثم وزع طلاب كل قسم عشوائياً إلى ثلاث مجموعات تدرس الأولى بالنماذج المحسة وعددها (١٤مرتفعى +٨ منخفضى)، والثانية بنماذج المحاكاة بالكمبيوتر وعددها (١٤مرتفعى+٨ منخفضى)، أما المجموعة الثالثة فتدرس بالطريقة المعتادة وعددها (١٢مرتفعى +٨ منخفضى). وأظهرت نتائج الدراسة فاعلية كل من النماذج المحسة ونماذج المحاكاة بالكمبيوتر فى تنمية تصور الطلاب أشكال المركبات الكيميائية. كمهارة كلية، وكذلك فى تنمية المهارات الفرعية الثلاث، حيث كانت النتائج في صالح طرق التدريس موضع البحث دالة إحصائياً عند مستوى $p<0.01$ على حساب الطريقة المعتادة في التدريس (أبو الوفا، ٢٠٠٥).

وبحثت دراسة "ريان" التعرف على أثر متغيرات: الجنس، والعمر، والمعدل التراكمي، والتفاعل بينها على القدرة المكانية لدى طلبة جامعة القدس المفتوحة في تخصص التربية الابتدائية، ولتحقيق هذا الهدف تم استخدم اختبار(تيتس وهرزمان) بعد ترجمته إلى العربية، وللتحقق من صدقه تم عرضه على مجموعة من المحكمين ذوي الخبرة والاختصاص. وطبقت الدراسة على عينة تألفت من١٣٢طالبًا وطالبة، (٢٥) طالبًا، (١٠٧) طالبة اختيروا بطريقة العينة الطبقية، وطُبقت تجربة الدراسة في السنة الرابعة بمقر الجامعة في منطقة الخليل التعليمية، في الفصل الأول من العام الدراسي ٢٠٠٦ / ٢٠٠٧، واتُبع المنهج الوصفي، ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة، وجود فرق ذي دلالة إحصائية في القدرة المكانية تبعًا لمتغير الجنس لصالح الذكور، ولمتغير المعدل التراكمي، ولصالح فئة المعدل المرتفعة في حين لم يكن للفرق دلالة إحصائية تبعًا لمتغيرات العمر، والتفاعل بين متغيرات الدراسة، وأوصت الدراسة بضرورة تضمين مقررات برامج إعداد معلمي التربية الابتدائية في جامعة القدس المفتوحة بالفعاليات والأنشطة التي من شأنها تعزيز قدرة الدارسين في المهارات المكانية، وضرورة إجراء دراسات حول أثر متغيرات أخرى على القدرة المكانية، وبما يسهم في إثراء البحوث في هذا المجال (ريان، ٢٠٠٨).

وتقصّت دراسة "Carter, LaRussa & Bodner" قياس مدى نمو القدرة المكانية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بالولايات المتحدة الأمريكية عبر تدريس عدة مستويات للكيمياء العامة بهذه المرحلة. وتكونت عينة الدراسة من ٤٣ طالباً. وتم استخدام أسلوب التعلم الإلكتروني. وأظهرت نتائج الدراسة نمواً كبيراً في مستوى القدرة المكانية لدى طلاب العينة، وكان الفرق بين التطبيقين (القبلي والبعدى) لاختبار "ت" لقياس الفرق بين المتوسطات دالاً إحصائياًعند مستوى (٠.٠١) لصالح التطبيق البعدي (Carter, LaRussa & Bodner, 2014). وأظهرت نتائج دراسة "Aytac & Belma" تفوق تلاميذ الصف السادس الابتدائي بتركيا في مستوى نمو قدرتهم المكانية البصرية بعد دراستهم لفصل من مقرر العلوم باستخدام العرض البصري بالباور بوينت بالكمبيوتر على تلاميذ المجموعة الضابطة الذين درسوا الفصل ذاته بالطريقة المعتادة في التدريس، حيث كان الفرق دالاً إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية (Aytac & Belma, 2013).

وبحثت دراسة "Baenninger & Newcombe" دور الخبرة العلمية البصرية في الأداء الفعال للطلبة في اجتياز اختبار القدرة المكانية، وهل لمتغير الجنس أثر في هذا الأداء؟. وأظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠.٠٥) لصالح الذكور على حساب الإناث (Baenninger & Newcombe, 2015). وتقصّت دراسة "Katsioloudis & Jovanovic" شبه التجريبية تأثير صيَاغَة نماذجِ تعليمية لتنمية القدرة المكانية لدى طلاب الصف الثاني عشر ببريطانيا، وتكونت عينة الدراسة من ٣٧ طالبا، وأظهرت النتائج التأثير الفعال لهذه النماذج في تنمية القدرة المكانية لدى طلاب العينة، حيث وُجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) لصالح التطبيق البعدي لاختبار القدرة المكانية المُستخدم في الدراسة (Katsioloudis & Jovanovic, 2014). وبحثت دراسة "Cubukcu & Nasar" العلاقة بين الشكل الفيزيائي للقدرة البصرية المكانية والمدى الأوسع لبيئة التعليم الافتراضية لدى طلاب الصف العاشر. وتكونت عينة الدراسة من ٣٣ طالباً للمجموعة التجريبية ومثلهم للمجموعة الضابطة، وأظهرت النتائج فرقاً دالاً إحصايا لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وكانت العلاقة طردية بين نمو القدرة المكانية وبيئة التعلم الافتراضية (Cubukcu & Nasar, 2015).

وتقصت دراسة "Hegarty & Waller" مدى ارتباط التدوير الذهني باحتمالية استخدام طالب الصف الثاني الثانوي لقدراته المكانية بفاعلية، وتكونت عينة الدراسة من ٢٧ طالباً، وبينت النتائج تفوق الطلاب في نمو قدراتهم المكانية، حيث كان الفرق دالاً إحصائياً لاختبار القدرة المكانية، وأُعزي ذلك التفوق إلى الاستخدام الفعال لمهارات التدوير الذهني من جانب طلاب العينة في التطبيقين (القبلي – البعدي) لاختبار القدرة المكانية، حيث كان الفرق لصالح التطبيق البعدي لهذا الاختبار(Hegarty & Waller, 2014). وفحصت دراسة "Kwon" مدى تنمية القدرة البصرية المكانية لطلاب الصف العاشرعبر استخدامهم لصفحات الويب المبنية على برنامج افتراضي حقيقي بالإنترنت وبرنامج معد بالورقة والقلم، وأظهرت الدراسة فرقاً ذا دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) لصالح طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا بالإنترنت (Kwon, 2013). وبحثت دراسة "Lajoie" الفروق الفردية في القدرة المكانية من خلال تنمية قدرات التلاميذ التكنولوجية بالصف الثاني المتوسط بهدف تزويد استفادتهم من الاستراتيجيات المعرفية والمهارات المرتبطة بهذه القدرات، وأكدت نتائج الدراسة مدى فاعلية هذه التكنولوجيا في تنمية القدرة المكانية لدى التلاميذ، حيث وُجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية وعددهم ٣١ تلميذا (Lajoie, 2013).

وهدفت دراسة "Mohler" بحث مدى تأثير المنهج البصري { visualization methodology} على حلول مشكلات التعلم البصري بين الطلاب ذوي التميز البصري في أدنى حدوده وأعلاها، وتكونت عينة الدراسة من ٣٧ طالباً بالصف الأول الثانوي، وأظهرت النتائج تفوقاً كبيراً لدى هؤلاء الطلاب الذين استخدموا المنهج البصري في تعلمهم، حيث كان الفرق دالاً إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) لصالح التطبيق البعدي لاختبار التعلم البصري (Mohler, 2015). وبحثت دراسة "Peng" استراتيجيات التوجيه المكاني لتلاميذ المدرسة الابتدائية في تعلمهم لموضوعات وأنشطة العلوم خارج المدرسة والمدعمة باستخدام تكنولوجيا الموبيل، وتكونت العينة من ٥٣ تلميذاً للمجموعة التجريبية ومثلهم للمجموعة الضابطة، وأظهرت نتائج الدراسة تفوقاً كبيراً لتلاميذ المجموعة التجريبية على حساب المجموعة الضابطة، حيث كان الفرق دالاً إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) في اختبار التوجية المكاني (Peng & Sollervall, 2014).

وبحثت دراسة "Petros, Vukica & Mildred" تحليلاً مقارناً بين خريطة الذهن، القدرة البصرية المكانية، والنماذج التعليمية التقليدية المصاغة للطلاب بهدف تنمية قدرتهم المكانية، وتكونت عينة الدراسة من مجموعتين تجريبيتين ومجموعة ضابطة، عدد طلاب كل مجموعة ٤٢ طالباً، وأظهرت نتائج الدراسة فرقاً دالاً إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) لصالح طلاب المجموعتين التجريبيتن على حساب المجموعة الضابطة، وكان الفرق دالاً إحصائياً أيضاً لصالح المجموعة التجريبية الثانية على حساب المجموعة التجريبية الأولى حيث كان الفرق عند مستوى (٠.٠٥) لاختبار التصور المكاني (Petros, Vukica & Mildred, 2014). وتناولت دراسة "Presmeg" البحث في القدرة المكانية كأساس للتعلم البصري عبر تعليم وتعلم العلوم، وهي دراسة وصفية تحليلية مسحية، وأظهرت نتائجها أهمية وفاعلية القدرة المكانية في التعلم البصري للعلوم (Presmeg, 2008).

وتقصّت دراسة "Van-Garderen & Montague" العرض البصري المكاني، حل المشكلات العلمية، والقدرات المتفاوتة للطلاب على التحصيل والاتجاه العلمي بالمرحلة الثانوية بتركيا، وأكدت نتائج الدراسة حدوث نمواً كبيراً في التحصيل والاتجاه لدى طلاب العينة التي تكونت من ٣١ طالباً (Van-Garderen & Montague, 2013). وهدفت دراسة "Veli, Serkan & Tugce" بحث مدى تحسّين القدرات التفكيرية المكانية لدى طلاب الصف الثامن بتركيا من خلال دراستهم لبرنامج ثلاثي الأبعاد، وتكونت عينة الدراسة من ٤٥ تلميذاً، وأظهرت النتائج فرقاً دالاً إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) لصالح التطبيق البعدي لاختبار القدرة التفكيرية (Veli, Serkan & Tugce, 2012). وبحثت دراسة "Voyer & Bryden " مقدار الفروق الفردية بين الجنسين في القدرات المكانية: التحليل الموضوعي، ومتغيرات الاعتبارات النقدية، وتكونت عينة الدراسة من ٢٩ طالباً ومثلهم من الطالبات، وأظهرت النتائج تفوقاً للطلاب على حساب الطالبات، حيث كان الفرق دالاً إحصائياً عند مستوى (٠.٠٥) لصالح الطلاب (Voyer & Bryden, 2015).

– تدريس العلوم والميل العلمي:

يؤكد المتخصصون في تدريس العلوم، أن تشكيّل الميول العلمية وتنميتها لدى الطلاب يُعد هدفاً تربوياً رئيساً (Dabney, Chakraverty & Tai, 2013, 395)، وذلك لأهمية تلك الميول في حياة هؤلاء الطلاب وتشكيل شخصياتهم العلمية (Drechsel & Claus, 2014, 73)، إذ أنها تثير النزعة العلمية لديهم وتشركهم بصورة فاعلة في العملية التعليمية (Luce & Sherry, 2015, 70)، مما يؤدي إلى سرعة التعلم وقدرة الاحتفاظ به (Aydin, 2015, 133). ويجعل ما يقومون به من أعمال ونشاطات علمية محببة إليهم، يشعرون من خلالها بقدر كبير من التقبل والارتياح (Krapp & Prenzel, 2011, 27).

ويطرح مجموعة من الباحثين (أبو ناجي، ٢٠١٣)، (ناجي، ٢٠١٤)، (Dionne & et al, 2013, 669)، (Hinterlong, Diane & Branson, 2014, 20)، (Rinke, Steven & Haskell, 2013, 1517)، (Bricker & Bell, 2014, 260)، (Majetic & Pellegrino, 2014, 107)، (Hodson, 2014, 2534)، (Martinez & et al, 2015, 257)، (Kerger & Romain, 2011, 606)، (Swarat & Andrew, 2012, 515)، (Shumow & Schmidt, 2015, 62) يطرحون عدداً من الأسئلة التي تخص الميل العلمي، وتقديم الإجابات عنها، مثل:

{١}- ما خصائص الميول العلمية؟، والإجابة في الآتي:-

١- تكتسب الميول العلمية وتنمى في البيت والمدرسة والمجتمع؛ وهي تتكون وتنمو وتتطور عند الفرد من خلال تفاعله مع البيئة المادية والاجتماعية، وتغيرها ثقافياً واجتماعياً واقتصادياً.

٢- بمجرد تشكيلها وتكوّنها، غالبا ما تميل إلى الاستقرار النسبي.

٣- تمثل نزعة سلوكية شخصية لدى الفرد للانجذاب نحو نشاط معين من الأنشطة العلمية المختلفة.

٤- قابلة للقياس والتقويم، إما من خلال الاستجابات اللفظية للفرد (الميول المعلنة) أو من خلال ملاحظات أوجه السلوك والنشاطات العلمية التي يقوم بها الفرد (الميول الملاحظة) ويهتمون بها عملياً.

٥- تحقق ذاتية الفرد، وبالتالي فإن نقص الميل العلمي لدى الفرد قد يؤدي به إلى اضطرابات صحية.

٦- تقترن بالسلوك، فالفرد الذي لديه ميول علمية يتوقع أن يمارس تلك الميول بالعلوم ونشاطاتها المختلفة بشكل أفضل من النشاطات الإنسانية الأخرى التي لا يميل إليها.

٧- تختلف باختلاف العمر والجنس غالباً، فالميل العلمي لدى الأطفال يختلف عنه لدى المراهقين والشباب والشيوخ؛ وميول الإناث تختلف لحد ما عن ميول الذكور؛ فقد لوحظ أن الإناث يميلن أكثر نحو الموضوعات الإنسانية والتربوية والاجتماعية، في حين يميل الذكور أكثر إلى الموضوعات العلمية بوجه عام.

٨- تختص بأنها ذات صبغة (انفعالية) أكثر منها (عقلية)، وبذلك تختلف الميول العلمية عن القدرات العقلية، فإن الفرد قد يكون لديه ميلاً علمياً لدخول كلية العلوم مثلاً، إلا إنه غير قادر على تحقيق النجاح فيها، وقد يكون فرد آخر قادر على دخول هذه الكلية إلا إنه لا يميل إليها.

{٢}- ما أهمية تنمية الميول العلمية في حياة الطالب؟، والإجابة:-

١) تشعره بالارتياح نحو تعلم موضوعات العلوم.

٢) تهيئه لاختيار التخصص الذي يناسبه ويتفق مع رغباته وقابليته للتعلم واستعداداته وقدراته.

٣) تمنحه فرصة أكبر للنجاح في تحقيق الأهداف التعليمية التي يسعى لتحقيقها.

٤) تعطيه القدرة على التكيف مع البيئة المحيطة به والتي يعيش فيها.

{٣}- ما المكونات السلوكية للميول العلمية؟، والإجابة:-

(١) ملء وقت فراغ الطالب بالنشاطات العلمية، وذلك من خلال ما يقوم به من هوايات مثل:

أ- مشاهدة برامج التلفزيون العلمية الرصينة والهادفة.

ب- صنع أدوات وأجهزه علمية بسيطة من خامات البيئة.

جـ - شراء بعض الألعاب العلمية وفق قدرته المالية، واستخدامها بما يفيده.

د- عمل لوحات ورسومات ونماذج ذات طابع علمي.

هـ - ممارسة هواية التصوير العلمي للكائنات الحية والموجودات الأخرى في البيئة المحيطة به.

(٢) توسع الطالب في القراءات العلمية، حيث يظهر ميولاً في القراءات العلمية عندما:

أ- يقرأ الموضوعات العلمية برغبة واهتمام.

ب- يستعير ويطالع المجلات والكتب العلمية المختلفة.

جـ - يقرأ عن العلم والعلماء وسير حياتهم.

د- يقرأ عن الاختراعات والاكتشافات العلمية.

هـ - يتردد باستمرار على المكتبة لتقصي موضوعات العلوم وما يُستجد منها ودراستها.

و- يدخل مواقع الإنترنت المتخصصة في العلوم ليزود معرفته وثقافته العلمية.

(٣) إظهار ميول الطالب في استطلاع القضايا والمسائل العلمية، وذلك عندما:

أ- يهتم بآخر الاكتشافات العلمية ويداوم على الاهتمام بها.

