

فعالية تصميم تعليمي وفقاً لنظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تحصيل طلبة الصف الثامن الأساسي للمفاهيم الفيزيائية ومستوى تفكيرهم العلمي بقطاع غزة

The Effectiveness of A brain – Based Teaching Design in Eighth Graders' Achievement of Physics Concepts and scientific Thinking Level

جمال الزعانين

Jamal Alzaanen

قسم اساليب التدريس، كلية التربية، جامعة الأقصى، غزة، فلسطين

بريد الكتروني: zaanenj@ymail.com

تاريخ التسليم: (2013/12/31)، تاريخ القبول: (2014/4/23)

ملخص

هدفت الدراسة إلى معرفة فعالية التصميم التعليمي وفقاً لنظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تحصيل طلبة الصف الثامن الأساسي للمفاهيم الفيزيائية ومستوى تفكيرهم العلمي، تم تطبيق الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني 2013/2012م، وتكونت العينة من (177) طالباً قسمت إلى مجموعتين، أحدهما تجريبية تكونت من (90) طالباً. درست وحدة الضوء والبصريات من خلال تصميم تعليمي قائم على التعلم المستند إلى الدماغ، بينما تكونت المجموعة الضابطة من (87) طالباً درست الوحدة نفسها بالطريقة الاعتيادية. استخدم اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية، ومقياس مهارات التفكير العلمي، وبعد تطبيق إجراءات الدراسة والحصول على النتائج وتحليلها كشفت الدراسة عن تفوق طلبة المجموعة التجريبية (مرتفعي التحصيل ومتوسطي التحصيل) في كل من التحصيل العلمي في المفاهيم الفيزيائية، ومهارات التفكير العلمي، في حين لم يتفوق طلبة المجموعة التجريبية منخفضي التحصيل على نظرائهم في المجموعة الضابطة.

Abstract

The current study aimed at Exploring the Effectiveness of A brain – Based Teaching Design in Eighth Graders' Achievement of Physics Concepts and scientific Thinking Level The study was conducted in the second term of the school year 2012/2013. The study sample consisted of (177) students. Ninety students constituted the Experimental group and

(87) constituted the control group. The treatment group subjects were taught using brain- based design whereas the control group subjects were taught through the conventional method. The researcher used physics concepts achievement test and scale for scientific thinking skills. After implementing the designed model the following results were reached: (1) the high achievers and moderate achievers of the Experimental group and significantly outperformed their counter parts of the control group in the achievement and scientific thinking skills. (2) There were no statistically significant differences between the Experimental group low achievers' mean scores on both of the study tools and those of their counter parts in the control group.

خلفية الدراسة وأهميتها

ترتبط العملية التعليمية ارتباطاً وثيقاً بنظريات التعلم التي توجه مسيرتها وتحدد أنواع فعاليتها المختلفة، مما يستدعي متابعة المستجدات في هذا المجال؛ لما لها من أهمية في تطوير التعليم والتعلم، ومن هذه النظريات الحديثة نظرية التعلم المستند إلى الدماغ التي ظهرت إلى الوجود في التسعينيات من القرن الماضي، حيث ظهرت العديد من الاكتشافات الحديثة في مجال الأبحاث المتعلقة بالدماغ، والتركيز على العلاقة بين تركيب الدماغ والتعلم. وبدأت الأبحاث تثير كثيراً من التساؤلات حول جدوى النماذج التعليمية التقليدية المتبعة حالياً، والسؤال الذي يطرح نفسه بعد هذه الاكتشافات حول الدماغ هو: هل النماذج التعليمية التعلمية من النوع الذي يثير اهتمام المتعلمين في عملية التعليم؟ ومن هنا بدأت الدراسات والبحوث تتوالى في الظهور حول التعلم القائم على الدماغ (Zeitone, 2001). إن أبحاث الدماغ لا تدعي أن النماذج والأساليب والطرائق التربوية القديمة خاطئة أو قليلة الجدوى، ولكن تظهر أن تلك الطرائق ليست متناسبة تماماً مع الدماغ، وليست هي الأفضل لكيفية حدوث التعلم في الدماغ. وعلى الرغم من أن التعلم يستند إلى الدماغ بشكل أو بآخر، فإن هذا النموذج التربوي الجديد يتضمن الإقرار بمبادئ التعلم المستند إلى الدماغ من أجل التعلم ذو المعنى وتنظيم التعلم تبعاً لتلك المبادئ. ويركز هذا النوع من التعلم بشكل كبير على اعتبار المعلم مسهلاً رئيساً للتعلم، ولكي يصبح المعلمون ميسرين للتعلم فهم بحاجة إلى المعرفة عن الدماغ. (Salti, 2004, p27).

ومما يجدر ذكره أن نظرية التعلم المستند إلى الدماغ ظهرت في تسعينيات القرن الماضي الأنظمة؛ إذ اشتقت من عدد من الأنظمة مثل: الكيمياء وعلم الأعصاب وعلم النفس والهندسة الوراثية والأحياء وعلم الحاسوب (Jensen, 2000, 26)، وقد ميزت التعلم إلى نوعين هما:

1. التعلم المتناغم مع الدماغ: ومن خصائص هذا التعلم أنه يعمل على:

أ. تعلم الموضوعات من خلال تعدد وتداخل الأنظمة.

- ب. التعلم غرضي وهادف وشمولي وواقعي.
 ج. توظيف أنواع الذكاء المتعدد.
 د. استثارة عالية وبشكل ملائم للانفعالات وغياب التهديد.
 هـ. غني بالحديث والموسيقى والنشاط والحركة والمناظر (Salti, 2004, p28).
2. **التعلم المضاد للدماغ:** يتصف هذا النوع من التعلم بأنه:
 أ. قائم على توظيف المحاضرات التقليدية بشكل كبير.
 ب. يؤكد على التعلم في بيئة هادئة والجلوس على مقاعد ثابتة.
 ج. الدوافع خارجية في معظمها تعتمد على التحفيز من قبل المعلم والدرجات.
 د. تطلب عادة إجابة واحدة محددة للسؤال.
 هـ. يعلم من أجل الاختبار مع ترافقه بالضغط على المتعلم.
 و. ينتهي التعلم بانتهاء الوقت (Shore, 2012. 130).

وتبدو الفروق واضحة تماماً بين كل من التعلم المتناغم مع الدماغ، والتعلم المضاد للدماغ، حيث نلاحظ أن التعلم المتناغم مع الدماغ أكثر استجابة لحاجات المتعلم، مما يجعله أكثر انغماساً في التعلم لقيامه بالعديد من المهمات العقلية التي تستجيب لأنماط تفكيره المتنوعة فيوظفها أثناء التعلم (Zeitone, 2001). وعند متابعة نشأة التعلم المستند إلى الدماغ، نجد أنه جاء نتيجة التطورات المتتالية التي حدثت في مجال علم النفس التربوي بدءاً بالسلوكية التي فسرت كيفية حدوث التعلم في ضوء النتائج السلوكية التي تصدر عن المتعلم، ثم مدرسة الجشطالت التي تركز على الشكل والجزء والكل. ثم تطور الفكر التربوي في هذا المجال فظهرت الثورة المعرفية المتمثلة بالنظرية المعرفية، والتي أصبح فيها العقل وسيطاً بين المثبر والاستجابة، وظهر التعلم المعرفي المستند إلى العمليات المعرفية من انتباه وإدراك وتفكير وتخيل وتصور، وتمثيل ذلك في نظريات بياجيه وبرونر وأوزبل وغيرهم. وفي الربع الأخير من القرن العشرين ظهرت المدرسة الإنسانية التي ركزت على الواقعية والخصائص الاجتماعية للإنسان، والتي من أشهر نظرياتها: نظرية ماسلو، ونظرية روجرز. ومع مطلع العقد الأخير من القرن العشرين (العقد الذي أعلن عنه عقد الدماغ)، بدأ علماء الأعصاب يكتشفون تكتيكات مكنتهم من معرفة الكثير عن مجاهل الدماغ، وقد استفاد علماء النفس من تطور علم الأعصاب؛ حيث حققوا حلمهم في التجول داخل الدماغ وهو يؤدي وظائفه بعد أن أصبح ذلك ممكناً أثناء قيام الفرد بالرؤية والسمع والشم والتذوق واللمس والقراءة وحل المشكلات، وهذا يعني إمكانية مشاهدة آثار العملية المعرفية في الدماغ على شكل ألوان أو أضواء أو تدفق سيلان الدم، فبدأت ثنائية العصب المعرفي بالظهور، وتم الاستفادة من هذه المعلومات المذهلة عن الدماغ في تجويد عمليتي التعليم

والتعلم، وبالتالي جاء ميلاد نظرية التعلم المستند إلى الدماغ (Brain-Based Learning Theory) (Sylvan& Christodoulou, 2010).

نظرية التعلم المستند إلى الدماغ

أكد أنصار التعلم المستند إلى الدماغ بأن النماذج التدريسية الحالية لا تثير اهتمام الطلبة بالشكل المطلوب (Weiss, 2000)، حيث يرى كل من ابوت ورجان (Abott & Rgan, 1999)، وسيركون (Cercon, 2006)، و(زيتون، 2001)، بأن هناك تعارضا حقيقيا بين الإجراءات التعليمية الحالية، والتقدم في النمو العقلي الطبيعي، وأنه غالباً ما يعيق التدريس التقليدي عملية التعلم؛ فيؤدي إلى تثبيط وتجاهل العمليات التعليمية الطبيعية للدماغ. وقد نشر الباحثان كاين و كاين (Caine & Caine, 1995,43) العديد من الكتب التي تناولت أبحاثاً حول الدماغ وتأثيره على التعلم، وقد ذكرا اثني عشر مبدأً لنظرية التعلم المستند إلى الدماغ وهي:

1. الدماغ نظام ديناميكي معقد The brain is a complex dynamic .
2. الدماغ ذو طبيعة اجتماعية The brain / mind is social brain .
3. البحث عن المعنى أمر فطري في الدماغ The search of meaning is innate .
4. البحث عن المعنى (النمذجة) The search of meaning occurs through patterning.
5. الانفعالات والعواطف ضرورية وهامة للترميز والتكويد Emotions are critical to patterning
6. الدماغ (العقل) يدرك وينتج أجزاء وكيانات بشكل متزامن The brain simultaneously perceives & creates parts & wind.
7. تتضمن عملية التعلم كلاً من الانتباه المركز والإدراك المحيطي Learning involves both focused attention and Peripheral perception.
8. التعلم يشمل عمليات الوعي واللاوعي Learning always involves conscious and unconscious processes.
9. هناك طريقتان لتنظيم الذاكرة هما: نظام الذاكرة المكانية ونظام التعلم الصم Spatial memory sets of systems for rote learning .
10. التعلم له صفة النماء والتطور . Learning is development .
11. ينمي التعلم المعقد بالتحدي ويعاق بالتهديد. Complex learning is enhanced by challenge and inhibited by threat.

