



كلية الدراسات العليا

أثر توظيف إستراتيجية الصراع الذهني في التغيير المفاهيمي
والتحصيل لطلبة الصف الثامن حول موضوع الأمواج والصوت

The Impact of Utilizing a Cognitive Struggle Strategy on
Eight Graders' Conceptual Change and Achievement in the
Topic of Waves and Sound

إعداد

دانية سامر حصارمة

إشراف

د. موسى الخالدي

جامعة بيرزيت - فلسطين

21 أيار 2013



كلية الدراسات العليا

أثر توظيف إستراتيجية الصراع الذهني في التغيير المفاهيمي
والتحصيل لطلبة الصف الثامن حول موضوع الأمواج والصوت

The Impact of Utilizing a Cognitive Struggle Strategy on
Eight Graders' Conceptual Change and Achievement in the
Topic of Waves and Sound

إعداد

دانية سامر حصارمة

إشراف

د. موسى الخالدي - رئيسا

د. ماهر الحشوة - عضوا

د. نادر وهبة - عضوا

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في التربية (توجه

تعليم العلوم) من كلية الدراسات العليا

جامعة بيرزيت - فلسطين

21 أيار 2013



كلية الدراسات العليا

أثر توظيف إستراتيجية الصراع الذهني في التغيير المفاهيمي
والتحصيل لطلبة الصف الثامن حول موضوع الأمواج والصوت

The Impact of Utilizing a Cognitive Struggle Strategy on
Eight Graders' Conceptual Change and Achievement in the
Topic of Waves and Sound

إعداد

دانية سامر حصارمة

التوقيع

.....

.....

.....

اللجنة المشرفة

الدكتور موسى الخالدي - رئيسا

الدكتور ماهر الحشوة - عضوا

الدكتور نادر وهبة - عضوا

21 أيار 2013

الإهداء

لقرة العين وشفاء الروح وفلذة الكبد، رائعتي "حور" التي احتملت
غيابي المستمر وانشغالي عنها ودعمتني ببلسم ابتسامتها الشافية،
لطفلي الذي لم ير النور بعد واحتمل معي ساعات السهر والعناء
ومشقة التنقل الميداني...

لو كان يهدى إلى المرء قيمته لما كفتكم الدنيا وما فيها... للنجوم
المتألقة في سماء عمري أمي الحبيبة وأبي الغالي، لرفقاء الدرب
أخوتي الأحبة...

لنصفي وهبة الله لحياتي زوجي الحبيب "حمزة" ..

"اضرب بعض الرأي ببعض ، يتولد منه الصواب"

الإمام علي بن أبي طالب

شكر وتقدير

إذا أነع الحصاد، اتجهت العيون للزراع، ولهذا الحصاد زُراعه الذين لم يؤلوا جهدا وإرشادا ونصحا وتوجيها حتى نبت الزرع واستوي على سوقه...

شكري لفعلك فانظر في عواقبه.. تعرف بفضلك ما عندي من الشكر ..
لصاحب الفضل والعلم مرشدي وموجهي مشرف الرسالة الدكتور موسى الخالدي .. الذي أعطى من وقته وجهده ونصحه الكثير لإجاز هذا العمل..
كما أتقدم بجزيل الشكر لعضويّ لجنة الإشراف الدكتور ماهر الحشوة الذي شكّلت أدبياته وأفكاره وجه هذه الرسالة، والدكتور نادر وهبة حيث كان لتوجيهاتهم وأفكارهم القيمة بالغ الأثر في خروج هذا العمل في أبهى صورة وعلى أتم وجه.

عظيم الشكر والامتنان للجنود المجهولين الذين تحرقوا لدعمي ورفع سوية أدائي في هذه الرسالة وقبلها وبعدها، والدايّ العظيمان اللذان تفضلا علي بالنصح والإرشاد والمساعدة الميدانية الدؤوبة، لزوجي الغالي الذي ساعدني ميدانيا ومعنويا، لكم عظيم الحب وانحناءة إجلال وإكبار لكم ..

قائمة المحتويات

الرقم	الموضوع	الصفحة
	قرار لجنة المناقشة	ب
	الإهداء	ت
	شكر وتقدير	ث
	فهرس المحتويات	ج-ح
	فهرس الجداول	خ
	فهرس الأشكال	د
	فهرس الملاحق	ذ
	الملخص باللغة العربية	ر-ز
	الملخص باللغة الإنجليزية	س-ش
الفصل الأول: مشكلة الدراسة خلفيتها وأهميتها		
1:1	مقدمة	1
1:2	الإطار النظري ومشكلة الدراسة	4
1:3	أهداف الدراسة وأسئلتها	17
1:4	فرضيات الدراسة	17
1:5	أهمية الدراسة	18
1:6	تعريف المصطلحات	19
1:7	مسلمات الدراسة	21
الفصل الثاني: مراجعة الأدبيات		
2:1	مقدمة	22
2:2	مراجعة الأدبيات	22
2:2:1	الدراسات المتعلقة بالتغيير المفاهيمي	23
2:2:2	الدراسات المتعلقة بالصراع الذهني	32
2:2:3	الدراسات المتعلقة بالمفاهيم البديلة حول موضوع الأمواج والصوت	42
2:3	الخلاصة	46

الفصل الثالث: منهجية الدراسة وتصميم البحث

48	مقدمة	3:1
50	مجتمع الدراسة وعينتها	3:2
51	أدوات الدراسة	3:3
55	مصادر أدوات الدراسة	3:3:1
56	جمع البيانات	3:4
59	صدق وثبات أدوات الدراسة	3:5
64	استراتيجيات تحليل البيانات	3:6
65	ملخص	3:7

الفصل الرابع: نتائج الدراسة

66	مقدمة	4:1
67	أثر الإستراتيجية في حدوث التغيير المفاهيمي	4:2
78	أثر الإستراتيجية في تحصيل الطلبة	4:3
81	ملخص	4:4

الفصل الخامس: مناقشة النتائج والتوصيات

82	مقدمة	5:1
85	التغيير المفاهيمي الحادث على المفاهيم البديلة	5:2
99	الفروق الحاصلة على تحصيل الطلبة في كلا المجموعتين	5:3
103	التوصيات	5:4
107	قائمة المراجع	
114	الملاحق	

فهرس الجداول

الصفحة	العنوان	الرقم
51	البيانات الوصفية لعينة الدراسة ومناطق توزيعها	3.1
61	توزيع أسئلة الاختبار بحسب مستويات بلوم وعدد أسئلتها ونوعها	3.2
68	التغيير المفاهيمي لدى طلبة المجموعة التجريبية	4.1
71	التغيير المفاهيمي لدى طلبة المجموعة الضابطة	4.2
73	الفروق بين متوسطات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التغيير المفاهيمي	4.3
74	اختبار ت للعينات المستقلة على سمة التغيير المفاهيمي	4.4
79	اختبار ت للعينات المستقلة على علامات الطلبة السابقة في مادة العلوم	4.5
80	اختبار ت للعينات المستقلة لاختبار التحصيل البعدي	4.6

فهرس الأشكال

الصفحة	العنوان	الرقم
41	مخطط هيكل يبين فهم الباحثة للتفاعل الذي يجب أن يحدث لإتمام عملية الصراع الذهني	2.1
49	مخطط هيكل يوضح علاقة مشكلة البحث وأهدافه بالمنهجية المتبعة ومجتمع الدراسة وعينتها	3.1
69	التغيير في المفاهيم البديلة لدى طلبة المجموعة التجريبية	4.1
72	التغيير المفاهيم البديلة لدى طلبة المجموعة الضابطة	4.2
74	الفروق في التغيير المفاهيمي بين المجموعة الضابطة والتجريبية	4.3
75	مقارنة التغيير المفاهيمي لدى كل من المجموعة الضابطة والتجريبية	4.4
80	الفروق في أداء المجموعة الضابطة والتجريبية في علامات الطلبة القبلية والبعديّة	4.5

فهرس الملاحق

الصفحة	العنوان	الرقم
114	أهداف وحدة الأمواج والصوت في كتاب الصف الثامن	1
117	جدول المواصفات	2
120	المهمات والأنشطة	3
136	اختبار تحصيلي في وحدة الأمواج والصوت	4

ملخص الدراسة

أثر توظيف إستراتيجية الصراع الذهني في التغيير المفاهيمي والتحصيل لطلبة الصف الثامن حول موضوع الأمواج والصوت

هدفت هذه الدراسة للبحث في أثر استخدام إستراتيجية الصراع الذهني وأفضليتها على الطرق التقليدية في تحقيق التغيير المفاهيمي حول موضوع الأمواج والصوت. تكمن أهمية الدراسة في أنها تنتقل بالأدب التربوي من مربع توصيف المفاهيم البديلة في موضوع الأمواج والصوت إلى مربع معالجتها، مستخدمة لتحقيق ذلك إستراتيجية ملائمة لتحقيق هذا الغرض وهي إستراتيجية الصراع الذهني. حاولت الدراسة الإجابة عن سؤالها؛ ما مدى حدوث تغيير في المفاهيم البديلة للطلبة حول موضوع الأمواج والصوت عائد لمتغير طريقة التدريس؟ و هل هناك فروق بين متوسطات الطلبة الذين درسوا باستخدام الصراع الذهني والطلبة الذين درسوا بالطريقة التقليدية عائد لمتغير طريقة التدريس؟ وقد صيغت الفرضيات المنبثقة عن هذه الأسئلة، وتم تطبيق إستراتيجية الصراع الذهني في هذه الدراسة وفقا لنموذج الحشوة الذي طوره عام 1986. لتحقيق هذا الهدف اختيرت منهجية الدراسة وتصميمها شبه التجريبي، تشكل مجتمع الدراسة من طلبة الصف الثامن الأساسي في محافظة رام الله والبيرة البالغ عددهم 5537 طالب/ة للعام الدراسي الحالي 2012/2013، أخذت منه عينة الدراسة البالغة 879 طالبا وطالبة في ثلاث عشرة مدرسة من المحافظة، ثم صممت الأدوات المتمثلة في المهمات والأنشطة التي تم تدريب معلمي المجموعة التجريبية للقيام بها، والاختبارات التي خضعت لها مجمل العينة.

أظهرت نتائج الاختبارات وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية على سمة التغيير المفاهيمي وعلى سمة التحصيل عائد لمتغير طريقة التدريس ألا وهي إستراتيجية الصراع الذهني وقد أظهر حجم أثر التدخل قيمة عالية جدا بلغت ثلاثة انحرافات معيارية. أظهر تحليل النتائج أن هناك إطارين مفاهيميين عامين للمفاهيم البديلة أحدهما يتعلق بطبيعة الصوت ومنشأه، والآخر يتعلق بخصائص الأمواج وتأثير كل منها على الآخر، نجحت إستراتيجية الصراع الذهني في تغيير المفاهيم المنضوية تحت كل إطار، ولكن طرق التعلم التقليدية لم تنجح في تحقيق التغيير المفاهيمي لاعتماد كل منها على الآخر وتجذرها لدى الطلبة. خرجت الدراسة بمجموعة من التوصيات لصناع السياسات التربوية بإظهار الوعي اتجاه المفاهيم البديلة التي يحملها المعلمون وأثرها في قدرتهم على أداء مهنة التعليم، وللباحثين بأن يسلطوا الضوء أكثر على علاج المفاهيم البديلة الفيزيائية ودراسة أثرها عند المعلمين على كيفية تعليمهم للمحتوى.

Abstract

The Impact of Utilizing a Cognitive Struggle Strategy on Eight Graders' Conceptual Change and Achievement in the Topic of Waves and Sound

The purpose of this study was to investigate the effectiveness of cognitive conflict instruction strategy in comparison to the traditionally designed instruction to induce conceptual change in Waves and Sounds topic. The importance of this study stems from its trial to move from describing the alternative concepts to solve them utilizing a relevant cognitive conflict strategy.

The study was established to answer two main key questions; the first was whether there was a significant difference in conceptual change for students due to instruction strategy? While the second tried to provide an answer to whether there was a significant difference in students' achievement due to instruction strategy? The study adopted Hashwe's model of cognitive conflict (Hashweh, 1986) which was used as a general framework in trying to induce conceptual change via the cognitive conflict strategy Hashweh developed in 1986. To achieve this goal a quantitative methodology utilizing a quasi-experiment design was used and the sample was chosen in order to be represented, the students sampled were assigned in experimental group (143 students) and control group (736 students). Proper research instruments (including conceptual change/ cognitive struggle based activities, missions, alternative conceptions and achievement Test) were designed. Then the experimental group teachers were trained to conduct the activities which were developed to enhance cognitive conflict strategy. In parallel, the control group teachers taught their students without any external intervention. Science scores from the previous semester were used as a base line for comparison purposes. Results of the performance on the achievement test for the students in both the experimental and control groups revealed that the students in the experimental group scored significantly higher in both the conceptual change questions and achievement questions. Data analysis also showed that there were two main alternative conceptual frames contain all alternative concepts in sounds and waves one is about the Nature of Sound and its source, another is about waves

characteristics and how they affect each other, cognitive conflict instruction strategy improved students understanding of sounds and waves and was more effective to facilitate conceptual change than the traditional physics instruction. The study ended up with concrete recommendations for policy makers to focus more on raising clear public awareness of the effects of alternative conceptions which are carried by teachers on their teaching profession. Other recommendations were offered to the researchers in this field to carry out more studies that try to resolve the alternative conceptions in physics, and to study the effect of teachers' content knowledge on their potential to carry alternative conceptions in the topics they teach.

الفصل الأول

مشكلة الدراسة وخلفيتها وأهميتها

الفصل الأول

مشكلة الدراسة: خلفيتها وأهميتها

1:1 مقدمة

يزخر العالم بالظواهر والحوادث التي تحملنا على التفكير فيها معمقا وإيجاد تفسيرات منطقية لها تشبع فضول العقل في الإجابة عن الأسئلة التي تراوده، ابتداء من هطول الأمطار مروراً بألوان قوس قزح، وصولاً إلى مراقبة النجوم ولمعانها والفضاء وتقلباته ليلاً، كلها تدفع الفرد لبناء سلسلة من الأفكار والمعتقدات حول كل التجارب التي يمر بها. مثل عامة الأشخاص، يشعر الطلبة بدافعية طبيعية لاكتشاف وفهم العالم الطبيعي، حيث يبدأ الطلبة ببناء معارفهم البسيطة كنتيجة لملاحظاتهم وتحقيقاتهم في البيئة المحيطة، وعندما يواجهون مشكلة في حياتهم اليومية فإنهم يحاولون حلها عبر خلق مفاهيم بسيطة تفسرها (Peterssm, 2002). تشير الأبحاث التي نشرت حول هذا الموضوع أن هذه المفاهيم البسيطة أو المفاهيم البديلة هي مفاهيم موجودة عند العديد من الناس بغض النظر عن أعمارهم وثقافتهم (Baser,2006; Yeo and Zadnik, 2001).