ب- يهتم بقضايا غزو الفضاء كالوصول لسطح القمر.

جـ - يستفسر باستمرار عن المعلومات العلمية والظواهر الطبيعية والبيولوجية الحديثة.

د- يظهر الاستطلاع والفضول العلمي باستمرار.

(٤) التحاق الطالب بالجمعيات والنوادي العلمية داخل المدرسة أو خارجها، وإظهاره الميل إليها عندما:

أ- يشترك في اللجان والجمعيات العلمية المدرسية.

ب- يشترك في النوادي العلمية، ويتطوع للعمل فيها.

د- يزور المعارض ومراكز البحوث العلمية.

هـ - يحضر المحاضرات والندوات العلمية.

(٥) مناقشة الطالب للموضوعات العلمية وإثارتها: بأن يظهر ميولاً علمية بهذه الموضوعات عندما:

أ- يقدر دور العلم والعلماء في رقي ورفاهية المجتمع.

ب- يناقش الموضوعات والقضايا ذات الطابع العلمي.

جـ - يهتم بالقضايا المنشورة في الصحف والمجلات والكتب العلمية.

د- يكتب في الصفحة العلمية في مجلة الحائط في المدرسة أو في الصحف والمجلات أو في موقع بالإنترنت.

هـ - يثير ويناقش القضايا العلمية ذات المضامين الإنسانية والاجتماعية كالهندسة الوراثية والاستنساخ.

(٦) جمع النماذج والعينات من البيئة، وأن يظهر الطالب ميولاً علمية في جمع النماذج والعينات عندما:

أ- يربي أو يعتني بالكائنات الحية الحيوانية والنباتية في البيت أو حديقة المنزل.

ب- يجمع عينات من الصخور والمعادن من البيئة المحلية.

جـ - يقوم بالرحلات العلمية والزيارات الميدانية لمواقع معينة بالمجتمع.

د- يجمع عينات نباتية وحيوانية وصخرية من البيئة.

هـ - يتفاعل إيجاباً مع عناصر جديدة وغريبة في البيئة محاولاً بحثها واستكشافها.

و- يشارك في حملة النظافة ويحافظ على مصادر البيئة.

(٧) الاهتمام بالعمل المخبري ونشاطاته العملية المرافقة: بأن يظهر الطالب ميولاً علمية عندما:

أ- يقوم بإجراء التجارب العلمية بارتياح وسرور.

ب- يقوم بتجارب ونشاطات عملية طوعية في البيت.

جـ - يساعد المعلم في إجراء العروض العملية.

د- يبقى في المختبر مدة أطول من المدة المقررة لإجراء التجارب كلما أُتيح له ذلك.

هـ - يشارك في إعداد زاوية/ركن العلوم في المدرسة.

ويوجد عدد من الدراسات التي تناولت الميل العلمي، كدراسة "أبو ناجي" التي بحثت أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس العلوم على التحصيل وتنمية مهارات اتخاذ القرار والميول العلمية لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وأعدت الدراسة كتاباً للتلميذ يتضمن وحدة " الأرض والغلاف الجوي" وفقاً لنموذج التعلم البنائي كما أعدت كتيباً للمعلم يساعده على تدريس الوحدة وفقاً لهذا النموذج، وتكونت عينة الدراسة من مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة، بمعدل ٤٠ تلميذاً لكل مجموعة بالصف الأول الإعدادي بمدرسة إسماعيل القباني الإعدادية بمدينة أسيوط، وأظهرت النتائج أن تلاميذ المجموعة التجريبية تفوقوا على تلاميذ المجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي واختبار مهارات اتخاذ القرار واختبار قياس الميول العلمية (أبو ناجي، ٢٠١٣).

وهدفت دراسة "ناجي" تعرّف أثر نموذج (بايبي) 5E's في التحصيل والميل نحو مادة الكيمياء لدى طالبات الصف الثاني متوسط، ولتحقيق هذا الهدف تم صياغة الفرضين الصفريين الآتيين:

١- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة التجريبية اللواتي درسن مادة الكيمياء وفق نموذج "بايبي"، وبين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة الضابطة اللواتي درسن المادة نفسها وفق الطريقة المعتادة.

٢- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) في الميل نحو مادة الكيمياء بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية اللواتي درسن مادة الكيمياء وفق نموذج "بايبي"، وبين متوسط درجات طالبات المجموعة الضابطة اللواتي درسن المادة نفسها وفق الطريقة المعتادة.

واقتصرت الدراسة على طالبات الصف الثاني المتوسط في المدارس المتوسطة النهارية الرسمية التابعة للمديرية العامة لتربية بابل للعام ٢٠١٣ / ٢٠١٤، وتم تطبيق التجربة في الفصل الدراسي الثاني، وتمت معالجة البيانات إحصائيا باستخدام الاختبار التائي لعينتين مستقلتين، وأظهرت النتائج تفوقاً لطالبات المجموعة التجريبية على طالبات المجموعة الضابطة في اختبار التحصيل ومقياس الميل، حيث كان الفرق دالاً إحصائياً عند مستوى (٠.٠٥) في كلتا الحالتين (ناجي، ٢٠١٤).

وقصدت دراسة "Aydin" التحليلية التفسيرية فحص أهمية عملية التدريس الفعالة في إكساب الطلاب المعلومات اللازمة لزيادة خبراتهم وتنمية ميلهم العلمي نحو الاستزادة من تعلم مثل تلك الخبرات المرتبطة بمقررات العلوم وطبيعة العلم تحديداً قبل وبعد تخرجهم. وكان الاهتمام بكيف يستطيع الطالب تحويل معرفته وخبرته العلمية إلى أفكار واهتمامات إيجابية نحو الاستزادة من تعلم العلوم؟ وتضمنت البيانات والملاحظات التي جمعتها الدراسة (خلال ١٢ أسبوعاً) تضمنت الملحوظات الميدانية، وجهات النظر حول طبيعة العلم، المقابلات الشخصية المصحوبة بتدوين ملاحظات مكتوبة على الورق. وتم إجراء تحليل استنتاجي قائم على الرموز العلمية ونوعية أساليب التعلم التي طُبقت. وكانت النتائج المتعلقة بتنمية الميل العلمي لدى الطلاب قوية، حيث أظهر الطلاب استجابات عالية متعلقة بالجوانب المختلفة لطبيعة العلوم. وتم إنتاج محتوى حقيقي متضمن أمثلة لتدريس طبيعة العلوم، وأصبح الطلاب قادرين على تضمين طبيعة العلوم كجزء رئيس من مقررات التخرج والاهتمام بالعلوم كونها مادة خصبة لتنمية الميل العلمي لديهم. وقد تم تطبيق اختبار في طبيعة العلم ودورها في تنمية الميل العلمي لدى عينة الدراسة، أسفرت نتائجه عن نمو كبير في الميل العلمي لهؤلاء الطلاب. وتبيّن أنه عندما تدعم عملية معرفة المادة الدراسية عملية فهم طبيعة العلوم، قد يصبح ذلك الدعم عنصراً رئيساً ومفتاحياً في إنجاح تعليم وتعلم تلك الطبيعة للعلم. كما أن الأمر مماثل للمعلمين أيضاً، فعملية إعداد وتطوير اختبار معين في طبيعة العلوم ربما يستغرق وقتاً أطول من إعداد وتطويرمهام ومكونات تعليمية أخرى، كاستراتيجية تدريسية لتدريس العلوم بالحامعة مثلاً. لذلك، هذه النتيجة قد تكون بمثابة توضيح لاحتياجات محددة لدعم وتطوير هذه المكونات التدريسية وأهميتها في تنمية الميل العلمي لدى الطلاب (Aydin, 2015).

وأوضحت دراسة "Barnes & et al" إن ابتكاروتنمية الثقافة العلمية بهدف تنمية الميل العلمي لدى الطلاب يُعد هدفاً رئيساً بين القائمين على تدريس العلوم. وفهم طبيعة العلوم يمثل مكوناً أساساً للثقافة العلمية في تعليم العلوم لتلاميذ الصف الثاني عشر بالولايات المتحدة الأمريكية. ومنهج البحث المُسمى " Q methodology " استخدم لتقصي آراء المعلمين قبل وأثناء الخدمة في كيف ينوون تدريس العلوم حالياً؟. ومنهج البحث " كيو " أداة قياس بحثية صُممت لقياس الاعتقادات الشخصية للأفراد وعلاقتها بميلهم العلمي. وتكونت عينة الدراسة من (٤٠) معلماً للعلوم قبل الخدمة وأثناء الخدمة بالمرحلتين الابتدائية والثانوية. وأوضحت النتائج أهمية تطبيق نظرية المعرفة في تدريس العلوم: تغيير العالم، المعتقدات الشخصية للمعلم، التجريب الحقيقي للخبرات التعليمية، الميل العلمي والمهني لدى المعلم. والمعلمون المشاركون في تجربة الدراسة أظهروا ميلاً أكبر نحو المعرفة بتغييرالعالم بدرجة كبيرة وبالأدلة الموثوق في صحتها، وأُنتجت المعرفة العلمية بطرق متعددة، والتغيرات التي تحدث للعلوم في ضوء الأدلة الجديدة. وعكست المعتقدات الشخصية للمعلمين تلك المعرفة العلمية للتغيير التي تغير بعض المعتقدات العلمية دون تحيز، فالعلوم تتأثر بالثقافة والدين في المجتمع. وأن المعتقدات والرؤى الشخصية للمعلم في نظرته للنظرية العلمية بأنها طريقة حقيقية لتحسين تعليم وتعلم العلوم. والمعتقدات المرتبطة بإجراء التجارب المعملية كانت حاسمة بالنسبة للمكتشفات العلمية، والحقيقة المطلقة تبقى قوية في ارتباطها بالمعرفة العلمية، والمجتمع، وعوامل الثقافة التي يمكن أن تمنح من البحث التربوي. وتطبيق برامج تدريب المعلمين قبل الخدمة وفي أثنائها لاقت اهتماماً مهنياً كبيراً (Barnes & et al, 2015).

وبحثت دراسة " Martinez & et al " فعالية استخدام الخرائط الذهنية في تعليم بعض قضايا العمل العلمي الاجتماعي لدى تلاميذ الصف التاسع بعدد من الولايات الأمريكية، والتي تظهر تركيبة المفاهيم المرتبطة بهذه القضايا. وتضمنت طريقة البحث أداة لتحليل برنامج خارطة للعلوم. وهذه الأداة بُنيت على تكامل الكلمات مع الأشكال والصور العلمية، واستخدمت الدراسة عينة تكونت من (١٨٧٩٤) بحثاً ومقالة علمية نشرت في الفترة من

١٩٣٠إلى ٢٠١٢م في ٢٥ دورية مفهرسة تهتم بالعمل الاجتماعي الرئيس (تقارير مقتبسة من الدوريات العلمية المتضمنة بصفحات النشر الإلكترونية في تدريس العلوم). وأظهرت النتائج أن الأبحاث المنشورة في ميدان العمل الاجتماعي رُكزت في (٨) ثمانية مناطق موضوعية رئيسة: الأطفال، الخدمات الاجتماعية، الرعاية الصحية، العنف أو التجاوز البدني مع الأطفال، المرأة، مرض نقص المناعة الطبيعية (الإيدز) HIV/AIDS، العاملون في المجال الاجتماعي، التربية. الإيدز والعنف كانا الأكثر جذباً للميل في المجتمع العلمي الاجتماعي، بينما البقية كانوا في المناطق الموضوعية الكلاسيكية التي مازالت تجذب ميول وجهود الباحثين في مجال تدريس العلوم. والخلاصة أن هذه الدراسة المفاهيمية التحليلية توضح ضرورة الاهتمام بموضوعات البحث التي يتم تضمينها في العمل الاجتماعي بقصد تنمية الميل العلمي لدى الأفراد (Martinez & et al, 2015).

وهدفت دراسة " Luce & Sherry " الاستطلاعية المسحية بحث الجهود المبذولة لفهم واكتساب الميل العلمي على المدى البعيد عبر تعلم العلوم، وبذل المزيد من الجهد في التركيز في قياس هذا الميل العلمي لدى الطلاب أثناء تعلمهم لموضوعات العلوم. هذا المدخل واجه تحديات كبيرة، منها أن الميل العلمي كموضوع قد لايكون بالضرورة معبراً عن الاهتمام بالممارسة العلمية الفعلية والمساعي المبذولة لتعلم موضوعات العلوم. وربما تكون الطريقة المنتجة في قياس الميل العلمي في العلوم تكون في فهم الطرق التي تستثير حب الاستطلاع لدى الطلاب عن الطبيعة والأشياء والعناصر والظواهر الموجودة بها، أو تكون في صورة موضوعات محددة معطاة للطلاب. تلك الدراسة استكشفت طبيعة ومدى نمو وقدرة الطلاب على التعبير عن تشوقهم وحب استطلاعهم بالموضوعات والمهام التعليمية التي ترتبط ارتباطاً قوياً بالموضوعات المرتبطة بالعلوم. مثل رغبة الطلاب في استخدام العديد من الوسائل والإجراءات في تعلم العلوم، التفسيرات فوق العادية للظواهر العلمية، والتضاربات بين ملاحظات الطلاب لظاهرة معينة. وضمنت الدراسة الطلاب في مداخل محددة ، مثل استخدام الدوريات المصورة ونتائج المقابلات الشخصية، وعرضتها في ثلاثة أنماط: (١) كيف يكون ابتهاج الطالب المميز بتعلم المهمة العلمية ليس مرتبطاً فقط بالمادة الدراسية أو بمجال علمي محدد، لكن يكون أهتمامه أكبر بتضمينه في جوانب

الممارسة الاستقصائية التي يعكسها الطلاب في تعلمهم للعلوم، وتنمية ميلهم العلمي؟ (٢) الاختلاف في مثل هذه العلوم ذات العلاقة بين التعلم وحب الاستطلاع والتعبير الإيجابي عن تعلم المهمة التعليمية في مجموعات تعلم [١٩] تلميذا في الصف السادس، (٣) كيف أن الاختلافات الفردية في حب الاستطلاع والتعبير عن الميل العلمي الذي يرتبط بموضوعات العلوم؟ واكتشفت الدراسة أن المدخل النوعي الذي يستخدم المجلات والدوريات العلمية المصورة والمقابلة الشخصية يتضمن اختلافات واسعة في التعبير عن حب الاستطلاع والميل العلمي بين التلاميذ، وبدراسة حالة مختصرة تعرض أن التلاميذ مع نماذج مختلفة من التعبير عن حب الاستطلاع تتحدث عن ميلهم العلمي في تعلم العلوم بشكل مختلف (Luce & Sherry, 2015).

وبحثت دراسة "Ward, Clarke & Horton " نتائج مبادرة الرابطة الأمريكية للرؤية المتقدمة للعلوم كرؤية وتغيرات نسبية لدى الطلاب قبل التخرج في ميولهم العلمية عبر تعلمهم للعلوم البيولوجية. وكان مجال البحث في علم النبات الذي يُعد مجالاً ضرورياً لفهم طبيعة وأهمية العلوم، وما تتطلبه من مقررات رئيسة في ذلك المجال. وأعضاء الكليات صمموا نظرة تربوية مستمرة مالياً، استعمال الإمكانات المادية بشكل رأسي الوحدات والنماذج المنهجية المتكاملة المبنية على مجال الباحثين الجامعيين قبل التخرج وكذلك المشاريع المخبرية العملية. وتمثلت أهداف الدراسة في الآتي: ١) تدريس المفاهيم النباتية، بدءاً من الخلايا وصولاً للأنظمة البيئية المتكاملة؛ ٢) المنافسات القوية في التحليل الإحصائي والكتابة العلمية؛ ٣) قوة الاهتمام العلمي بعلوم النبات؛ ٤) السماح لجميع الطلاب قبل التخرج للمشاركة في أبحاث الجنيوم البشري. وركزت الدراسة على أسلوب الاستقصاء المتمركز حول حل التمارين والصعوبات المتضمنة بمقررات النبات لتبني مناهج غنية بالبحث والتقصي، تسهيل التدريس والبحث بالتوازي مع جمع البيانات العلمية المتراكمة والصالحة للنشر أثناء فترة العمل المخبري. وكفاءات الطلاب التي قُيمت باختبار قبلي بعدي ، وإرشادات الأوراق (الصحف) المدرجة، والاتجاهات والميول العلمية التي قُيمت عبر دراسات بحثية قبل وبعد تجربة البحث. وأظهر المنهج المتبع في الدراسة زيادة معارف الطلاب ووعيهم في موضوعات علوم النبات، ونمت مهارات الكتابة العلمية، وتنمية المعرفة الإحصائية، وزاد مستوى ميولهم العلمية في إجراء الأبحاث العلمية. وتكونت عينة الدراسة من (٣٠٠) طالب شاركوا في البرنامج، وجُمعت البيانات من خلال أدوات البحث

التي طبقت في الدراسة والتي سمحت لأعضاء هيئة التدريس والطلاب لتقديم (٢٨) محادثة بينهم أو ملصقات، وتم نشر ثلاث أوراق بحثية في (٤) سنين. والخطوات المستقبلية شملت تحليل وعرض آثار تكرار نموذج تعلم وابتكار تأثيرات ائتلاف أقليمي بين المفحوصين (Ward, Clarke & Horton, 2014).