12. كل دماغ منظم بطريقة فريدة. Every brain is uniquely organized. في ضوء هذه المبادئ يقترح كل من (Engle & Gathercole, 2008,1581) و(Willis, 2007,112) مراحل التعلم المستند إلى الدماغ على النحو التالي:
1. **مرحلة الإعداد Preparation:** تتضمن هذه المرحلة فكرة عامة عن الموضوع وتصوراً ذهنياً للموضوعات ذات الصلة.
 2. **مرحلة الاكتساب (التعلم المباشر وغير المباشر) Direct & Indirect learning:** تؤكد هذه المرحلة أهمية تشكيل ترابطات عصبية نتيجة الخبرات الأصلية والمترابطة، وكلما كانت المدخلات مترابطة كانت الترابطات العصبية أقوى وأكبر، ومن مصادر الاكتساب: المناقشة والمحاضرة وأدوات بصرية ومثيرات بيئية متنوعة ولعب الأدوار والقراءة والفيديو والمشروعات الجماعية وغيرها.
 3. **مرحلة التفصيل Elaboration:** تكشف هذه المرحلة عن ترابط الموضوعات، وتدعم تعميق الفهم، وتحتاج إلى دمج الطلبة في الأنشطة التعليمية من أجل فهم أعمق، والتصحيح، والتعديل، هما طريقتان مهمتان في التعلم. ومن الأساليب المناسبة لهذه المرحلة: الأدوات البصرية، و مفاتيح الإجابة، و التغذية الراجعة الفورية.
 4. **مرحلة تكوين الذاكرة Memory Formation:** تهدف هذه المرحلة إلى تقوية التعلم واسترجاع المعلومات بشكل أفضل من خلال الراحة الكافية والحد من الانفعالات، وحالات التعلم القبلي مما يساعد على المعالجة الدماغية والتعلم الأفضل.
 5. **مرحلة التكامل الوظيفي Functional Integration:** يتم استخدام التعلم الجديد بهدف تعزيزه لاحقاً والتوسع فيه وتطوير ترابطات صحيحة وتقويتها من خلال تطبيقات متعددة على التعلم الجديد.
- انعكاس فكر التعلم القائم على الدماغ في تعليم العلوم:** حاول الباحثون الاستفادة من بحوث التعليم في تحسين تحصيل الطلاب للعلوم وتطوير بيئات تعلم فعالة، إذ بينوا دور المدخل البنائي في تحسين تعلم الطلاب والنمو المفاهيمي لديهم. (Amer & Mohammed, 2008.p12). وتدعيماً لحرصهم على تخزين المعرفة العلمية عند المتعلمين، وبخاصة تلك المستقاة من العمل المخبري في الذاكرة العاملة والإجرائية، فقد نوهوا إلى دور بحوث الدماغ في تلك العملية وأساليب تسهيل استرجاعه لتلك المعلومات مع بحثهم عن الإمكانيات التي تقدمها بحوث التعلم المبني على الدماغ في تدعيم ذلك التوجه (Zeitone, 2001, p16).
- لقد أوضح علم الأعصاب (Neuroscience) والعلم المعرفي (Cognitive science) خلال السنوات الماضية أن للدماغ أنظمة متعددة للذاكرة، اثنتان منهما يختصان بالذاكرة الصريحة (Explicit) أو الإخبارية (Declarative)، والذاكرة الضمنية (Implicit)، وكلتا الذاكرتين مفيدتان في إدخال المعلومات في الدماغ (Madrazo & Motz, 2005,57).

الدراسات السابقة ذات العلاقة

بين كل من أندرسون وستيورات (Andreson & Stewart, 1997,69) أن استخدام التعلم المستند إلى الدماغ يمكن أن يسهم في تحسين مستوى تحصيل المتعلمين للمعرفة العلمية، واحتفاظهم بها، فضلاً عن اكتسابهم مهارات التعلم الفعال وتحسين الذاكرة؛ وهذا ما أشارت إليه نتائج العديد من الدراسات السابقة التي أجريت في هذا المجال، وأشار كل من موتز وآخرون (Motz, et al 2012) وتاتي (Tate,2009,5) وموريس (Morris,2010) إلى أن التعلم المستند إلى الدماغ يسهم في النجاح والتفوق في الاختبارات الأدائية، وتطوير الذكاوات المتعددة عندهم، كما يسهم في تطوير اتجاهاتهم نحو التعلم، فضلاً عن زيادة دافعيتهم نحو التعلم والانخراط فيه بصورة مشوقة، كما يسهم في تنمية مهارات الاستدلال العلمي ونمو مهارات التنظيم الذاتي المتمثلة في معالجة المعلومات وترتيب الأفكار والتعبير عنها، وتحمل المسؤولية وتطبيق التعلم في مواقف جديدة.

أكدت نتائج دراسة دومان (Duman,2010) أن التعلم المبني على الدماغ له فعالية وكفاءة عالية في التحصيل الدراسي أكثر من المنحى التقليدي في التدريس، وذلك عندما أجرى دراسته على عينة من طلبة كلية التربية بجامعة موجلا (Mugla) بتركيا تكونت من (68) طالباً وطالبة واستخدم استراتيجيات التعلم الدماغية للمجموعة التجريبية، والمنحى التقليدي للمجموعة الضابطة، وأشارت النتائج إلى تفوق المجموعة التجريبية في التحصيل.

وكذلك توصل صالح (Saleh,2010) إلى أن التعلم المبني على الدماغ أكثر فعالية في فهم الطلبة لفيزياء نيوتن مقارنة بالتعلم التقليدي، حيث هدفت دراسته إلى تقييم أثر التعلم المستند إلى نظرية التعلم المبني على الدماغ في فهم الطلبة لفيزياء نيوتن، وأجريت الدراسة على عينة اختيرت عشوائياً من مدرستين في المرحلة الثانوية بشمال ماليزيا قسمت إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية. حيث درست المجموعة التجريبية وحدة فيزياء نيوتن من خلال التعلم القائم على سبعة خطوات هي: (الفعالية، رسم الصورة، الاتصال، تنفيذ أنشطة التعلم، شرح فهم الطلبة، الاستدعاء وإعادة الانتباه، مراجعة الموضوع)، بينما درست المجموعة الضابطة الوحدة نفسها بالطريقة العادية. وأشارت النتائج إلى تفوق الطلبة في المجموعة التجريبية في مدى فهمهم لفيزياء نيوتن مقارنة بطلبة المجموعة الضابطة. وأجرى كل من ايجلتون ومولر (Eagleton & Muller, 2011) دراسة هدفت إلى معرفة أثر التعلم المبني على الدماغ والمتمركز حول المتعلم وخصائصه العقلية، في تحصيل الطلبة لمادة الفسيولوجي، حيث جرت الدراسة على عينة من طلبة كلية العلوم بجامعة بنسلفانيا بالولايات المتحدة الأمريكية وذلك من خلال استخدام دورة كولب للتعلم (Kolb) والاستعانة بالتعلم المحوسب، وأشارت النتائج إلى تحسن واضح في تحصيل أفراد العينة للمفاهيم البيولوجية.

وفي الاتجاه ذاته أجرت السلطي (Salti, 2002) دراسة هدفت إلى معرفة أثر برنامج تعليمي- تعليمي يستند إلى نظرية التعلم المبني على الدماغ؛ في التحصيل الدراسي وانتقال أثر التعلم، وأساليب التعلم وأسلوب التفكير التحليلي والشمولي، حيث اختارت عينة مكونة من (72)

طالباً وطالبة من طلبة السنة الأولى بجامعة عمان العربية للدراسات العليا وزعوا إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية، وأشارت النتائج إلى عدم وجود فروق دالة إحصائية بين المجموعتين في اختبارات التحصيل الدراسي، وانتقال أثر التعلم، وأساليب التفكير الشمولي والتحليلي، في حين وجد أثر للبرنامج التعليمي - التعليمي في تفضيلات أساليب التعلم الجسدي / الحركي والبيئي الشخصي وبين الأشخاص، ونجح البرنامج في إكساب الطلبة استراتيجيات متناغمة مع الدماغ وعادات دراسية جيدة وتحفيزاً أكثر للمشاركة الصفية.

وأجرى باربارا (Barbara, 2002) دراسة في مدرسة (ماكنينر) بالولايات المتحدة الأمريكية هدفت إلى معرفة التعلم المستند إلى الدماغ؛ في تحسين تحصيل الطلبة في مادة العلوم. لذا اختيرت عينة من طلبة المدرسة قسمت في مجموعتين ضابطة وتجريبية، حيث أعطى لأفراد المجموعة التجريبية حرية اختيار أي جزء من المادة تريد تعلمه، وبالترتيب الذي ترغب فيه، واختيار مهمات متنوعة منها مهمات تحد، وأخرى يفضلها أفراد المجموعة أنفسهم، واختيار طرائق التعبير عما تعلمته مثل: الرسومات والأبحاث والكتابات. وأظهرت النتائج ارتفاعاً في نسبة التفوق مقداره (10%) لدى أفراد المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة.

وتوصل الجوراني (Al jourany, 2008) لنتائج مشابهة في دراسته التي أجراها في العراق والتي هدفت إلى معرفة أثر تصميم تعليمي قائم على التعلم المستند إلى الدماغ في تحصيل طالبات الصف الثالث المتوسط وتنمية تفكيرهن العلمي، حيث تكونت عينة دراسته من (64) طالبة وزعت في مجموعتين ضابطة وتجريبية، وبعد تطبيق أدوات الدراسة؛ أشارت النتائج إلى تفوق طالبات المجموعة التجريبية على طالبات المجموعة الضابطة في كل من التحصيل والتفكير العلمي.

توصل كونيل (Connell, 2009) في دراسة أجراها في ولاية فرجينيا بالولايات المتحدة الأمريكية على عينة من طلبة المرحلة الثانوية قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ، إلى أن أفراد العينة يمارسون هذا النوع من التعلم بطرق أكثر فعالية، وأشارت النتائج إلى أن التعلم الدماغية أسهم في تطوير الذكاءات المتعددة لديهم، كما أسهم في إعداد بيئة تعليمية فعالة مقارنة بأنواع التعلم التقليدية.

وأجرى بارتوسزيك وكاليفكس (Bartoszeck & Culevicz, 2012) دراسة هدفت إلى تقصي أثر التعلم المستند إلى الدماغ في التحصيل العلمي والمهارات المخبرية الأدائية. لذا اختار الباحثان عينة مكونة من (681) طالبا وطالبة من الصف الرابع الأساسي في البرازيل قسمت إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية، حيث درس أفراد المجموعة التجريبية وحدة في العلوم الطبيعية من خلال التعلم المستند إلى الدماغ وذلك بإجراء سلسلة من الأنشطة التعليمية المتنوعة مثل: العروض التقديمية، والأسئلة مفتوحة النهاية، وجمع العينات وإنتاج الرسومات والمجسمات. وقد أسفرت النتائج عن تفوق طلبة المجموعة التجريبية في التحصيل والمهارات الأدائية مقارنة بأقرانهم في المجموعة الضابطة.

وتوصل ولز (Wills, 2007) إلى أن التعلم المستند إلى الدماغ يعمل على تحسين أداء المتعلمين في الاختبارات الأدائية في العلوم، فضلاً عن تطوير قدراتهم العقلية والاحتفاظ بالمعرفة العلمية، وذلك في دراسته التي هدفت إلى معرفة فاعلية التعلم المستند إلى الدماغ في أداء الطلبة في الاختبارات الأدائية، وتطوير قدراتهم العقلية واحتفاظهم بالمعرفة، لذا اختار الباحث عينة من طلبة المرحلة المتوسطة في ولاية أوتاوا قسمت إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية، وقد أُتيح للمجموعة التجريبية ممارسة العديد من الأنشطة التعليمية القائمة على مبادئ التعلم المستند إلى الدماغ، في حين تعلم طلبة المجموعة الضابطة الوحدة الدراسية نفسها بالطريقة الاعتيادية.

وأجرى كل من أكايورك وأفكان (Akyurek & Afacan, 2013) دراسة هدفت إلى معرفة أثر التعلم المبني على الدماغ على كل من الاتجاهات والدافعية نحو تعلم العلوم لطلبة الصف الثامن، تكونت عينة الدراسة من (75) طالباً قسمت إلى مجموعتين: ضابطة وتجريبية. أشارت النتائج إلى أن طلبة المجموعة التجريبية الذين درسوا وحدة الخلية من خلال التعلم المستند إلى الدماغ كانت اتجاهاتهم نحو العلوم ودافعيتهم لتعلمه أعلى من طلبة المجموعة الضابطة.

وتوصل صالح (Saleh, 2012) إلى نتائج مشابهة في دراسة أجراها على عينة مكونة من (100) طالب في المرحلة الثانوية بولاية كيدا (Kedah) بماليزيا وقسمت إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية، وهدفت إلى معرفة فاعلية التعلم المستند إلى الدماغ في إحداث التغيير المفاهيمي في الفيزياء ودافعيتهم للتعلم، وقد درس طلبة المجموعة التجريبية وحدة في الفيزياء تستند إلى التعلم الدماغي، في حين درست المجموعة الضابطة الوحدة نفسها بالطريقة الاعتيادية، وأشارت النتائج إلى تفوق طلبة المجموعة التجريبية في كل من التغيير المفاهيمي والدافعية للتعلم.