يدعي النموذج البنائي للتعلم أن معرفتنا تتأني نتيجة ما مررنا به من تجارب وخبرات، لذلك فإنها -أي معرفتنا المتمثلة بالمفاهيم- تبدو معقولة لنا لأنها تساعدنا على توقع الأحداث في عالمنا التجريبي (Mestre, 1991)، وهذه المفاهيم رغم بساطتها إلا أنها تتخذ شكلاً منظماً في بنى معرفية محددة في ذهن المتعلم (Ozdemir & Clark, 2007)، وبالتالي يعتبر التعلم حسب البنائية كعملية تغيير مفاهيمي.

من وجهة النظر البنائية لاكتساب المعرفة والتعلم، فإن المعرفة الجديدة تبنى على المعرفة الموجودة عند الفرد، وبالتالي فإن من أحد أهم العوامل في التعلم هي الوعي بالمعرفة الموجودة سابقا عند المتعلمين (Ausubel, 1968)، وخاصة أن هذه المفاهيم البديلة للطلبة مبنية على التجارب والخبرات اليومية وهي عملية مقاومة للتغيير (Baser, 2006). إن النظريات التي نشأت حول آليات حدوث التغيير المفاهيمي خلال الثورة الذهنية⁽¹⁾ في السبعينات والثمانينات، وصفت كيف يأتي التلاميذ إلى الوضع التعليمي، بأفكار قبلية، أو بسيطة أو خاطئة عن الموضوع، وتكون هذه الأفكار والمفاهيم بمثابة "سقالة" أو حدود عند تعلم المفاهيم الجديدة، تم تناول هذه الظاهرة في العديد من الأبحاث والأدبيات التربوية، وبحث أثرها في تعليم العلوم وعلاقتها بالتطور الذهني والنفسي للفرد بشكل يركز على تفاصيل التمثيلات البنوية للمعرفة الحالية عند المتعلم، وعلى الطرق المستخدمة من قبل المعلمين التي يمكن أن تحدث تغييرا نوعيا في المفاهيم البديلة. (Sinatra & Pintrich, 2003)

إن استخدام نموذج التغيير المفاهيمي (في إحدى أوجهه) يعمل على جسر الهوة ما بين مفاهيم الطلبة البديلة والمفاهيم "الصحيحة" التي طورها العلماء. معظم هذه المفاهيم مبنية على أفكار "بياجية" ومبادئ البنائية بالإضافة إلى أفكار "كون" Kuhn في التغيير الجذري الذي يحدث للإطار الفكري للفرد أو للمجتمع & (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982)

¹. الثورة الذهنية (أو الثورات العلمية): قام "كون" (Kuhn, 1970) بإطلاق هذا المصطلح على عملية الانتقال الفكري الذي حدث على الدراسات النفسية التربوية، من التوجه السلوكي الإجرائي إلى التوجه الذي يعتني بالمعرفة والعقل لفهم السلوك البشري.

بحيث تقترح هذه النماذج خلق عدم رضى ذهني لدى الطالب عن المفاهيم البديلة التي يحملها بما يطلق عليه عملية الصراع الذهني، ومن ثم يتم تعزيزها للوصول إلى تصور علمي أفضل، ومنذ عام 1990 تم استخدام التعليم المبني على الصراع الذهني بشكل واسع في تعليم العلوم، واستنتجت العديد من الدراسات أن الصراع الذهني له تأثير إيجابي وقوي ومهم على تغيير المفاهيم (Lee,2003; Kimkwn,2002; Hashweh,1986)، حيث أظهرت هذه الدراسات أن الطلبة الذين امتلكوا مستوى عال وإيجابي من الصراع الذهني أظهروا مستوى مرتفع في تغيير المفاهيم البديلة غير العلمية إلى مفاهيم علمية مقبولة.

إن العديد من المفاهيم الفيزيائية هي مفاهيم مجردة غير خاضعة للملامسة ولا للملاحظة المباشرة من قبل الطلبة، وبالتالي فمن الطبيعي أن يقدم الطلبة إلى التعليم الرسمي الذي يناقش المفاهيم الفيزيائية (كباقي العلوم) بمفاهيم بديلة كثيرة ومتنوعة (Baser, 2006)، ويمكن الاستنتاج من كتابات الباحثين الذين اهتموا بمعالجة تعليم الفيزياء أن التعليم التقليدي البنكي (وهو التعليم الذي يقوم على المحاضرات وإيداع المعلومات لدى الطالب) غير مجد أو فعال في تغيير المفاهيم البديلة، بل إنه يخلق حالة أكثر مقاومة للتغيير (Eryilman, 2002).

ازدادت وتيرة البحث عن الصعوبات المتعلقة بتعليم الفيزياء عددا وجودة، مما يخلق قراءة ناقدة للاستراتيجيات التعليمية المستخدمة ومن ثم تطويرها بشكل يتساقق والنتائج الإيجابية لهذه الاستراتيجيات، كثرت الدراسات التي بحثت في مواضيع مختلفة من الفيزياء مثل

(الميكانيكا، الكهرباء، البصريات) ولكن يبدو أن عدد الدراسات التي تناولت أمواج الصوت هي محدودة للغاية (Pufndt and Duit, 2007)، ويعد موضوع الصوت والأمواج من المفاهيم المعقدة في الفيزياء كونه مجردا بالإضافة إلى أنه يعالج ظواهر أساسية في العلم، وتظهر أهمية هذا الموضوع تبعا لأن أمواج الصوت تحديدا هي المدخل الدائم للحديث عن الأمواج في المرحلة الأساسية والثانوية، بالإضافة إلى الدور المهم الذي يلعبه مفهوم الأمواج في مواقف تعليمية أخرى مستقبلية كثيرة مثل ميكانيكا الأمواج الكهرومغناطيسية والبصريات وفيزياء الكم. (Küçüközer, 2009)، ولهذا تأتي هذه الدراسة محاولة معالجة موضوع دقيق، يتضمن إنتاج رؤى جديدة، تنظم فهم الطالب وترشد المعلم بمواقف تعليمية ناجحة، وتضيف قيمة لموضوع علمي مهم.

1:2 مشكلة الدراسة وإطارها النظري

ظهرت فكرة الصراع الذهني الناتجة عن عدم الاتزان أو عدم الاكتفاء بفكرة الشخص عن مفهوم ما تاريخيا على يد "بياجيه" في بداية ستينات القرن الماضي (Larsson, Haglund & Hallden, 2010)، قبل فكرة المفاهيم البديلة التي ظهرت نهاية السبعينات (Sinatra & Pintrich, 2003)، إلا أنهما اقترننا فيما بعد اقترانا وثيقا، يعود إلى أن عملية تغيير المفاهيم التي يجب أن تحدث للتخلص من المفاهيم البديلة هي عملية تحتاج في إحدى أوجهها إلى صراع ذهني، بحيث يترك المرء في صراع مع المفهوم الذي كان يحمله قبلا مما يحمله على التغيير.

تقف هذه الدراسة على أساسين نظريين متينين، تضرب جذورهما في عمق النظريات النفسية التربوية، ألا وهما: عملية الصراع الذهني، والمفاهيم البديلة وعملية تغييرها، يضاف لهما عملية تدرج فهم الطلبة للمواضيع الفيزيائية، وما الذي نعينه بالفهم العميق لموضوع الصوت.

ظهرت وجهتي نظر متناقضتين في تفسير بناء الأفراد للمعرفة, Özdemir & Clark (2007): وجهة النظر الأولى تتبنى أن المعرفة تبنى على أساس نظري، فالأفراد يمتلكون نمط فهم العلماء للأشياء، متضمنة بذلك وعي العلماء بطبيعة النظريات وأيضا قدرتهم على تطوير فرضيات لفحص النظريات، وهم أيضا يؤمنون بأن البنية المفاهيمية الهرمية الشاملة هي التي تخلق أفكار الطلبة حول موضوع ما. أما وجهة النظر الأخرى فهي تفترض أن المعرفة تبنى على أساس تجمع من العناصر شبه المستقلة يحدث تفاعل عشوائي فيما بينها فينتج نمط ناشئ بسيط من البنى المفاهيمية. إن ما يهمنا في تغيير المفاهيم هو وجهة النظر الأولى التي تفترض أن المعرفة البدائية منظمة تنظيماً عالياً في بنى وأطر معرفية، وأنها (أي المعرفة أو المفاهيم) لها قدرة على تفسير المشكلات التي تواجههم باستمرار عبر مجالات واسعة، وهذا يدفعها إلى التركيز على أن عملية إحلال المفاهيم البديلة يجب أن تتم عبر تغيير في الأطر الفكرية كما رأى "كون" Kuhn، لأنه في حال تبني وجهة النظر الأخرى فلن تكون هناك حاجة لخلق تغيير مفاهيمي، لأن البنى حسب هذا الإدعاء غير مترابطة وتتغير بسهولة (Özdemir & Clark, 2007).

إن عملية الصراع الذهني هي جزء أصيل من النظريات النفسية الذهنية التي تعالج آلية حدوث التغيير الذهني، ويعتبر ما كتبه بياجيه عن مراحل التطور محور الصراع الذهني، ابتداء من التجربة الداخلية التي يقودها الفرد في مواجهة الظواهر المتعارضة، لتشكل مركزية التطور الذهني، وقد ظهرت هذه النزعة في كتابات بياجيه الأولية، التي تم تطويرها فيما بعد لتصل إلى نموذج الاتزان الذي يصف التنظيم الذاتي الداخلي للفرد (Lee and Kown, 2001)، حيث يرى بياجيه (Piaget, 1932) أن عملية التنظيم المعرفي هي امتداد للتنظيم الحيوي ولكنها مختلفة عنه، بحيث أن التنظيم المعرفي يعترض بعض مناطق التوازن التي تكون عند الفرد والتي تعد غير كافية من وجهة نظره، لتبدأ عملية تقييم المعرفة، في المرحلة الأولى علينا أن نفكر كيف نتواجه مع الظاهرة الجديدة التي صادفناها بمعزل عن غريزة وطباع الفرد الأساسية، وهنا تبدأ عملية عدم الاتزان.

وفقا للاتجاه النفسي المعرفي فإن المعرفة لا تتجمع جمعا رياضيا، وإنما تنتظم في وحدات يمكن أن نسميها بنى أو أطر معرفية "Schemata" وكل بنية لها بنيتها وتنظيمها الخاص، وتعرف هذه البنى على أنها عملية تجريد وتمثيل لبعض أجزاء العالم وتتألف من عناصر تجمعها علاقات، في بعض البنى المعرفية تعد العناصر المكونة لها أهم من العلاقات التي تربطها، وفي بنى أخرى تعد العلاقات ما بين البنى المعرفية أهم من عناصرها، وتحدث عملية الفهم خلال عملية بناء وخلق خرائط متقابلة (مقترنة واحد لواحد) ما بين العناصر والعلاقات للبنى المعرفية الذهنية من جهة والعلاقات ما بين جوانب الموقف الذي يمر فيه المتعلم من جهة أخرى (Hashweh, 1986).

وفق بياجيه (Piaget, 1967) فإن عملية تفاعل الفرد مع ما يتعلمه تتم عبر عمليتي التمثل "Assimilation" والتلاؤم "accommodation"، إن عملية التمثل تتضمن عملية نقل ظواهر العالم الخارجي بطريقة يراها الفرد ملائمة لبنيته المعرفية الذاتية، إذا فهي عملية تشويه للمعرفة الخارجية لتتماشى مع البنى الذهنية للفرد، ولكن تظهر عملية مقاومة من العالم الخارجي لهذا التشويه، مما يخلق إضافة على البنى المعرفية، وبما أن البنى الذهنية للفرد تميل إلى تمثيل كل شيء، أيضا البنى المعرفية قد تقوم بتمثيل بعضها البعض، هذا التمثل التبادلي يقود إلى تنظيم البنى المعرفية بطريقة غير متزنة، وتحدث هذه العملية عندما يشعر الفرد بالحاجة للوصول إلى هدف أو معرفة جديدة حتى وإن تطلب ذلك تجميع الأفعال التي لا تتصل ببعضها البعض مسبقا. في ضوء ما سبق فإن معرفة الإنسان الحالية لا تعطينا انطبعا دقيقا عن مدى ترابط التطور المعرفي لديه، حيث يخوض الفرد تجارب ويقوم بتمثيلها بشكل مستمر، وعندما تتوسع هذه المعرفة، تظهر المعرفة الأولية بشكل غير متكيف مع الواقع، أو كوضع مفاجئ، ولكن هذا لا يعد كافيا لحل المشاكل ويتعارض مع الواقع، هذا الافتراض يقود إلى أن ثبات المعارف الجديدة المكتسبة يكمن في تمثيلها، وأن "التمثل" هو تلك الخاصية التي يمتلكها الفرد لإعادة إنتاج المعرفة بشكل يتلاءم مع بناء المعرفة، وبالتالي يقتصر دور هذه العملية كعامل محافظ على البنى المعرفية، وهذا يدفع الفرد لخوض نضال ضد البيئة وعواملها، ففي حين تقف البيئة والعوامل الموضوعية في مواجهة المفاهيم التي مثلها الفرد في بناء المعرفة، يصر على ما اكتسبه، مما يخلق صراعا مسيبا أكثر النضالات صعوبة بحسب وصف بياجيه.

ويظهر مفهوم الواقع، عبر التنظيم المتحكم به من قبل الفرد، وهذا التنظيم المثالي يسمح بالفهم الواعي كعملية ترجمة داخلية للظواهر الطبيعية، وتأتي عملية التلاؤم لتعيد صياغة البنى المعرفية للفرد بشكل يتلاءم مع الخبرات والمواقف الخارجية (Piaget, 1967). إن عملية التغيير المفاهيمي ظهرت بدايةً في كتابات كون (Kuhn, 1970)، وقد تجلت في عملية تغيير الإطار الفكري "Paradigm shift"، إن عملية التغيير في الأطر الفكرية يخلق تغييراً في العالم معه، مقادراً بالإطار الفكري الجديد يطور الفرد أدوات جديدة وينظر إلى مواقع لم يكن ينظر لها من قبل، وأكثر من ذلك فإن الفرد يرى أشياء جديدة ومختلفة في نفس الأدوات أو الأفكار أو الأماكن التي كان يستخدمها أو يعرفها سابقاً، تماماً كأن ينتقل مجتمعنا إلى كوكب آخر فتخلق نظرة ومفاهيم جديدة مختلفة عن الأشياء نفسها، بحيث تصبح الأشياء المألوفة غير مألوفة ويخلق أفكار جديدة عن نفس المشاهدات أو الخبرات التي كانت تحمل معنى مختلف سابقاً.