- أوجه استفادة البحث الحالي من الإطار النظري:

تم تلخيص أوجه استفادة البحث الحالي من إطاره النظري والدراسات السابقة التي وردت به في النقاط التالية:-

١) تكوّين خلفية نظرية عن مفاهيم الخرائط الذهنية الإلكترونية، القدرة المكانية، والميل العلمي، وتحديد معانيها ومدلولاتها.

٢) إظهار مدى استفادة تدريس العلوم من استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية أهداف هذه المادة كالقدرة المكانية والميل العلمي.

٣) بناء مواد وأداتي هذا البحث.

الإجراءات التجريبية

اتبع البحث الحالي الإجراءات التجريبية التالية:-

أولاً : إعداد الخرائط الذهنية الإلكترونية الخاصة بتجربة البحث:

تم إعداد الخرائط الذهنية الإلكترونية في موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية التي تم اختيارها لتكون تجربة البحث، وذلك وفق الإجراءات التالية:-

{١} الاستفادة مما ورد ببعض الكتابات والدراسات (الرفاعى، ٢٠٠٩)، (إبراهيم، ٢٠٠٩) ، (الأهدل، ٢٠٠٦)، (عبد الرازق، ٢٠١٣)، (Afamasaga-Fuata, 2009)، (Raymond, 2014)، (Genevieve, & Maher, 2013)، (Buchan, 2014)، (Petros, Vukica & Mildred, 2014)، (Wheeldon, 2011)، (Genevieve, & Maher, 2013)، (Halpern & Collaer, 2015) من إعداد الخرائط الذهنية الإلكترونية، والاستفادة منها في كيفية إعداد خرائط البحث الحالي.

{٢} عمل تصميم تعليمي لموضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية التي تم اختيارها – على الورق قبل الشروع في إعدادها بجهاز الكمبيوتر– وقد رُوعي في ذلك اتباع خطوات التصميم التعليمي السليم.

{٣} عرض التصميم التعليمي على مجموعة من المحكمين من أعضاء هيئة التدريس بكليتي الهندسة والعلوم المتخصصين في علوم الكمبيوتر بجامعة أسيوط، وأعضاء هيئة التدريس بقسم المناهج وطرق التدريس وقسم علم النفس بكلية التربية بالجامعة نفسها المتخصصين في مجالات المناهج وطرق تدريس العلوم وتكنولوجيا التعليم وعلم النفس، وعمل التعديلات التي أوصوا بها. بحيث أصبح التصميم التعليمي صالحاً للتنفيذ في صورة (٥) خرائط ذهنية إلكترونية.

{٤} إعداد الخرائط (في صورة إلكترونية) بواسطة برامج كمبيوتر متخصصة في ذلك المجال، وهي برامج FreeMind9، MindManager8، Inspiration، Mindmeister.

{٥} عرض الخرائط على محكمي التصميم التعليمي أنفسهم، وعمل التعديلات التي أقروها.

{٦} تجريب الخرائط استطلاعياً، من خلال قيام مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي باستخدامها، تم اختيارهم من غير أولئك الطلاب الذين اشتركوا في التجربة الأساسية بعد ذلك، بغرض تثبيت متغير الخبرات السابقة لدى طلاب التجربة الأساسية قبل دراسة الخرائط. وقد تمت مراعاة بعض الملاحظات والاستفسارات التي أبداها طلاب التجربة الاستطلاعية.

{٧} أصبحت الخرائط في صورتها النهائية جاهزة وقابلة لدراستها من جانب طلاب المجموعتين التجريبيتين.

ثانياً : إعداد دليل المعلم في الموضوعات تجربة البحث:

تم إعداد هذا الدليل ليسترشد به المعلم في توجيهه للطلاب بالمجموعتين التجريبيتين عند استخدامهم للخرائط الذهنية الإلكترونية، ولقد تمت مراعاة أن يتضمن الدليل ما يلي:-

- أهدافه، وتوجيهات توضح كيفية استخدامه.
- توزيعاً زمنياً مقترحاً لتدريس موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية.
- تخطيطاً مقترحاً لكيفية استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في كيفية تعلم الطلاب هذه الموضوعات.

وبعد إعداد الصورة الأولية للدليل تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين من أستاذة المناهج وطرق التدريس، وبعض موجهي ومدرسي الفيزياء، وإجراء التعديلات التي أشاروا بها، وأصبح الدليل في صورته النهائية صالحاً للتطبيق على الطلاب.

في نهاية الدليل تم وضع مجموعة من المراجع التي تفيد المعلم في الرجوع إليها في جمع معلومات حول موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية.

ثالثاً : إعداد سجل نشاط الطالب في الموضوعات تجربة البحث ذاتها:

تم تنظيم محتوي موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية في سجل للنشاط يقوم الطالب فيه بمتابعة خطوات تعلم هذه الموضوعات من خلال استخدامه للخرائط الذهنية الإلكترونية، وقد تم عند إعداد هذا السجل مراعاة ما يلي:-

١- كتابة عنوان الموضوع.

٢- كتابة عنوان الدرس.

٣- تحديد الأنشطة التي سيقوم بها الطالب.

٤- ترك فراغات كافية ليقوم الطالب بتسجيل نتائج قيامه بالأنشطة المطلوبة منه.

٥- وضع مجموعة من الأسئلة المرتبطة بكل درس يتم على أساسها تقويم التعلم في نهاية الدرس.

تم عرض هذا السجل في صورته الأولية على مجموعة المحكمين لدليل المعلم أنفسهم لإبداء رأيهم في: الصحة اللغوية والعلمية لمحتوى السجل، الدقة العلمية للرسومات التوضيحية المتضمن بهذا المحتوى، مناسبة الأنشطة للموضوعات التي سيتم دراستها، وملاءمة أسئلة التقويم في كل درس.

وبعد عمل التعديلات التي أفاد بها المحكمون أصبح سجل النشاط في صورته النهائية جاهزاً للتطبيق على الطلاب.

رابعاً: وضع الخطة الزمنية المُقترحة لتعلُم موضوعات البحث:

تم تنظيم موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية الأعلى صعوبة في صورة موضوعات متتابعة، خُصص لكل موضوع منها عَدد مُحدد من الساعات لدراسته دراسةً وافيةً من جانب طلاب عينة البحث (المجموعتين التجريبيتين درس طلابهما بالخرائط الذهنية الإلكترونية، والمجموعة الضابطة درس طلابها بالطريقة المعتادة)، وكل مجموعة درست (٣٠) ساعة كما هو مُبين في الجدول (١) التالي:-

جَدول (١)

الخطة الزمنية لتعلُم موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية من جانب طلاب العينة

م	الموضوع	عدد الساعات
١	– الجاذبية الكونية (تضمنت خريطتين ذهنيتين إلكترونيتين).	١٢
٢	– الحركة الدائرية (تضمنت ثلاث خرائط ذهنية إلكترونية).	١٨
	إجمالي عدد الساعات لتعلم الموضوعات من جانب مجموعات البحث	٣٠

خامساً: إعداد اختبار القدرة المكانية في موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية:

هدف اختبار القدرة المكانية إلى قياس مدى نمو هذه القدرة لدى طلاب الصف الأول الثانوي من خلال دراستهم لموضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية، بواسطة الخرائط الذهنية الإلكترونية التي أعدها الباحث لهذا الغرض، واستخدمها طلاب المجموعة التجريبية الأولى استخداماً فردياً ذاتياً، بينما استخدمها طلاب المجموعة التجريبية الثانية استخداماً تعاونياً ضمن مجموعات تعلم تضم (٥) خمسة طلاب في المجموعة، وطلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا الموضوعات ذاتها بالطريقة المعتادة في التدريس. وقد اُتبعت الإجراءات التالية في إعداد هذا الاختبار:-

[١] الاطلاع على عدد من المراجع التي تناولت إعداد الاختبارات في مجال القدرة المكانية (عوجان، ٢٠١٣)، (عبد الرحمن، ٢٠٠٨)، (Hegarty & Waller, 2014)، (Aytac, & Belma, 2013)، (Nurettin, 2013)، (Fong, 2010)، (Goldstein, Haldane & Mitchell, 2009)، (Wai, Lubinski & Benbow, 2009)، لتكوين خلفية نظرية وتطبيقية عن كيفية إعداد مثل هذه الاختبارات والاستفادة منها في إعداد اختبار القدرة المكانية للبحث الحالي.

[٢] تحديد مجموعة من الأسئلة الموضوعية من نوع الاختيار من متعدد بلغت (٥٨) سؤالاً غطت موضوعات تجربة البحث وشملت ما تتضمنه هذه الموضوعات من حقائق ومفاهيم وتعميمات ومبادئ، وقواعد وقوانين وضُمنت تلك البنود في قائمة.

[٣] كتابة عدد من تعليمات الإجابة عن أسئلة الاختبار، على الطالب الاسترشاد بها واتباعها.

[٤] تقديم مثالاً توضيحياً لكيفية الإجابة عن أسئلة الاختبار. وتطلبت الإجابة الاختيار من بين أربعة بدائل (أ، ب، جـ، د) بديل واحد منها هو الصحيح.

[٥] عرض الاختبار – في صورته الأولية – على مجموعة من المحكمين في مجال علم الفيزياء بكلية العلوم بجامعة أسيوط، وطرق تدريس العلوم بكلية التربية بالجامعة ذاتها، وبعض موجهي الفيزياء بمديرية التربية والتعليم بأسيوط. وعمل التعديلات التي أفادوا بها، ومنها حذف (٨) ثمانية أسئلة رأوا قلة جدواها وضعف صياغتها، ليصبح عدد أسئلة الاختبار (٥٠) سؤالاً.

[٦] حساب صدق الاختبار: وتم ذلك بعرض الاختبار على مجموعة المحكمين، فأفادوا بتمتعه بدرجة صدق عالية تمكن من الاعتماد عليه في قياس القدرة المكانية لدي عينة البحث، واكتفى الباحث بتقدير المحكمين لصدق الاختبار نظراً لخبرتهم الكبيرة في هذا المجال.

[٧] حساب ثبات الاختبار: وتم التحقق من ذلك الثبات بطريقة إعادة تطبيق الاختبار، وفق اتباع الخطوات التالية:-

١- تطبيق الاختبار على مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي بلغ عددهم (٣٩) طالباً.

٢- إعادة تطبيق الاختبار على الطلاب أنفسهم بعد ثلاثة أسابيع من زمن التطبيق الأول.

٣ – حساب معامل الارتباط بين نتائج الطلاب في التطبيقين، وكان ٠.٧٦ وهي درجة ثبات مرتفعة يُمكن الوثوق بها في حساب ثبات الاختبار.

[٨] تجريب الاختبار – استطلاعياً- بتطبيقه على مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي بمدينة أسيوط، غير الطلاب (مجموعة البحث)، لتثبيت مُتغير الخبرات السابقة والألفة بالاختبار لدي طلاب مجموعة البحث الأصلية. ومراعاة الملاحظات والاستفسارات التي أثارها الطلاب.

[٩] بعد تحقق الصدق والثبات المطلوبين للاختبار وتجريبه استطلاعياً، تم عرضه علي مجموعة المحكمين نفسها فأقروا بمناسبته وصلاحيته للتطبيق وقياس القدرة المكانية لدى طلاب عينة البحث.

[١٠] تم تحديد زمن الاختبار (٧٠) دقيقة، كنتيجة للتجربة الاستطلاعية للاختبار.

[١١] تم تحديد النهايتين العظمى والصغرى للاختبار فكانتا (٥٠ – صفر) درجة بالتوالي.

– أصبح الاختبار في صورته النهائية صالحاً للتطبيق على عينة البحث.

سادساً: إعداد مقياس الميل العلمي:

سارت إجراءات إعداد المقياس كما يلي:-

[١] تحديد الهدف من المقياس:

استهدف مقياس الميل العلمي قياس مدى نمو هذا الميل لدى طلاب الصف الأول الثانوي بعد استخدامهم لعدد من الخرائط الذهنية الإلكترونية في موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية. وتقدير هذا النمو في الميل تقديراً عددياً ممثلاً في الدرجات التي يحصل عليها طلاب عينة البحث في هذا المقياس.

[٢] تحديد طريقة القياس:

استخدم الباحث طريقة "ليكرت" Likert للتقديرات المجمعة، وفيها يتم تقديم عدداً من العبارات أو المواقف التي تتصل بالموضوع الذي يتم فيه قياس الميل العلمي لدى الطالب، ويُوضع أمام كل عبارة أو موقف بعض بدائل الاستجابات التي يُفترض أنها على متصل لشدة السلوك الذي يجب أن يقوم به الفرد في الموقف، وعلى كل طالب أن يستجيب لكل موقف من مواقف المقياس بوضع علامة تدل على تفضيله لأحد بدائل الاستجابة، كما هو مبيّن في المخطط التالي:

موافق بشدة (ميل تام) موافق (ميل ليس تاماً) غير موافق (لا يُوجد ميل)

وتتضمن المقاييس المبنية على هذه الطريقة – غالباً – نوعين من العبارات أو المواقف هما:

١) **المواقف الموجبة:** وتشمل عبارات تحتوي على تفضيل لموضوع السلوك الانفعالي، وتدل على استحسان الفرد لموضوع السلوك.

٢) **المواقف السالبة:** وتشمل عبارات تحتوي على رفض لموضوع السلوك الانفعالي، وتدل على عدم استحسان الفرد لموضوع السلوك.

وفي هذا المتصل لشدة السلوك، تم تحوّيل استجابة الفرد لكل موقف من المواقف المُقاسة إلى أوزان تقديرية تتراوح بين (٣ –١) في حالة بدائل الاستجابات الثلاث (موافق بشدة – موافق – غير موافق) والتي أخذ بها الباحث في هذا المقياس للميل العلمي، وذلك لشيوع استخدام هذا النمط ووضوح الشدة الانفعالية لمفرداته عن الصورة الثنائية (موافق، غير موافق)، وقلة تشتتها عن الصورة الخماسية (موافق بشدة، موافق، محايد، غير موافق، غير موافق بشدة)، كما أن عدد البدائل على متصل الشدة لا يؤثر في صدق أو ثبات المقياس (قنديل، وفتح الله، ٢٠٠١، ٢٣٧).

[٣] تحديد أبعاد المقياس، وتوصيف السلوك المراد قياسه:

تعددت البحوث والدراسات التي اهتمت بتحديد وقياس أبعاد الميل العلمي، وقد توصل بعض هذه البحوث والدراسات إلى تحديد تلك الأبعاد (الليثي، ٢٠٠٩)، (الفوري، ٢٠٠٩)، (Cakmakci & et al, 2012)، (Dabney, Chakraverty & Tai, 2013)، (Drechsel & Claus, 2014)، (Jocz, Zhai & Tan, 2014)، (Hinterlong, Diane Branson, 2014)، (Luce & Sherry, 2015). وعليه، حدد الباحث الأبعاد التي ينبغي أن يقيسها المقياس. وصاغ الباحث توصيف السلوك المُراد قياسه لكل بعد من هذه الأبعاد لمقياس الميل العلمي، وعرضه على مجموعة من المحكمين الخبراء في تدريس العلوم وعلم النفس، ثم قام الباحث بإعادة صياغتها طبقاً لما وجه به المحكمون. وكانت الأبعاد في صورتها النهائية:

أ– تحديد المهام التعليمية الفزيائية التي ينبغي تعلمها.

ب– إدراك الطالب لمعلومات الفيزياء التي يكتسبها.

جـ– زيادة الرغبة في تعلم مختلف موضوعات الفيزياء.

د– تفضيل تعلم الفيزياء على المواد الدراسية الأخرى.

هـ– ربط الميل بالتنظيم الوجداني في شخصيَّة الطالب.

و– الاهتمام بتعلم الخبرات الجديدة في مجال الفيزياء.