وأجرى تايلتون (Tilton, 2012) دراسة في فنلندا هدفت إلى معرفة فاعلية التعلم المبني على الدماغ في كل من التحصيل في الفيزياء والمهارات العملية في إجراء التجارب العلمية، مقارنة بالتعلم المتمركز حول المتعلم، حيث تكونت العينة من (62) طالباً قسمت إلى مجموعتين درست الأولى وحدة في الفيزياء من خلال التعلم المستند إلى الدماغ، في حين درست المجموعة الثانية الوحدة نفسها في ضوء التعلم المتمركز حول المتعلم، وأشارت النتائج أنه لا توجد فروق دالة إحصائية بين المجموعتين في التحصيل، في حين وجدت فروق دالة إحصائية بينهما في مستوى المهارات العملية للتجارب العلمية ولصالح التدريس المتمركز حول المتعلم.

وأشارت نتائج دراسة لطف الله (Lotfallah, 2012) إلى أن التعلم القائم على الدماغ يسهم في تحسين تحصيل الطلبة للمعرفة العلمية والاحتفاظ بها، كما يسهم في تنمية مهارات الاستدلال العلمي والتنظيم الذاتي، حيث أجرت دراستها على عينة من طالبات الصف الأول الإعدادي بمحافظة القاهرة بمصر، قسمت إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية، وأُتيح لطلبات المجموعة التجريبية دراسة وحدة الأرض والكون من خلال التعلم القائم على الدماغ، في حين درست

المجموعة الضابطة الوحدة نفسها بالطريقة الاعتيادية، واستخدمت الباحثة اختبارا تحصيليا ومقياس مهارات الاستدلال العلمي ومقياس تنظيم الذات.

أجرى محمد (Mohamed, 2011) دراسة هدفت إلى التعرف على اثر استخدام نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تحصيل طالبات الصف الخامس العلمي في مادة الفيزياء. استخدم الباحث عينة مكونة من (60) طالبة قسمت إلى مجموعتين، تجريبية تكونت من (30) طالبة درست الوحدة نفسها بالطريقة الاعتيادية، وبعد تطبيق إجراءات الدراسة وأدواتها، أظهرت النتائج تفوق طالبات المجموعة التجريبية في التحصيل على طالبات المجموعة الضابطة.

أجرت خليفة (Khalipha, 2012) دراسة هدفت إلى تحديد فاعلية برنامج تدريبي قائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية الممارسة الصفية المتناغمة مع الدماغ لدى معلمات علوم الحلقة الثانية من التعليم الأساسي (5-10) أثناء الخدمة وتحديد أثره على التنظيم الذاتي لتعلم طالباتهن من الصف التاسع الأساسي. ولتحقيق هذا الهدف تم استخدام التصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة مع التطبيق القبلي لأدوات الدراسة ثم تطبيق جلسات البرنامج وعددها (14) جلسة ثم التطبيق البعدي للأدوات. قد تكونت عينة الدراسة من (20) معلمة من معلمات العلوم بسلطنة عمان و(510) طالبة من طالبات الصف التاسع من التعليم الأساسي لهؤلاء المعلمات. طبقت الدراسة خلال فصل دراسي كامل. كما تم تصميم بطاقة ملاحظة الممارسة الصفية المتناغمة مع الدماغ، كما تم تصميم مقياس التنظيم الذاتي للتعلم وتكون من (34) فقرة في خمسة أبعاد وقد تم حساب صدق المقياس وثباته. وقد أشارت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائية بين نتائج التطبيق القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة الممارسة الصفية المتناغمة مع الدماغ على معلمات العلوم اللاتي تم تدريبهن خلال البرنامج التدريبي، كما أشارت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائية بين نتائج التطبيق القبلي والبعدي لمقياس التنظيم الذاتي للتعلم على طالبات الصف التاسع من التعليم الأساسي لمعلمات العلوم المتدربات.

وأجرت الفلمباني (Alfelebani, 2014) دراسة هدفت إلى معرفة أثر برنامج تدريبي قائم على التعلم المستند إلى الدماغ ومستوى دافعية الإتيقان في تنمية مهارات ما وراء التعلم والتحصيل الأكاديمي لدى طالبات كلية التربية بالمملكة العربية السعودية، أجريت على عينة تكونت من (68) طالبة من طالبات السنة التحضيرية الأولى بكلية التربية جامعة الملك عبد العزيز بجدة، قسمت إلى مجموعتين تمثلت في مجموعة التجريبية شملت الطالبات اللواتي طبق عليهن البرنامج التدريبي، ولها ثلاث مستويات لدافعية الإتيقان (مرتفع، متوسط، منخفض) والمكونة من (34) طالبة. وتكونت المجموعة الضابطة من (34) طالبة قسمت إلى ثلاث مستويات من حيث الدافعية الإتيقان (مرتفع، متوسط، منخفض). وبعد تطبيق الدراسة كشفت النتائج عن وجود فرق دال إحصائية بين درجات الطالبات على مقياس في مهارات ما وراء التعلم في التطبيق البعدي للمقياس لصالح طالبات المجموعة التجريبية ترجع لمتغير البرنامج. في حين لم يوجد فرق دال إحصائية ترجع لمتغير دافعية الإتيقان في مهارات ما وراء التعلم في التطبيق البعدي للمقياس. كما أشارت إلى وجود فرق دال إحصائية بين متوسطي درجات الطالبات في التحصيل الأكاديمي في التطبيق البعدي تعزى لأثر البرنامج التدريبي.

مشكلة الدراسة

يعتبر التحصيل وتنمية التفكير العلمي من الأهداف الأساسية لتدريس العلوم والتربية العلمية في جميع مراحل التعليم المختلفة في فلسطين، فهو ضرورة للمتعلمين على اختلاف مستوياتهم الدراسية، حيث من خلال تنمية التفكير العلمي يمارس المتعلم عمليات العلم المختلفة الأساسية والمتكاملة، ويكتسب أشكالاً تفكيرية؛ كالاستقراء والاستنتاج والتفكير الناقد والإبداعي، فيتخذ قرارات ويحل مشكلات، وبالتالي يمتلك القدرة على التكيف وفهم الظواهر الطبيعية من حوله، فيكون تفاعله إيجابياً ومثمراً. وقد تبين للباحث من خلال متابعته وإشرافه على الطلبة المعلمين المتدربين في التربية العلمية، وكذلك اللقاءات المتنوعة مع معلمي العلوم في المدارس الفلسطينية؛ أن هناك تدنياً واضحاً لمستوى تحصيل الطلبة؛ ومستوى تفكيرهم العلمي، حيث لوحظ أثناء الحصص الصفية أن الطلبة يجيبون فقط عن الأسئلة التي تعتمد على الحفظ والاستظهار، وبعد الإطلاع على النتائج النهائية للطلبة في مراحل التعليم الأساسي والثانوي، لوحظ انخفاض واضح في مستوى التحصيل في العلوم (UNRWA,201)

و(UNRWA,2012) The Palestine Ministry of Education and Higher Education، فضلاً عن شكاوى المعلمين المتمثلة في قلة جدوى الطرق التقليدية لتدريس العلوم في تحسين مستوى التحصيل والتفكير العلمي لدى طلابهم؛ لذا جاءت هذه الدراسة كمحاولة لتحسين تحصيل طلبة الصف الثامن الأساسي وتطوير مستوى تفكيرهم العلمي من خلال التصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ الذي تقترحه الدراسة.

وقد أمكن تحديد مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس الآتي: "ما فعالية تصميم تعليمي وفقاً لنظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تحصيل طلبة الصف الثامن الأساسي بقطاع غزة للمفاهيم الفيزيائية، ومستوى تفكيرهم العلمي؟" وقد تفرع عنه الأسئلة الآتية:

1. ما فعالية التصميم التعليمي القائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تحصيل طلبة الصف الثامن الأساسي للمفاهيم الفيزيائية؟
2. ما فعالية التصميم التعليمي القائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تحصيل طلبة الصف الثامن الأساسي للمفاهيم الفيزيائية طبقاً لمستوياتهم التحصيلية (عال-متوسط-منخفض)؟
3. ما فعالية التصميم التعليمي القائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ، في مستوى التفكير العلمي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي؟

فرضيات الدراسة

للإجابة عن هذه التساؤلات صيغت الفرضيات الإحصائية التالية:

1. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha = 0.05$) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة في اختبار التحصيل يعزى إلى طريقة التدريس (التصميم التعليمي - الطريقة الاعتيادية).
2. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha=0.05$) بين متوسطي درجات تحصيل الطلبة مرتفعي التحصيل في المجموعتين الضابطة والتجريبية يعزى إلى طريقة التدريس (التصميم التعليمي - الطريقة الاعتيادية).
3. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات تحصيل الطلبة متوسطي التحصيل في المجموعتين الضابطة والتجريبية تعزى إلى طريقة التدريس (التصميم التعليمي - الطريقة الاعتيادية).
4. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات تحصيل الطلبة منخفضي التحصيل في المجموعتين الضابطة والتجريبية يعزى إلى طريقة التدريس (التصميم التعليمي - الطريقة الاعتيادية).
5. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha = 0.05$) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة على مقياس التفكير العلمي يعزى إلى طريقة التدريس (التصميم التعليمي - الطريقة الاعتيادية).

أهداف الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة فعالية تصميم تعليمي وفقاً لنظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تحصيل طلبة الصف الثامن الأساسي للمفاهيم الفيزيائية ومستوى تفكيرهم العلمي بقطاع غزة.

كما هدفت إلى التعرف على المستوى التحصيلي للمتعلمين (مرتفع- متوسط- منخفض) ومدى تأثيره بالتعلم المستند إلى الدماغ.

أهمية الدراسة

تستند أهمية الدراسة إلى أنها:

1. تسلط الضوء على برامج واتجاهات عالمية لتحسين تحصيل الطلبة وتطوير مستوى التفكير العلمي الذي أصبح منهج حياة في ظروفنا المعاصرة، وإبراز أهميته كأحد أهم أهداف التربية العلمية.
2. تقدم برنامج تعليمي قائم على التعلم المستند إلى الدماغ، وهو يحتوي على العديد من الأنشطة التعليمية التعليمية المتنوعة في دروس العلوم.
3. تقدم الدراسة أداة لقياس التفكير العلمي لطلبة الصف الثامن الأساسي يمكن الاستفادة منها في بحوث مشابهة، كما يمكن ان يستخدمها المعلمين لقياس مستوى التفكير العلمي لطلابهم.

4. تقدم نتائج الدراسة دليلاً تجريبياً لإمكانية تحسين تحصيل الطلبة في العلوم، ومستوى تفكيرهم العلمي.
5. يشكل التصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ في دروس العلوم مصدراً مفيداً للمعلمين لما يقدمه من أفكار وأنشطة جديدة ومتنوعة.
6. قد تشكل نتائج هذه الدراسة مثاراً لمزيد من البحوث التربوية لتطوير إجراءات التعلم المبني على الدماغ؛ الأمر الذي قد يسهم في تحسين وتطوير التحصيل الدراسي والتفكير العلمي لدى المتعلمين.

محددات الدراسة

تحدد نتائج الدراسة بالمحددات التالية:

1. كان الاختيار لعينة الدراسة قصدياً، واقتصر على طلاب الصف الثامن الأساسي في محافظة شمال غزة، واختيرت مدرسة يوجد بها مختبر حاسوب بإمكانات متنوعة وراقية تكفي لتطبيق الدراسة.
2. جرت الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام 2013/2012.
3. اعتمدت الدراسة على اختبار تحصيلي ومقياس التفكير العلمي تم إعدادهما من قبل الباحث لأغراض الدراسة وهما لا يعدان اختبارين معياريين، لذا فإن النتائج تتحدد بمدى صدق وثبات كل منهما.

مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية

ورد في الدراسة مجموعة من المصطلحات، فيما يلي تعريفاتها الإجرائية:

التصميم التعليمي: عملية تخطيطية يسفر عنها مخطط أو خطة عمل لتدريس موضوع ما بأساليب وإجراءات متنوعة سعياً لتحقيق أهداف التعليم (Zeitone, 2001, p78).

يعرفه الباحث إجرائياً على أنه عملية تخطيط وتنظيم العملية التعليمية لوحدة الضوء والبصريات باستخدام الحاسوب والوسائط المتعددة وأساليب العروض التقديمية المشوقة بهدف مساعدة المتعلمين على التعلم وتحقيق أهداف الوحدة.

التفكير العلمي: التقصي والبحث عن الخبرة من أجل غرض ما، وقد يكون هذا الغرض هو الفهم، أو اتخاذ القرار، أو التخطيط، أو حل المشكلات، أو الحكم على الأشياء (Boyu, 2001, p34).