اقترحت النظريات المختلفة والمتناقضة أحياناً في فلسفة العلم أن هناك مرحلتين مميزتين لعملية تغيير المفاهيم في العلوم، في المرحلة الأولى يكون العمل العلمي يبذل بعكس المفاهيم البديلة التي تعرف المشكلات، وتؤشر على استراتيجيات للتعامل مع هذه المشكلات، ومن ثم تحديد أفكار ما يتم اعتبارها كحلول لهذه المشكلات، وقد أسمى كون Kuhn هذه المفاهيم الأساسية "بالإطار الفكري" Paradigm، أما المرحلة الثانية من عملية التغيير المفاهيمي تحدث عندما تحتاج هذه المفاهيم للتحسين، وهنا يتواجه العلماء أو الأشخاص مع افتراضاتهم الأساسية، وإذا كان الاستقصاء مهم للمضي قدماً، فإن الأهم هو

اكتساب المفاهيم الجديدة واكتساب طرق جديدة لمشاهدة وتفسير العالم وقد اسماها

كون Kuhn "بالثورة العلمية" (Kuhn, 1970; Posner & et al, 1982)

إن التغيير المفاهيمي المرتبط "بالثورة العلمية" لا يفسر التغيير المفاهيمي الذي يحدث على

مستويات مفككة غير مترابطة، وإنما يفسر ذلك التغيير الذي يعالج شبكة مفاهيمية بديلة

تؤثر في نظرة الفرد العامة إلى العلوم مثلا، وبالتالي تؤثر في حكمه على الموضوعات

التي تتعلق بهذه المادة بشكل عام.

ناقش حشوة (1986) مشكلة ثبات المفاهيم وتغييرها وكيف أن هذه العملية تنقسم إلى

ثلاثة أجزاء ألا وهي: (المفاهيم القديمة البديلة، اكتساب المفاهيم الجديدة، إعادة بناء

المعرفة بحيث تنقل المفاهيم الجديدة إلى سياق)، حيث يرى أن العديد من الباحثين

والتربويين يفرقون بين المعرفة الإجرائية والمعرفة التصريحية، تأخذ المفاهيم السابقة

"البديلة" شكل المعرفة الإجرائية، ولها خاصية الثبات، وذلك يعود إلى أنها ناتجة عن

خبرات الفرد وتفاعله مع العالم، ومع الاستخدام المتكرر لهذا المفهوم تصبح مقبولة

ومثمرة لتفسير الحوادث وتشكيل التوقعات، وعندها يصبح هذا الاستخدام آليا ولا واعٍ،

ويصبح المفهوم مفهوما إجرائيا، والشيء المهم حول المعرفة الإجرائية أنها صعبة

التغيير، يضاف لها أن الاستخدام اللاواعي والآلي لهذه المفاهيم يجعلها كافية ومقتعة

للفرد. أما الصفة الثانية التي تؤثر على ثبات هذه المفاهيم فهي أن غالبيتها تجريديّة

وبالتالي مقارنة بأرض الواقع والمشاهدات المباشرة لا يمكن أن تكون خاطئة تماما، ولذلك

فإنه لا يوجد مفهوم فريد واحد يمكنه فقط أن يفسر المشكلات وهذا يعزز صحة مفاهيمهم البديلة.

كما ذكر سابقا، فإن استخدام التلاميذ للمفاهيم الموجودة عندهم لمواجهة ظاهرة جديدة في مرحلته الأولى يسمى "التمثل"، ومن ثم يقوم التلاميذ بإعادة إحلال وتنظيم هذه المفاهيم وهذا هو الشكل الأكثر صحة في عملية تغيير المفاهيم ويسمى "بالتلاؤم"، يوظف بوزنر وزملاؤه (Posner et al., 1982) مفهوم التلاؤم لفحص عملية تغيير المفاهيم، وحاولوا الإجابة عن سؤال كيف يحدث التلاؤم؟، ووجدوا أن عملية التلاؤم تحدث تحت عنوانين مهمين وهما:

أ. تحت أي ظروف يتم استبدال مفهوم بديل بآخر؟

ب. ما هي ملامح البيئة المفاهيمية التي تتحكم باختيار المفاهيم الجديدة؟

لقد أصبح من المألوف أن تعلم الفرد ينتج من التفاعل بين ما تعلمه الطلبة وبين معرفته وأفكاره الحالية، إن التعامل مع المفاهيم البديلة وفهم أسباب حدوثها تؤثر على تطويرنا لنظرة معقولة تفسر كيفية تفاعل أفكار الطالب الحالية مع الأفكار التعليمية الجديدة، وقد حاول بوزنر وزملاؤه (Posner et al., 1982) إيجاد نموذج يتعامل مع التغيير المفاهيمي بنظرة متساوقة مع فلسفة العلم الحديث في حينه، ولكنها يمكن أن تفسر التعلم بشكل أفضل، المسلمة الأساسية في هذا النموذج هي أن التعلم هو عملية نشاط ذهني، ولذلك فإن التعلم بشكل أساسي يأتي لمقارنة واستيعاب المفاهيم التي يتم مواجهتها، لأنها تراها كعملية ذهنية عقلية، والتعلم أيضا هو نوع من أنواع الاستقصاء لأنه يتوجب على

الطلاب إطلاق أحكام على أساس حوادث وخبرات يمرون بها، وفي جوهر عملية التعلم يتم خلق أفكار وبنى معرفية ذهنية، وهو ليس ببساطة عملية اكتساب استجابات صحيحة عبر الخبرات والمواقف. وبالتالي فإن التعلم مثل الاستقصاء أفضل تصور له أنه عملية تغيير مفاهيم، وبالتالي فإن السؤال الأساسي هو كيف تتغير مفاهيم الطلبة تحت تأثير الأفكار والحوادث الجديدة؟ لا يحكم على المفاهيم البديلة وفق قدرتها الفورية على توليد توقعات صحيحة، وإنما يتم الحكم عليها وفق حلها للمشكلات الحالية، ثم نصل إلى مرحلة رفض المفاهيم البديلة عندما يظهر لدينا العديد من المشكلات التي نعجز عن حلها، وتظهر المنافسة عندما تظهر مفاهيم أخرى تمتلك القدرة على حل هذه المشكلات وتوليد حلول مثمرة.

إن المفاهيم البديلة تكون مبنية على أساس خبرات وصور ومواقف، ولذلك فإنها تكون معقولة بالنسبة للمتعلم، ولذلك تظهر المفاهيم الجديدة بشكل غير عقلائي، وبالتالي فإن التحدي المركزي الذي تواجهه هذه المفاهيم هو امتلاك معقولية القبول عند الفرد، وقبل عملية التلاؤم يجب أن يحدث الآتي:

أولاً: يجب أن يكون هناك عدم اكتفاء بالمفاهيم الموجودة فالأفراد غير مستعدين ليقدموا على تغيير جذري إلا إذا اقتنعوا بعدم فاعلية غيره؛

ثانياً: على المفهوم الجديد أن يكون واضحاً معقولاً وجلياً ليحدث تجانساً لدى المتعلم؛

ثالثاً: على المفهوم الجديد أن يظهر معقولية منذ البداية بأن يظهر قدرته على إنتاج حلول للمشكلات التي تواجه المتعلم وفي حال فشله في ذلك فلن يكون بديلاً معقولاً؛

رابعاً: يجب على المفهوم الجديد أن يمتلك القدرة على توليد أفكار جديدة وفتح مساحات جديدة من الاستقصاء. (Posner, et al., 1982)

إن النظرة إلى الاستقصاء المتضمن في عملية التعلم تتضمن ملمحا آخر، يؤمن بوزنر وزملائه (Posner, et al., 1982) أن الاستقصاء والتعلم يحدثان بعكس خلفية المتعلم المفاهيمية الحالية، عندها يتواجه المتعلمون مع الظواهر الجديدة، محاولين التعويل على مفاهيمهم الحالية لتنظيم وتفسير يوافق هذه الظاهرة الجديدة، وبدون هذه المفاهيم "السابقة" من غير الممكن للمتعم أن يسأل أسئلة ذات جدوى حول الظاهرة الجديدة، لمعرفة ما يمكن أن يعتبر جواباً على السؤال، و يكون غير قادر على تفريق الملامح (الخصائص) ذات الصلة وغير ذات الصلة بالظاهرة الجديدة، أي أنه بدون المفاهيم السابقة يصبح العالم "ضاجاً ومليئاً بالارتباك" كما ذكر تولمن (Toulmin 1972)، و يشار إلى هذه المفاهيم "بالبيئة المفاهيمية". (Posner, et al., 1982)

تتلخص ملامح البيئة المفاهيمية، بأنها تؤثر على اختيار المفاهيم الجديدة، ومن العوامل الرئيسية التي قد تحدث في البيئة المفاهيمية وتحدد اتجاه التلاؤم: الاستثناء وهو من أهم العوامل فإن خاصية الفشل التي تلازم فكرة ما تعد جزءاً مهماً من البيئة التي سوف تحدد ما سيخلف هذا المفهوم، كما أن التشبيهات والاستعارات في هذه العملية تقترح أفكاراً جديدة ويجعلها واضحة للطالب تؤدي إلى تنافس المفاهيم، فمن أحد أهم شروط تفضيل مفهوم على غيره هو أن يكون واعداً أكثر من غيره. عندما يتواجه الشخص مع الاستثناءات قد يستنتج أن المفاهيم الموجودة لديه بحاجة إلى مراجعة، ولكن ليس

بالضرورة أن يخضع لعملية التلاؤم، فقد يلجأ إلى تفسير هذه الاستثناءات بالعديد من الأمور مثل تجزئة المعرفة لمنع المعلومات الجديدة من التعارض مع المعتقدات القائمة، أو محاولة تمثل المفاهيم بناء على المعرفة الموجودة مسبقاً لديه، وهذا يوصلنا إلى الاستنتاج المهم، أن عملية تغيير المفاهيم لا يمكن أن تحدث إلا إذا حدث عدم اكتفاء أو قناعة عن المفاهيم الموجودة، وهذا لا يمكن أن يحدث إلا إذا حدث الآتي:

أولاً: أن يفهم الطلبة لماذا تظهر النتائج التجريبية كنتائج استثنائية عن مفاهيمهم السابقة؛
ثانياً: أن يعتقد الطلبة أن هناك حاجة حقيقية لتسوية الاختلاف ما بين المفاهيم الجديدة والمستجدات؛

ثالثاً: التزام الطلبة بالحد من التضارب بين المعتقدات التي أصبحوا يحملونها؛

رابعاً: أن تظهر محاولة تمثل المعرفة وفق مفاهيم الطلبة بأنها غير مجدية. وتعد هذه الخطوات الأربع قائدة الصراع الذهني المؤدي إلى تغيير المفاهيم. (Posner, et al., 1982)

بعد تقرير عدم صلاحية المفاهيم البديلة لحل المشكلات، يتجه الطلبة إلى اكتساب المفاهيم الجديدة، وفي هذه المرحلة يظهر عاملان مهمان يحكمان هذا الاكتساب كما يرى الحشوة (1986) ألا وهما: دور التجارب في استقرار البنى المعرفية، والعلاقة السببية بين نواتج النشاطات المعرفية الذهنية، فمن خلال التجارب المباشرة يقوم الأشخاص ببناء مفاهيمهم، في المدارس مثلاً الخبرة المباشرة والتجارب الملموسة توفر فرصاً لتطور المفاهيم بطريقة مشابهة لتطور البنى التي تسببها، بحيث يمكن أن يستخدم الفرد بنى معرفية دون امتلاك

القدرة على وصفها، وفي مرات أخرى يمكن للبنى المعرفية في موضوع محدد أن تبني تماما على معرفة سابقة، بالذات حين يستخدم المعلمون تقنيات تعليمية تستخدم فيها المعرفة السابقة في عملية اكتساب المفاهيم.

عندما يحدث صراع ما بين المفهوم القديم والمفهوم الحديث تغدو عملية إعادة البناء والهيكلية المعرفية عملية مهمة، هذا الإدعاء يعتبر الجزء الثالث في مراحل التغيير المفاهيمي بحسب الحشوة (Hashweh, 1986)، وقد كانت محط اهتمام العديد من الباحثين الذين يدعون أن عملية التغيير المفاهيمي تحدث عبر الصراع الذهني، بحيث يفترضون أن الإدراك يمكن وصفه كعملية جدلية وبالتالي فإن طرائق التدريس الجدلية هي أفضل طريقة لمساعدة الطلاب لكي يمروا بمرحلة التغيير المفاهيمي وهذا ليس بالضرورة أن يكون صحيحا، وهنا عمد حشوة إلى تصميم نموذج يجسد الصراع الذهني الذي يحدث عند الطالب، وهذا الصراع يقع ما بين عالمين: عالم الأفكار وعالم الواقع، في عالم الأفكار يحمل الطالب مفهوم أول يفسر خبرة أولى في عالم الواقع، فجأة تظهر خبرة جديدة يعجز الطالب عن حلها في سياق المفهوم الأول، فيحدث أول تصادم فكري، ثم يظهر في عالم الأفكار مفهوم جديد ثانٍ قادر على تفسير الخبرة الأولى والثانية وخبرة ثالثة بنجاح، وهذا يقود إلى تصادم فكري آخر بين المفهوم الأول والمفهوم الثاني في عالم الأفكار، هذا التصادم يخلق صراعا فكريا، قد يدفع الطالب بالشعور بعدم الاكتفاء أو الرضى من المفهوم الذي يحمله مما يدفعه إلى تغييره.

في سياق متصل ترى "كاري" (Carry, 1991) أن عملية تغيير المفاهيم يمكن أن تتحقق من خلال ثلاث عمليات، هي: الإحلال، والتفريق، والاندماج. ويعنى بالإحلال أن يحل مفهوم واحد محل مفهوم آخر، بحيث يكون المفهومين مختلفين أساسا وهو إجراء ناسخ لما قبله، أما التفريق فيتضمن انقسام المفهوم الأولي إلى مفهومين أو أكثر، الاندماج وهو عملية معاكسة لتفريق وتتضمن وجود مفهومين أو أكثر يندمجان لتكوين مفهوم واحد. وفي نفس السياق، دعمت الأبحاث الحديثة التحولات التدريجية في تغيير المفاهيم، ورفضت تعبير "الثوري" الذي قد يشير إلى التغيير اللحظي للمفاهيم، حيث تقترح كاري (Carry, 1999) أن تغيير المفاهيم لا يمكن أن يوصف بأنه "إعادة هيكلة عامة" كما وصفها بياجه، بل يجب أن تعلم المفاهيم على أنها "إعادة هيكلة محكمة بمجال"، وتبعا لهذه النظرة فإن الأطفال أو الطلبة يتخلصون من مفاهيمهم البديلة عبر زيادة معرفتهم ومعلوماتهم في مجال محدد، فكلما تعرضوا لمواقف تعليمية جديدة سيقومون تدريجيا باستبدال البنية المفاهيمية العالية التنظيم ببنى معرفية صحيحة، لأن زيادة المعرفة في مجال ما تتضمن تفاعلا اجتماعيا وعدم ائزان (Özdemir & Clark, 2007).