[٤] صياغة عبارات المقياس:

تمت صياغة عبارات المقياس في صورة مواقف علمية على الطالب إبداء رأيه فيها فور الانتهاء من قراءته لها، بعض هذه المواقف موجبة وبعضها الآخر سالبة، يتضمن كل منها مثيرات تستفز الطالب فيحدد رأيه في كل موقف بعد قراءته مباشرةً، ورُوعيّ في صياغة العبارات الأمور التالية:–

١- اتسام العبارات بالسهولة والبساطة كي لا تُضيف التعبيرات البلاغية ميزة لبعض الطلبة دون البعض الآخر، الأمر الذي قد يُؤثر سلباً على صدق المقياس.

٢- تلافي العبارات المضللة/الخادعة التي قد تؤدي إلى استجابات متناقضة أو مضللة كذلك.

٣- تجنب العبارات التي تحتوي أكثر من احتمال للاستجابة حتى لا تربك الطالب وتشتت ذهنه.

٤- إحاطة مواقف المقياس بكل موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية.

٥- استقلالية العبارات عن بعضها البعض بقصد تجنب الإيحائية.

[٥] صياغة تعليمات المقياس:

صيغت تعليمات المقياس بحيث تكون واضحة وسهلة وبسيطة ومباشرة، وتضمنت تعريف الطلبة بالمقياس والهدف منه وطريقة الإجابة عنه، وقدم الباحث مثالاً لأحد المواقف المماثلة لأحدى عبارات المقياس موضحاً طريقة الإجابة، وقد تم التوضيح للطلاب بأنه ليست هناك إجابة صحيحة وأخرى خطأ، وإنما لكل طالب أن يجيب بما يتفق مع رأيه الشخصي إزاء كل موقف من مواقف المقياس.

[٦] إعداد الصورة الأولية للمقياس:

أعد الباحث مقياس الميل العلمي في صورته الأولية وفق الأسس الخاصة بصياغة المواقف العلمية التي تحوي مثيرات تتطلب استجابات وجدانية فورية لها، وتكّون المقياس من (٦٠ موقفاً)، وتم عرضه على مجموعة المحكمين لأبعاد المقياس نفسها، وذلك للتعرف على آرائهم والعمل بتوصياتهم وتعديلاتهم وإضافاتهم فيما يتعلق بشمول مواقف المقياس لأبعاد الميل العلمي، وتمثيل المواقف للأبعاد، وانتماء كل موقف للبعد الذي يقيسه، ومدى ملاءمة كل موقف لمستوى الطلاب عينة البحث.

وأسفر التحكيم عن حذف سبعة مواقف لتداخلها وتكرار مضمون بعضها وصعوبة فهم البعض الآخر، ودمج موقفين معاً لاشتراكهما في المعنى، وتعدّيل صياغة خمسة مواقف بالتأكيد على اختيار الفعل السلوكي الذي يعبر بدقة عن المشاعر الوجدانية نحو موضوع الميل العلمي في بداية صياغة عبارة كل موقف، وعليه أصبح المقياس مكوناً من (٥٢ موقفاً) ممثلاً للميل العلمي نصفها موجب والنصف الآخر سالب. وقد أجمع المحكمون على شمولية وانتماء ودقة تمثيل عبارات المقياس لأبعاد الميل العلمي المدروس.

[٧] التجربة الاستطلاعية للمقياس:

للتعرّف على وضوح مواقف المقياس تم تجرّيبه على مجموعة استطلاعية من طلبة الصف الأول الثانوي بإحدى المدارس الثانوية بمدينة أسيوط، وهي المدرسة ذاتها التي جّرب فيها اختبار القدرة المكانية ، وكان عددهم (٣١) طالباً، وقد تبيّن من التجرّيب وضوح هذه المواقف للمقياس، كما هدف التجريب الاستطلاعي أيضاً إلى الآتي:-

١- **تحديد القدرة التمييزية لمفردات المقياس:** وتم ذلك بحساب قدرة مواقف المقياس على التمييز، ولم ينل أي من هذه المواقف أكثر من ٦٥% من إجابات طلبة العينة (سواء الموافقة أو عدم الموافقة)، الأمر الذي يدل على أن جميع مواقف المقياس لها قدرة على التمييز.

٢- **التعرّف على مدى واقعية مواقف المقياس:** حيث تم حساب درجة واقعية كل موقف من مواقف المقياس باستخدام معادلة "هوفستاتر" ، وتبين أنه لا توجد أية مواقف ذات درجة واقعية منخفضة (أقل من ١٠٠)، وعليه يمكن القول بأن جميع مواقف المقياس ذات درجة واقعية مناسبة.

٣- **حساب ثبات المقياس:** وتم ذلك باستخدام معادلة "الفاكرونباخ" لمناسبتها لحساب ثبات مقاييس الميول العلمية، وقد بلغت درجة الثبات المحسوبة بتلك الطريقة (٠٫٩١)، وهي درجة ثبات عالية يمكن الوثوق بها في اعتماد صلاحية المقياس للتطبيق.

٤- **حساب صدق المقياس:** إضافة إلى توفر الصدق الظاهري للمقياس بعرضه على المحكمين، تم حساب الصدق الذاتي له بإيجاد الجذر التربيعي لمعامل الثبات، وقد بلغ (٠٫٩٤).

٥- **تحديد زمن الإجابة عن بنود المقياس:** تم ذلك بحساب متوسط زمن إجابة طلبة التجربة الاستطلاعية عن المقياس، وتبيّن أن الزمن اللازم للاستجابة لكل بنود المقياس هو (٥٠) دقيقة.

٦- **تقدير درجات الإجابة عن بنود المقياس:** تم تقدير درجات الإجابة عن مقياس الميل العلمي لدى طلبة الصف الأول الثانوي وفق مستويات الإجابة (موافق بشدة –موافق –غير موافق)، وحسب نوع الموقف (موجب – سالب)، ولذلك تكون الدرجة حسب الاستجابة (٣-٢-١) للمواقف الموجبة، (١-٢-٣) للمواقف السالبة، وتكون النهاية العظمي لدرجة المقياس (١٥٦ درجة) والنهاية الصغرى (٥٢ درجة).

وبذلك أصبح المقياس في صورته النهائية صالحاً للتطبيق على عينة البحث.

سابعاً: اختيار عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث عشوائياً من طلاب الصف الأول الثانوي بمدرسة ناصر الثانوية بنين (المجموعتين التجريبيتين بواقع ٣٥ طالباً لكل مجموعة) ومدرسة المشير أحمد إسماعيل علي الثانوية بنين (المجموعة الضابطة ٣٥ طالباً) بمدينة أسيوط، وبإجمالي (١٠٥) طالباً. والجدول (٢) التالي يوضح بيانات تلك المجموعات:-

جدول (٢)

بيانات مجموعات البحث

المجموعة	عدد الطلاب	الأسلوب المُتبع في تعلم موضوعات تجربة البحث
التجريبية الأولى	٣٥	– التعلم الفردي الذاتي باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية.
التجريبية الثانية	٣٥	– التعلم التعاوني في مجموعات صغيرة (٥ خمسة طلاب في المجموعة) باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية.
الضابطة	٣٥	– التعلم بالطريقة المعتادة في التدريس.

ثامناً: ضبط المتغيرات:

لتحقيق التكافؤ بين المجموعات الثلاث للبحث تم ضبط المُتغيرات فيها، فمن حيث:

١ – **العمر الزمني:** تم استبعاد الطلاب الذين لا تتراوح أعمارهم ما بين (١٥–١٧) عاماً.

٢ – **الذكاء:** تم تحقيق التكافؤ بين المجموعات من حيث الذكاء بتطبيق اختبار " رافن" للمصفوفات المتتابعة، وهذا الاختبار يصلح لأغلب المستويات العقلية، ويتكون من خمس مجموعات هي أ، ب، جـ، د، هـ كل منها يتكون من (١٢) مُفردة، أي بمجموع (٦٠) مُفردة في الاختبار ككل. وتتابع المجموعات الخمس حسب مستوى الصعوبة من الأسهل إلى الأصعب. وتتألف كل مفردة من رسم أو تصميم هندسي أو نمط شكلي حُذف منه جزء، وعلى المفحوص أن يختار الجزء الناقص من بين ستة أو ثمانية بدائل مُعطاة.

وقد أظهرت نتائج تطبيق اختبار " رافن " عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعات البحث التي حصلوا عليها في الاختبار، حيث تراوحت قيمة " ت" المحسوبة للفروق بين المتوسطات بين (٠.٦٥ – ٠.٧٢) مما يدل على تكافؤ المجموعات الثلاث في مستوي الذكاء.

٣- **المستوى الاجتماعي والاقتصادي:** لما أُجري هذه البحث في مدينة أسيوط وضم طلاباً من مستويات اجتماعية واقتصادية مُتقاربة، فإن هذا في حد ذاته يُعد ضبطاً لعامل المستوى الاجتماعي والاقتصادي الذي قد يكون له تأثير في نتائج تجربة البحث.

٤- **القدرة المكانية:** ولتثبيت هذا المُتغير، تم تطبيق اختبار القدرة المكانية الذي أعده الباحث على مجموعات البحث الثلاث قبلياً. وأظهرت نتائجه عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعات، الأمر الذي يدل على تكافؤ مجموعات البحث في القدرة المكانية. وجدول (٣) التالي يُبين ذلك:-

جَدوَل (٣)

دَلالة الفُرق بَينَ مُتَوَسِطي دَرَجَات طُلاب كل من المَجموعتين التَجريبيتين وَدَرَجَات طُلاب المَجموعَةِ الضابطَةِ فِي التَطبيق القَبلي لاختبار القدرة المكانية

المَجمُوعَة	عَـــدَد الطُلاب (ن)	المُتوســـط الحِسابي (م)	الانحِرَاف المِعياري (ع)	قِيمة "ت"	مُستوَى الدَلالَة
التَجرِيبيَةِ الأولَـى	٣٥	٢٢.٩٨	٣.٧٥	٠.٢١	غَير دَالة إحصَـائياً عنـد أيٍ مـن المستويين (٠.٠٥) أو (٠.٠١).
الضَابطـــة	٣٥	٢٢.٩٣	٣.٨٦		
التَجرِيبيَـة الثانيـــة	٣٥	٢٣.٠٤	٣.٦٤	٠.٢٣	غَير دَالة إحصَـائياً عنـد أيٍ مـن المستويين (٠.٠٥) أو (٠.٠١).
الضَابطـــة	٣٥	٢٢.٩٣	٣.٨٦		

يتبيّن مِن جَدولِ (٣) عَدم وجُود فُرق ذي دَلالة إحِصائية عِندَ أي مِن المستَوَيين (٠.٠٥) أو(٠.٠١) بَين طُلاب المَجموعَتين التَجريبيَتين من ناحية ودَرَجَات طُلاب المَجموعَةِ الضابطَةِ من ناحية أخرى فِي التَطبيق القَبلي لاختبار القدرة المكانية الَذي أُعد لَهذا الغرض. الأمر الذي يُؤكد تكافؤ مجموعات البحث الثلاث في قدرتهم المكانية قبل تنفيذ التجربة.

٥- **الميل العلمي:** ولتثبيت ذلك المُتغير، تم تطبيق مقياس الميل العلمي الذي أعده الباحث على مجموعات البحث الثلاث قبلياً. وأظهرت نتائجه عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعات، الأمر الذي يدل على تكافؤ مجموعات البحث في الميل العلمي. وجدول (٤) التالي يُبين ذلك:-

جَدول (٤)

دَلالة الفُرق بَينَ مُتَوَسِطي دَرَجَات طُلاب كل من المَجموعتين التَجريبيتين ودَرَجَات طُلاب المَجموعَةِ الضابطَةِ فِي التَطبيق القَبلي لمقياس الميل العلمي

المَجمُوعَة	عَدَد الطُلاب (ن)	المُتوسط الحِسابي (م)	الانحرَاف المِعياري (ع)	قيمة "ت"	مُستوَى الدَلالَة
التَجريبيَةِ الأولَى	٣٥	٢٣.٠٦	٣.٧٢	٠.٢١	غَير دَالة إحصَائياً عند أي من المستويين (٠.٠٥) أو (٠.٠١).
الضَابطة	٣٥	٢٢.٩١	٣.٨٤		
التَجريبيَة الثانية	٣٥	٢٣.١١	٣.٦١	٠.٢٣	غَير دَالة إحصَائياً عند أي من المستويين (٠.٠٥) أو (٠.٠١).
الضَابطة	٣٥	٢٢.٩١	٣.٨٤		

يتبيّن مِن جَدول (٤) عَدم وجُود فُرق ذي دَلالة إحِصائية عِندَ أي مِن المستَوَيين (٠.٠٥) أو(٠.٠١) بَين طُلاب المَجموعَتين التَجريبيَتين من ناحية ودَرَجَات طُلاب المَجموعَةِ الضابطَةِ من ناحية أخرى في التَطبيق القَبلي لمقياس الميل العلمي الَذي أُعد لَهذا الغرض. الأمر الذي يُؤكد تكافؤ مجموعات البحث الثلاث في ميلهم العلمي قبل تنفيذ التجربة.

تاسعاً: تنفيذ تجربة البحث:

أُتبعت الإجراءات التالية في تنفيذ تجربة البحث:-

{١} اجتمع الباحث بطلاب مجموعات البحث الثلاث، والمعلمين الاثنين القائمين بالتوجيه والإرشاد للمجموعتين التجريبيتين والمعلم الثالث القائم بالتدريس للمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة، وبيّن لهم الهدف من التجربة بحيث أصبح واضحاً في أذهان الجميع.

{٢} توضيح ظروف التجربة وخطوات السير في تعلم موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية المُتضمنة بالتجربة والإجراءات المُتطلبة لكل خطوة.

{٣} الإجابة عن الاستفسارات التي أثارها الطلاب حول تجربة البحث، وكيفية تعلم الموضوعات لتحقيق الأهداف المطلوبة من التجربة.

{٤} إمداد كل طالب في المجموعتين التجريبيتين بنسخة محملة على قرص مدمج من الخرائط الذهنية الإلكترونية الخمس في الموضوعات المختارة.

{٥} إمداد كل طالب بنسخة من سجل النشاط.

{٦} إلزام طلاب كل مجموعة بالتقيد بالأسلوب المحدد لهم في تعلم موضوعات التجربة.

{٧} التأكيد على جميع الطلاب بضرورة التقيد بالوقت المحدد والموحد للتجربة ككل، والوقت المحدد لكل موضوع من الموضوعات المتضمنة بها.

{٨} إمداد كل معلم من المعلمين المسئولين عن توجيه المجموعتين التجريبيتين بنسخة من دليل المعلم.

{٩} كان دور الباحث خلال مراحل تنفيذ تجربة البحث توجيهياً إرشادياً، يتدخل عند الضرورة، وعندما يُطلب منه ذلك.

{١٠} بعد الانتهاء من تنفيذ التجربة، تم تطبيق اختبار القدرة المكانية، ومقياس الميل العلمي بعدياً على مجموعات الطلاب عينة البحث، وتم جمع البيانات ورصدها وتبويبها تمهيداً لمعالجتها إحصائياً واستخلاص النتائج ومناقشتها.

{١١} نُفذت تجربة البحث في الفصل الدراسي الثاني من العام الأكاديمي ٢٠١٤ / ٢٠١٥م.

عاشراً: تحديد بعض الصعوبات التي واجهت تجربة البحث، وسبل التغلب عليها:

١- الصعوبة في تحديد موضوعات الفيزياء بالصف الأول الثانوي الأكثر ملاءمة للتعلم بأسلوب الخرائط الذهنية الإلكترونية تجربة الدراسة: وتم التغلب على هذه الصعوبة بالاستعانة بآراء المحكمين المتخصصين في هذا المجال، وباستبيان أُعد لهذا الغرض.

٢- الصعوبة في إعداد هذه الخرائط بالكمبيوتر، وخاصة تضمين عناصر معينة كالصوت والحركة والوميض الضوئي، وذلك لما تتضمنه إجراءات برمجة هذه العناصر من تعقيدات، ولما تتطلبه من مهارة وخبرة كبيرتين في إعداد الخرائط التعليمية بالكمبيوتر، وأيضاً لما تحتاجه تلك العناصر من سعة كبيرة بذاكرة الكمبيوتر. وقد تم التغلب على هذه الصعوبة بالاستفادة من برامج ومواقع متقدمة ومتطورة في إعداد تلك الخرائط، والتي تتسم بدرجة معقولة من السهولة في الاستخدام، وبالاستعانة بخبرات بعض أعضاء هيئة التدريس والأخصائيين المتخصصين في برمجة مثل هذه العناصر بعلم البرمجة بالكمبيوتر.