ويعرفه الباحث إجرائياً في هذه الدراسة على أنه نشاط عقلي منظم قائم على إيجاد الدليل والبرهان لإثبات النتيجة، ويستخدمه المتعلمون في معالجة مواقف محددة أو الوصول لحل

مشكلة ما في وحدة الضوء والبصريات مستخدمين بعض المهارات كالملاحظة والتصنيف والتنبؤ والاستنتاج، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطلبة على المقياس المعد لهذا الغرض.

التعلم المستند إلى الدماغ: هو التعلم المبني على حضور الذهن (Learning with brain in mind) مع وجود الدافعية العالية والواقعية والمتعة والتشوق والتعاون، وغياب التهديد وتعدد وتداخل الأنظمة في العملية التعليمية التي تتناغم مع خصائص الدماغ (Jensen,2000.32).

منهجية الدراسة وإجراءاتها

أفراد عينة الدراسة: تكونت عينة الدراسة من (177) طالباً يكونون (4) أربع شعب للصف الثامن الأساسي بمحافظة شمال غزة، تقع في مدرسة واحدة من المدارس التابعة لوكالة الغوث الدولية؛ اختيرت قصدياً بسبب توفر مختبر حاسوب في هذه المدرسة، فضلاً عن كفاءة معلمي العلوم في هذه المدرسة وقدرتهم على تطبيق أدوات المعالجة التدريسية في الدراسة، كما يوجد بها ثماني شعب للصف الثامن الأساسي مما ساهم في استخدام الطريقة العشوائية لتحديد الشعب المختارة للدراسة، وكذلك اختيار شعبتين لتكونا المجموعة التجريبية، وشعبتين تمثلان المجموعة الضابطة. والجدول (1) يبين هذا التوزيع.

جدول (1): توزيع طلبة عينة الدراسة في مجموعتين ضابطة وتجريبية.

المجموع	شعبة (2)	شعبة (1)	العدد
90	46	44	تجريبية
87	44	43	ضابطة

أدوات الدراسة: استخدمت أداتان في هذه الدراسة هما: اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية لوحدة الضوء والبصريات، ومقياس التفكير العلمي، وفيما يلي وصف لهاتين الأداتين:

أولاً: اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية

يهدف الاختبار لقياس مستوى تحصيل الطلاب للمفاهيم الفيزيائية الواردة في وحدة الضوء والبصريات، طبقاً لمستويات بلوم المعرفية، وفيما يلي خطوات بنائه:

1. بناء جداول المواصفات

تم تحليل محتوى الوحدة المذكورة وهي تقع في (36) صفحة في الكتاب المقرر، حيث قسمت الوحدة في موضوعات رئيسية هي: (انتقال الضوء- انعكاس الضوء- المرايا- انكسار الضوء- المنشور الثلاثي العدسات- تطبيقات على استخدام العدسات). حددت المفاهيم العلمية المتضمنة في هذه الموضوعات، وتم بناء جدول المواصفات ببعديه: الأهداف والمحتوى، حيث حددت عناصر المحتوى العلمي للوحدة في صورة موضوعات دراسية يمكن تدريس كل منها في

حصّة أو حصّتين دراسيتين، كما حددت الأهداف السلوكية لكل موضوع من الموضوعات السابقة.

2. بناء فقرات الاختبار

صيغت فقرات الاختبار في ضوء جدول المواصفات على كل من نوع الاختيار من متعدد، لكل فقرة أربعة بدائل واحدة منها فقط صحيحة، ووزعت هذه الفقرات على موضوعات الوحدة والمستويات المعرفية حسب تصنيف بلوم، وبلغ عدد فقرات الاختبار في صورته الأولى (50) فقرة.

الخصائص السيكومترية للاختبار

أ. صدق الاختبار

للتحقق من صدق الاختبار، عرض في صورته الأولى على مجموعة من معلمي العلوم بمرحلة التعليم الأساسي وأساتذة المناهج وطرق تدريس العلوم بجامعة غزة، حيث زدوا بفقرات الاختبار ومحتوى الوحدة وجدول المواصفات، وطلب منهم تحكيم الاختبار من حيث الصياغة، والدقة العلمية، ومستوياته المعرفية ومناسبته للطلاب، وجرى حذف (10) فقرات لعدم توافر المعايير السابقة فيها. وأصبح الاختبار مكوناً من (40) فقرة.

ب. ثبات الاختبار

لحساب ثبات الاختبار طبق على عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة، وحسب معامل الارتباط بطريقة التجزئة النصفية، واستخدمت معادلة سبيرمان براون، وكانت قيمة معامل الارتباط المحسوبة بهذه الطريقة (0.86)، وهي قيمة مناسبة لأغراض الدراسة، كما حسب معامل الصعوبة لجميع الفقرات وتراوح ما بين (0.22 - 0.53) وهي قيم مقبولة تربوياً، كذلك حسبت معاملات التمييز لفقرات الاختبار وتراوح ما بين (0.19 - 0.42) وهي قيم تقي بأغراض البحث وتشير إلى توافر الخصائص السيكومترية المناسبة للاختبار.

ثانياً: اختبار التفكير العلمي

يهدف الاختبار إلى قياس قدرة الطلاب على التفكير العلمي السليم من خلال خمس مراحل وهي: (تحديد المشكلة، صياغة الفرضيات، اختبار صحة الفروض، تفسير البيانات، تصميم النتائج واستخدامها في مواقف مشابهة). وتضمن الاختبار في صورته النهائية (25) فقرة تمثل مواقف مختلفة لكل من المهارات الخمس لحل المشكلة المشار إليها سابقاً، وكل فقرة تضمنت خمسة أسئلة من نوع الاختبار من متعدد. وقد مر إعداد هذا الاختبار بعدة خطوات هي:

أ. الإطلاع على الاختبارات والمقاييس التي تقيس التفكير العلمي

مثل: مقياس (Said, 1999) و(Orion & Kali,2005) و (Shalabi& Abu) و (Awwad,2009) و (Al Sadi, 2009). والاستفادة منها في تصميم الاختبار بمهاراته الخمس المشار إليها سابقاً.

ب. صياغة مفردات الاختبار

اختيرت المهارات الأساسية لحل المشكلة وبنيت لكل مهارة خمس فقرات من نوع الاختبار من متعدد، وتمثلت مقدمة السؤال فقرة محددة تمثل مشكلة علمية ما، أو فرضية، أو نتيجة، وتمثلت البدائل في ثلاث إجابات حول المشكلة المطروحة أحدها فقط صحيح. تكون الاختبار في صورته الأولية من (25) فقرة، وروعي عند صياغة مفردات الاختبار: وضوح اللغة ومناسبتها لمستوى الطلاب، وشمولية الأسئلة لمراحل ومهارات حل المشكلة التي تشكل منهج التفكير العلمي، وكذلك وضوح الأسئلة وتحديد المطلوب من السؤال بدقة.

صدق الاختبار

للتحقق من صدق الاختبار، عرض على مجموعة مكونة من (5) أساتذة جامعات متخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم، و (4) من معلمي العلوم، وطلب منهم تحكيم الاختبار من حيث سلامة اللغة والصياغة، انتماء الأسئلة وبدائلها لمراحل التفكير العلمي وحل المشكلة المتضمنة لقياسها، شمولية الأسئلة ومناسبتها للطلاب. وقد اقترح المحكمون بعض التعديلات اللغوية لبعض الفقرات وتم الأخذ بمقترحاتهم.

ثبات الاختبار

للتأكد من ثبات الاختبار، طبق على العينة الاستطلاعية نفسها التي طبق عليها الاختبار التحصيلي، وحسب ثبات الاختبار باستخدام معادلة (كودر- ريتشارد روسون للاختبارات الموضوعية KR-20)، (Zahran,1984) وكانت قيمة معامل الثبات (0.76) وهي كافية لأغراض البحث، وكذلك حسبت معاملات صعوبة الفقرات وتراوحت من (0.23- 0.62) وهي قيم مقبولة لأغراض البحث.

إجراءات الدراسة

سارت الدراسة وفق الإجراءات التالية:

1. اختيار وحدة الضوء والبصريات من كتاب العلوم للصف الثامن الأساسي بقطاع غزة؛ لتكون هي الوحدة المقصودة من التجربة.
2. إعداد التصميم التعليمي للوحدة: صممت هذه الوحدة باستخدام الحاسوب وفقاً لنظرية التعلم المستند إلى الدماغ وقد مر هذا التصميم بالمراحل التالية:

- أ. **مرحلة التخطيط للتصميم:** تمت التحضيرات وتهيئة المستلزمات لعملية بناء التصميم من خلال:
- تحليل محتوى الوحدة الدراسية لمعرفة ما يجب عمله لهذه الوحدة عند تقديمها للطلاب في ضوء متطلبات التعلم المبني على الدماغ.
 - تقسيم المادة في دروس يومية يستغرق كل منها حصة واحدة وبلغ عدد دروس الوحدة (16) درساً.
 - تحويل الرسومات التوضيحية الواردة في الكتاب المدرسي لهذه الوحدة إلى رسوم إلكترونية من خلال نسخها بجهاز السكّنر (Scanner).
 - توفير بعض الأفلام المتحركة والرسوم الإثرائية التي لها علاقة بموضوعات الضوء والبصريات، وذلك بالاستعانة بشبكة الإنترنت مثل :
<http://www.hazemsakeek.info> و <http://encysco.blogspot.com> و <http://forum.stop55.com>.
 - توفير بعض الفيديوهات القصيرة عن البحار والجبال والسهول لاستخدامها خلال فترات الراحة في الدرس والتي تمتد من (2-3) دقائق، مع وجود موسيقى هادئة من أجل راحة الدماغ.
- ب. **مرحلة التنفيذ:** في هذه المرحلة استخدم برنامج العروض التقديمية (PowerPoint) واختيرت شرائح العرض بعناية بحيث تشمل مؤثرات صوتية وحركية وخطوط مناسبة حيثما يلزم كما يلي:
- يضم الدرس الواحد مجموعة من الشرائح-عرض الأهداف السلوكية للدرس في الشريحة الأولى.
 - تحديد نصوص المحتوى الخاصة بكل هدف، مصحوبة بمؤثرات حركية وصوتية متنوعة.
 - إضافة الرسوم التوضيحية للوحدة وكل درس على حدة، وذلك بعد تجهيزها بالسكّنر، وفي الأماكن المحددة لها في الدرس.
 - إضافة الرسوم والأفلام الإثرائية حسب ما يناسب كل درس من دروس الوحدة ويعرض كل منها في الوقت المخصص في الحصة.
 - إعداد الاختبارات المناسبة لكل هدف من الأهداف السلوكية بحيث يعرض السؤال من نوع اختيار من متعدد له أربعة بدائل يجيب عنها الطلاب أثناء عرض الدرس

ويتلقون تغذية راجعة فورية مع وجود إشارة تشجيع صوتية أو حركية عند الإجابة الصحيحة.

- مراجعة عامة وتدقيق وتعديل دروس الوحدة المشار إليها سابقاً وهي (16) درس تغطي جميع موضوعات وحدة الضوء والبصريات وهي: نفاذ الضوء- انعكاس الضوء والمرآيا- انكسار الضوء- المنشور الثلاثي- العدسات وتطبيقاتها العملية.

ج. مرحلة التقويم النهائي للتصميم: تمت هذه المرحلة من خلال الخطوات الآتية:

1. عرض التصميم التعليمي بعد مراجعته وتدقيقه ونسخ عدد كاف من الأقراص المدمجة (CD) على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في تدريس العلوم وتكنولوجيا التعليم، وبعد مشاهدتهم له، اقترحوا إجراء بعض التعديلات الضرورية وتم الأخذ بها وبالتالي أصبح التصميم صالحاً للاستخدام في الموقف التعليمي أمام الطلبة.
2. عقد لقاءات تدريبية لمعلم العلوم الذي قام بالتدريس، شرح فيها بعض متطلبات التعلم المبني على الدماغ، كما جرى تدريبه على كيفية استخدام التصميم التعليمي لوحدة الضوء والبصريات المستند إلى التعلم المبني على الدماغ لطلبة المجموعة التجريبية. مع عرض أحد دروس الوحدة والتأكيد على أهمية الالتزام بما ورد في التصميم أثناء تقديمه للطلاب، في حين طلب منه أن يدرس الوحدة نفسها لطلاب المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية كالشرح والمناقشة والعروض العملية.
3. طبق كل من الاختبار التحصيلي، واختبار التفكير العلمي على مجموعتي الدراسة قبلياً للتأكد من تكافؤهما قبل التجربة، ولم تكن هناك فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجاتهم في كلا الاختبارين، مما يشير إلى تكافؤهما قبل التجربة.
4. تنفيذ المعالجة التجريبية للدراسة من خلال تدريس المجموعة التجريبية للوحدة بواقع أربع حصص أسبوعياً وتدريس الوحدة نفسها بالطريقة الاعتيادية لطلاب المجموعة الضابطة، على مدار شهر كامل.
5. تطبيق اختباري التحصيل والتفكير العلمي نهاية التجربة وجمع وتحليل البيانات وصولاً للنتائج.