تم البحث كثيرا في عملية فهم الطلبة للمفاهيم الفيزيائية. ركزت هذه الأبحاث على العديد من المجالات مثل الميكانيكا، والكهربائية، والمغناطيسية، ولكنها أهملت بشكل واضح موضوع الأمواج بالذات في علاقتها بالصوت (McDermott & Redish, 1999)، وبالتالي يعتبر البحث عن مفاهيم الطلبة حول موضوع الأمواج ذو قيمة كبيرة، لأن ظاهرة الأمواج موجودة في كل مكان، والأفكار المتعلقة بالأمواج لها صفة العمومية في

الفيزياء وفي غيرها من الموضوعات. العديد من الطلبة وجدوا أن موضوع الأمواج صعب الفهم، لأنه يتضمن استخدام الحدس لتفسيرها لعدم محسوسيتها (Geddis, 1991)، إن عناصر التفكير التي يستخدمها الطلبة في فيزياء الأمواج والصوت تتعلق بالظواهر الأولية التي يتعاملون معها، والحقائق التي عرضت عليهم في المحاضرات أو الحصص، بالإضافة إلى أن الموارد التي يتعامل معها الطلبة لتوليد معارفهم تلعب دورا مهم في توجيه تفكير الطلبة (Wittmann, 2002).

في الخلاصة، تكمن مشكلة الدراسة لهذا البحث في جدوى دراسة استخدام إحدى استراتيجيات التعليم المتمثلة في الصراع الذهني، في عملية تغيير المفاهيم البديلة عند الطلبة حول موضوع الأمواج والصوت، وتظهر تجليات هذه الدراسة في خلق بيئة تشعر الطلبة بعدم الرضى عن المفاهيم الخاطئة التي يحملونها حول موضوع الأمواج والصوت، مما يخلق فيهم تحديا قد يقودهم إلى الاتجاه الإيجابي نحو تغيير المفاهيم التي يحملونها إلى مفاهيم أكثر دقة وصحة، يضاف إلى ذلك تحقيق إضافة بحثية وازنة إلى الأدب التربوي بسبب قلة الأبحاث التي تناولت التغلب على المفاهيم البديلة في الأمواج والصوت، رغم أن الأدب التربوي شخص العديد من المفاهيم البديلة (أو الخاطئة) حول هذين الموضوعين، مما يخلق حاجة حقيقية إلى مواجهة هذه المفاهيم، عبر استراتيجيات جديدة، بالرغم من أن إستراتيجية الصراع الذهني استخدمت لتغيير المفاهيم حول موضوعات عدة، ولكنها لم توظف في موضوع الأمواج والصوت.

1:3 أهداف الدراسة وأسئلتها

تهدف هذه الدراسة إلى فحص فاعلية استخدام إستراتيجية الصراع الذهني cognitive instruction conflict based وأفضليتها على طرق التعليم التقليدية في الفيزياء، لقيادة الطلبة نحو تغيير مفاهيمهم البديلة حول موضوع الأمواج الصوت، الذي يتم تداوله في الصف الثامن الأساسي في المنهاج الفلسطينية.

بالتحديد هدفت هذه الدراسة للإجابة عن الأسئلة الرئيسية الثلاث التالية:

1. ما هي المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة حول موضوع الأمواج والصوت؟
2. ما مدى حدوث تغيير في المفاهيم البديلة للطلبة حول موضوع الأمواج والصوت عائد لمتغير طريقة التدريس؟
3. هل هناك فروق بين متوسطات علامات الطلبة الذين درسوا باستخدام الصراع الذهني والطلبة الذين درسوا بالطريقة التقليدية عائد لمتغير طريقة التدريس؟

1:4 فرضيات الدراسة

من الأسئلة السابقة تنبثق فرضيات الدراسة:

1. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ بين المتوسطات الحسابية لعلامات الطلبة الذين درسوا باستخدام إستراتيجية الصراع الذهني والطلبة الذين درسوا بالطريقة التقليدية عائد لمتغير طريقة التدريس.

2. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ تفيد بحدوث تغير في المفاهيم البديلة حول موضوع الأمواج والصوت عائدة لمتغير طريقة التدريس (إستراتيجية الصراع الذهني/ الطريقة التقليدية).

1:5 أهمية الدراسة

تتبع أهمية هذه الدراسة من عدة جوانب، فهي تعالج موضوعا أصيلا مبنيا على العديد من النظريات التربوية الهامة، ويضاف إلى هذا أنه لا يزال حيويا وساخنا في الأبحاث التربوية حتى هذه اللحظة، فموضوع التغيير المفاهيمي للطلبة حول الموضوعات المختلفة لا زال يشغل بال الباحثين، وتتزايد الاستراتيجيات المستخدمة التي تسعى للتغلب على المفاهيم البديلة للوصول إلى تغيير مفاهيمي فعال، ومن هنا تبرز أهمية الدراسة في استخدام الصراع الذهني كإستراتيجية تستحق البحث في تأثيراتها على المفاهيم البديلة، وإن كانت قد استخدمت بشكل بسيط في الأبحاث التربوية التجريبية، إلا أنها إستراتيجية تمتلك صفة التوليد، فهي قادرة على توليد مواقف متجددة مربكة للطلاب تخلق عدم رضى لديه عن المفاهيم التي يحملها، كما أنها إستراتيجية خضعت للكثير من الجدل حول أهميتها وفعاليتها، ومدى قدرتها على تحقيق نتائج ايجابية عبر استخدامها بشكل منفرد أو استخدامها ضمن إستراتيجية متكاملة في التغيير المفاهيمي، بحيث توظف المواقف المربكة التي تمثل الصراع الذهني كعامل أساسي فيها تسبقه معرفة بمعرفة الطالب السابقة وبتلوها تأكيد على المفهوم العلمي الصحيح المراد التوصل إليه. يضاف إلى هذا أصالة هذه

الدراسة في تعاملها مع موضوع يبدو أنه مهمل مع بالغ أهميته وهو موضوع الأمواج والصوت، وهو وفقاً للأدب التربوي يزخر بمفاهيم بديلة يحملها المعلمون والطلاب على حد سواء، وهو موضوع لم يتم التطرق له أيضاً (في حدود علم الباحثة) في العالم العربي على وجه العموم.

1:6 تعريف المصطلحات

الصراع الذهني: يشير دامون وكايلن (1982) Damon and Killen إلى أنه من غير الممكن تعريف الصراع الذهني بدقة، وإلى الآن لا يوجد أدبيات تعرف الصراع الذهني بالتفصيل، ولا يوجد لها معنى في القاموس، وحتى في الكتب التي يدور محتواها حول الصراع الذهني لا يوجد له تعريف، وفي العادة يستخدم الباحثون كلمات أخرى إلى جانب الصراع الذهني لتفسيره، مثل (التنافر المعرفي، الفجوة المعرفية، الصراع المفاهيمي، التناقض، الصراع الداخلي، المفارقات)، ولكن يمكن أن نجد تعريفاً في بعض الأدبيات القليلة التي تعرف الصراع الذهني حيث يرى "لي" أن الصراع الذهني (Lee, 2003) :

"هو لحظة وعي من اختلال الاتزان في نظام البنى المعرفية" (Mischel, 1971) "بمعنى من معانيه الاجتماعية فإن الصراع الذهني يعني ظهور تناقض بين رأي الشخص وأراء الآخرين"

(Doman and Killen, 1982)

اختلال في الاتزان الذهني الناتج عن وعي عن المعلومات المتناقضة" (Bodrakova, 1988).

"الصراع الذهني ينشأ عندما تصبح توقعات الشخص المبنية على معرفته الحالية غير كافية، إنه

حالة من عدم الاتزان" (Wadsworth, 1996)

ومن الجدير ذكره أن الصراع الذهني لا يقوم بالتغيير المفاهيمي كإستراتيجية منفردة، وإنما بحسب نموذج الحشوة (1986) فإن الصراع الذهني هو المرحلة الأولى في عملية التغيير المفاهيمي التي يجب أن يتبعها تعلم المفهوم العلمي (أي الصحيح)، ومن ثم نقله إلى سياق جديد ودمجه مع أفكار المتعلم الحالية، وقد أخذت هذه الدراسة العاملين الآخرين بعين الاعتبار، ولكنها تمحورت حول الصراع الذهني.

المفاهيم البديلة: ذكر الأدب التربوي مصطلحات عديدة لوصف هذه المفاهيم، منها: المفاهيم البديلة، المفاهيم الخاطئة، المفاهيم السابقة، النظريات الساذجة البسيطة (Limon, 2001) وهي بحسب "باسر" (Baser, 2006) المعرفة الموجودة سابقا لدى التلاميذ وتخلق بناء على التجارب والمعرفة اليومية وقد تختلف كلياً أو جزئياً عن المعرفة الصحيحة المقبولة لدى الوسط العلمي وهي مقاومة للتغيير.

وتعرف المفاهيم البديلة في هذه الدراسة على أنها المفاهيم التي تنشأ عند الإنسان حول موضوع ما (مثلاً: الأمواج والصوت)، وهي حصيلة الممارسات الحياتية والخبرات المعاشة عند الانخراط في العالم قبل تلقي المعرفة العلمية من المختصين، وقد تختلف كلياً أو جزئياً عن المفهوم العلمي الصحيح، وقد تستمر حتى بعد تلقي المعرفة من المختصين، وقد سميت مفاهيم بديلة لعدم وجود مفهوم شامل وواحد يمكن أن يفسر موقفاً معيناً بشكل كامل، بل هناك تعدد في المفاهيم التي يمكن أن يفسر كل منها جزءاً من الموقف بنجاح

(Hashweh, 1986).

التغيير المفاهيمي: عرف "لارسن وهافلند وهالدين" (Larsson, Haglund & Hallden, 2010) التغيير المفاهيمي على أنها عملية متعددة الأوجه تضمن إعادة بناء وتنظيم للمعتقدات التي يحملها الأشخاص. وفي تعريف آخر فإن التغيير المفاهيمي هو عبارة عن تطوير مفاهيمي لا يتضمن فقط زخرفة وتنميق المفاهيم الموجودة وإنما إعادة هيكلة وتنظيم جوهري للبنى المعرفية التي تحوي هذه المفاهيم. (Vosniadou & Brewer, 1992)

الطريقة التقليدية: هي مجموعة الإجراءات التي يعرضها المعلم على الطالب في موضوع "الأمواج والصوت" دون استخدام تقنية الصراع الذهني، ثم يستخدم الكتاب بعدها.

1:7 مسلمات الدراسة

يحمل الطلبة مفاهيم بديلة حول موضوع الأمواج والصوت.

الفصل الثاني

مراجعة الأدبيات

الفصل الثاني

مراجعة الأدبيات

2:1 مقدمة

لقد حظيت عملية التغيير المفاهيمي والمفاهيم البديلة بكثير من الاهتمام في الأدب التربوي، فمنذ أن أسس "بوزنر" وزملائه (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982) لإطار نظري واضح حول عملية تغيير المفاهيم، حتى انتشرت الدراسات التي بدأت بتشخيص المفاهيم البديلة لدى الطلبة في مواضيع مختلفة، ومن ثم انتقلت الدراسات من التشخيص إلى العلاج، فبدأت بمحاولة تغيير المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة، عبر استراتيجيات مختلفة ومتنوعة، وقد كانت معظم هذه الاستراتيجيات المرتبطة بعملية التغيير المفاهيمي قد نشأت من النظرية البنائية التي كان بياجيه يعتبر رائدها، وتعتبر إستراتيجية الصراع الذهني مرتبطة بعمق بهذه النظرية، وهي تتمحور حول تعريض الطالب لموقف ما يناقض توقعاته ومفاهيمه، مما قد يدفعه إلى التفكير في مفهوم آخر أكثر صحة ودقة لتفسير الموقف، ورغم حديث عدد من الباحثين عن إستراتيجية الصراع الذهني مثل: الحشوة (Hasweh, 1986) و "لي" و "كوان" (Lee and Kown, 2001)، إلا أنها استخدمت على نطاق ضيق في عملية التغيير المفاهيمي، لقد تمت دراسة الكثير من المفاهيم البديلة ومعالجتها في الموضوعات الفيزيائية المختلفة، إلا أن موضوع الأمواج والصوت رغم أهميته لم يحظى سوى بالقليل من الدراسات (McDermott and

(Redish, 1999، يتم في الجزء التالي مراجعة الأدبيات ضمن المحاور الرئيسية الثلاث

الآتية:

أولاً: الدراسات المتعلقة بالتغيير المفاهيمي

ثانياً: الدراسات المتعلقة بإستراتيجية الصراع الذهني

ثالثاً: الدراسات المتعلقة بالمفاهيم البديلة حول موضوع الأمواج والصوت.

1:2:2 الدراسات المتعلقة بالتغيير المفاهيمي

إن عملية التغيير المفاهيمي هي عملية معقدة تتضمن إعادة تنظيم ليس فقط للمفاهيم البديلة أو المعتقدات وإنما أيضاً لنظام العلاقات الداخلية بين المعتقدات والمسلّمات التي طورها الفرد على مدار وقت طويل، بالتالي فإن عملية تغيير المفاهيم لا يمكن أن تكون مسألة تدريجية وحسب وإنما تتطلب استخدام استراتيجيات تعليمية كثيرة تعتبر عملية الصراع الذهني واحدة منها فقط، ولقد أدعى بعض الباحثين أن عملية الصراع الذهني يجب أن تستخدم بحذر في تدريس العلوم، ولقد أظهروا العديد من الأمثلة التي أثّر فيها الصراع عبر جعل الطلبة يلاحظون عدم أهلية أفكارهم لمعالجة بعض المواقف التجريبية، مما دفعهم لإعادة النظر فيها ولكن يجب أن ترتبط بأفكار تعليمية أخرى. (Vosniadou,

. Ioannides, Dimitrakopoulou & Papademetriou, 2001)

في الدراسة التي أسست لإطار نظري حول عملية التغيير المفاهيمي لبوزنر وزملائه (Posner, et al.,1982) درسوا توصيف عملية التغيير المفاهيمي للطلبة في الكلية حول موضوع "النسبية الخاصة" لاينشتاين في الفيزياء، بعد أن انهوا دراسة وحدة النسبية

الخاصة مع مدرسين مختلفين، أجريت مع الطلاب مقابلات مختلفة طلبت منهم أن يحلوا مسائل مع التفكير بصوت مرتفع، في كل مرحلة سئلوا عن سبب تقديم إجاباتهم، ولم يكونوا يتلقون أي تعليم أو تغذية راجعة في حال لم تكن إجاباتهم متفقة مع "النسبية الخاصة"، وكانت هذه المسائل تتعلق بمشكلتين، المشكلة الأولى تتعلق بشرح الساعة الضوئية وتطبيقها على مفهوم الوقت، أما المشكلة الثانية تتعلق بالمحاكاة والتزامن بين المسافات المختلفة، بحيث حاولوا استكشاف التفاصيل الدقيقة حول عملية التمثل والتلاؤم المتعلقة بالبيئة المفاهيمية.