٣- الصعوبة التي نشأت من ظهور بعض الأخطاء الفجائية من جانب طلاب المجموعتين التجريبيتين أثناء تنفيذ تجربة الدراسة في استخدامهم للخرائط الذهنية الإلكترونية، وخاصة في المراحل الأولى من تنفيذ التجربة، كإصابة بعض الأقراص المدمجة بأضرار معينة بمدخل القرص أو عدم فهم معين من مشغل القرص بجهاز الكمبيوتر نفسه أو بالإصابة بنوع جديد من الفيروس لم يكن في الحسبان ولم تصلح مقاومته بالبرنامج المضاد للفيروس المثبت على القرص الصلب بالكمبيوتر..وغيرها من الصعوبات. وقد تم التغلب على هذه الصعوبات وتلافي الأخطاء التي رافقتها، فبالنسبة للأقراص التي تلفت أو خُربت بفعل فيروس تم استبدالها بنسخ سليمة، وبإصدارات أكثر تطوراً وحداثةً من البرامج المضادة لفيروسات الكمبيوتر.

٤- الصعوبة في متابعة أداء جميع أفراد العينة بالمجموعتين التجريبيتين (الـ٧٠) طالباً، وخاصة المجموعة الأولى التي تعلم أفرادها موضوعات التجربة بأسلوب التعلم الفردي الذاتي. وتم تذليل هذه الصعوبة بتوزيع جهد المعلمين(التوجيه والإرشاد) على المجموعتين بالتكافؤ قدر الإمكان.

٥- الصعوبة في إيجاد الوقت الكافي لإتمام إجراءات الدراسة بالصورة المطلوبة، وخاصة إجراءات إعداد الخرائط الذهنية الإلكترونية، وتحديد مواقع الإنترنت التعليمي وثيقة الصلة بموضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية تجربة الدراسة. وتم التغلب على هذه الصعوبة ببذل الباحث مجهوداً إضافياً بالاستعانة بما يمتلكه من جهاز كمبيوتر بمنزله ومشتركاً بخدمة الإنترنت.

النتائج وتفسيرها ومناقشتها والتوصيات والبحوث المقترحة

يتم عرض وتفسير النتائج التي تم التوصل إليها من تطبيق اختبار القدرة المكانية، ومقياس الميل العلمي على المجموعتين التجريبيتين والمجموعة الضابطة، بهدف الإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه.

- اختبار صحة الفرضين الأول والثاني:

حيث ينص الفرض الأول على أنه: " يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي (الذين درسوا بعض موضوعات الفيزياء باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بأسلوب التعلم الفردي الذاتي) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين درسوا الموضوعات نفسها بالطريقة المعتادة)، في التطبيق البعدي لاختبار القدرة المكانية لصالح طلاب المجموعة التجريبية الأولى."

وينص الفرض الثاني على أنه: يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (الذين درسوا بعض موضوعات الفيزياء باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بأسلوب التعلم التعاوني في مجموعات صغيرة) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين درسوا الموضوعات نفسها بالطريقة المعتادة)، في التطبيق البعدي لاختبار القدرة المكانية لصالح طلاب المجموعة التجريبية الثانية." وجدول (٥) التالي يوضح هذه النتائج:-

جَدول (٥)

دَلالة الفُرق بَينَ مُتَوَسِطي دَرَجَات طُلاب كل من المَجموعتين التَجريبيتين وَدَرَجَات طُلاب المَجموعَةِ الضابطَةِ فِي التَطبيق البعدي لاختبار القدرة المكانية

المَجموعة	عَدَد الطُلاب (ن)	المُتوسط الحِسابي (م)	الانحرَاف المِعياري (ع)	قيمة " ت "	مُستوى الدَلالة
- التَجريبيَةِ الأولى	٣٥	٦٨.٨٧	٣.٤٦	٥.٠٨	دَالَة إحصَائياً عِندَ مستَوَى (٠.٠١).
- الضابطـــــــةِ	٣٥	٦٤.٧١	٣.٥٤		
- التَجريبيَةِ الثانية	٣٥	٦٩.٢١	٣.٥٣	٥.١٨	دَالَة إحصَائياً عِندَ مستَوَى (٠.٠١).
- الضابطـــــــةِ	٣٥	٦٤.٧١	٣.٥٤		

يتبيّن من جَدول (٥) وجُود فُرق ذي دَلالة إحصائية عِندَ مستَوَى (٠.٠١) لصَالح طُلاب المَجموعَتين التَجريبيَتين الذين دَرسوا موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية المُختَارة لتَجرِبَةِ البحث بأسلوب التعلم الفردي الذاتي من جانب المجموعة التجريبية الأولي، وأسلوب التعلم التعاوني في مجموعات صغيرة من جانب المجموعة التجريبية الثانية، بواسِطَةِ الخرائط الذهنية الإلكترونية التي أعدها الباحث في هذه الموضوعات، ودَرَجَات طُلاب المَجموعَةِ الضابطَةِ الذين دَرسُوا المَوَضوعَاتِ نفسها بالطريقة التقليدية في التدريس، فِي التَطبيق البَعدِيّ لاختبار القدرة المكانية الذي أعد لَهذا الغرض.

وَبتثبيت المُتغيرات التي من المُحتملِ أن تؤثر علَى نتـائج تجربـة البحـث، فـإن الفرق بَين المَجموعتين التجريبيتين من جانب والمجموعة الضـابطة مـن الجانـب الآخـر يَرجع– غالباً – إلى أثر الخرائط الذهنية الإلكترونية التي اسـتخدمها طُـلابِ الَمجمـوعتين التجريبيتين. وطبقاً لتلك النتائج يُقبل الفرضين الأول والثاني من فروض البحث.

وتَتَفق هَذهِ النتَائج بدرجات متفاوتة مَع نتَائج عدد من الدِرَاسَاتِ السَابقَةِ التي أكَـدت فاعِليةِ الخرائط الذهنية فِي تحقيق أهَدافِ تدريسِ العُلومِ، ومنها تنميَةِ القـدرة المكانيـة لـدّى الطُلابِ مِن خِلال دِرَاستِهِم لِعَدَدٍ مِن الَموضُوعَاتِ في مجـال العلـوم. كدِراسـات (الليثـي، ٢٠٠٩)، (المولد، ٢٠٠٩)، (حريرة، ٢٠١٠)، (عبد الـرازق، ٢٠١٣)، (عوجـان، ٢٠١٣)، (إبـراهيم، ٢٠٠٩)، (Messner & Horman, 2013) ، (Lawson, Banks & American Federation of Teachers)، (Fong, 2010)، (Logvin, 2007 ((AFT), 2013)، (Hegarty, 2014)، (Petros, Vukica & Mildred, 2014)، (Binod, 2014)، (Martinez & et al, 2015)، (Alex, Chris & Marc, 2015).

– اختبار صحة الفرضين الثالث والرابع:

حيث ينص الفرض الثالث على أنه : " يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مسـتوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي (الـذين درسـوا بعـض موضوعات الفيزياء باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بأسلوب الـتعلم الفـردي الـذاتي) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين درسوا الموضوعات نفسها بالطريقة المعتـادة)، في التطبيق البعدي لمقياس الميل العلمي لصالح طلاب المجموعة التجريبية الأولى."

وينص الفرض الرابع على أنه: " يُوجد فرق ذو دلالـة إحصـائية عنـد مسـتوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانيـة (الـذين درسـوا بعـض موضوعات الفيزياء باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بأسـلوب الـتعلم التعـاوني فـي مجموعات صغيرة) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين درسوا الموضوعات نفسـها بالطريقة المعتادة)، في التطبيق البعدي لمقياس الميل العلمـي لصـالح طـلاب المجموعـة التجريبية الثانية." وجدول (٦) التالي يُوضح هَذه النتائج:–

جَدول (٦)
دَلالة الفُرق بَينَ مُتَوَسِطي دَرَجَات طُلاب كل من المَجموعتين التَجريبيتين وَدَرَجَات طُلاب المَجموعَةِ الضابطَةِ في التَطبيق البعدي لمقياس الميل العلمي

المَجموعة	عَدَد الطُلاب (ن)	المُتوسط الحسابي (م)	الانحرَاف المعياري (ع)	قيمة " ت "	مُستوى الدَلالة
– التَجريبيَةِ الأولي	٣٥	٦٩.١١	٣.٤٥	٥.٠٧	دَالة إحصَائياً عِندَ مستوَى (٠.٠١).
– الضابطـــــةِ	٣٥	٦٤.٧٣	٣.٥٢		
– التَجريبيَةِ الثانية	٣٥	٦٩.١٤	٣.٤٩	٥.٢١	دَالة إحصَائياً عِندَ مستوَى (٠.٠١).
– الضابطـــــةِ	٣٥	٦٤.٧٣	٣.٥٢		

يتبيّن من جَدول (٦) وجُود فُرق ذي دَلالة إحصائية عِندَ مســتَوَى (٠.٠١) لصَــالح طُلاب المَجموعَتين التَجريبيَتين الذين دَرسوا موضوعات الجاذبية الكونيــة والحركــة الدائريــة المُختَارة لتَجرِبَةِ البحث بأسلوب التعلم الفردي الذاتي من جانب المجموعــة التجريبيــة الأولــي، وأسلوب التعلم التعاوني في مجموعات صغيرة من جانب المجموعة التجريبية الثانيــة، بواسِــطَةِ الخرائط الذهنية الإلكترونية التي أعدها الباحث فــي هــذه الموضــوعات، ودَرَجَــات طُــلاب المَجموعَةِ الضابطَةِ الَذين دَرسُوا المَوَضوعَاتِ نفسها بالطريقة التقليديــة فــي التــدريس، فِــي التَطبيق البَعدِيّ لمقياس الميل العلمي الَذي أعد لَهذا الغرض.

وَبتثبيت المُتغيرات التي من المُحتمل أن تؤثر عَلى نتائج تجربة البحث، فإن الفرق بَــين المَجموعتين التجريبيتين من جانب والمجموعة الضابطة من الجانب الآخــر يَرجــع– غالبــاً – إلى أثر الخرائط الذهنية الإلكترونية التي استخدمها طُلاب المَجموعتين التجريبيتين. وطبقاً لتلــك النتائج يُقبل الفرضين الثالث والرابع من فروض البحث.

وتَتَفق هَذهِ النتَائج بدرجات متفاوتة مَع نتَائج عدد من الدِرَاسَاتِ السَــابقَةِ التــي أكَــدت فاعِليةِ الخرائط الذهنية فِي تحقيق أهَدافِ تدريس العُلومِ، ومنها تنميَةِ الميل العلمي لدّى الطُــلاب من خِلال دِرَاستِهم لِعَدَدٍ من المَوضُوعَاتِ في مجال العلوم. كدِراسات (عبــد الــرحمن، ٢٠٠٦)، (عرابــى، ٢٠٠٨)، (جمــال، ٢٠٠٩م)، (الفــوري، ٢٠٠٩)، (Cakmakci & et al, 2012)، (Dabney, Chakraverty & Tai, 2013)، (Bricker & Bell, 2014)، (Barnes & et al, 2015)، (Campbell & Chittleborough, 2014)، (Dionne & et al, 2013)، (Hinterlong, Diane & Branson, 2014)، (Hodson, 2014)، (Jocz, Zhai & Tan, 2014)، (Kerger & Romain, 2011)، (Logan & Skamp, 2013)، (Luce & Sherry, 2015)، (Logan & Skamp, 2013).

- اختبار صحة الفرض الخامس:

ينص الفرض الخامس على أنه: " يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (الذين درسوا بعض موضوعات الفيزياء باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بأسلوب التعلم الفردي الذاتي) ودرجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (الذين درسوا الموضوعات نفسها بأسلوب التعاوني في مجموعات صغيرة بالخرائط نفسها)، في التطبيق البعدي لاختبار القدرة المكانية لصالح طلاب المجموعة التجريبية الأولى." وجدول (٧) التالي يُوضِح هَذه النتائج:-

جَدول (٧)

دَلالة الفُرق بَينَ مُتَوَسِطي دَرَجَات طُلابِ الَمَجموعتين التَجريبيتين

في التَطبيقِ البعديِ لاختبار القدرة المكانية

المَجموعة	عَدَد الطُلاب (ن)	المُتوسط الحِسابي (م)	الانحِراف المِعياري (ع)	قيمة " ت "	مُستوى الدَلالة
- التَجريبيَةِ الأولي	٣٥	٦٨.٨٧	٣.٤٦	٠.٢٤	غير دَالة إحصَائيا عند أي من المستويين (٠.٠٥) أو (٠.٠١).
- التجريبية الثانيةِ	٣٥	٦٩.٢١	٣.٥٣		

يتبيّن مِن جَدولِ (٧) عدم وجُود فُرق ذي دَلالة إحِصائية عِندَ عند أيٍ من المستويين (٠.٠٥) أو (٠.٠١) بين المجموعتين التجريبيتين الذين دَرسوا موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية الُمختَارة لتَجرِبَةِ البحث بأسلوب التعلم الفردي الذاتي من جانب المجموعة التجريبية الأولي، وأسلوب التعلم التعاوني في مجموعات صغيرة من جانب المجموعة التجريبية الثانية، بواسِطَةِ الخرائط الذهنية الإلكترونية التي أعدها الباحث في هذه الموضوعات، فِي التَطبيقِ البَعدِيّ لاختبار القدرة المكانية الَذي أعد لَهذا الغرضِ.

وَبتثبيت المُتغيرات التي مِن المُحتملِ أن تؤثر عَلى نتائج تجربة البحث، فإن عدم وجود الفرق بَين المَجموعتين يَرجع- غالباً - إلى أثر الخرائط الذهنية الإلكترونية التي استخدمها طُلابِ الَمجموعتين التجريبيتين كان متكافئاً في تنمية القدرة المكانية لدى الطلاب. وطبقاً لتلك النتائج يُرفض الفرض الخامس من فروض البحث.

وتَتَفق هَذهِ النتَائج بدرجات متفاوتة مَع نتَائج عدد من الدِرَاسَاتِ السَابقَةِ التي أكَدت فاعِليةِ الخرائط الذهنية فِي تحقيق أهَدافِ تدريسِ العُلومِ، ومنها تنميَةِ القدرة المكانية لدّى الطُلابِ مِن خِلال دِرَاستِهِم لِعَدَدٍ مِن المَوضُوعَاتِ في مجال العلوم. كدِراسات (Aytac & Belma, 2013)، (Fong, & Lily, 2010)، (Baenninger, & Newcombe, 2015)، (Bulthoff, Edelman & Tarr, 2015)، (Barak, Ashkar & Dori, 2011)، (Chen, Betrancourt, Dillenbourg & Clavien, 2008)، (Czerwinski & Macredie, 2010)، (Chi, 2014)، (Carter, LaRussa, & Bodner, 2014).

- اختبار صحة الفرض السادس:

ينص الفرض السادس على أنه: " يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (الذين درسوا بعض موضوعات الفيزياء باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بأسلوب التعلم الفردي الذاتي) ودرجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (الذين درسوا الموضوعات نفسها بأسلوب التعاوني في مجموعات صغيرة بالخرائط نفسها)، في التطبيق البعدي لمقياس الميل العلمي لصالح طلاب المجموعة التجريبية الأولى." وجدول (٨) التالي يُوضِح هَذه النتائج:-

جَدول (٨)
دَلالة الفُرق بَينَ مُتَوَسِطي دَرَجَات طُلاب المَجموعتين التَجريبيتين
فِي التطبيقِ البعدي لمقياس المِيل العلمي

المَجموعة	عَدَد الطُلاب (ن)	المُتوسط الحسابى (م)	الانحرَاف المعيارِي (ع)	قيمة " ت "	مُستوى الدَلالة
- التَجريبيَةِ الأولى	٣٥	٦٩.١١	٣.٤٥	٠.٢٢	غَير دَالة إحصَائياً عند أي من المستويين (٠.٠٥) أو (٠.٠١).
- التجريبيَةِ الثانية	٣٥	٦٩.١٤	٣.٤٩		

يتبيّن مِن جَدولِ (٨) عدم وجُود فُرق ذي دَلالة إحِصائية عِندَ عند أيٍ من المستويين (٠.٠٥) أو (٠.٠١) بين المجموعتين التجريبيتين الذين دَرسا موضوعات الجاذبية الكونية والحركة الدائرية المُختَارة لتَجرِبَةِ البحث بأسلوب التعلم الفردي الذاتي من جانب المجموعة التجريبية الأولي، وأسلوب التعلم التعاوني في مجموعات صغيرة من جانب المجموعة التجريبية الثانية، بواسِطَةِ الخرائط الذهنية الإلكترونية التي أعدها الباحث في هذه الموضوعات، فِي التَطبيق البَعدِيّ لمقياس الميل العلمي الَذي أعد لَهذا الغرضِ.