التصميم والمعالجة الإحصائية

تعتبر هذه الدراسة شبه تجريبية، ولها متغير مستقل واحد وهو استراتيجية التدريس المبنية على التعلم المستند إلى الدماغ، ومتغيران تابعان هما تحصيل المفاهيم العلمية، وله ثلاثة مستويات (مرتفع، متوسط، منخفض). ومستوى التفكير العلمي، لذا استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي بمجموعة تجريبية وأخرى ضابطة. واستخدم الإحصاء الوصفي والاستدلالي لاختبار صحة فرضيات الدراسة، حيث استخدم اختبار تحليل التباين المصاحب (ANCOVA)

لفحص دلالة الفروق بين متوسطات طلبة المجموعتين الضابطة والتجريبية، ومعرفة فعالية التصميم التعليمي المطور القائم على التعلم المستند إلى الدماغ. كما استخدم اختبار (ت) T-test لمعرفة دلالة الفروق بين المتوسطات.

نتائج الدراسة

للإجابة عن أسئلة الدراسة تم فحص فرضياتها كما يلي :

أولاً: الفرضية المتعلقة بالسؤال الأول

والتي نصت على: "لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha = 0.05$) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة في اختبار التحصيل يعزى إلى طريقة التدريس (التصميم التعليمي - الطريقة الاعتيادية).

لاختبار صحة هذه الفرضية حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات أفراد العينة في الاختبار التحصيلي القبلي والبعدي المعدل (نتيجة إزالة أثر الاختبار التحصيلي القبلي لأفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية) والجدول (2) يوضح هذه النتيجة.

جدول (2): المتوسطات والانحرافات المعيارية للأداء البعد المعدل في الاختبار التحصيلي للمفاهيم الفيزيائية.

المجموعة	العدد	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي	
		المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري
تجريبية	90	4.06	2.57	29.12	8.1
ضابطة	87	4.20	2.52	21.7	7.3
المجموع	177	-	-	-	-

*تمت إزالة أثر الاختبار القبلي باعتبار المتوسط (0.51) لكل خلايا الجدول.

يلاحظ من الجدول السابق تقارب متوسطات أفراد المجموعتين تحصيلياً قبل التجربة. وفي الوقت نفسه تشير نتائج التطبيق البعدي إلى اختلاف قيم متوسطي المجموعتين الضابطة والتجريبية ظاهرياً حيث بلغ (29.12) للتجريبية، و(21.71) للضابطة. ولمعرفة دلالة الفرق بين هذين المتوسطين استخدم تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) باعتبار أن التطبيق القبلي تبايناً مشتركاً، والجدول (3) يبين ذلك.

جدول (3): نتائج تحليل التباين لاختبار دلالة فرق المتوسطات في اختبار التحصيل البعدي.

مربع ايتا	الدلالة	F	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	مصدر التباين
0.051	0.028	3.10	188.40	3	565.20	المتغير المصاحب
0.717	0.000	473.94	26596.78	1	26596.78	المجموعة
-	-	-	50.73	173	10506.35	الخطأ
				177	37668.1	المجموع

تشير النتائج المبينة في الجدول السابق إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى $(\alpha \leq 0.05)$ بين متوسطي مجموعتي الدراسة في اختبار التحصيل البعدي حيث بلغت قيمة (ن) 473.94.

لذا رفضت الفرضية الصفرية الأولى وقبلت الفرضية البديلة، أي أن هناك فروقا دالة إحصائياً بين متوسطي المجموعتين التجريبيية والضابطة لصالح المجموعة التجريبيية التي تعلمت وحدة الضوء والبصرييات من خلال التصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ، وأشارت إلى أن مربع إيتا هو (0.717)، مما يشير إلى أن حجم أثر المتغير المستقل وهو التصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ، على المتغير التابع وهو التحصيل، هو حجم كبير، بمعنى هناك فعالية عالية للتصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ.

ثانياً: النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة الدراسة

ينص هذا السؤال على: "ما فعالية التصميم التعليمي القائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تحصيل طلبة الصف الثامن الأساسي للمفاهيم الفيزيائية طبقاً لمستوياتهم التحصيلية (عال- متوسط- منخفض)؟"

للإجابة عن هذا السؤال صيغت الفرضيات الثانية والثالثة والرابعة وفيما يلي نتائج اختبار صحتها:

ثانياً: النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية

نصت هذه الفرضية على: "لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $(\alpha=0.05)$ بين متوسطي درجات تحصيل الطلبة مرتفعي التحصيل في المجموعتين الضابطة والتجريبية يعزى إلى طريقة التدريس (التصميم التعليمي - الطريقة الاعتيادية)".

لاختبار صحة هذه الفرضية حسب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للطلبة في المجموعتين حسب مستوياتهم التحصيلية، حيث اعتبر الباحث بعد موافقة المحكمين أن الطلبة

الذين يحصلون على أكثر من (75%) في اختبار التحصيل البعدي، هم من فئة التحصيل المرتفع.

جدول (4): المتوسطات والانحرافات المعيارية للطلبة مرتفعي التحصيل في المجموعتين التجريبية والضابطة.

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري
تجريبية	27	34.70	2.68
ضابطة	21	31.47	2.15

تشير النتائج المبينة في الجدول السابق إلى اختلاف القيم الحسابية للمتوسطات والانحرافات المعيارية للمجموعتين ظاهرياً، ولمعرفة دلالة الفرق بين المتوسطتين استخدم اختبار (ت) جدول (5).

جدول (5): نتائج اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلبة مرتفعي التحصيل في المجموعتين.

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (ت)	الدلالة الإحصائية
تجريبية	27	32.70	23.70	46	*4.61	0.03
ضابطة	21	31.47	2.15			

* دالة إحصائية عند مستوى $(\alpha = 0.05)$.

تشير النتائج المبينة في الجدول السابق إلى أن قيمة (ت) وهي (4.61) دالة إحصائية عند مستوى (0.03)، مما يعني رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة بمعنى أن هناك فرقاً دالاً إحصائياً بين متوسطي درجات تحصيل الطلبة مرتفعي التحصيل في المجموعة الضابطة ودرجات تحصيل طلبة المجموعة التجريبية تعزى إلى أثر التصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ ولصالح طلبة المجموعة التجريبية.

2. النتائج المتعلقة بالفرضية الثالثة

نصت هذه الفرضية على "لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $(\alpha = 0.05)$ بين متوسطي درجات تحصيل الطلبة متوسطي التحصيل في المجموعتين الضابطة والتجريبية تعزى إلى طريقة التدريس (التصميم التعليمي- الطريقة الاعتيادية). "لفحص هذه الفرضية حددت درجات الطلبة متوسطي التحصيل الذين يتراوح معدل تحصيلهم في اختبار التحصيل البعدي من (50%-74%) من الدرجة الكلية، وحسبت المتوسطات والانحرافات المعيارية لهم، جدول (6).

جدول (6): المتوسطات والانحرافات المعيارية للطلبة متوسطي التحصيل في المجموعتين التجريبية والضابطة.

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري
تجريبية	40	24.9	2.85
ضابطة	42	22.1	1.83

تشير النتائج المبينة في جدول (6) إلى وجود فرق ظاهري بين المتوسطات الحسابية لدرجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة (متوسطي التحصيل)، ولمعرفة دلالة هذا الفرق استخدم اختبار (ت) لمجموعتين مستقلتين. والجدول (7) يبين نتائج هذا الاختبار.

جدول (7): نتائج اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلبة متوسطي التحصيل في اختبار التحصيل للمجموعتين الضابطة والتجريبية.

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (ت)	الدلالة الإحصائية
تجريبية	40	24.90	2.85	80	12.82	0.01
ضابطة	42	22.10	1.83			

* دالة إحصائياً عند مستوى $(\alpha = 0.05)$.

تشير النتائج المبينة في جدول (7) أن قيمة (ت) هي (12.82) وهي دالة إحصائياً عند مستوى (0.01)، مما يعني رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة، بمعنى أن هناك فرقاً دالاً إحصائياً بين متوسطي درجات التحصيل يعزى إلى أثر التصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ، لصالح طلبة المجموعة التجريبية.

ثالثاً: النتائج المتعلقة بالفرضية الرابعة

نصت هذه الفرضية على: "لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $(\alpha = 0.05)$ بين متوسطي درجات تحصيل الطلبة منخفضي التحصيل في المجموعتين الضابطة والتجريبية يعزى إلى طريقة التدريس (التصميم التعليمي - الطريقة الاعتيادية)". لفحص هذه الفرضية حددت درجات الطلبة منخفضي التحصيل الذين يقل معدل تحصيلهم في اختبار التحصيل البعدي عن (50%) من الدرجة الكلية وحسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات لدرجاتهم وكانت كما هي موضحة في جدول (8).

جدول (8): المتوسطات والانحرافات المعيارية للطلبة منخفضي التحصيل في المجموعتين التجريبية والضابطة.

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري
تجريبية	23	14.26	3.25
ضابطة	24	12.45	3.78

تشير النتائج المبينة في الجدول (8) وجود فرق ظاهري بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلاب منخفضي التحصيل في المجموعتين الضابطة والتجريبية ولمعرفة دلالة هذا الفرق استخدم اختبار (ت) لدلالة الفرق بين متوسطي مجموعتين مستقلتين، جدول (9).

جدول (9): نتائج اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلبة منخفضي التحصيل في المجموعتين.

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (ت)	الدلالة الإحصائية
تجريبية	23	14.26	3.25	45	0.717	0.402
ضابطة	24	12.45	3.78			

* دالة إحصائياً عند مستوى $(\alpha \leq 0.05)$.

تشير النتائج المبينة في الجدول السابق أن قيمة (ت) هي (0.717) وهي قيمة غير دالة إحصائياً، وهذا يعني قبول الفرضية الصفرية. أي أنه لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $(\alpha = 0.05)$ بين متوسطي درجات تحصيل الطلبة منخفضي التحصيل في المجموعتين الضابطة والتجريبية تعزى إلى أثر التصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ.

ثالثاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث من أسئلة الدراسة الذي ينص على

ما فعالية التصميم التعليمي القائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ، في مستوى التفكير العلمي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي؟ للإجابة عن هذا السؤال صيغت الفرضية الخامسة من فرضيات الدراسة والتي نصت على: "لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $(\alpha = 0.05)$ بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة على مقياس التفكير العلمي يعزى إلى طريقة التدريس (التصميم التعليمي - الطريقة الاعتيادية)".

لفحص هذه الفرضية حسب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارين القبلي والبعدي، والجدول (10) يبين هذه النتائج.

جدول (10): المتوسطات والانحرافات المعيارية على مقياس التفكير العلمي للمجموعتين التجريبية والضابطة.

المجموعة	العدد	الاختبار البعدي		الاختبار القبلي	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري
التجريبية	90	18.71	4.15	2.31	0.74
الضابطة	87	13.66	4.95	2.68	0.91

* تمت إزالة أثر الاختبار القبلي باعتبار المتوسط القبلي (0.28) لكل الخلايا.

تشير النتائج المبينة في الجدول السابق إلى تقارب متوسطي درجات الطلبة في المجموعتين الضابطة والتجريبية على مقياس التفكير العلمي القبلي كما تشير النتائج إلى وجود فرق ظاهري بين قيم المتوسطات الحسابية على مقياس التفكير البعدي للمجموعتين الضابطة والتجريبية. ولمعرفة دلالة هذا الفرق؛ استخدم اختبار تحليل التباين (Ancova) والجدول (11) يبين نتائج هذا التحليل.