وبحسبهم فإذا كنا نهدف إلى تحقيق تغيير مفاهيمي للطلبة، فإننا يجب أن نكيف مناهج الفيزياء بحيث يجب أن تكون النظرية العلمية معقولة ومقبولة ومثمرة، فعندما فشل الطلاب في تفسير بعض الظواهر الفيزيائية بناء على ميكانيكية نيوتن وجدوا معقولة في "النظرية النسبية" التي فسرت ما عجز عنه نيوتن، وهذا الذي قاد الطلاب إلى الاعتقاد بأنها نظرية مثمرة، وبالتالي فإن تدريس العلوم على أساس التغيير المفاهيمي يتضمن كثيرا من الأسس، فبالإضافة إلى "التمثل" تلعب معتقدات الطلبة المعرفية دورا هاما في عملية التغيير المفاهيمي، معتقداتهم حول العالم والمعرفة والفيزياء، وبالتالي فإن المعتقدات المعرفية وما فوق المعرفية التي تكون عند الطالب هي أساس حكمه على المعرفة الجديدة، ولأن "النسبية الخاصة" مجردة وكان من الصعب تمثيلها بتجارب محسوسة وخبرات معاشة فإن الأساتذة غالبا ما يقدموها للطلاب على أساس الاستثناءات غير القابلة للمعالجة في نظرية نيوتن محاولين الوصول إلى حالة التلاؤم، التي تعد مرادا صعبا في

موضوع كهذا، وبالتالي لم تحل مشكلة الوصول إلى التلاؤم في التغيير المفاهيمي في هذه الحالة، وهذا أبقى "النظرية النسبية" واضحة تماما، ومعقولة جزئيا لكنها غير مقنعة للطلبة، لذلك إذا كنا معنيين بإحداث تغيير مفاهيمي للطلبة فيجب أن يعاد صياغة أهداف المناهج التعليمية لتصل بالطلبة لحالة التلاؤم. (Posner, et al.,1982)

بعد عقد من دراستهم السابقة قام سترايك وبوزنر (Strike and Posner, 1992) بالانتقال من مرحلة الدراسة الوصفية إلى الدراسة التجريبية، في محاولة منهم للحصول على فهم مفصل لعملية التغيير المفاهيمي عند الطلبة، فبدؤوا دراستهم بتوزيع استبانة على الطلبة لإبداء وجهة نظرهم حول أسئلة مختلفة تعالج معتقداتهم المعرفية، بحيث أعطيت الاستبانة للطلبة الذين يدرسون في كلية الفيزياء بعد أول فصلين لهم، وقد تكونت الاستبانة من شقين أولهما يدرس المعتقدات المعرفية والثاني يحتوي على أسئلة تفسيرية في الفيزياء، ولقد طورت الاستبانة بعد أول استجابات للطلاب بناء على اتساق إجاباتهم في الشقين وأضيف لها قسم ثالث سمح للباحثين بالنظر إلى مناطق أخرى في البيئة المفاهيمية تؤثر على التغيير المفاهيمي ألا وهي ذاتية المتعلم ودافعيته وأنماط تعلمه، وقد قرروا بعدها تغيير العينة والتحول إلى طلبة المدرسة الثانوية، ثم قاموا بإجراء اختبار قبلي وبعدي للطلبة، وعند تحليل النتائج كانت ضعيفة فلم يكن هناك علاقة واضحة بين أي من الشقين السابقين قد تقود إلى الشق الثالث، ولكن بعد إجراء تحليل العوامل للمعتقدات المعرفية على حدة ودوافع المتعلم وفهمه للفيزياء، أصبحت العلاقة البيئية علاقة دالة إحصائيا، واستنتجوا أن فهم المعرفة الفيزيائية تمهد لتطور المعتقدات المعرفية والعكس

صحيح، وبالتالي فإن التطور المتزامن للفهم والمعرفة يقود على الأرجح، إلى تغيير مفاهيمي ناجح مع الأخذ بعين الاعتبار طريقة التدريس التي تخلق تعليم علوم ذو معنى وتخلق دافعية عند الطلبة.

توالت الدراسات التي عالجت موضوع التغيير المفاهيمي، ففي نفس العام قام "فسيوندا" و"برور" (Vosniadou and Brewer, 1992) ، بدراسة التغيير المفاهيمي للطلبة حول بعض موضوعات الفلك، وبالذات ما يخص كوكب الأرض، ما هو شكله؟ كيف يعيش الناس عليه؟ وأمور أخرى، بدأت الدراسة مع 60 طفلا وزعت عليهم استبانات تسألهم في 48 بند عن موضوعات متعلقة بالفلك والفضاء أخذ منها فقط خمسة عشر بند تتعلق بالأرض، أتبعته هذه الاستبانة بمقابلة فردية مع الطلاب استمرت (30-45) دقيقة، سُئل فيها الطلبة أكثر عن مفاهيمهم حول الأرض والإجابات التي أجابوها، وكانت الأرض تشكل بالنسبة لبعض الطلاب أرضا مسطحة كالمسطح، أو كرة يعيش الناس بداخلها، أو كرة مفلطحة، واستنتجوا أن الطلاب يملكون نماذج عقلية مختلفة حول شكل الأرض وكيفية الحياة عليها، هناك جزء من هذه النماذج ثابت ومتكامل ويحمل صفة الاتساق، والجزء الآخر عبارة عن معلومات بسيطة مبعثرة غير متسقة داخليا، ظهر التغيير المفاهيمي في الفروق بين فهم الطلبة للموضوع وفي الهرمية التي تسلسل فيها الطلبة والتكامل بين مفاهيمهم، فبدأ بالأرض المسطحة إلى الأرض الدائرية المفرغة المغلقة أو المفرغة المفتوحة، الكرة المفلطحة أو الكرة الكاملة التي نعيش فوقها، ظهر تسلسل هرمي يؤشر على تغيير مفاهيمي وتغيير في ثبات النماذج الذهنية للطلبة.

حاول "هايند" (Hynd, 1998) معالجة موضوع التغيير المفاهيمي لطلبة مدرسة ثانوية في موضوع فيزيائي، بحيث حاول توثيق التغيير المفاهيمي خلال قياس عملية فهم الطلبة لبعض المبادئ الفيزيائية قبل وبعد عملية التعليم، بالإضافة إلى دراسة منظمة لدراسة أثر الكتاب المدرسي في فهم الطلبة للأفكار المختلفة، ختاماً بتحليل تأثير التعليم والدافعية والمعرفية على التغيير المفاهيمي، هذه التأثيرات تمت دراستها من خلال الملاحظات الميدانية وأشرطة الفيديو المسجلة والمقابلات مع الطلبة ومعلميهم، تم اختيار صف يحتوي على 23 طالباً كان معظمهم يملك دافعية كبيرة لدراسة الفيزياء، درس التلاميذ من خلال مدرسة علوم لديها خبرة ثلاث سنوات في مدرسة أخرى، وكان لديها معرفة كافية بالمفاهيم غير العلمية "البديلة" التي يحملها الطلاب في الفيزياء، المفهوم الذي تم تدريسه يتعلق بعدم تأثير الكتلة أو الوزن في تسارع الجاذبية الأرضية وأن قيمته ثابتة، بغض النظر عن صغر أو كبر حجم الجسم، خفته أو ثقله، وفي حال حدث أي اختلاف في سرعة وصول الأجسام إلى الأرض فهو عائد إلى مقاومة الهواء (مثلاً، المطرقة تسقط أسرع من الورقة على سطح الأرض)، هذا المفهوم غير متقبل لدى الطلبة لأنهم يعتقدون أن الجسم الأثقل من المفترض أن يسقط أسرع، وبالتالي فإن هذا المفهوم المتعلق بالتسارع (والذي يجعل المقارنة غير مقتصرة على الكتلة وإنما على النسبة بين الكتلة والوزن وهي نسبة ثابتة سواء كان الجسم ثقيلًا أو خفيفًا)، هو المفهوم الذي يحاول دراسة التغيير المفاهيمي عليه، طلب من الطلبة أن يشرحوا بإسهاب المفهوم السابق بعد قراءة للكتاب المقرر وكتاب التجارب المرفق، وقبل عملية التدريس قام الطلبة بإجراء بعض التجارب

في المختبر تلتها مقارنة بين نتائجهم وقياساتهم لتسارع الجاذبية الأرضية، وقد وجد بعد تحليل التقارير المخبرية للطلاب أنهم يستخدمون معرفتهم السابقة لتحليل النتائج أكثر من استخدامهم المفاهيم العلمية لتحليل نتائجهم، 4% من الطلبة فقط نجحوا في تفسير نتائجهم بطريقة علمية وتوصلوا إلى أن تسارع الجاذبية الأرضية لا يتغير، 75% فشلوا في تقديم نتائجهم بطريقة علمية ولم يتوصلوا إلى الاستنتاج الصحيح، 17% سردوا النتائج بطريقة سليمة لكنهم توصلوا إلى استنتاج خاطئ، وبعد عملية التدريس وإجراء التجارب المخبرية، أدى الطلبة امتحانا بعديا، ظهر فيه تغيرا واضحا في مفاهيمهم باتجاه المفاهيم الصحيحة، بحيث قام 79% من الطلبة بالتوصل إلى نتائج واستنتاجات صحيحة حول عملية تسارع الجاذبية الأرضية.

قامت العديد من الدراسات ببحث التغيير المفاهيمي من وجهة نظر اجتماعية، وقد أظهرت أن هناك تفاعلا ديناميكيا بين منطقتين في البيئة المفاهيمية، أولا البيئة المفاهيمية المتعلقة بالمفاهيم العلمية نفسها من معتقدات معرفية، ومفاهيم بسيطة وغيرها في مختلف العلوم (فيزياء، كيمياء، جيولوجيا، أحياء، ...) والتي تحدث عنها بوزنر وزملائه (Posner et al., 1982) وبين البيئة المفاهيمية المتوفرة لتعليم العلوم المتعلقة بالافتراضات المعرفية أو الاستراتيجيات التعليمية أو التشبيهات، وتتأثر هذه البيئة المفاهيمية على سبيل المثال بالبيئة الصفية، والأقران، والمجموعات الترفيهية، والنوادي، التي قد تحدث تأثيرا إيجابيا في التغيير المفاهيمي المنشود إذا صممت بطريقة تدعم المفاهيم العلمية والمعتقدات المعرفية التي سبق ذكرها. (Vosniadou & Stathopoulou, 2007)، إن من أهم الدراسات

التي تحدثت عن دور البيئة المحيطة والسياق الاجتماعي اللازم لحدوث التغيير المفاهيمي هي دراسة "درايفر" (Driver, 1988) والتي تتحدث فيها عن؛ أولاً: أهمية وعي الطلبة بالمفاهيم البديلة التي يحملونها ولا يكفي فقط وعي المعلمين بالمفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة، فالطلبة يقومون بتعلم العلوم على أنها حقائق منفصلة، لكن الاستراتيجيات التي تساعد الطلبة على التأمل في تعلمهم الخاص تساعدهم أكثر على إحداث التغيير المفاهيمي المنشود، كما أنها تبين لهم أن هناك بنية محددة ومرتبطة للمعرفة العلمية، وبخاصة الاستراتيجيات التي تلجأ لجعل الطلبة يقارنون بين أفكارهم في بداية التعلم وأفكارهم في نهاية التعلم "كإستراتيجية الصراع الذهني المستخدمة في هذه الدراسة"، ثانياً؛ اهتمام الطلبة ببنية الموضوع، فإذا تم إظهار بنية المعرفة للطلبة فإنهم سيغيرون طريقة تفكيرهم بها، ولتحقيق ذلك يجب توجيه الطلبة لما يراد منهم تحقيقه، حيث يتم بداية انتزاع أفكارهم المسبقة ومن ثم ندخل في مرحلة إعادة بناء الأفكار التي قد تستلزم توضيحات وتبادل للأفكار والتعرض لمواقف تحدث صراعا لدى الطلبة، عندها يتم بناء الأفكار الجديدة ومن ثم تقييمها ثم تطبيقها وأخيراً مقارنتها بالأفكار الابتدائية السابقة لملاحظة التغيير الذي حدث عليها، ثالثاً؛ ترى درايفر أهمية توفير بيئة آمنة غير مهددة للطلاب توفر له الطلاقة في التعبير عن أفكاره ولا تسمح لأحد بتعدي فكرياً على الآخر وإنما يؤخذ كل دوره، وهذا ما يعززه الجانب الرابع الذي يتضمن العمل مع الأقران في مجموعات صغيرة تسمح للطلبة بالتعبير وتمثيل أفكارهم ومفاهيمهم بطريقة سلسلة ومشجعة للطلبة، وأخيراً

على المهمات التعليمية التي يزود بها الطالب أن تكون ذات معنى له في سياق حياته اليومية.

هناك من عالج التغيير المفاهيمي من وجهة نظر المعتقدات المعرفية فعلى إثر دراسة قامت بها 'فيسوندا' و'ستاثوبولو' (Vosniadou and Stathopoulou, 2007) وجدت أن المعتقدات المعرفية المتعلقة بالفيزياء يمكن أن تؤثر على عملية اكتساب المفاهيم عند الطلبة تماما كالمعتقدات الوجودية أو الدافعية الموجودة عند الطلبة، هذه المعتقدات كما تؤثر في جانب منها على نوعية المعرفة الجديدة التي يأخذها الطالب من المحتوى الفيزيائي أو السياق الاجتماعي وأيضا على كيفية تفسير هذه المعرفة أو المعلومات، فمثلا المعتقدات المعرفية التي لها طابع البساطة توجه طريقة التعلم باتجاه معين عبر التركيز على الحقائق المعرفية فحسب، أما المعتقدات التي تحمل طابع التعقيد تجعل الطلبة يركزون على أنماط العلاقات بين المعلومات وتغييرها مع الزمن.

بعض الدراسات التي عالجت التغيير المفاهيمي كانت دراسة حالة على مجموعة من الطلبة لمراقبة أثر التغيير المفاهيمي لديهم عبر إجراء مقابلات عميقة تضمنت نقاشات، تفكير بصوت عالٍ، والملاحظات المأخوذة عند مواجهة الطلبة بمهام معينة تضمن طرح الأسئلة المتعلقة بمواضيع في الدنيميكيا، وحل المشكلات في الميكانيكا النيوتنية، خضع لهذه المقابلات عشر طلاب من مدرسة يونانية، في دراسة لمفهوم القوة والمقذوفات، هؤلاء الطلبة العشرة حققوا أعلى وأخفض نتائج في اختبارين، الاختبار الأول عالج المعتقدات المعرفية وعلاقتها بفهم الفيزياء، أما الاختبار الثاني فعالج مفاهيمهم حول القوة

والمقذوفات في الفيزياء، وعند تحليل نتائج المقابلات وجد أن الطلبة الذين حصلوا على أعلى العلامات في الاختبارين، أي الطلبة الذين يحملون معتقدات معرفية تعالج الفيزياء على أنها موضوع معقد ومتداخل قد حققوا تغييرا مفاهيميا واضحا في الميكانيكا النيوتنية، أما الطلبة الذين حققوا أخفض نتائج في الاختبارين، أي الطلبة الذين يحملون معتقدات معرفية تعالج الفيزياء على أنها موضوع سلس وبسيط لم يحققوا تغييرا مفاهيميا ملحوظا في الميكانيكا النيوتنية (Vosniadou and Stathopoulou, 2006) .