وَبتثبيت المُتغيرات التي مِن المُحتملِ أن تؤثر عَلى نتائج تجربة البحث، فإن عدم وجود الفرق بَين المَجموعتين يَرجع– غالباً – إلى أثر الخرائط الذهنية الإلكترونية التي استخدمها طُلابِ الَمجموعتين التجريبيتين كان متكافئاً في تنمية الميل العلمي لدى الطلاب. وطبقاً لتلك النتائج يُرفض الفرض السادس من فروض البحث.

وتَتَفق هَذهِ النتَائج بدرجات متفاوتة مَع نتَائج عدد من الدِرَاسَاتِ السَابقَةِ التي أكَدت فاعِليةِ الخرائط الذهنية فِي تحقيق أهَدافِ تدريسِ العُلوم، ومنها تنميَةِ الميل العلمي لدّى الطُلابِ مِن خِلال دِرَاسَتِهم لِعَدَدٍ مِن الَموضُوعَاتِ في مجال العلوم. كدِراسات: (ناجي، ٢٠١٤)، (Drechsel & Claus, 2014)،(Khine & Saleh, 2013)، (Islam, Abdul Rahim, & Momtaz, 2011)، (Krapp, & Prenzel, 2011)، (Majetic, & Pellegrino, 2014)، (Marks & et al, 2014)، (Rinke, Steven & Shumow, & Schmidt, 2015)، (Ross, Hooten & Cohen, 2013)، (Haskell, 2013)، (Swarat & Andrew, 2012)، (Strimaitis & et al, 2014).

– اختبار صحة الفرض السابع:

والذي ينص على أنه: " يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب الصف الأول الثانوي بالمجموعتين التجريبيتين في التطبيقين (القبلي – البعدي)، في اختبار القدرة المكانية لصالح التطبيق البعدي." وجدول (٩) التالي يُوضِح هَذه النتائج:–

جَدول (٩)

دَلالة الفُروق بَينَ مُتَوَسِطي دَرَجَات طُلاب المَجموعَتين التَجريبيَتين في التَطبيقين (البعدي– القبلي) لاختبار القدرة المكانية

المَجمُوعَة	التَطبيق البعدي			التَطبيق القبلي			قِيمة "ت"	مُستوَى الدَلالَة
	عَدَد الطُلاب (ن)	المُتوسط الحِسابي (م)	الانحرَاف المعياري (ع)	عَدَد الطُلاب (ن)	المُتوسط الحِسابي (م)	الانحرَاف المعياري (ع)		
التَجريبيَة الأولَى	٣٥	٦٨.٨٧	٣.٤٦	٣٥	٢٢.٩٨	٣.٧٥	٥٢.١٣	دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠١).
التجريبية الثانية	٣٥	٦٩.٢١	٣.٥٣	٣٥	٢٣.٠٤	٣.٦٤	٥٢.٠٧	دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠١).

يتبيّن مِن جَدولِ (٩) وجُود فُرق ذي دَلالة إحِصائية عِندَ مستوى (٠.٠١) لصالح المجموعتين التجريبيتين في التطبيقين (البعدي – القبلي) لاختبار القدرة المكانية الَذي أُعد لَهذا الغرضِ. وهذه الفروق لصالح التطبيق البعدي.

وبتثبيت المُتغيرات التي مِن المُحتملِ أن تؤثر علَى نتائج تجربة البحث، فإن الفرق بَين التطبيقين في المَجموعتين يَرجع – غالباً – إلى أن أثر الخرائط الذهنية الإلكترونية كان قوياً في تنمية القدرة المكانية لدى طلاب المجموعتين التجريبيتين. وطبقاً لتلك النتائج يُقبل الفرض السابع من فروض البحث.

وتَتَفق هَذهِ النتَائج بدرجات متفاوتة مَع نتَائج عدد من الدِرَاسَاتِ السَابقَةِ التي أكَدت فاعِليةِ الخرائط الذهنية فِي تحقيق أهَدافِ تدريسِ العُلومِ، ومنها تنميَةِ القدرة المكانية لدّى الطُلابِ مِن خِلال دِرَاسَتِهِم لِعَدَدٍ مِن الَموضُوعَاتِ في مجال العلوم. كدِراسات (Yildirimy & Zengel, 2014)، (De- Jong, 2010)،(Woolf, Bergeron & Fisher, 2013)، (Hegarty, & Olkun, 2013)، (Sanchez & Wiley, 2010)، (Soon, 2013)،(Waller, 2014)، (Fong, & Lily, 2010)، (La-Ferla, Olkun & Akkurt, 2010)، (Bodner, Bodner & Guay, 2015)، (Ferguson & et al, 2008)، (Cubukcu & Nasar, 2015).

- اختبار صحة الفرض الثامن:

والذي ينص على أنه: " يُوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب الصف الأول الثانوي بالمجموعتين التجريبيتين في التطبيقين (القبلي – البعدي)، في مقياس الميل العلمي لصالح التطبيق البعدي." وجدول (١٠) التالي يُوضِح هَذه النتائج:-

جَدول (١٠)

دَلالة الفُروق بَينَ مُتَوَسِطي دَرَجَات طُلاب المَجموعَتين التَجريبيَتين في التَطبيقين (البعدي– القبلي) لمقياس الميل العلمي

المَجمُوعَة	التَطبيق البعدي			التَطبيق القبلي			قيمة "ت"	مُستوَى الدَلالَة
	عَدَد الطُلاب (ن)	المُتوسط الحسابي (م)	الانحرَاف المعياري (ع)	عَدَد الطُلاب (ن)	المُتوسط الحسابي (م)	الانحرَاف المعياري (ع)		
التَجريبيَة الأولى	٣٥	٦٩.١١	٣.٤٥	٣٥	٢٣.٠٦	٣.٧٢	٥٢.١٨	دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١).
التجريبية الثانية	٣٥	٦٩.١٤	٣.٤٩	٣٥	٢٣.١١	٣.٦١	٥٢.٢٢	دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١).

يتبيّن مِن جَدولِ (١٠) وجُود فُرق ذي دَلالة إحِصائية عِندَ مستوى (٠.٠١) لصالح المجموعتين التجريبيتين في التطبيقين (البعدي – القبلي) لمقياس الميل العلمي الَذي أُعد لَهذا الغرضِ. وهذه الفروق لصالح التطبيق البعدي.

وبتثبيت المُتغيرات التي مِن المُحتملِ أن تؤثر عَلى نتائج تجربة البحث، فإن الفرق بَين التطبيقين في المَجموعتين يَرجع – غالباً – إلى أن أثر الخرائط الذهنية الإلكترونية كان قوياً في تنمية الميل العلمي لدى طلاب المجموعتين التجريبيتين. وطبقاً لتلك النتائج يُقبل الفرض الثامن من فروض البحث.

وتَتَفق هَذهِ النتَائج بدرجات متفاوتة مَع نتَائج عدد من الدِرَاسَاتِ السَابقَةِ التـــي أكَـــدت فاعِليةِ الخرائط الذهنية في تحقيق أهَدافِ تدريسِ العُلومِ، ومنهـــا تنميَـــةِ الميـــل العلمـــي لـــدّى الطُلابِ مِن خِلال دِرَاسَتِهِم لِعَدَدٍ مِن المَوضُوعَاتِ في مجال العلـــوم. كدِراســـات: (آل بطـــي، ٢٠١٠)، (أبـــو نـــاجي، ٢٠١٣)، (Sung & et al, 2011)، (Suomela, Juuti & Ahtee, 2013)، (Van-Garderen & Montague, 2013)،(Van & Esther, 2014)، (Parkinson & Redmond, 2012)، (Ward, Clarke & Horton, 2014)،(Yoon, Wai, S. J., Lubinski, & Benbow, 2009)، (Yang, 2010)، (Suh & Kyung, 2014)،(Woods-McConney, & et al, 2013).

ولحساب حجم التأثير لاستراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونيـــة فـــي تنميـــة القـــدرة المكانية، والميل العلمي لدى طلاب المجموعتين التجريبيتين؛ تم حساب ذلك باســـتخدام مربـــع إيتا $\mu 2$ والتي عبرها يتم التوصل إلى قيمة (d) والتي تدل على حجم التأثير إذا كان صـــغيراً أم متوسطاً أم كبيراً كما يلي:-

إذا كانت قيمة (d) تساوي ٠.٢ كان حجم التأثير صغيراً.

إذا كانت قيمة (d) تساوي ٠.٥ كان حجم التأثير متوسطاً.

إذا كانت قيمة (d) تساوي ٠.٨٤ فما فوق كان حجم التأثير كبيراً.

وقد تم حساب قيمة "ت" للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجـــريبيتين فـــي التطبيقين البعدي والقبلي لاختبار القدرة المكانية ومقياس الميل العلمي، ثم حساب حجم التـــأثير للخرائط الذهنية الإلكترونية ، وكانت النتائج كما في جدول (١١) التالي:-

جَدول (١١)

حجم التأثير في التَطبيقين (البعدي- القبلي) لاختبار القدرة المكانية ومقياس الميل العلمي على طلاب المجموعتين التجريبيتين.

المجموعة	المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة ت	قيمة $\mu 2$	قيمة d	حجم التأثير
التجريبية الأولى	الخرائط الذهنية الإلكترونية	القدرة المكانية	٥٠.٩٦	٠.٩٢	٦.٣٣	كبير
		الميل العلمي	٥١.٧٩	٠.٩١	٦.٣١	كبير
التجريبية الثانية	الخرائط الذهنية الإلكترونية	القدرة المكانية	٥١.٨٤	٠.٩٢	٦.٣٧	كبير
		الميل العلمي	٥١.٧٣	٠.٩٢	٦.٣٥	كبير

يتضح من جدول (١١) أن حجم التأثير للخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية القدرة المكانية، والميل العلمي كان كبيراً لدى طلاب المجموعتين التجريبيتين، لأنه أكبر من (٠.٨٤).

ولتأكيد الحكم على الأثر الفعال للخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية القدرة المكانية والميل العلمي لدى طلاب المجموعتين التجريبيتين؛ تم استخدام معادلة الكسب المعدل " لبليك" Blake، والتي تفيد بأنه إذا بلغت هذه النسبة (١.٢) فإن التعلم يصبح فعالاً. والجدولين (١٢)، (١٣) التاليين يوضحان هذه المعالجة الإحصائية:-

جَدوَل (١٢)

المتوسط الحسابي لدرجات طلاب المَجموعَتين التَجريبيتين فِي التَطبيقين (البعدي- القبلي) لاختبار القدرة المكانية ونسبة الكسب المعدل ودلالته.

المَجمُوعَة	التَطبيق البعدي		التَطبيق القبلي		نسبة الكسب المعدل	مُستوَى الدَلالَة
	المُتوسط الحسابى (م)	النهاية العظمى للدرجة	المُتوسط الحسابى (م)	النهاية العظمى للدرجة		
التَجرِيبيةِ الأولَى	٦٨.٨٧	١٠٠	٢٢.٩٨	١٠٠	١.٢٦	دال إحصائياً
التجريبية الثانية	٦٩.٢١	١٠٠	٢٣.٠٤	١٠٠	١.٢٧	دال إحصائياً

جَدوَل (١٣)

المتوسط الحسابي لدرجات طلاب المَجموعَتين التَجريبيتين فِي التَطبيقين (البعدي- القبلي) لمقياس الميل العلمي ونسبة الكسب المعدل ودلالته.

المَجمُوعَة	التَطبيق البعدي		التَطبيق القبلي		نسبة الكسب المعدل	مُستوَى الدَلالَة
	المُتوسط الحسابى (م)	النهاية العظمى للدرجة	المُتوسط الحسابى (م)	النهاية العظمى للدرجة		
التجريبيةِ الأولَى	٦٩.١١	١٠٠	٢٣.٠٦	١٠٠	١.٢٦	دال إحصائيا
التجريبية الثانية	٦٩.١٤	١٠٠	٢٣.١١	١٠٠	١.٢٥	دال إحصائياً

يتبيّن مِن جَدولِ (١٢)، وجدول (١٣) أن نسب الكسب المعدل لدرجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في اختبار القدرة المكانية هي (١.٢٦)، (١.٢٧)، وفي مقياس الميل العلمي (١.٢٦)، (١.٢٥) على الترتيب؛ وكلها ذات دلالة إحصائية لأنها أكبر من (١.٢). وتلك النتيجة تفيد بأن التعلم باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية له أثر كبير في تنمية القدرة المكانية والميل العلمي لدي الطلاب.

وبذلك تمت الإجابة عن أسئلة البحث، وتم التحقق من صحة فروضه، التي قُبل منها الفروض: الأول والثاني والثالث والرابع والسابع والثامن، ورُفض منها الفرضان الخامس والسادس. وبذلك تحققت الفائدتان النظرية والتطبيقية للبحث.

- مُناقَشةِ النتائج:

يتبين من تفسير ومناقشة نتائج البحث عددٌ من النقاط الإيجابية تُلخص فيما يلي:-

١- وضوح الأثر الكبير لاستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية القدرة المكانية، والميل العلمي لدى طلاب المجموعتين التجريبيتين على حِساب طلاب المجموعة الضابطة. ويُعزى ذلك – غالباً- إلى الإمكانات الفنية الإلكترونية والتربوية التي تختص بها هذه الخرائط عن الطريقة المعتادة في التدريس. فتلك الخرائط تتضمن العديد من المؤثرات الفينية التقنية كتنوع استخدام الحركة والوميض الضوئي والصوت بجانب تعدد الخطوط والألوان والصور والرسومات وغيرها من عناصر الإثارة والتشويق التعليمي التي يقدمها استخدام الكمبيوتر في إعداد مثل تلك الخرائط.

٢- أيضاً يعود سبب هذا التفوق للمجموعتين التجريبيتين على المجموعة الضابطة إلى نظام وكيفية عمل المخ البشري الذي يحتوي منطقة خاصة لتحديد الاتجاهات والأماكن والأشكال والأحجام والأطوال وغيرها من الأمور التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالخرائط الذهنية الإلكترونية في تعلمها. فالقدرة المكانية تعني قدرة العقل على تصور أشكال الأشياء وأبعادها ونسبها وحركتها وإحداثياتها، وكذلك تصور الأشياء من منظور ثلاثي الأبعاد، وتفيد هذه القدرة في قراءة الخرائط وفهم المواقع التي يتواجد فيها الإنسان.

٣- عدم ظهور تمايز نسبي لتأثير هذه الخرائط في تنمية القدرة المكانية والميل العلمي لدى طلاب المجموعة التجريبية الأولى الذين استخدموا الخرائط نفسها استخداماً فردياً ذاتياً، وطلاب المجموعة التجريبية الثانية الذين استخدموا الخرائط ذاتها استخداماً تعاونياً ضمن مجموعات تعلم صغيرة، حيث لم يظهر فرق ذو دلالة إحصائية عند أي من المستويين (٠.٠٥) أو (٠.٠١)، وقد يَرجع عدم التمايز هذا إلى الدرجة العالية من إتقان إعداد هذه الخرائط، ودرجة وضوحها وقوة تأثيرها في تعلم الطلاب في المجموعتين.

٤- تفيد نتائج هذا البحث تدريس العلوم في جوانب عدة: كالتأكيد على الدور الرئيس لهذا التدريس في تحقيق أهداف تربوية عالية المستوى كالقدرة المكانية والميل العلمي، إمكانية الإفادة الكبيرة من مميزات بيئات التعلم الالكترونية التفاعلية التي تقدم قدراً فائقاً من عناصر الجذب والتشويق التعليمي للطلاب من خلال دراستهم للعلوم.

- التوصيات:

قدم البحث الحالي التوصيات التالية:-

١- الاستفادة من تطبيق نتائج هذا البحث في تعلم موضوعات العلوم بالمرحلة الثانوية.

٢- الاستزادة من استخدام أساليب التعلم الحديثة المتضمنة بالتعلم الإلكتروني كالخرائط الإلكترونية.

٣- التأكيد أكثر من جانب تدريس العلوم على التعلم الفردي الذاتي والتعلم التعاوني لدى دارس العلوم.

- البحوث المقترحة:

يقترح البحث الحالي إجراء البحوث التالية:-

١- أثر الخرائط الذهنية الإلكترونية على تنمية أنماط أخري من القدرات العقلية كقدرة الاستقصاء.

٢- فاعلية الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية التفكير الابداعي لدى طلاب العلوم بالمرحلة الثانوية.