جدول (11): نتائج تحليل التباين لاختبار دلالة فرق المتوسطات لدرجات مقياس التفكير العلمي.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	الدلالة	مربع ايتا
المتغير المصاحب	1399.02	3	456.34	23.31	0.000	0.28
المجموعة	6311.74	1	6311.74	322.4	0.000	0.65
الخطأ	3386.85	177		-	-	-
المجموع	11067.611	177				

تشير النتائج في الجدول إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات الطلبة على مقياس التفكير العلمي في المجموعة الضابطة ودرجات الطلبة في المجموعة التجريبية تعزى إلى أثر التصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ، وقد بلغت قيمة (F) (322.4) وهذا يعني رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة. كما تشير النتائج إلى أن قيمة مربع ايتا بلغت (0.65) مما يعني وجود أثر كبير للتصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ على مستوى التفكير العلمي لدى عينة الدراسة بمعنى توافر درجة عالية من فعالية هذا البرنامج في تحسين مستوى التفكير لدى الطلبة.

مناقشة النتائج

أشارت نتائج الفرضية الأولى إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى $(\alpha = 0.05)$ بين متوسطي طلبة المجموعتين الضابطة والتجريبية في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية، يعزى إلى التصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ لصالح طلبة المجموعة التجريبية.

تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسات كل من: (Al jourany, 2008)، (Duman, 2010)، (Saleh, 2010)، (Eagleton & Muller, 2011)، ودراسة (Salti, 2002) ودراسة (Mohamed, 2011) ودراسة (Khalipha, 2012).

ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن الطلبة في هذه المجموعة تلقوا تعليماً مستنداً إلى نظرية التعلم القائم على الدماغ، حيث روعيت فيه جميع خصائص الدماغ وعاداته في أثناء التعلم، وذلك من خلال عرض الأهداف السلوكية من خلال برنامج العروض التقديمية (PowerPoint)، والذي من شأنه تهيئة الدماغ للتعلم، والإسهام في اكتساب المعرفة (Salti, 2002) وفي مراحل لاحقة تقدم للطلبة سائر المعلومات التفصيلية من خلال دمجهم في الأنشطة التعليمية المعقدة مثل النصوص العلمية والرسومات التوضيحية والفيديو والشرائح المصحوبة بمؤثرات صوتية وحركية مناسبة، فضلاً عن أسئلة التقويم التكويني التي تلي كل نشاط تعليمي، وبعد كل نشاط تعليمي يعطى الطلبة دقائق معدودة للراحة يعرض خلالها مقاطع فيديو مريحة لهم تسهم في تكوين الذاكرة بشكل فعال، ثم مرحلة التكامل الوظيفي حيث فيها تتاح للطلبة فرصة ربط التعلم الجديد بواقع حياتهم اليومية، وتطبيق هذه المعرفة على مواقف جديدة من شأنها إحداث ترابطات قوية وصحيحة بين عناصر المعرفة المختلفة؛ مما يساهم في تكامل المعرفة لهم واستخدامها وظيفياً.

ولاشك في أن هذا التعلم أسهم بقدر كبير في تقوية الذاكرة عند المتعلمين وساعدهم في تحسين مستوى تحصيلهم العلمي، وهذا الأمر لم يتوفر للطلبة في المجموعة الضابطة، مما ساهم في تفوق طلبة المجموعة التجريبية تحصيلياً. كما أشارت نتائج هذه الفرضية إلى وجود علاقة قوية بين اثر المعالجة التجريبية (التصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ) والاختبار البعدي عند ضبط نتائج الاختبار القبلي، حيث بلغ حجم هذا الأثر (0.71).

أشارت نتائج الفرضيتين الثانية والثالثة إلى وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تحصيل الطلبة مرتفعي التحصيل، ودرجات الطلبة متوسطي التحصيل في الاختبار التحصيلي البعدي لصالح طلبة المجموعة التجريبية، تعزى إلى أثر التصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ، في حين أشارت نتائج الفرضية الرابعة إلى عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى $(\alpha = 0.05)$ بين متوسطي درجات تحصيل الطلبة منخفضي التحصيل في المجموعتين التجريبية والضابطة تعزى إلى التصميم التعليمي المستند إلى التعلم الدماغي.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة (Barbara, 2002)، و (Connell, 2009)، و (Bartoszeck & Kulevicz, 2012)، و (Alfelembani, 2014).

ويمكن تفسير هذه النتائج على أن الطلبة ذوي التحصيل المرتفع والمتوسط في المجموعة التجريبية حققوا اندماجاً أكثر في مراحل التعلم المستند إلى الدماغ وكانوا أكثر يقظة ونشاطاً عقلياً من الطلبة ذوي التحصيل المنخفض، فتمكنوا من استيعاب التعلم المقدم لهم من خلال هذا التصميم بدءاً بمرحلة الإعداد المتمثلة في عرض الأهداف السلوكية، ثم مرحلة الاكتساب التي يقدم لهم فيها أنشطة التعلم من خلال المناقشة والأدوات البصرية المتمثلة في برنامج العروض التقديمية، ومرحلة التفضيل، وتكوين الذاكرة وصولاً إلى المرحلة الأخيرة، وهي التكامل الوظيفي، حيث تمكن هؤلاء الطلبة بقدراتهم العقلية الأكثر انسجاماً مع هذه المراحل، من إتقان التعلم في كل مرحلة، بينما لم يتمكن الطلبة ذوو التحصيل المنخفض من الاندماج بمرحل التعلم المستند إلى الدماغ. وقد يعود ذلك إلى ضعف مستواهم التحصيلي بشكل عام واستيعابهم المحدود نوعاً ما والذي ربما يعيق استيعابهم للمعرفة المقدمة بأساليب متنوعة من خلال هذا التصميم، مما ساءهم تماماً بطلبة المجموعة الضابطة الذين تلقوا الوحدة الدراسية نفسها بالطريقة الاعتيادية.

وأشارت نتائج الدراسة المتعلقة بالفرضية الخامسة إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha = 0.05$) بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس التفكير العلمي، لصالح طلبة المجموعة التجريبية تعزى إلى التصميم التعليمي القائم على التعلم المستند إلى الدماغ، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسات كل من (Willis, 2007)، ودراسة (Macnabb & others, 2006) ودراسة (Lotfallah, 2012). ويمكن تفسير هذه النتيجة على أن طلبة المجموعة التجريبية أثناء تعلمهم لوحدة الضوء والبصريات من خلال التصميم التعليمي المستند إلى الدماغ، مارسوا العديد من الأنشطة العقلية المتمثلة في تحديد المشكلة وفرض الفروض، وإجراء التجارب والوصول إلى النتائج وتفسيرها وتعميمها، هذا فضلاً عن أساليب عرض المادة ورسوماتها التوضيحية بطرق جذابة؛ ساهم في إتباعهم لأساليب التفكير العلمي السليمة، كما أن التصميم التعليمي المستند إلى الدماغ أكسبهم القدرة على تنظيم أفكارهم وتوظيفها بطرق فعالة عند مواجهتهم بأي موقف علمي غامض يتطلب التفكير بطرق منظمة من شأنها أن تقودهم إلى السيطرة العقلية على الموقف وكشف غموضه من خلال توظيفهم لمهارات التفكير العلمي المشار إليها سابقاً. في حين أن مثل هذه الظروف لم تتوفر للطلبة في المجموعة الضابطة الذين تعلموا الوحدة نفسها بالطريقة الاعتيادية، مما ساهم في تفوق طلبة المجموعة التجريبية في مهارات التفكير العلمي على زملائهم في المجموعة الضابطة.

التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة يوصي الباحث بما يلي:

1. استخدام التصميم التعليمي المقترح القائم على التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس العلوم في مراحل التعليم العام في فلسطين.
2. توفير مناخ تعليمي يتسم بالتفكير وتدريب المتعلمين على مهارات التفكير العلمي بأنواعه.

3. اعتماد التصاميم التعليمية فهي تزيد من كفاءة العملية التعليمية لأنها تنظم التدريس وتوجهه نحو أهدافه وتقلل من هدر الوقت، وتسهم في الاستخدام الأمثل للتقنيات التربوية.

بحوث مقترحة

1. إجراء بحوث للتعرف على أثر التصميم التعليمي المقترح في تنمية الاتجاهات العلمية لدى المتعلمين.
2. استخدام التصميم التعليمي المقترح في تدريس البيولوجيا والكيمياء، للتعرف على أثره على متغيرات أخرى.

References (Arabic & English)

- Abott, J. & Ryan, T. (1999b). *Learning to go with the grain of the brain*, University of Illinois press, New York.
- Abott, J. (1997a). *To be intelligent*, Educational Leadership, 45(6), 6-10.
- Akyurek, E. & Afacan, O. (2013). *Effect of Brain-Based learning Approach on student's motivation and attitudes levels in science class*, Mevalana International Journal of Education. 3(1), 104-119.
- Al felembani, D. (2014). *The impact of brain-based learning program and mastery motivation level on meta-learning skills and academic achievement among students of the Faculty of Education in Saudi Arabia*, (unpublished Doctoral Dissertation). Cairo University.
- Al jourany, y. (2008). *Instructional Design according to the brain-based learning theory and its Impact on Third Grade students Attchivement in biology and Development of their scientific Thinking*. (Unpublished Doctoral dissertation), Faculty of education, University of Baghdad, Iraq.
- Al Sadi, I. (2009). *The Effectiveness Student Trained to Use Metacognitive Learning Skills in Authentic Tasks, and the Development of Scientific Thinking, Learning Attitudes towards Science Material*, University of Sharjah Journal for Humanities and Social Science, 6(special), 193-220.

- Amer, T. & Mohammed, R. (2008). *Employing brain research in Education*, Dar Yazouri for publication and distribution, Amman: Jordan.
- Anderson, O. & Stewart, J. (1997). *A neuro- cognitive perspective on current learning theory and science instructional strategies*, science education, 81(1), 67-90
- Baraba, K. (2002). *Inside the Brain-Based learning classroom*, Prentice, Hall. Inc., New Jersey.
- Bartoszeck, A. & Culevics, B. (2012). *Investigating children's concepts of the Brain: First steps*, International Journal of environmental and science education, 2012-Jan. 20-37.
- Boyu, E. (2001). *Thinking learning*. Translated by Abdel-karim, A. & Al Omary, T. Dar al Rida for publication, Damascus, Syria.
- Caine, R. & Caine. G. (1995). *Reinventing school through brain-based learning*, Educational Leadership, 52(7), 43-47.
- Cercone, K. (2006). *Enhancing Learning through Technology*, Chapter 13: Brain-Based Learning Hershey, PA, Idea Group Inc. Retrieved from: <http://www.itrai.in/categories/brainand learning>.
- Connenll, J. (2009). *The Global Aspects of Brain-Based Learning*, Educational Horizons, 12(3), 16-28.
- Duman, B. (2010). *The effects of Brain-Based learning on academic achievement of student's with different learning styles*, Educational Science: Theory and Practice, 5(1), 31-36.
- Eagleton, S. & Muller, A. (2011). *Development of a model for whole Brain learning of physiology*. ERIC (EJ956468).
- Engle, P. & Gathercole, S. (2008). *Are working memory measures free of socioeconomic influence?*, Journal of speech language and hearing research, 51 (6), 1580-1587.

- Jensen, E. (2000). *Brain-Based learning: A reality check*, Educational Leadership, 58(3), 76-80.
- Khalipha, F. (2012). *The effectiveness of brain-based training program in the classroom harmonious development practice with brain for science teachers during the service and its impact on self-regulation of their Student*, <http://www.bu.edu.eg/staff/fatmaabdelwahab>.
- Lotfallah, N. (2012). *Teaching model proposed in the light of the brain-based learning for the development of academic knowledge and scientific reasoning and self-regulation in science for Seventh grade students*, Journal of Egypt ion society of Science Education, 15 (3). 229-279.
- Madrazo, G. & Motz, L. (2005). *Brain research: Implications to diverse learners*, science Education, 14(1). 56-60.
- Mohamed, A. (2011). *The effect of brain based learning theory on fifth grad student's achievement in physics*, Diyala University Journal, n(53) .
- Morris, L.T. (2010). *Brain-Based learning and classroom Practice: A study Investigating Instructional Methodologies of urban school teacher*, ERIC, Ed 514244.
- Motz, B. Jams, K. & Busey, T. (2012). *The literalizer: A Tool for student to explore the Divided Brain*, Advances in physiology Education.
- Orion, N. & Kali. Y. (2005), *The Effect of and Earth science learning on student's scientific thinking skills*, Journal of Geosciences education, 53(4), 377-393.
- Palestinian Curriculum Development Center. (1998). *First Palestinian Curriculum Plan*, the General Administration of curricula.