لم تكن هذه الدراسة الوحيدة التي أظهرت أن المعتقدات المعرفية في الفيزياء تؤثر على التغيير المفاهيمي واكتساب المعرفة ، فهناك بعض الوقائع التجريبية التي أكدت ذلك، ففي دراسة قام بها (Songer and Linn,1991) وجدوا أن طلبة الثانوية الذين ينظرون للعلوم كعملية تفاعلية لتطوير وتغيير الأفكار، وأنها عملية متكاملة بين الأفكار والاستراتيجيات المستخدمة لتسهيل التعليم، كان لديهم القدرة على فهم الميكانيكا الحرارية أكثر من الطلبة الذين ينظرون إلى العلوم كعملية تراكمية للأفكار الصحيحة والحقائق غير المتغيرة.

لم تقتصر عملية التغيير المفاهيمي على العلوم وإنما تجاوزته إلى موضوعات رياضية واقتصادية وجغرافية وتاريخية (Schnotz, Vosniadou and Carretero, 2007)، وهذا دليل على عمومية وجود المفاهيم البديلة في جميع الموضوعات وعدم اقتصرها على العلوم، ولكن اقتصرت المراجعة على الأبحاث المتعلقة بتعليم العلوم وتحديدًا لبعض المفاهيم الفيزيائية لعلاقتها المباشرة بموضوع البحث في التغيير المفاهيمي في الأمواج

والصوت وهما مفهومان فيزيائيان يحملان الكثير من المفاهيم البديلة التي تتم معالجتها لاحقاً في هذا الفصل، إن الدراسات السابقة في معظمها عالجت التغيير المفاهيمي في عملية وصفية للنظم المعرفية عند الطلبة وتغييرها مع الوقت، أو وصف للهرمية التي تظهر في أنماط مختلفة لفهم الطلبة حول موضوع محدد، أو محاولة تغيير للمفاهيم عبر مقابلات مع عدد من الطلبة، ولم تعالج الموضوع من ناحية تجريبية تحاول تحقيق التغيير المفاهيمي من خلال إستراتيجية تعليمية تتعامل مع بيئة صفية متكاملة بكافة التناقضات والمعوقات التي قد تواجه التعليم فيها، ولم تعط إجابات واضحة حول كيفية إحداث التغيير المفاهيمي عند الطلبة، في هذه الدراسة تحاول الباحثة إعطاء إجابة حول كيفية إحداث هذا التغيير باستخدام إستراتيجية الصراع الذهني في تدريس بعض المفاهيم الفيزيائية (الأمواج والصوت).

2:2:2 الدراسات المتعلقة بالصراع الذهني

منذ اقتراح بياجيه أن عملية التعلم تحدث عند الطالب لدى حدوث خلل في الاتزان أو حالة عدم الرضى عن ما يحمله من معرفة (Piaget, 1977)، وحديث كون "Kuhn" عن عملية التغيير في "الأطر الفكرية" نتيجة تغيير نظرتنا للأمور (Kuhn, 1970)، ظهرت تقنية الصراع الذهني كإستراتيجية لتحقيق التعلم بالاتجاه المراد الوصول إليه، خضعت عملية الصراع الذهني للبحث ووظفت في دراسات للتحقق من مدى فاعليتها، وهناك من أطلق الأحكام حول مدى صلاحيتها من عدمها كإستراتيجية مستخدمة بالذات

في التغيير المفاهيمي، هذا ما سنحاول أن نسلط الضوء عليه في الجزء التالي من هذه المراجعة النقدية للأدبيات.

تناولت ليمون (Limon, 2001)، نظرة نقدية لعملية الصراع الذهني كإستراتيجية لتغيير المفاهيم، فقد جادلت الكثير من الدراسات في أن تقنية الصراع الذهني هي تقنية غير مجدية لإحداث تغيير مفاهيمي، بل واعتبرت تأثير الصراع الذهني سلبي على الطلبة مثل دراسات (champagne, Gunstone and Klopfer, 1985; Eylon and Linn, 1988; Dreyfus, 1999; Baillo and Carretero, 1996; Guzzetti and Glass, 1993; Tillema and Knol, 1997; Limo'n and Carretero, 1997) بحيث جادلوا أن الإستراتيجية الأولى المستخدمة في التغيير المفاهيمي هي الصراع الذهني، فحتى لو خضع الطلبة لمعلومات متناقضة مع معلوماتهم التي يحملونها، فإنهم عادة ما يكونوا عاجزين عن تحقيق صراع ذو معنى، يخلق عدم رضى عن مفاهيمهم الحالية، أيضا فإن النتيجة البارزة لإستراتيجية الصراع الذهني هي نقص قدرة الطلبة على تحقيق إعادة هيكلة قوية لمعارفهم أو تحقيق الفهم العميق للمعلومات الجديدة، أحيانا قد يحصل بعض الانجاز ولكنه جزئي ويختفي بعد فترة بسيطة من انتهاء التدريس.

من جهة أخرى جادلت الكثير من الدراسات في إيجابية الصراع الذهني كإستراتيجية لتحقيق التغيير المفاهيمي عند الطلبة، ولكن بشرط أن يكون الصراع وحل الصراع يشكلان معنى لدى الطالب (Limon, 2001) ، فمثلا استنتج "زهر" (Zoher, 2003) استنتج أن الصراع الذهني يشجع عملية التغيير المفاهيمي، فلقد أظهر أن الطلبة الذين لديهم تحصيل أكاديمي أعلى استفادوا أكثر من عملية الصراع الذهني، كما أشارت

"ليمون" (Limon, 2001) لبعض الدراسات التي تدعم هذا الإدعاء: "بيرسلو" و "سكبير" و "مينتز" (Pearsall, skipper and Mintz, 1997) ذكروا أن الصراع الذهني نجح في إعادة هيكلة جذرية للخرائط المفاهيمية في ذهن الطلبة في مساق الأحياء على مستوى الكلية، جينسون و فينل (Jensen and Finley, 1995) اتبعوا نموذج "بوزنر" وزملاؤه (Posner et al., 1982) في عملية إحداث عدم الرضى لدى الطلبة في مقابل تقديم بديل معقول وواضح ومثمر، في تدريس مبادئ "دارون" في تطور الخلق، وأيضا نجحوا في توظيف تقنية الصراع الذهني لإحداث التغيير المفاهيمي المنشود، "ليمون" و "كارثير" (Limon and Carretero, 1997) وظفّا إستراتيجية الصراع الذهني في التدريس عن الحياة العضوية على الأرض، ووجدوا أن هناك إيجابيات في استخدامها.

وعلى الرغم من الطبيعة الجدلية التي أثّرت حول إستراتيجية الصراع الذهني، يرى "هابود" و "باركر" (Heywood and Parker, 2010) إلى أنها ما زالت إستراتيجية صالحة لإجراء التغيير المفاهيمي، ويفترض أن يتم التعامل معها على أن لها وظيفة مهمة في عملية التعلم، فهي تظهر الطبيعة غير المتوقعة للطريقة التي تصف فيها العلوم كيف يعمل العالم؟ وتتضمن التفكير الناقد كجزء مهم في تعلم العلوم، بالإضافة إلى أنها ترتبط بشكل كبير بأفكار المتعلمين وأرائهم، وتعتبره كمفتاح للتعلم الفعال للعلوم.

كما جادل بعض الباحثين في أن طريقة التعليم المعتمدة على الصراع الذهني ليس بالضرورة أن تحدث تغييرا مفاهيميا، فالطلاب عادة يرفضون قبول الأفكار التي تتناقض مع مفاهيمهم البديلة (Bergquist and Heikkinen, 1990).

إن النموذج البنائي للتعلم يدعي أن كل معرفتنا هي نتيجة ما شيدناه من كل تجاربنا، وفي أي وقت يعتبر نتاج معرفتنا معقولا بالنسبة لنا، يساعدنا على توقع الأحداث في عالمنا التجريبي، بناء على هذا قامت العديد من الدراسات بتبني إستراتيجية الصراع الذهني كإستراتيجية قادرة على إحداث تغيير مفاهيمي، مثلا قام ترمبر (Trumper, 1997) بفحص تقنية الصراع الذهني كإستراتيجية تعليمية لمواجهة المفاهيم البديلة في موضوع الطاقة، إن المصدر الأساسي لعدم الرضى الذي قد يؤدي إلى شعور الطلاب بالصراع الذي يقودهم إلى التغيير المفاهيمي، هو "الاستثناء" فعندما يتعرض الطالب لتجربة ما أو خبرة بسيطة ويعجز عن تفسيرها، فإنها تسمى تجربة استثنائية تقوده إلى التفكير في بدائل، بداية تم عمل امتحان ومقابلات حول المفاهيم البديلة عند الطلبة في موضوع الطاقة على مجتمع حجمه 157 طالبا ما بين الصفين 9-11، وبعدها قُلِّصت العينة إلى 35 طالبا تم اختيارهم بناء على تحصيلهم الأكاديمي في الفيزياء (علاماتهم مع مدرسهم) بحيث تضمنت العينة الأعلى تحصيلًا والأقل تحصيلًا، وقد درسوا بطريقة تتمحور حول إعطاء السبب والنتيجة في مواقف معينة تتضمن ذكر الطاقة، استخدم نموذج الحشوة (Hashweh, 1986) في الدلالة على أن مفهوم الطلبة البديل يجعل الطاقة متمحورة حول الإنسان، أما المفهوم الجديد فهو أن الإنسان هو مخلوق يحمل طاقة وتجري بداخله سلسلة عمليات تحويلية لها، وقد قضت الإستراتيجية بجعل الطلبة واعين للمفاهيم البديلة التي يحملونها، فيما بعد طُلب منهم إطلاق تعميمات حول مشكلات تخص الطاقة بناء على مفاهيمهم، وهذا الوعي والتعميم قاد الطلبة إلى "الحديث بلغة الطاقة" وتحولاتها، بحيث

تحول الطلاب من وصف المسبب والنتيجة التي بدئوا بها إلى وصف موحد للعمليات المتضمنة للطاقة وتحولاتها، وبعد أربعة أشهر من التدريس عندما خضعوا إلى استبانة تقييميه، تعالج فقراتها مفهوم الطاقة في مواضيع مختلفة، أجاب 28 طالبا من 35 إجابات تتضمن "لغة الطاقة" أي المفاهيم الصحيحة، ولم يستخدموا أبدا المفاهيم البديلة التي كانوا يحملونها قبلا.

في دراسة أخرى أجريت في تركيا، قام "باسر" (Baser, 2006) ، بفحص أثر استخدام إستراتيجية الصراع الذهني في عملية التغيير المفاهيمي للطلبة حول موضوع الحرارة ودرجة الحرارة وأفضليتها على الطريقة التقليدية، تكونت عينة الدراسة من 82 طالبا (27 ذكور، 55 إناث)، تم تعيينهم عشوائيا، بحيث كانت المجموعة التجريبية مكونة من 42 طالبا وطالبة والمجموعة الضابطة مكونة من 40 طالبا وطالبة، فبينما درست المجموعة التجريبية باستخدام إستراتيجية الصراع الذهني، درست المجموعة الضابطة باستخدام الطريقة التقليدية في تدريس الفيزياء، وقد تم فحص الطلبة باختبار تقييم المفاهيم الحرارية (Thermal Concept Evaluation (TCE)، بحيث خضعت كلتا المجموعتين إلى اختبار قبلي وبعد عملية التدريس خضعوا لنفس الاختبار البعدي، التحليل الإحصائي -تمثل باختبار العينة المستقلة- لنتائج الاختبار القبلي لم يظهر أي اختلاف في المفاهيم الحرارية بين المجموعتين، بينما التحليل الإحصائي لنتائج الاختبار البعدي -تمثل في تحليل التباين المصاحب ANCOVA أظهرت فروق ذات دلالة إحصائية عالية لصالح

المجموعة التجريبية، استغرقت الدراسة ثلاثة أسابيع وقد تم تدريسهم من قبل نفس المدرس.

في الدراسة السابقة تم اختيار مفهومي الحرارة ودرجة الحرارة لأنها تعتبر من المفاهيم المجردة التي لا يمكن ملاحظتها مباشرة، ولأنها تعتبر من المفاهيم المجردة الصعبة للبالغين والمتعلمين، ولأن المفاهيم البديلة للطلاب مبنية على التجارب والمعرفة اليومية، وتعتبر مقاومة للتغيير فإن طلاب المرحلة الثانوية لديهم صعوبات في مفاهيم الطاقة وفي النموذج الجزيئي والعلاقة ما بين الحرارة ودرجة الحرارة، وكذلك العديد من الطلبة الذين أنهموا مساق الديناميكا الحرارية خرجوا منه بالكثير من المفاهيم البديلة، وهذا دليل أن تعرضهم للتدريس لم يغير المفاهيم البديلة التي يحملونها، بالإضافة لذلك فإن المتخصصين العلميين لديهم أيضا صعوبات في موضوع الحرارة ودرجة الحرارة ولكن رغم ذلك يتوقع أن يقوموا بتفسير الظواهر اليومية بطريقة أكثر دقة من الطلبة، وبالتالي فإن استخدام نموذج التغيير المفاهيمي في إحدى أوجهه يعمل على جسر الهوة بين معرفة الطلاب ومعرفة المتخصصين، إن معظم مبادئ نموذج التغيير المفاهيمي مبنية على أفكار بياجيه ومبادئ البنائية، بحيث تقترح هذه النماذج خلق عدم رضى ذهني لدى الطالب عن المفاهيم السابقة، وهذا ما سمي بالصراع الذهني، ويتبع ذلك التعزيز للوصول إلى تصور علمي أفضل، ومن ناحية أخرى فإن التفاعل الفردي الاجتماعي ومجموعات النقاش هي عامل مهم في قيادة التغيير المفاهيمي كعملية بنائية.