٣- فاعلية التعلم في مجموعات متوسطة بالخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية قدرة التعلم البصري.

المراجع

١) آل بطي، جلال شلتة جبر، الخفاجي، سعد قدوري. (٢٠١٠). أثر استخدام طريقة التعلم البنائي في تحصيل طالبات الصف الثاني المتوسط وميلهن نحو مادة الفيزياء، مجلة كلية التربية، جامعة ذي قار، ٢(٢)، ٣٥١- ٣٦٤.

٢) إبراهيم، هديل أحمد. (٢٠٠٩). فاعلية استخدام الخرائط الذهنية على بعض موضوعات مقرر الأحياء لطالبات الصف الأول ثانوي الكبيرات بمدينة مكة المكرمة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى.

٣) أبو الوفا، رباب أحمد محمد. (٢٠٠٥). اختبار القدرة على التصور البصرى المكانى. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الإسكندرية.

٤) أبو جهادي، صابر عبد الكريم. (٢٠١١). مهارات التفكير الناقد المتضمنة في منهاج الفيزياء للمرحلة الثانوية ومدى اكتساب الطلبة لها، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

٥) أبو ناجي، محمود السيد محمود. (٢٠١٣). أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس العلوم على التحصيل وتنمية مهارات اتخاذ القرار والميول العلمية لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي. مجلة كلية التربية ، جامعة أسيوط، ٢٤(١)، ٣٠ – ٧٩.

٦) الأهدل، أسماء زين. (٢٠٠٦). فاعلية برنامج مقترح قائم على خرائط المعرفة في تحليل بعض النصوص المعرفية وأثرها على تنمية مهارات الاستذكار لطالبات كلية التربية للبنات بجدة، مجلة العلوم، ٤٥(٤٥).

٧) الخميسي، مها عبد السلام. (٢٠٠٢). أثر استخدام كل من نموذج ويتلي للتعليم البنائي والتعلم بالاستقبال ذي المعنى في تنمية التحصيل ومهارات عمليات العلم والتفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في مادة العلوم، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس.

٨) الرشيدة، محمد خليفة و بشارة، موفق سليم. (٢٠١٠).التفكير المركب وعلاقته ببعض المتغيرات، دراسة ميدانية لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال، مجلة جامعة دمشق، ٢٦(٣)، ٥١٧ –٥٥٢.

٩) الرفاعى، نجيب محمد. (٢٠٠٩). الخريطة الذهنية خطوة خطوة، ط٢، الكويت ، مطابع الخط.

١٠) السيد، سوزان محمد حسن. (٢٠١٣). فاعلية استخدام استراتيجية الخرائط الذهنية غير الهرمية في تصويب التصورات البديلة لبعض المفاهيم العلمية وتنمية التحصيل وبقاء أثر التعلم في مادة الأحياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بالسعودية، مجلة التربية العلمية، ٢(١٦)، ٦١ – ١١١.

١١) السيد، فؤاد البهي. (١٩٩٠). علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري، ط٤، القاهرة، دار الفكر العربي.

١٢) الفوري، رقية بنت عديم. (٢٠٠٩). فاعلية استراتيجية الخريطة الذهنية في تحصيل مادة الدراسات الاجتماعية لدى طالبات الصف التاسع في سلطنة عمان واتجاهاتهن نحوها. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس.

١٣) الليثي، جيهان محمد. (٢٠٠٩). فاعلية برنامج تعليمي باستخدام الخرائط الذهنية والمعرفية والنت على كل من التحصيل والاتجاه نحو مادة تكنولوجيا التعليم. المؤتمر العلمي الدولي الرابع لكلية التربية الرياضية بجامعة أسيوط (الاتجاهات الحديثة لعلوم الرياضة في ضوء سوق العمل)، مصر،١،٢٣-٦٦.

١٤) المتولي، محمد نبيه بدير. (١٩٨٠). القدرة المكانية وعلاقتها بالقدرة على التفكير الابتكاري، رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية، جامعة المنصورة.

١٥) المولد، حليمة عبد القادر. (٢٠٠٩). أثر استخدام الخرائط الذهنية في التدريس على التحصيل لدى طالبات الصف الثالث الثانوي في مادة الجغرافيا. مجلة القراءة والمعرفة، مصر، ٩١(١)، ١٢٦- ١٤٤.

١٦) بابطين، هدى محمد حسين. (٢٠١٢).فاعلية خرائط العقل في تدريس العلوم على تنمية التحصيل والتفكير الإبداعي لدى تلميذات الصف الأول متوسط بمدينة مكة المكرمة. مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية، المملكة العربية السعودية، ٤(١)، ١٩٥ – ٢٣٩.

١٧) بوزان، توني. (٢٠١٠). الكتاب الأمثل لخرائط العقل. ط٢، الرياض، ترجمة مكتبة جرير.

١٨) جمال، رشا حسن. (٢٠٠٩م). فاعلية الخرائط الذهنية على التحصيل الدراسي في الأحياء لدى طالبات المرحلة الثانوية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك عبد العزيز.

١٩) حريرة، أمينة راغب. (٢٠١٠). دليل المعلم في الخريطة الذهنية لتنمية بعض مهارات التفكير. مجلة البحث العلمي في التربية، ١١(١)، ٣٨٥–٤٠٦.

٢٠) حوراني، حنين سمير صالح. (٢٠١١). أثر استخدام استراتيجية الخرائط الذهنية في تحصيل طلبة الصف التاسع في مادة العلوم وفي اتجاهاتهم نحو العلوم في المدارس الحكومية في مدينة قلقيلية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الدراسات العليا. جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

٢١) خطاب، أحمد على إبراهيم. (٢٠١٣). فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على الخرائط الذهنية الإلكترونية فى تنمية الترابطات الرياضية والتفكير البصري لدي الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات. مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، (١٩٥).

٢٢) خليل، نوال عبد الفتاح فهمي. (٢٠١٢). أثر استخدام قبعات التفكير الست لـ دي بونو في تنمية التفكير الناقد ومهارات ما وراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في مادة العلوم. مجلة التربية العلمية، ١٥(٤)، ٤٧ – ٨٤.

٢٣) خيري، السيد محمد. (١٩٧٧). الإحصاء في البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية، القاهرة، دار الفكر العربي.

٢٤) ذكي، عنايات. (١٩٧٤). اتجاهات طلبة كليات إعداد المدرسين نحو مهنة التدريس، القاهرة، مطبعة التقدم.

٢٥) ريان، عادل محمد. (٢٠٠٨). القدرة المكانية لدى طلبة جامعة القدس المفتوحة في تخصص التربية الابتدائية. المجلة الفلسطينية، ١(٢)، ١١.

٢٦) عبد الرازق، السعيد السعيد. (٢٠١٣). الخرائط الذهنية الإلكترونية التعليمية، موقع الأكاديمية العربية للتعليم الإلكتروني على الإنترنت، تم استرجاعها من: http://www.elearning-arab-academy.com/digital-learning/515-2012-05-08-10-03-29.html، آخر زيارة ٢١ مارس ٢٠١٣م.

٢٧) عبد الرحمن، أحمد عبد الرشيد. (٢٠٠٨). أثر استخدام الخرائط الذهنية الجغرافية لتنمية قدرات التصور المكاني والتحصيل الدراسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. دراسات تربوية واجتماعية، مصر، ١٤(٤)، ١١-٤٧.

٢٨) عبد الرحمن، سنية محمد. (٢٠٠٦). خرائط التفكير وأثرها على تحصيل المفاهيم العلمية وتعزيز استخدام استراتيجيات تنظيم الذات لتعلم العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية. المؤتمر العلمى العاشر: تحديات الحاضر ورؤى المستقبل، الجمعية المصرية للتربية العلمية، المجلد ١.

٢٩) عبد السلام، محمد عزت. (٢٠١٣). فعالية استخدام استراتيجيات النمو المعرفي في تدريس الفيزياء على اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات اتخاذ القرار والتفكير فوق المعرفي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة المنيا.

٣٠) عوجان، وفاء سليمان. (٢٠١٣). تصميم ودراسة فاعلية برنامج تعلمي باستخدام الخرائط الذهنية في تنمية مهارات الأداء المعرفي في مساق تربية الطفل في الإسلام لدى طالبات كلية الأميرة عالية الجامعية، كلية التربية، جامعة القصيم. المجلة التربوية الدولية المتخصصة، ٢(٦)، ٥٤٤-٥٦٠.

٣١) عرابى، محمد عباس. (٢٠٠٨). أثر استخدام الخريطة الذهنية فى تدريس القواعد على إتقان تلاميذ الصف الخامس الابتدائي لمهارات اللغة العربية، مجلة البحوث التربوية، الرياض.

٣٢) قنديل، يس عبد الرحمن و فتح الله، مندور عبد السلام. (٢٠٠١): "فاعلية استخدام بعض مداخل التربية القيمية لتقديم الموضوعات المرتبطة بقضايا العلم والتكنولوجيا والمجتمع في تنمية التحصيل الدراسي وقيم المواطنة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي"، المؤتمر العلمي الخامس: التربية العلمية للمواطنة، الجمعية المصرية للتربية العلمية، الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري، أبو قير – الإسكندرية، ٢٩ يوليو – ١ أغسطس، ٢٠٥-٢٥٧.

٣٣) كسناوي، نهاد محمود محمد. (٢٠١٣). فاعلية تدريس العلوم وفقاً للتعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير الإبداعي والدافعية للتعلم لدى طالبات الصف الأول المتوسط، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الأميرة نورة بنت عبد السلام، المملكة العربية السعودية.

٣٤) محمد، أحمد عثمان عبد الحافظ. (٢٠١١). استخدام الاستقصاء الجماعي في تدريس العلوم وأثره في تنمية بعض عمليات العلم والاتجاه نحو العمل الجماعي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية بالوادي الجديد، جامعة أسيوط.

٣٥) مقلد، سحرعبد الله محمد. (٢٠١١). فاعلية استخدام الخرائط الذهنية المعززة بالوسائط المتعددة في تدريس الدراسات الاجتماعية علي التحصيل المعرفي وتنمية التفكير الاستدلالي لدي تلاميذ المرحلة الاعدادية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة سوهاج.

٣٦) ناجي، حنان أركان (٢٠١٤). أثر أنموذج "بايبي" 5E's في التحصيل والميل نحو مادة الكيمياء لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مادة الكيمياء. مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، ٣٩٠ – ٤٠٦.

٣٧) وزارة التربية والتعليم. (٢٠١٤/٢٠١٥). كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي، مطابع الوزارة.

38) Afamasaga-Fuata, I. K. (2009). Concept mapping in science: Research into practice. New York: Springer.

39) Ahmad, Z. M. & Ahmad, R. M. (2010). Effects of segmentation of instructional animation in facilitating learning. Journal of Technical Education and Training, 2(2), 15-29.

40) Alex, W. L., Chris, Q. D. & Marc, Y. E. (2015). MSG Instant messenger: social presence and location for the "Ad Hoc Learning Experience". Science and Children, 24 (12), 31-32.

41) Alvarado, R. G. & Maver, H. T. (2009). Virtual reality in architectural education: defining possibilities. ACADIA Quarterly, 18(4), 7-8.

42) American Federation of Teachers. (AFT). (2013). Bliding minds, minding blidings: our union's road map to green and sustainable schools and colleges. AFT resolution adopted by the AFT executive council.

43) Aydin, M. S. (2015). A science faculty's transformation of nature of science understanding into his teaching graduate level chemistry course. Chemistry Education Research and Practice, 6(1), 133-142.

44) Aytac, P. K. & Belma, D. Y. (2013). A study on sixth-grade Turkish students' spatial visualization ability. The Science Educator, 22(2), 82–117.

45) Baenninger, S. M. & Newcombe, A. N. (2015). The role of experience in spatial test performance: A meta-analysis. Sex Roles, 20(5/6), 327-344.

46) Barak, D. M., Ashkar, X. T. & Dori, Y. J. (2011). Learning science via animated movies: its effect on students' thinking and motivation. Computers and Education, 56(3), 839-846.

47) Barnes, F. N. & et al. (2015).Teachers Describe Epistemologies of Science Instruction through Q Methodology. School Science and Mathematics, 115(3), 141-150.

48) Betrancourt, P. M., Dillenbourg, K. P. & Clavien, G. L. (2008). Display of key pictures from animation: Effects on learning. Understanding Multimedia Documents, 61-78.

49) Binod, A S. (2014). Impact of communication patterns, network positions and social dynamics factors on learning among students in a CSCL environment. Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE, 4(20), 46-57.

50) Bodner, G. M. & Guay, R. B. (2015). The purdue visualization of rotations test. The Chemical Educator, 2(4), 1-17.

51) Bodner, G. M. & McMillen, T. B. (2006). Cognitive restructuring as an early stage in problem solving. Journal of Research in Science Teaching, 23(7), 727-737.

52) Boucheix, J. M. & Schneider, S. E. (2009). Static and animated presentations in learning dynamic mechanical systems. Learning and Instruction, 19(2), 112-127.

53) Bricker, L. A. & Bell, Z. P. (2014). What Comes to Mind When You Think of Science? The Perfumery!: Documenting Science-Related Cultural Learning Pathways across Contexts and Timescales. Journal of Research in Science Teaching, 51(3), 260-285.

54) Buchan, H. J. (2014). Putting ourselves in the big picture: A sustainable approach to project management for e-Learning. Journal of Distance Education, 24 (1), 55-76.

55) Bulthoff, H. H., Edelman, S. Y. & Tarr, M. J. (2015). How are three dimensional objects represented in the brain? Celebral Cortex, 13(5), 247-260.

56) Caissie, A. F., Vigneau, G. F. & Bors, D. A. (2009). What does the mental rotations test measure? An analysis of item difficulty and item characteristics. The Open Psychology Journal, 14(2), 94–102.

57) Cakmakci, G. S. & et al. (2012). Investigating Turkish primary school students' interest in science by using their self-generated questions. Research in Science Education, 42 (3), 469-489.

58) Campbell, H. C. & Chittleborough, L. G. (2014).The "new" science specialists: Promoting and improving the teaching of science in primary schools. Teaching Science, 60(1), 19-29.

59) Carter, C. S., LaRussa, M. A. & Bodner, G. M. (2014). A study of two measures of spatial ability as predictors of success in different levels of general chemistry. Journal of Research in Science Teaching, 24(7), 645-657.

60) Chen, M C., Czerwinski, J. M. & Macredie, F. R. (2010). Individual differences in virtual environments-introduction and overview, Journal of the American Society for Information Science, 51(6), 499-506.

61) Chi, M .H. (2014). Conceptual change within and across ontological categories examples from learning and discovery in science. Cognitive Models of Science: Minnesota Studies in the philosophy of Science. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press, 129–160.

62) Clement, T. J., Zietsman, O. A. & Monaghan, J A. (2015). Imagery in science learning in students and experts. Visualization in Science Education, 169–184.

63) Cooper, L. A. (2006). Individual differences in visual comparison processes Perception and Psychophysics, 19 (6), 433-444.

64) Cubukcu, E.V. & Nasar, H. L. (2015). Relation of physical form to spatial knowledge in large scale virtual environments. Environment and Behavior, 37(4), 397-417.

65) Genevieve, P. Z & Maher, W. C. (2013). Prevalence of mind mapping as a teaching and learning strategy in physical therapy curricula. Journal of the Scholarship of Teaching and Learning, 13(5) 21 – 32.

66) Dabney, K. P., Chakraverty, R. D. & Tai, R. H. (2013).The Association of family influence and initial interest in science. Science Education, 97(3), 395-409.

67) De- Jong, L. T. (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: Some food for thought. Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences, 38(2), 105-134.

68) Dionne, L. R. & et al. (2013). Students' sources of motivation for participating in science fairs: An exploratory study within the Canada-wide science fair. International Journal of Science and Mathematics Education, 10(3), 669-69.

69) Drechsel, B. C. & Claus, P. M. (2014). The role of content and context in PISA interest scales: A study of the embedded interest items in the PISA. Science Assessment International Journal of Science Education, 33(1), 73-95.

70) Falvo, U. D. (2008). Animations and simulations for teaching and learning molecular chemistry. International Journal of Technology in Teaching and Learning, 4(1), 68-77.

71) Ferguson, L. C. & et al. (2008). A comparison of instructional methods for improving the spatial-visualization ability of freshman technology seminar students. Paper presented at the IAJC-IJME International Conference, Nashville, TN.

72) Finnerty, D. V. (2013). Can participation in a school science fair by using electronic mind maps to improve middle school students' attitudes toward science and interest in science careers? ProQuest LLC, Ed.D. Dissertation, University of Massachusetts Lowell.