- Said, A. (1999). *The effect of Contradict ional Strategy on Development of Scientific Thinking and Science processes For fifth Grade students through Science*, Third conference of the Egyptian Association of science education, Ismailia, 25- 28 July, Vol.1,323-364 .
- Saleh, S. (2010b). *The effectiveness of the Brain Based Teaching approach in Enlarging scientific understanding of Newtonian physics among four students*, International Journal of Environmental and Science Education, ERIC (EJ972447).
- Saleh, S. (2012a). *The effectiveness of Brain-Based Teaching Approach in Dealing with the Problem of student's conceptual understanding and learning motivation towards physics*, Educational studies, 38(1), 19-29.
- Salti, N. (2002). *Impact of Brain-based teaching Learning program on Developing the Active learning Ability*, (unpublished Doctoral dissertation), Faculty of Educational Studies, Amman Arab University for Graduate Studies, Jordan.
- Salti, N. (2004). *Brain-based learning*, Dar-almassera for Publishing and Distribution, Amman, Jordan.
- Shalabi, A. & Abu Awwad, F. (2009). *The impact of science teaching strategies by multiple intelligence in the developing scientific thinking and achievement for in Third Grade students*, University of Sharjah Journal of the Humanities and Social Sciences, 6 (2), 215 - 244.
- Shore, R. (2012). *Profound levels of learning through brain – based teaching: A tribute to Roland Bath*, The Education forum 76,129-136.
- Sylvan, J. & Christodoulou, A. (2010). *Understanding the Role of Neuroscience in Brain Based Products: A Guide for Educators and Consumers*, Mind, Brain, and Education, 4 (1), 1-7.

- Tate, M. (2009). *Workshops: Extend learning beyond your presentation with these Brain-Based-Friendly Strategies*, Journal of staff development. 3-8.
- The Palestine Ministry of Education and Higher Education. (2012). *Statistical Yearbook of students and schools*. Ram Allah, Palestine.
- Tilton, W. (2012). *Adult professional Development: Can Brain-Based Teaching strategies Increase learning effectiveness*, unpublished doctoral Dissertation, Fielding Graduate University.
- UNRWA. (2012). *Final results of basic education in the Gaza Strip*, Educational Development Center, Department of Education, Gaza.
- Weiss, R. (2000). *Brain- Based Learning, Training and Development*, 58(7), 20.
- Willis. (2007). *Brain-based teaching strategies for improving student's memory, Learning, and test-taking success*, Childhood education, 83(5), 310-315.
- Zahran, Hamed (1984). *Reference in tests construction*, Cairo: National Center of Educational and psychological Research.
- Zeitone, H. (2001). *Teaching Design, systematical vision*, alalam al kooteb, Cairo.
- Zeitone, k. (2001). *A critical analysis of brain based learning theory and its impact on science teaching*, Fifth conference of the Egyptian Association of science education, Arab Academy of science and Technology, Alexandria, 29July-1August, vol.1, 1-42.

الاختبار التحصيلي لوحدة الضوء والبصريات

الاسم..... الصف والشعبة.....

عزيزي الطالب

لديك اختبار لمادة العلوم يرجى إتباع التعليمات الآتية عند إجابتك على الأسئلة:

- 1- يتكون الاختبار من (40) سؤال.
- 2- يحتوي كل سؤال على فقرة لها أربعة بدائل إحداها صحيحة .
- 3- قرأ الفقرة جيدا ثم اختار الإجابة التي ترى أنها صحيحة.
- 4- انقل إجابتك على الورقة المرفقة عند رمز الإجابة التي اخترتها.
- 5- تأكد من كتابة اسمك على ورقة الإجابة .
- 6- حاول الإجابة عن جميع الأسئلة.
- 7- لا تكتب شيئا على ورقة الأسئلة.

نتمنى لك التوفيق والنجاح

معلم العلوم

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:-

- 1- إذا سقط شعاع ضوئي على سطح عاكس بزاوية 75 فإنه ينعكس بزاوية
أ- 40 ب- صفر ج- 75 د- 150
- 2- يرى الطلبة الكتابة على السبورة أمامهم لان الأشعة الساقطة عليها
أ- تنعكس انعكاساً منتظماً ب- تنعكس متوازية
ج- تنعكس في الهواء د- تنعكس انعكاساً غير منتظماً
- 3- يتكون الظل للأجسام عندما
أ- ينعكس عليها الضوء ب- ينكسر عليها الضوء
ج- تنفذ أشعة الضوء د- تحجب أشعة الضوء
- 4- عند نفاذ الضوء من خلال أربعة شرائح زجاجية شفافة فان مقدار الضوء النافذ يكون كبيراً في الشريحة التي سمكها
أ- 4 ملليمتر ب- 3 ملليمتر ج- 1 ملليمتر د- 1.5 ملليمتر
- 5- تظلي أرضية مرآة السخان الشمسي باللون الأسود لأنه
أ- يعكس الأشعة الضوئية ب- يمتص الأشعة الضوئية
ج- ينفذ الأشعة الضوئية د- يكسر الأشعة الضوئية
- 6- إذا أردنا إضاءة نقطة في قاع بئر عميق بأشعة الشمس أثناء النهار نستخدم
أ- مصباح كهربائي ب- مرآة مستوية
ج- بطارية وسلك د- عدسة محدبة

- 7- يكون نصف قطر تكور المرآة المقعرة
 أ- نصف البعد البؤري
 ب- ضعف البعد البؤري
 ج- اقل من البعد البؤري
 د- مساو البعد البؤري
- 8- إذا سقط شعاع ضوئي بزاوية 40 من الماء على السطح الفاصل بينه وبين الهواء ،فان مقدار زاوية الانكسار في الهواء تكون
 أ- 40 ب- اقل من 40 ج- أكثر من 40 د- ليس مما ذكر
- 9- الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس ، جميعها تقع في مستوى واحد
 أ- موازي لهذا السطح
 ب- عمودي على هذا السطح
 ج- ينقطع مع هذا السطح
 د- جميع ما سبق
- 10- الانعكاس غير المنتظم ينتج عن الانعكاس على سطح :
 أ- خشن ب- أملس ج- معتم د- غير مصقول
- 11- الصورة المتكونة لجسم ما في المرآة المستوية تكون
 أ- مماثلة لطول الجسم
 ب- مقلوبة وليس معتدلة
 ج- اقل من طول الجسم
 د- اكبر من طول الجسم
- 12- يعتبر الجهاز البيروسكريوب تطبيقاً على استخدام
 أ- العدسات المحدبة
 ب- العدسات المقعرة
 ج- المرايا المحدبة
 د- المرايا المستوية
- 13- تعمل المرايا المقعرة على
 أ- تكبير الصورة ب- تصغير الصورة ج- لا تؤثر في الصورة د- تعميم الصورة
- 14- إذا كان البعد البؤري لمرآة مقعرة 15 سم ، ووضع أمامها جسم على بعد 45 سم ، فانه تتكون له صورة تكون على بعد معين من المرآة هو
 أ- 45 سم ب- 22.5 سم ج- 30 سم د- 90 سم
- 15- المرآة المقعرة تعمل على
 أ- تجميع الأشعة الضوئية
 ب- تشتيت الأشعة الضوئية
 ج- نفاذ الأشعة الضوئية
 د- امتصاص الأشعة الضوئية
- 16- تكون الصورة المتكونة لجسم ما في عدسة مقعرة دائماً هي
 أ- حقيقية معتدلة مكبرة
 ب- وهمية مقلوبة مصغرة
 ج- وهمية مصغرة معتدلة
 د- حقيقية مقلوبة مصغرة
- 17- يكون نصف قطر المرآة المقعرة
 أ- ضعف البعد البؤري
 ب- اقل من البعد البؤري
 ج- نصف البعد البؤري
 د- مساوياً للبعد البؤري
- 18- النقطة التي لا يحدث للشعاع الضوئي المار بها أي انكسار هي
 أ- المركز البعدي للعدسة
 ب- بؤرة العدسة
 ج- قطب المرآة
 د- مركز تكون المرآة

- 19- يمكن تفسير ظاهرتي الخوف والكسوف بالاعتماد على
أ- تشتت الضوء ب- انكسار الضوء ج- انعكاس الضوء د- سير الضوء في خطوط مستقيمة
- 20- الخيال الوهمي الذي تكونه المرآة المقعرة يكون :
أ- مكبراً ومعتدلاً ب- مصغراً ومعتدلاً ج- مكبراً ومقلوباً د- مصغراً ومقلوباً
- 21- إذا وضع جسم على بعد 30 سم من عدسة مقعرة بعدها البؤري 10 سم ، فإن بعد الخيال هو
أ- (+7.5 سم) ب- (-7.5 سم) ج- (-15 سم) د- (+15 سم)
- 22- إذا سقط شعاع ضوئي عمودياً على سطح مرآة فاته:
أ- ينعكس على نفسه ب- ينكسر ج- ينفذ من المرآة د- يتشتت
- 23- يستخدم سائق السيارة مرآة لتمكنه من رؤية الشارع من خلفه تكون :
أ- مقعرة ب- محدبة ج- مستوية د- مكبرة
- 24- يمكن تفسير ظاهرة تكون قوس قزح في الشتاء على أساس
أ- انعكاس الضوء ب- انكسار الضوء ج- نفاذ الضوء د- امتصاص الضوء
- 25- قصر النظر ناتج من تكون صورة الأجسام في العين
أ- قبل الشبكية ب- على الشبكية ج- خلف الشبكية د- منتصف الشبكية
- 26- يمكن معالجة طول النظر باستخدام
أ- مرآة محدبة ب- عدسة محدبة ج- عدسة مقعرة د- مرآة مقعرة
- 27- إذا كان الشعاع المنكسر قريباً من العمود المقام من نقطة السقوط تكون زاوية السقوط
أ- أكبر من زاوية الانكسار ب- اصغر من زاوية الانكسار ج- مساوية لزاوية الانكسار د- ليس مما سبق.
- 28- يرتدي الناس الملابس البيضاء في الصيف لأنها
أ- تشتت أشعة الشمس ب- تعكس أشعة الشمس ج- تمتص أشعة الشمس د- تحلل أشعة الشمس
- 29- إذا وضع جسم على بعد يساوي ضعفي البعد البؤري عن المرآة المقعرة ، فإن الصورة المتكونة له تكون
على بعد
أ- مساو للبعد البؤري ب- نصف البعد البؤري ج- ضعفي البعد البؤري د- ثلاثة أضعاف البعد البؤري
- 30- يمكن معرفة مقدار التكبير في حالة العدسات والمرايا من خلال القانون وهو أن مقدار التكبير يساوي
أ- ص/س ب- س/ص ج- ص/ع د- ع/ص
- 31- عند وضع جسم في مركز المرآة المقعرة ، فإن صورته تكون
أ- مساوية لطول الجسم ب- أكبر من طول الجسم ج- اصغر من طول الجسم د- جميع ما سبق
- 32- عند وضع شمعة مضيئة على بعد (15) سم من مرآة مستوية تتكون لها صورة وهمية تكون على بعد
أ- 30 سم ب- 15 سم ج- 7.5 سم د- 22.5 سم

- 33- عند وضع جسم على بعد 30سم من مرآة مقعرة بعدها البؤري 15 سم فإن مقدار تكبير الصورة المتكونة هو
 أ- 1 ب- 0.5 ج- 2 د- 1.5
- 34- يستخدم التلسكوب في
 أ- تكبير الأشياء الصغيرة ب- تقريب الأشياء البعيدة
 ج- تكبير الأشياء البعيدة د- أ+ب معاً
- 35- العدسة المقعرة تعمل على
 أ- تشتيت الأشعة ب- تجميع الأشعة ج- انعكاس الأشعة د- امتصاص الأشعة
- 36- تكون الصورة دائماً وهمية ومعتدلة في حالة
 أ- العدسة المحدبة ب- المرآة المحدبة ج- العدسة المقعرة د- المرآة المقعرة
- 37- من الخصائص الأساسية لأشعة الضوء أنها تسير في خطوط
 أ- منكسرة ب- منعكسة ج- مستقيمة د- جميع ما سبق
- 38- فكرة عمل الصحون اللاقطة التي يوجد أنواع منها فوق أسطح المنازل تتشابه مع فكرة عمل
 أ- المنشور الثلاثي ب- متوازي المستطيلات ج- المرايا المقعرة د- العدسات المحدبة
- 39- يستخدم البيروسكوب بكثرة في
 أ- مراكب الفضاء ب- الطائرات ج- الغواصات د- القطارات
- 40- لمعالجة مشكلات قصر النظر تستخدم
 أ- عدسة محدبة ب- عدسة مقعرة ج- عدسة لاصقة د- عدسة شمسية