يمكن تناول مثال يوضح إستراتيجية الصراع الذهني التي استخدمت في تغيير المفاهيم حول الحرارة، سئل الطلبة عن أي جزء من المقعد الذي يجلسون عليه يعتبر "أبرد" المعدن على أطراف المقعد أم الجلد الذي يجلسون عليه، وبعد استخدام حاستهم أجابوا أن المعدن "أبرد" ، طلب منهم قياس درجة حرارة المعدة والجلد فوجدوا أن كلاهما يحمل درجة حرارة مساوية لـ 19 درجة مئوية، وهنا حدث عدم الرضى عن التجربة، أتبعث بثلاث أواني من الماء مختلفة الحرارة طلب من الطلبة وضع أيديهم فيها، عندها شعر الطلاب بأن موضوع الحرارة الحسية هو موضوع نسبي يصعب الاعتماد عليه للحكم، واستنتجوا أن حواسهم غير قادرة على إطلاق حكم "أبرد" أو "أسخن" على الأشياء.

رغم الفترة الزمنية الطويلة التي مرت على اقتراح إستراتيجية الصراع الذهني إلا أنها ما زالت تخضع للاختبار العملي في الأبحاث، "لي" و "بين" (Lee and Byun, 2011) قاما بفحص العلاقة بين الصراع الذهني واستجابة الطلبة للمعلومات الاستثنائية "الشاذة"، ولإجراء فحص متكامل لهذه العلاقة قاموا بتقسيمها لثلاث مراحل: المرحلة الأولى تدرس المفاهيم البديلة "القبلية" التي يحملها الطلبة قبل الخضوع للعملية التعليمية وقد تم فحصها عبر امتحان كتابي تضمن حلا للمشكلات، المرحلة الثانية تضمنت شرحا يتعارض مع أفكار الطلبة الذين أجابوا بطريقة خاطئة، في المرحلة الثالثة تم التحقق من مستويات الطلبة في الصراع الذهني و استجاباتهم في امتحان مستوى الصراع الذهني، تضمنت الدراسة 96 طالبا وطالبة في الصف التاسع في إحدى مدارس كوريا الجنوبية، كان الطلبة من خلفيات اقتصادية متعددة وقد درسوا سابقا مفاهيم القوة والحركة في المدرسة، ولدقة

التحليل انحصرت العينة في 46 من الطلبة وهم هؤلاء الطلبة الذين ظهرت لديهم مفاهيم بديلة في الاختبار القبلي، وذلك لتحقيق صراع ذهني فعال، كان وصف المشكلات بسيطاً حتى يستطيع الطلبة فهم الموقف بسهولة، في نفس الوقت كان يجب أن يمتلك القدرة على تحدي الطلبة، وكان على المشكلات أيضاً أن تكون في سياق جديد لتحفز أفكار الطلبة دون الحاجة إلى استدعاء الحفظ والتلقين من المواقف التعليمية السابقة، وبعد خضوع الطلبة للاختبار تبين أن كل الطلبة الذين أجابوا سابقاً إجابات خاطئة تعرضوا لعملية صراع ذهني، ولكن علاماتهم في اختبار مستوى الصراع الذهني تراوحت ما بين 4-46 وكان المعدل 19 نقطة وهو تحت الوسط الحسابي لهذا الامتحان وهو 24 نقطة، هذا يظهر أنه حتى عند تعرض الجميع لصراع ذهني فإن استجابات الطلبة لهذا الصراع وتفاعلهم معه تختلف باختلاف خصائصهم؛ هذه الخصائص التي ذكرناها سابقاً في دراسة (Limon, 2001) وتتعلق بمعارفهم المسبقة ودافعيتهم ومعتقداتهم والسياق الاجتماعي الذي يعيشون فيه، وهذا يظهر في تبرير بعض الطلبة لعلاماتهم المتدنية مثل القول بأنهم لا يحبون الفيزياء ولا يجيدونها وأن الموضوع لو كان متعلقاً بالأحياء لكان أفضل، وبناء على هذا الاختبار تم تقسيم الصراع الذهني إلى سبع مستويات كلٌ بحسب تفوقه في الصراع الذهني الذي حققه.

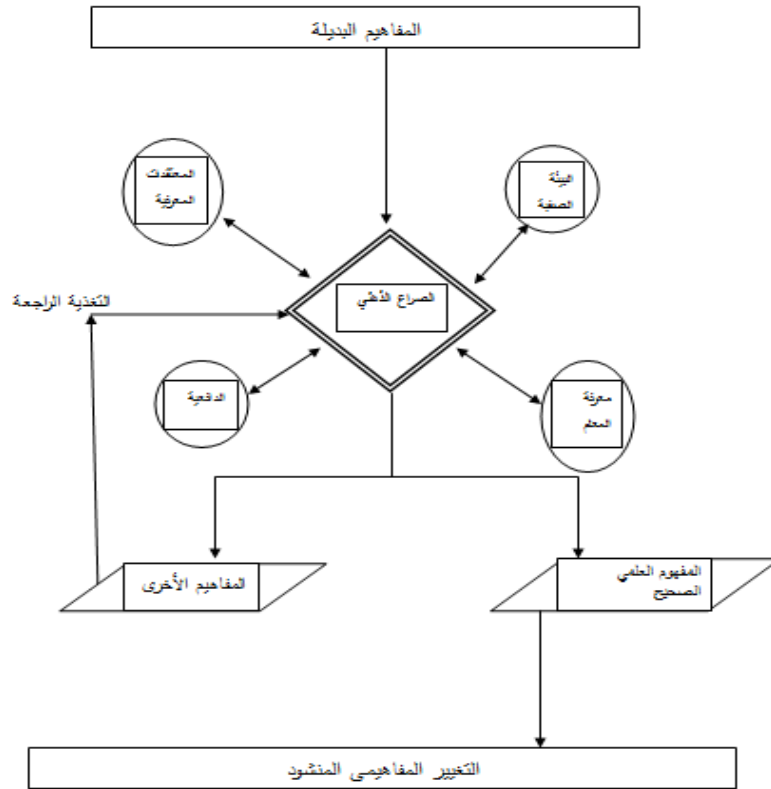
يتضح مما سبق أن هناك اتجاهين مختلفين لدى الباحثين التربويين في جدوى استخدام تقنية الصراع الذهني، لا شك أن عملية الصراع الذهني تعاني من مشكلات كأى عملية تغيير مفاهيمي لخصتها ليمون (Limon 2001) بالآتي: المشكلة الأولى في عدم وضوح

فكرة التغيير المفاهيمي، وهي مشكلة لم يتمكن الأدب التربوي من معالجتها بعد، والمشكلة الثانية تتعلق بصعوبة تطبيق الإستراتيجية داخل غرفة الصف، وهاتان المشكلتان ليستا خاصيتين بعملية الصراع الذهني فقط وإنما لهما أثر على كل استراتيجيات التغيير المفاهيمي الأخرى أما المشكلة الثالثة فهي كيف يمكن أن نجعل الصراع الذهني ذو معنى للطلبة.

بناء على هذا يمكن القول، أن المشكلة قد لا تكمن في الصراع الذهني كإستراتيجية لتحقيق التغيير المفاهيمي، وإنما في التفاصيل التي يجب مراعاتها عند تطبيق هذه الإستراتيجية، التفاصيل المتعلقة بالسياق الاجتماعي أو الثقافي للطلبة، أو في العناصر البشرية التي تطبق هذه الإستراتيجية (المعلمون أو المدربون)، يضاف إليها مدى ملائمة التطبيق، وبعد التطبيق كيف نقود الصراع الذهني إلى الواجهة التي نريدها كمعلمين وباحثين، ولا نجعلها تحدث بطريقة عشوائية، وكأن الأمر المتمم للصراع الذهني هو المسارات التي يجب أن نوجه فيها الصراع حتى تتحقق الغاية، تماما كأن الصراع الذهني كمتاهة يمكن الدخول إليه بسهولة ولكن يضل الطالب فيها إذا افتقر لتوجيهات مدرسه، و حتى نتمكن من الخروج منه بالفائدة علينا دفع الطلبة لسلوك الطريق الصحيح لتحقيق النتيجة المرجوة، وهذا يتضمن تفعيل عملية التغذية الراجعة من الطلبة بعد كل خطوة، وتزويدهم أيضا بالتغذية الراجعة التي يحتاجونها لإتمام العملية بنجاح.

يمثل المخطط الهيكلي التالي، رؤية الباحثة للتفاعل الذي يجب أن يحدث لإتمام عملية الصراع الذهني، فبناء على ما سبق يتضح أن البعض يعتقد بوجود مشاكل عند تطبيق الصراع الذهني، وعليه فإن العملية يجب أن تحدث بشكل تكاملي يراعي البيئة الصفية

وما يتعلق بها من ناحية مادية وسيكولوجية، بالإضافة إلى دافعية الطلبة ومدى معرفة المعلمين بالمادة التعليمية، وما يحمله الطلبة من معتقدات معرفية نحو المادة التعليمية (الفيزياء وخاصة الأمواج والصوت)، وعند الأخذ بعين الاعتبار كافة الأمور السابقة وتطبيق الصراع الذهني بناء على تفاعلها، فقد يتوصل الطلبة إلى المفهوم العلمي الصحيح، وهنا تكون عملية التغيير المفاهيمي قد تمت، أما في حال لوحظ توصل الطلبة إلى مفاهيم أخرى غير المفاهيم المنشودة على المعلم أن يقوم بناء على هذه التغذية الراجعة، بتشخيص ما وقع فيه من خطأ وإعادة الصراع الذهني مرة أخرى للتأكد من تحقيق الهدف.



الشكل (2.1):

مخطط هيكل يبين فهم الباحثة للتفاعل الذي يجب أن يحدث لإتمام عملية الصراع الذهني

في الجزء التالي تتم مناقشة ومراجعة أهم المفاهيم البديلة التي سجلها الأدب التربوي في موضوع الأمواج والصوت، وأهم الدراسات التي تناولت الموضوع.

2:2:3 المفاهيم البديلة حول الأمواج والصوت

خضع موضوع الأمواج والصوت لعدد محدود من الدراسات التي عالجت من جوانب مختلفة، وامتاز أكثرها بأنه نحى التوجه الوصفي في دراسة كيفية فهم الطلبة للأمواج والصوت، وانتقالها، سيتم الإشارة إلى هذه الدراسات ومن ثم التطرق إلى المفاهيم البديلة التي رصدت في الأدب التربوي لهذه الظاهرة.

بالحديث عن الدراسات التي بحثت في فهم الطلبة لموضوع الصوت، تمت دراسة بعض المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة في فهمهم للصوت سواء في المرحلة الأساسية أو الثانوية أو الجامعية، المفاهيم التي كانت تحمل صعوبة لدى الطلبة في مستوى ما كانت تنسحب على كافة المراحل ولكن كل يمتلك هذه الصعوبة بحسب مستواه المعرفي، ولكن كلما ازدادت المرحلة العمرية كلما قلت نسبة الطلبة الذين يحملون هذه المفاهيم البديلة، هناك مجموعة واحدة من الصعوبات التي رصدت حملة صفة التنظيم المفاهيمي والتماسك، أما باقي المفاهيم التي تفسر انتقال الصوت فقد بدت بسيطة، تم أخذ هذه الاستجابات عبر امتحان مفتوح النهاية على عينة من 287 طالبا وطالبة من الصف الثامن يتوزعون على مدرستين أساسيتين، وكانت نتيجة الامتحان إحصاء عدد من المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة، فمثلا فكرة أن الصوت ينتشر على شكل جزيئات كانت فكرة

ثابتة ومسيطره ومتماسكة البنية لدى معظم الطلبة، ويمكن تلخيص المفاهيم البديلة التي ظهرت نتيجة البحث (Herpic,1997) كالآتي:

أ. ينتشر الصوت على شكل جزيئات، ومن هذا المفهوم البديل تتولد المفاهيم البديلة الآتية:

1. العقبات المادية تبطئ من انتشار الصوت
2. إذا كان الصوت عاليا فإنه ينتشر أسرع
3. سرعة الصوت تعتمد على حركة مصدره

ب. هناك مفاهيم بديلة تنشأ عند الطلبة جراء نقل المعرفة لهم بطريقة غير ملائمة:

1. لا يمكن أن ينتشر الصوت خلال كل المواد.

2. طاقة الصوت لا يمكن أن تتحول لشكل آخر دائما

ج. المفاهيم البديلة التي نشأت نتيجة تلقي المعرفة في المدرسة:

1. كل ما ازدادت كثافة المواد، ازدادت سرعة انتشار الصوت

2. سرعة الصوت تعتمد على تردد

3. تؤثر الرياح على تردد الصوت من المصدر. (Herpic, 1997)

يمكن أن تلعب المناهج دورا مهما في معالجة المفاهيم البديلة أو المساهمة في خلق مفاهيم بديلة، ففي دراسة برتغالية قام بها ليتي و أفونسو (Leite & Afonso, 2000) بحثت في أثر الصور الشارحة في كتاب الفيزياء المدرسي على المفاهيم البديلة معالجة لها أو مسببا لها، تم تحليل الصور التي تترافق وشرح موضوع الصوت و انتشاره في كتاب

الصف الثامن، تلعب الصور الشارحة دورا مهما في زيادة دافعية الطلاب للتعلم، والأهم هو تمرير الكثير من المعلومات التي يصعب تمريرها للطلبة من خلال الكلمات لوحدها، رصدت الدراسة الكثير من المفاهيم البديلة عند الطلبة المتعلقة بموضوع الصوت، وهي كالآتي:

1. الصوت هو نوع من أنواع الهواء المتحرك.
 2. الصوت هو مادة مصنوعة من جزيئات أو موجات الصوت.
 3. الصوت ينتقل في اتجاه محدد عبر التصادمات بين الجزيئات.
 4. الصوت ينتشر خلال الفراغ.
 5. الصوت لا يستطيع الانتقال عند التعرض لوسطين ماديين مختلفين.
 6. الصدى هو نتيجة لاصطدام الصوت.
- توصلت هذه الدراسة إلى أن الصور الشارحة في كتاب الصف الثامن تهدف إلى تسهيل وتوضيح المعرفة، ولكن نادرا ما تنجح في تحقيق ذلك، بل وأحيانا كثيرة قد تقود إلى مفاهيم بديلة، أيضا يمكن أن تكون الصور واضحة وجيدة ولكن يجب أن نتعامل بحذر مع تمثيل الأشياء رسما، مع التذكر دائما بأن الصور يسهل تذكرها أكثر من الكلمات لذلك يجب أن تكون واضحة وواعية لعدم خلق أي مفاهيم بديلة للطلبة.