73) Fong, S. F. (2010). The effect of animation on learning of procedural knowledge of meiosis among students with different psychological profiles. Unpublished PhD Thesis, University Sains Malaysia, Penang, Malaysia.

74) Fong, S. F. & Lily, P. L. (2010). Effects of segmented animation among Students of different anxiety levels: A cognitive load perspective. Malaysian Journal of Educational Technology, 10(2), 91-100.

75) Frank, J. A. (2015). What do students value in built environment education? CEBE Transactions, 2 (3), 21-29.

76) Goldstein, P. D., Haldane, D. T. & Mitchell, F. C. (2009). Sex differences in visual-spatial ability: the role of performance factors. Mem Cognition, 18(5), 546-550.

77) Gorska, V. R. & Sorby, Y. S. (2008). Testing instruments for the assessment of 3-D spatial skills. Paper presented at the ASEE Annual Conference, Pittsburgh, PA.

78) Haiyue, S. J. & Wong, K. Y. (2015). A network analysis of concept maps of triangle concepts. National Institute of Education, Singapore.

79) Halpern, D. F., & Collaer, M. L. (2015). Sex differences in visuospatial abilities: More than meets the eye. The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking, NY, US, Cambridge University Press, 170–212.

80) Hegarty, Z. M. (2014). Diagrams in the e-mind maps and in the world: Relations between internal and external visualizations. Diagrammatic Representation and Inference, 29(80), 121-132).

81) Hegarty, Z. M., Kriz, H. S. & Cate, X. C. (2013). The roles of mental animations and external animations in understanding mechanical systems. Cognition & Instruction, 21(4), 325-360.

82) Hegarty, Z. M. & Waller, Y. D. (2014). A dissociation between mental rotation and perspective-taking spatial abilities. Intelligence, 32(15), 175-191.

83) Hinterlong, A. U., Diane, B. L., & Branson, D. P. (2014). Increasing Interest of Young Women in Engineering. NCSSSMST Journal, 19(1), 20-25.

84) Hodson, J. D. (2014). Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different Goals Demand Different Learning Methods. International Journal of Science Education, 36(15), 2534-2553.

85) Hoffler, T. N. & Leutner, W. D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. Learning and Instruction, 17(6), 722-738.

86) Islam, M. A., Abdul Rahim, N.A. & Momtaz, H. C. (2011). Effect of demographic factors on e-learning effectiveness in a higher learning institution in Malaysia. International Education Studies, 4 (1), 112–121.

87) Jennifer L. R. & Dunbar-Hall, H. P. (2012). Curriculum mapping and ePortfolios: embedding a new technology in music teacher preparation. Australian Journal of Music Education, 3(1), 22-31.

88) Jocz, J. A., Zhai, J. C., & Tan, A. L. (2014). Inquiry Learning in the Singaporean Context: Factors Affecting Student Interest in School Science. International Journal of Science Education, 36(15), 2596-2618.

89) Katsioloudis, W. P. & Jovanovic, U. V. (2014). Spatial visualization ability and impact of drafting models: A quasi-experimental study. Engineering Design Graphics Journal, 78(2), 382-902.

90) Kerger, S. M. & Romain, B. M. (2011). How Can We Enhance Girls' Interest in Scientific Topics? British Journal of Educational Psychology, 81(4), 606-628.

91) Khairulanuar, B. S. & et al. (2014). Enhancing a low-cost virtual reality application through constructivist approach: The case of sapiatal training of middle grades. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 13(3), 50-57.

92) Khine, M. S .& Saleh, I. M.(2013). Approaches and Strategies in Next Generation Science Learning. Science Education, 95(3), 79-103.

93) Klein, K. D. (2007). Conditions affecting the effectiveness of animated and non-animated displays in computerbased instruction. Paper presented at the annual meeting of the Association for the Development of Computer-Based Instructional Systems, Oakland, California.

94) Kline, R. B. (2011). Principles and practice of structural equation modeling. New York: Guilford Press.

95) Krapp, M. A. & Prenzel, U. M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, Methods, and Findings. International Journal of Science Education, 33(1), 27-50.

96) Kwon, O. N. (2013). Fostering spatial visualization ability through web-based virtual-reality program and paper-based program. Lecture Notes in Computer Science, 27(13), 701–706.

97) Lajoie, S. P. (2013). Individual differences in spatial ability: Developing technologies to increase strategy awareness and skills. Educational Psychologist, 38(2), 115–125.

98) La-Ferla, M. V. & et al. (2009). An international comparison of the effect of using computer manipulatives on middle grades students' understanding of three-dimensional buildings. Proceedings of the 9th International Conference on Technology in Science Teaching, 91- 98.

99) La-Ferla, M. V., Olkun, E. S. & Akkurt, Z. M. (2010). A Cross-Cultural Study: Assessing And Improving Spatial Thinking of Pre-Service Teachers. Proceedings of EDULEARN10 Conference, Barcelona, Spain, ISBN: 978-84-613-9386-2.

100) Lawson, A. E., Banks, D. L., & Logvin, M. (2007). Selfefficacy, reasoning ability, and achievement in college biology. Journal of Research in Science Teaching, 44(5), 706-724.

101) Lee, E. L. (2014). An investigation into the effectiveness of virtual reality-based learning. Unpublished Ph.D. thesis, Murdoch University.

102) Lieu, D. K. & Sorby, S. A. (2009). Visualization, modeling, and graphics for engineering design. Clifton Park, NY: Delmar, Cengage Learning.

103) Linn, M. C. & Petersen, A. C. (2015). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. Child Development, 56(6), 1479-1498.

104) Logan, M. R. & Skamp, K. R. (2013).The Impact of Teachers and Their Science Teaching on Students' "Science Interest": A Four-Year Study. International Journal of Science Education, 35(17), 2879-2904.

105) Lohman, D. F. (1997). Spatial ability. Paper presented at the first Spearman Seminar, University of Plymouth, UK.

106) Lopez-Herrera, A.G. & et al. (2015). Visualization through e-mind maps and evolution of the scientific structure of fuzzy sets research in Spain. Information Research Journal, 8(31), 57-62.

107) Luce, M. R. & Sherry, H. D. (2015). Science-Relevant Curiosity Expression and Interest in Science: An Exploratory Study. Science Education, 99(1), 70-97.

108) Majetic, N. C. & Pellegrino, X. C.(2014). When Science and Information Literacy Meet: An Approach to Exploring the Sources of Science News with Non-Science Majors Majetic, Cassie; Pellegrino, Catherine College Teaching, 62(3), 107-112.

109) Marks, F. R. & et al. (2014). The Societal Dimension in German Science Education--From Tradition towards Selected Cases and Recent Developments. EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 10(4), 285-296.

110) Marvin, K. C. & Bill, G. T. (2013). New Maps for Technology in Teacher Education: After Standards, Then What? National educational technology standards for students, 13 (5), 72-86.

111) Martinez, M. A. & et al. (2015). Analyzing the Scientific Evolution of Social Work Using Science Mapping. Research on Social Work Practice, 25(2), 257-277.

112) Messner, J. I. & Horman, J. M. (2013). Using advance visualization tools to improve construction education. Proceedings of CONVR Conference, Virginia Tech.

113) Mobach, M. P. (2008). Do virtual worlds create better real worlds? Virtual Reality, 12 (7), 163–179.

114) Mohler, J. L. (2015). The impact of visualization methodology on spatial problem solutions among high and low visual achievers. Journal of Instructional Technology, 24(1), 1-9.

115) Moreno, E. R. (2015). Optimising learning from animations by minimising cognitive load: Cognitive and affective consequences of signalling and segmentation methods. Applied Cognitive Psychology, 21(6), 765–781.

116) National Forum on Education Statistics. (2014). Prior-to-Secondary School Course Classification System: School Codes for the Exchange of Data (SCED).

117) Nora S. N. (2013). Seeing Relationships Using Spatial Thinking to Teach Science, Mathematics, and Social Studies. AMERICAN EdUCAToR, 26-40.

118) Novak, J. D. (2010). Learning, creating, and using knowledge, 2nd ed. New York: Routledge.

119) Nurettin, D. Z. (2013). The Functionality of a Geography Information System (GIS) Technology in Geography Teaching: Application of a Sample Lesson. EDUCATIONAL SCIENCES: THEORY & PRACTICE, 52(4), 82-97.

120) Olkun, O. S. (2013). Comparing computer versus concrete manipulatives in learning 2D geometry. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 22(1), 43–56.

121) Othman, N. T., Matthews, D. R. & Secombe, J. M. (2005). Constructivist animation for conceptual change: An effective instructional strategy in understanding complex, abstract and dynamic science concepts. Malaysian Journal of Educational Technology (MJET), 2(3), 78-87.

122) Parkinson, R. A. & Redmond, J. A. (2012). The Impact of cognitive styles and educational computer environments on learning performance. ACM SIGCSE Bulletin, 34(3), 39 – 43.

123) Peng, L. A. & Sollervall, T. H. (2014). Primary school students' spatial orientation strategies in an outdoor learning activity supported by mobile technologies. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 2(4), 246-256.

124) Peterson, A. R. & Snyder, P. J. (2013). Using Mind Maps to Teach Social Problems Analysis. Paper presented at the Annual Meeting of the Society for the Study of Social Problems (68)th, San Francisco, CA, 20-22.

125) Petros, H. S., Vukica, Y. J. & Mildred, A. J. (2014). A Comparative Analysis of E-Mind Map, Spatial Visualization Ability and Drafting Models for Industrial and Technology Education Students. Engineering Design Graphics Journal, 78(2), 24-31.

126) Presmeg, C. N. (2008). Spatial ability research as a foundation for visualization in teaching and learning science. Critical issues in science education, 83–95.

127) Pribyl, J. R. & Bodner, G. M. (2007). Spatial ability and its role in organic chemistry: A study of four organic courses. Journal of Research in Science Teaching, 24(3), 229-240.

128) Rafi, F. A., Samsudin, K. A. & Said, C. S. (2008). Training in spatial visualization: The effects of training method and gender. Educational Technology & Society, 11(3), 127-140.

129) Raymond, A. D. (2014). Cognitive Mapping Techniques: Implications for Research in Engineering and Technology Education. Journal of Technology Education, 25(2), 2-17.

130) Rieber, L. P. (1999). Using computer animated graphics with science instruction with children. Journal of Educational Psychology, 82(1), 135-140.

131) Rinke, C. G., Steven, P. J. & Haskell, Q. S. (2013). Opportunities for Inquiry Science in Montessori Classrooms: Learning from a Culture of Interest, Communication, and Explanation. Research in Science Education, 43(4), 1517-1533.

132) Ross, W. K., Hooten, M. A. & Cohen, F. G. (2013). Promoting Science Literacy through an Interdisciplinary Approach. Journal of College Biology Teaching, 39(1), 21-26.

133) Russell, K. C. & Churches, W. A. (2010). What do we really want to know about spatial visualization

skills among engineering students? The 21st Annual Conference for the Australasian Association for Engineering Education, Sydney, 567–573.

134) Sanchez, C. A. & Wiley, X. J. (2010). Sex differences in science learning: Closing the gap through animations. Learning and Individual Differences, 20(3), 271–275.

135) Shavelson, R. J., Ruiz-Primo, M. A., & Wiley, E. D. (2015). Windows into the mind. Higher Education, 49, 413-430.

136) Shepard, R. N. & Cooper, L. A. (1998). Mental images and their transformations. The MIT Press, Cambridge, MA.

137) Sheridan, S. R. (2015). A Theory of Marks and Mind: the effect of notational systems on hominid brain evolution and child development with an emphasis on exchanges between mothers and children. Medical Hypotheses Journal, 64(2), 417-427.

138) Shumow, V. L. & Schmidt, J. A. (2015). Teaching the Value of Science. Educational Leadership, 72(4), 62-67.

139) Soon, L. F. (2013). Effects of segmented animated graphics among students of different spatial ability levels: A cognitive load perspective. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 12(2), 89-96.

140) Sorby, S. A. (2009). Educational research in developing 3-D spatial skills for engineering students. International Journal of Science Education, 31(3), 459–480.

141) Sorby, S. A. (2012). ENGAGE strategy research brief: Spatial visualization skills. Retrieved fromhttp://www.wskc.org/documents/281621/307749/ENGAGE+Brief+-+Spatial+Skills.pdf/200fbd8f-41b2-47c3-b9dd-c53eaefdcac0?version=1.0

142) Sung, W. H. & et al. (2011). The effects of low-cost virtual reality hand function training for subjects with SCI. Medicine & Science in Sports & Exercise, 43(5) 16-21.

143) Suomela, M. L, Juuti, L. K. & Ahtee, O. M. (2013). The Importance of Engaging Pupils Actively in Demonstrations. Primary Science, 16(130), 20-22.

144) Susianna, O. N. (2011). The Chemistry Teaching Program for Developing the Senior High School Students' Entrepreneurial Attitudes. US-China Education Review, 13(7), 909-923.

145) Swarat, S. O. & Andrew, R. W. (2012). Activity Matters: Understanding Student Interest in School Science. Journal of Research in Science Teaching, 49(4), 515-537.

146) Strimaitis, A. M. & et al. (2014).Development of an Instrument to Assess Student Knowledge Necessary to Critically Evaluate Scientific Claims in the Popular Media. Journal of College Science Teaching, 43(5), 55-68.

147) Tanriseven, M I. (2014).A Tool That Can Be Effective in the Self-regulated Learning of Pre-service Teachers: The Mind Map. Australian Journal of Teacher Education, 13(1), 64-80.

148) Tucker, J. M. & Armstrong, V. J. (2014). Profiling a e-mind map user: a descriptive appraisal. Journal of Instructional Pedagogies, 12(3), 1-13.

149) Van-Garderen, H. D. & Montague, C. M. (2013). Visual spatial representation, scientific problem solving, and students of varying abilities. Learning Disabilities Research & Practice, 18(4), 246-254.

150) Van, K. D. & Esther, Z. M. (2014). Understanding the Heterogeneous Nature of Science: A Comprehensive Notion of PCK for Scientific Literacy. Science Education, 98(3), 397-411.

151) Vehid, J. I. & Branko, N. B. (2009). Creativity in teaching plant production. Educational Journal of Living Theories, 2(2), 232-256.

152) Veli, K. T., Serkan, C. E. & Tugce, Y. K. (2012). Improving 8th grades spatial thnking abilities through a 3D modeling program. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 11(2), 128-134.

153) Voyer, K. D., Voyer, Q. S. & Bryden, M. P. (2015). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. Psychological Bulletin, 117(2), 250-270.

154) Ward, J. R., Clarke, H. D. & Horton, J. L. (2014). Effects of a Research-Infused Botanical Curriculum Involved Using E-Learning on Undergraduates' Content Knowledge, STEM Competencies, and Attitudes toward Plant Sciences. CBE - Life Sciences Education, 13(3), 387-396.

155) Wai, S. J., Lubinski, U. D. & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. Journal of Educational Psychology, 101(4), 817–835.

156) Wheeldon, N. J. (2011). Is a Picture Worth a Thousand Words? Using Mind Maps to Facilitate Participant Recall in Qualitative Research. The Qualitative Report, 16(2), 509-522.

157) Woods-McConney, S. A. & et al. (2013).Science Engagement and Literacy: A Retrospective Analysis for Indigenous and Non-Indigenous Students in Aotearoa New Zealand and Australia. Research in Science Education, 43(1), 233-252.

158) Woolf, G. B., Bergeron, J. D. & Fisher, M. D. (2013). Tutoring 3-dimensional visual skills: Dynamic adaptation to cognitive level. In Proceedings of the 11th International Conference on Artificial Intelligence in Education, Sydney, Australia.

159) Yang, L. H. (2010). Toward a Deeper Understanding of Student Interest or Lack of Interest in Science. Journal of College Science Teaching, 39(4), 68-77.

160) Yoon, S. Y., Suh, J. G. & Kyung, P. S. (2014). Korean Students' Perceptions of Scientific Practices and Understanding of Nature of Science. International Journal of Science Education, 36(16), 2666-2693.

161) Yurta, M. E. & Sunbulb, A. M. (2014). An Electronic Mind Maps and Structural Equation Model Explaining 8th Grade Students' Science Achievements. Educational Sciences: Theory & Practice, 14(4), 1642-1652.

162) Zeynep, G. A., Ergun, J. O. & Barıse, X. H. (2013). The Effect of Reading from Screen on The 5th Grade Elementary Students' Level of Reading Comprehension on Informative and Narrative Type of Texts, Educational Sciences: Theory & Practice, 13(4), 2272-2276.