انتهت الأسئلة

بسم الله الرحمن الرحيم
 مقياس التفكير العلمي في وحدة الضوء والبصريات للصف الثامن الأساسي

عزيزي الطالب

- يتكون هذا المقياس من خمسة أسئلة رئيسية يتضمن كل منها خمسة فقرات متبوعة بأربعة خيارات واحدة فقط منها صحيحة.
- اتبع التعليمات الآتية عند إجابتك على فقرات الاختبار
- 1- تأكد من كتابة اسمك على ورقة الإجابة
 - 2- اقرأ كل فقرة من فقرات الاختبار بعناية واختر الإجابة التي تعتقد أنها صحيحة.
 - 3- انقل إجابتك إلى ورقة الإجابة المرفقة تحت الرمز المناسب.
 - 4- حاول الإجابة عن جميع الأسئلة .
 - 5- لا تكتب شيئاً على ورقة الأسئلة
 - 6- بإمكانك الاستعانة بالمثل الآتي :

مثال

وضع طالب شمعة مشتعلة تحت ناقوس زجاجي وانتظر فترة من الزمن ولاحظ أن الشمعة قد انطفأت. تحديد المشكلة:

- 1- لماذا أشعل الطالب شمعة؟
- 2- لماذا وضع الطالب ناقوس زجاجي فوق الشمعة المشتعلة؟
- 3- لماذا انطفأت الشمعة؟

الإجابة الصحيحة هي رقم (3) لأنها تحدد المشكلة المطروحة في العبارة السابقة وتعبر عنها بدقة في ضوء المثال السابق يمكنك الإجابة عن جميع فقرات الاختبار.

أولاً: وضع طالب 3 قطع كرتون مثقوبة من المنتصف، بحيث تكون الثقوب فيها على خط مستقيم وأشعل شمعة أمامها وعندما نظر في الثقوب رأى ضوء الشمعة. ولكنه عندما حرك أحد قطع الكرتون لم يتمكن من رؤية الضوء.

1- مهارات تحديد المشكلة:

- 1- لماذا اختار الطالب 3 قطع كرتون مثقوبة في المنتصف.
- 2- لماذا وضع القطع الثلاثة على خط مستقيم.
- 3- لماذا لم يظهر ضوء الشمعة عند تحريك إحدى قطع الكرتون.

2- مهارة وضع الفروض:

- 1- ثقوب قطع الكرتون بعد تحريكها لم تقع على خط مستقيم.
- 2- الشمعة سقطت على الأرض.
- 3- عند تحريك قطع الكرتون انطفأ ضوء الشمعة.

3- مهارة اختبار صحة الفروض:

- 1- تثبت الشمعة أمام قطع الكرتون بعد التأكد من اشتعالها.
- 2- إعادة تحريك قطعة الكرتون بحيث تصبح جميع ثقوب القطع الثلاثة على استقامة واحدة.
- 3- إزالة جميع قطع الكرتون من أمام الشمعة لنتمكّن من رؤية استقامتها.

4- مهارة التفسير:

- 1- أشعة الضوء تخترق الأوساط المادية مهما كانت.
- 2- أشعة الضوء تسير في خطوط مستقيمة.
- 3- أشعة الضوء تنتشر في الوسط المحيط عشوائياً.

5- مهارة التعميم:

- 1- ضوء الشمس يصل إلى الأرض على شكل دوائر.
- 2- ضوء الشمس يصل الأرض على شكل خطوط مستقيمة.
- 3- ضوء الشمس ينتشر في الهواء بطرق عشوائية.

ثانياً: أخذ أحمد مرآة صغيرة وعرضها للشمس فتسقط إضاءة شديدة على وجوه إخوته فيضحكون ويلعبون، حاول أخوه الصغير تقليده فمسك قطعة من الخشب ولكنها لم تسقط إضاءة على وجوه إخوته.

1- مهارات تحديد المشكلة:

- 1- لماذا يسقط الضوء على وجوه إخوة أحمد.
- 2- لماذا لم يسقط الضوء على وجوههم عندما حاول أخيه الأصغر تقليده.
- 3- لماذا يلعب أحمد بالمرآة مع إخوته.

- 2- مهارة وضع الفروض:**
- 1- المرآة سطح ناعم أملس يعكس أشعة الشمس.
 - 2- الخشب سطح خشن يعكس أشعة الشمس.
 - 3- أشعة الشمس تنعكس على أي سطح تقابله.
- 3- مهارة اختبار صحة الفروض:**
- 1- نضع المرآة مقابل أشعة الشمس وتسقط أشعتها على حائط.
 - 2- نضع قطعة الخشب أمام أشعة الشمس ونسقط أشعتها على الحائط.
 - 3- نضع المرآة أمام أشعة الشمس مباشرة ونسقط أشعتها في الفراغ.
- 4- مهارة التفسير:**
- 1- الأجسام الخشنة لا تعكس أشعة الشمس.
 - 2- الأجسام المصقولة الناعمة تعكس أشعة الشمس.
 - 3- أشعة الشمس تسير في خطوط مستقيمة ولا تنعكس.
- 5- مهارة التعميم:**
- 1- توضع مرآة مستوية في السيارة إلى شمال السائق لتعكس صور الشارع خلفه.
 - 2- توضع قطعة بلاستيك سواء سوداء شمال السائق لتعكس صور الشارع خلفه.
 - 3- توضع مرآة مستوية في صالون السيارة لتمكن السائق من رؤية الشارع أمامه.
- ثالثاً: عند وضع ملعقة معدنية بشكل مائل في كأس زجاجي به ماء، بحيث ينغمر جزء منها فيه نلاحظ أن الملعقة تبدو مثنية عند سطح الماء.**
- 1- مهارة تحديد المشكلة:**
- 1- لماذا وضعت الملعقة في كأس به ماء؟
 - 2- لماذا تبدو الملعقة مكسورة عند سطح الماء مع أنها مستقيمة؟
 - 3- لماذا استخدم كأس زجاجي؟
- 2- مهارة وضع الفروض:**
- 1- عند وضع الملعقة في كأس به ماء فإن قوة الماء تعمل على ثني الملعقة.
 - 2- الملعقة هي أصلاً مثنية وليست مستقيمة.
 - 3- اختلاف الكثافة الضوئية للهواء عنها يجعلنا نشاهد الملعقة مثنية.
- 3- مهارة اختبار صحة الفروض:**
- 1- نخرج الملعقة من الماء ونتأكد أنها مثنية أو غير مثنية.
 - 2- نغمر الملعقة بالكامل في الماء ونلاحظ ما يحدث لها.
 - 3- نغمر الملعقة في كأس معدنية غير شفافة ونلاحظ ما يحدث لها.
- 4- مهارة التفسير:**
- 1- الضوء الذي ينعكس على الملعقة يصلنا من خلال مروره في وسطين شفافين مختلفين هما الهواء والماء لذا ينحرف اتجاهه قليلاً.
 - 2- الضوء لا يتأثر عند انتقاله في وسطين شفافيين مختلفين في الكثافة الضوئية.
 - 3- الكثافة الضوئية للهواء تساوي الكثافة الضوئية للماء.
- 5- مهارة التعميم:**
- 1- نرى قطعة النقود في قاع البركة أقرب إلى سطح الماء.

- 2- عندما ننظر إلى الأشياء من خلف لوح زجاجي سميك فإنها تظهر منكسرة.
3- نرى السمكة في حوض زجاجي به ماء على أنها أبعد من عمقها الحقيقي في الحوض.

رابعاً: عند وضع منشور زجاجي ثلاثي أمام أشعة الشمس فإنها تتحلل إلى عدة ألوان يمكن رؤيتها بوضوح على حائل ضوئي.

1- مهارة تحديد المشكلة:

- 1- لماذا لم تنفذ أشعة الشمس من خلال الشمس المنشور كما هي؟
2- لماذا تحللت أشعة الشمس إلى عدة ألوان بعد نفاذها من المنشور؟
3- لماذا وضع المنشور الزجاجي أمام أشعة الشمس؟

2- مهارة وضع الفروض:

- 1- الزجاج يعمل على تلوين أشعة الشمس.
2- ضوء الشمس الأبيض مركب من عدة ألوان.
3- تظهر الألوان نتيجة لمرور الضوء في وسطين شفافين مختلفين.

3- مهارة اختبار صحة الفروض:

- 1- نضيء مصباح كهربائي في غرفة معتمة ونضعه أمام منشور زجاجي ونستقبل الأشعة الخارجة منه على حائل ضوئي.
2- نجعل ضوء أشعة الشمس يمر من خلال لوح زجاجي ونستقبل الأشعة على حائل ضوئي.
3- نجعل ضوء الشمس ينعكس على سطح مرآة مستوية ونستقبله على حائل ضوئي.

4- مهارة التفسير:

- 1- الألوان الناتجة عن المنشور هي أشعة الشمس ولكنها تنكسر فيه بمقادير مختلفة فتظهر بوضوح.
2- المنشور الزجاجي يكسب أشعة الشمس البيضاء ألواناً مختلفة نتيجة الانكسار.
3- أشعة الشمس هي أصلاً ملونة ولكننا لا نرى إلا اللون الأبيض فقط.

5- مهارة التعميم:

- 1- يظهر قوس قزح في فصل الشتاء نتيجة لتحلل أشعة الشمس عند سقوطها من الهواء إلى الماء الذي يشكل الغيوم.
2- يظهر قوس قزح في الشتاء بسبب كثافة الغيوم.
3- يظهر قوس قزح شتاءً بسبب انخفاض درجات الحرارة.

خامساً: وجد سمير عدسة مكبرة في مكتب والده الذي يستخدمها في القراءة فأخذها وصار يلعب بها، فوضعها أمام أشعة الشمس، وجعل الأشعة تسقط على يديه، فظهرت عليها نقطة شديدة الإضاءة ففرح بها، ولكنه بعد قليل أخذ يصرخ لأن هذه النقطة أحرقت يده.

1- مهارة تحديد المشكلة:

- 1- لماذا يستخدم والد سمير العدسة المكبرة في القراءة؟
2- لماذا احترقت يد سمير مع أنها تعرضت لأشعة الشمس التي نتعرض لها باستمرار؟
3- لماذا يلعب سمير بالعدسة مع أنها خطر عليه؟

2- مهارة وضع الفروض:

- 1- العدسة تحتوي على مادة حارقة.
2- العدسة عملت على تركيز أشعة الشمس على يد سمير فأحرقتها.

3- سمير لعب بالعدسة لأنها لا يعرف أنها ستحرق يده.

3- مهارة اختبار صحة الفروض:

- 1- نحضر عدسة مكبرة ونضعها أمام أشعة الشمس حتى نحصل على بقعة شديدة الإضاءة ونضع عندها عود ثقاب.
- 2- نحضر عدسة مكبرة ونكسرها لتتعرف إلى مكوناتها الداخلية.
- 3- نحضر عدسة مكبرة ونضعها في غرفة بها ظل ونسلط الأشعة الخارجة منها على عود ثقاب.

4- مهارة التفسير:

- 1- العدسة المكبرة تعمل على تشتيت أشعة الشمس.
- 2- العدسة المكبرة تعمل على تجميع أشعة الشمس في نقطة شديدة الإضاءة والحرارة تسمى البؤرة.
- 3- العدسة المكبرة تعمل على تكبير أشعة الشمس.

5- مهارة التعميم:

- 1- العدسة المكبرة تستخدم في تكبير الكلام المكتوب فقط.
- 2- العدسة المكبرة تعمل على تشتيت أشعة الضوء وتكبير الصور.
- 3- العدسة المكبرة تستخدم في صناعة الأفران الشمسية.