بعض الدراسات عالجت كيفية فهم الطلبة لانتشار الصوت، ففي دراسة تناولت النماذج التي طورها الطلبة لفهم انتشار الأمواج بالإضافة إلى دراسة النموذج الموجي للصوت ، تم مقابلة ستة عشرة طالب وطالبة في مساق الفيزياء في المدرسة الثانوية قبل وبعد عملية

التدريس توصلت الدراسة إلى أن الطلبة في كثير من الأحيان يستخدمون المصطلح العلمي الذي يستخدمه الخبراء مثلا "انتشار الصوت" ولكن قد يعنون به أمرا مختلفا تماما، أو قد لا يعني شيئا بالنسبة لهم، بالإضافة إلى وجود نموذجين لفهم انتشار الصوت أحدهما هو نموذج "الكينونة" بحيث يفترض التلاميذ أن الصوت هو موضوع له كيان قائم بذاته بمعزل عن الوسط أو انتشار الموجة فيقولون: "أمواج الصوت تنتقل خلال الهواء" ، أو هناك مجموعة من الطلبة يستخدمون النموذج "الهجين" وهو يفترض أن لصوت له علاقة بالوسط والأمواج ولكنه متميز عنهما بحيث يقولون: " أن أمواج الصوت يمكن أن تنتقل في الفراغ". (Herpic, Zollman, Rebello, 2002)

قام وايتمان "Wittman" وهو أستاذ في قسم الفيزياء والفلك مهتم بموضوع الأمواج والصوت من ناحية فهم كيفية تفكير الطلبة بها، وبناء على ذلك كيف يمكن أن نحقق فهما أفضل لها ونطور مناهج تعالجها بطريقة تتجنب المفاهيم البديلة، بدراسة فهم الطلبة للأمواج بداية في عام (2002) أتبعها بدراسة عن انتشار الصوت و كيف يفهمه الطلبة، وقام بتطوير منهاج لتحقيق الأهداف المرجوة. (Wittmann, 2002)

يمكن تشخيص المفاهيم البديلة للطلبة حول الصوت في مرحلة مبكرة من عمرهم، حتى في الصف الثاني الأساسي يحمل الطلبة مفاهيم بديلة حول الصوت درسها سوزن وبولت (Sozen & Bolat, 2011) بحيث طُلب من الأطفال رسم كيفية انتقال الصوت متبوعة بأسئلة الاختيار من متعدد، تكونت العينة من 286 طالبا وطالبة، تم تحليل رسومات الطلبة والإجابات التي أجابوها، وتصنيفهم إلى ثلاث نماذج لفهم انتقال الصوت، وتم

توضيح بعض المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة، فبدلاً من الاعتقاد بأن الصوت يسمع بسبب انعكاسه وأن الجزيئات تحمل طاقة أثناء اهتزازها، يظن الطلبة أن المادة تتحرك باتجاه انتقال الصوت، كما أن هناك الكثير من المفاهيم البديلة التي سجلها الباحثون فيما يتعلق بالأمواج والصوت، ستحاول الباحثة معالجتها عبر تحقيق تغيير مفاهيمي باستخدام إستراتيجية الصراع الذهني.

2:3 ملخص الدراسات السابقة

في الخلاصة عالج هذا الفصل التغيير المفاهيمي والصراع الذهني استناداً إلى الدراسات السابقة، التغيير المفاهيمي كعملية إعادة هيكلة وبناء لمفهوم معين بناء على الخبرة الجديدة التي تعرض لها الطالب، لكنها عملية متأثرة بالعديد من العوامل الأخرى من أهمها البيئة المفاهيمية التي تصف شبكة المفاهيم المتداخلة لدى المتعلم والتي بلا شك تؤثر في اختياره للمفهوم الجديد، لتكييف هذه البيئة وتوظيفها في تحقيق صراع ذهني، يخلق عدم الرضى المنشود لدى الطالب وعدم الاقتصار على هذا وإنما إيجاد التوجيهات والدعم اللازم للطلبة للتخلص من المفاهيم البديلة البسيطة السابقة التي يحملونها والوصول إلى المفاهيم العلمية الصحيحة، وهذا هو التغيير المفاهيمي المنشود هنا، ولن يقتصر هذا البحث على التوصيف وإنما إيجاد حل للمشكلة التي تم رصدها في القسم الأخير، والمتمثلة في المفاهيم البديلة حول الصوت والأمواج.

تكمّن أهمية هذه الدراسة وفقا للمراجعة السابقة في فحصها لإستراتيجية الصراع الذهني التي طالما أثارت جدلا بين الباحثين في جدوى استخدامها، وفي طبيعة البيئة التعليمية التي يجب أن تحيط بها، وتكاملها مع عناصر أخرى لتحقيق فعاليتها، بالإضافة إلى أن هذه الدراسة انتقلت من مساحة رصد المفاهيم البديلة لموضوع الأمواج والصوت التي لازمها الباحثون طويلا، إلى مساحة محاولة إجراء التغيير المفاهيمي في هذا الموضوع الحدسي اللامحسوس لدى الطلبة وفق مهمات وأنشطة مصممة لهذا الغرض ضمن بيئة تعليمية تحقق تكاملا بين عناصرها المختلفة.

يتم في الفصل القادم تقديم لوصف الدراسة وإجراءاتها يتضمن تخصيص مجتمع الدراسة وعينتها، بالإضافة إلى الأدوات التي تم تطويرها لتستخدم لتحقيق أهداف البحث، ابتداء بالمهمات والأنشطة التي استخدمت لخلق الصراع الذهني مرورا بالاختبارات التي قيمت المفاهيم البديلة وفحصت التحصيل.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة وتصميم البحث

الفصل الثالث

منهجية الدراسة وتصميم البحث

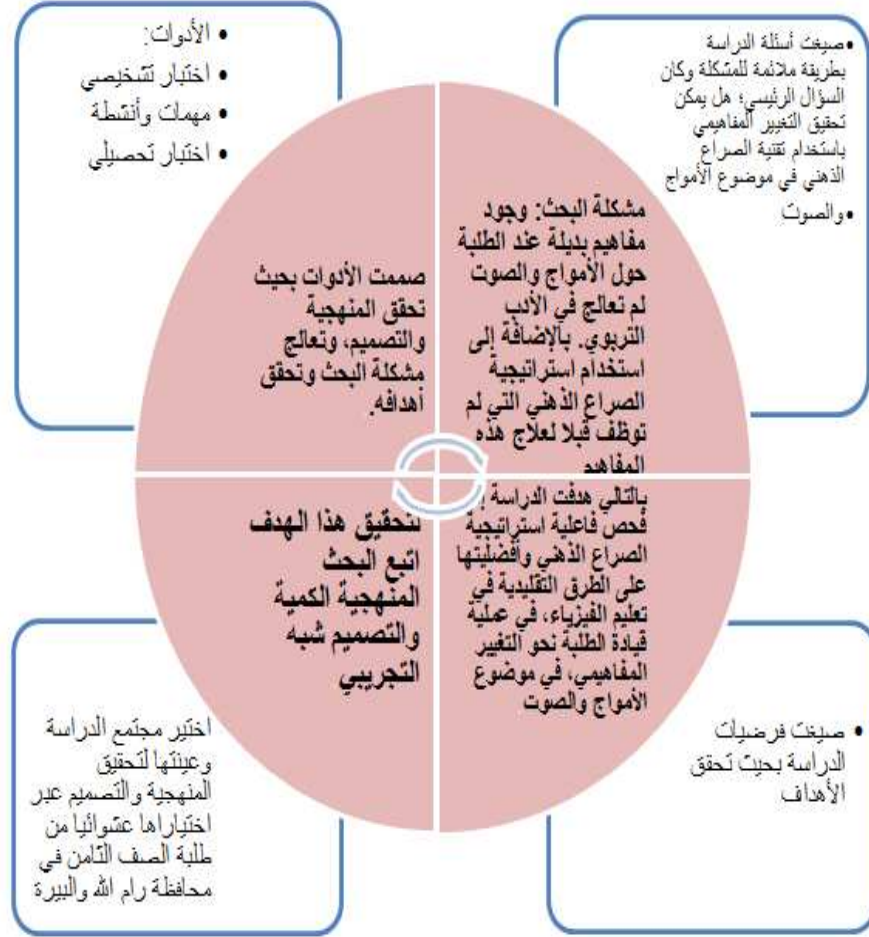
3:1 مقدمة

تعرضت إستراتيجية الصراع الذهني التي تستخدم في هذه الدراسة إلى نقاش عميق حول جدوى استخدامها، (Limon, 2001). فبين مؤيد ومشكك تأتي هذه الدراسة بهدف فحص فاعلية استخدام الصراع الذهني وأفضليتها على الطرق التقليدية في تعليم الفيزياء، في عملية قيادة الطلبة نحو التغيير المفاهيمي في موضوع الأمواج والصوت، والذي يعتبر موضوعا صعبا ومعقدا على الطلبة بسبب تجريديته وعدم محسوسيته وشح الأبحاث التي تناولته (Geddis, 1991).

لتحقيق هذا الهدف صممت الأدوات الملائمة، واختير المجتمع والعينة وجمعت البيانات. اتبعت الدراسة المنهجية الكمية باعتبارها المنهجية الأكثر ملائمة لتحقيق هدف الدراسة، وكان التصميم شبه تجريبي بصفته منهجية مناسبة ومعقولة وتأخذ بعين الاعتبار كافة المحددات كالتحكم بجميع المتغيرات التي لا تستطيع الباحثة التعامل معها، بالتالي فإن البحث كمي شبه تجريبي، وتم تصميم الأدوات واختيار العينة وكافة الإجراءات بما يتلاءم مع هذا التصميم.

ظهرت المشكلة البحثية في وجود المفاهيم البديلة عند الطلبة حول الأمواج والصوت، وبالتالي تلخص هدف الدراسة بفحص إستراتيجية الصراع الذهني في تغيير المفاهيم البديلة في موضوع الأمواج والصوت، وهذا يرتبط ارتباطا وثيقا بمنهجية الدراسة الكمية

وتصميمها شبه التجريبي، وقد انعكس هذا في تصميم الأدوات من اختبارات ومقابلات وغيرها لتحقيق المنهجية والتصميم، وبطريقة توافق خصائص مجتمع الدراسة في علاقة تكاملية بين أجزاء الدراسة مجتمعة.



الشكل رقم (3.1)

مخطط هيكلي يوضح علاقة مشكلة البحث وأهدافها بالمنهجية المتبعة، ومجتمع الدراسة وعينتها

3:2 مجتمع الدراسة وعينتها

يتألف مجتمع الدراسة من طلبة الصف الثامن الأساسي في محافظة رام الله والبيرة للعام الدراسي 2012/2013 الذين يدرسون المنهاج الفلسطيني، والبالغ عددهم 5537 طالبا وطالبة (2678 طالب و2859 طالبة)، وذلك لأن المادة المراد تطبيق إستراتيجية الصراع الذهني في تدريسها وهي مادة الأمواج والصوت تدرس في كتاب الصف الثامن من خلال وحدة تعالج الصوت والحركة الموجية.

تم اختيار عينة الدراسة بالطريقة الاحتمالية العشوائية البسيطة، في ثلاث مدارس في محافظة رام الله والبيرة، وتكونت المجموعة التجريبية من 143 طالبا وطالبة ، بينما تكونت المجموعة الضابطة من (736) طالبا وطالبة من 10 مدرسة في المحافظة درسوا بالطريقة التقليدية عبر مدرسيهم أنفسهم دون تدخل الباحثة في ذلك. تعتبر هذه العينة ممثلة للمجتمع من حيث الكم والكيف (Bryman, 2008)، مما يتيح الفرصة لتعميم نتائج الدراسة على مجتمع الدراسة.

الجدول رقم (3.1)

البيانات الوصفية لعينة الدراسة ومناطق توزيعها

اسم المدرسة	عدد طلبة الصف الثامن	نوع المجموعة	مكان تواجدها
الوحدة الأساسية	75 طالب	تجريبية	البييرة
سميحة خليل الثانوية	38 طالبة	تجريبية	البييرة
الإسلامية للإناث	30 طالبة	تجريبية	البييرة
خولة بنت الأزور	96 طالبة	ضابطة	البييرة
الإسبانية	82 طالبة	ضابطة	رام الله
المستقبل الصالح	91 طالب	ضابطة	البييرة
المدرسة التركية	77 طالبة	ضابطة	رام الله
أمين الحسيني الأساسية	92 طالب	ضابطة	البييرة
مدرسة ذكور بيتونيا	110 طالب	ضابطة	بيتونيا
بنات بيتونيا الأساسية	66 طالبة	ضابطة	بيتونيا
بنات بيتونيا الثانوية	70 طالبة	ضابطة	بيتونيا
المدرسة الشرعية	24 طالب	ضابطة	البييرة
دير قديس الأساسية	28 طالبة	ضابطة	قضاء رام الله
المجموع	736 طالبة وطالب و 143 تجريبية		
	879 طالب وطالبة		

3:3 أدوات الدراسة

صممت أدوات الدراسة بحيث تقيس أهداف البحث، وتجسد المنهجية الكمية والتصميم شبه

التجريبي، وقد استخدمت في الدراسة الأدوات كالاتي:

المقابلات الفردية مع الطلبة: قامت الباحثة بمقابلة عدد من الطلبة الذين قاموا بأداء

الاختبار التشخيصي، وسألتهم عن بعض الإجابات غير المتوقعة التي أجابوها، في محاولة

لإجراء تشخيص دقيق لبعض المفاهيم البديلة، فكما ذكر سابقا جمعت هذه المفاهيم من

مصادر متنوعة، وبالتالي تم التأكد من أنها موجودة عند الطلبة بالطريقة التي ذكرت في الأدب التربوي.

المقابلات مع المعلمين: قامت الباحثة بمقابلة بعض معلمي المجموعة الضابطة (خمسة معلمين) بشكل عشوائي، وسؤالهم عن الاستراتيجيات التي استخدموها في تعليم وحدة الأمواج والصوت للطلبة، وتم مقابلة كل معلم في المجموعة التجريبية، للتحقق من تطبيقه لكافة المهمات والأنشطة التي تم تدريبهم عليها، وما أهم المعضلات التي واجهتهم في تطبيقها.

المهمات والأنشطة: تم تصميم عدد من المهمات والأنشطة التي تعالج موضوع المفاهيم البديلة التي شخصت سابقا لدى الطلبة، بطريقة الصراع الذهني بحيث تحدث هذه المهمات والأنشطة عملية اختلال في توازن المفاهيم السابقة عند الطلبة، ويستثمر عدم التوازن هذا في إعطاء الطلبة تغذية راجعة وفي تحفيز دافعيتهم مع مراعاة البيئة الصفية وفق المخطط الذي يظهره الشكل (2.1)، بهدف الوصول إلى تغيير في المفاهيم البديلة عند الطلبة، يبين الملحق (3) سلسلة المهمات والأنشطة التي سيتم استخدامها في غرفة الصف بالتفصيل.

مثال على مهمة صفية لمواجهة مفهوم بديل معين:

أ. المفهوم البديل: الصوت لا يستطيع الانتقال عند التعرض لوسطين ماديين مختلفين.

بعد مناقشة الطلبة في المفهوم، أحضر الباحثة أمام الطلبة حوض مائي في داخله جرس، بالإضافة إلى صندوق من الخشب في داخله جرس، طلب عندها من الطلبة توقع ما سيحدث عند تشغيل الجرس في كلا الحالتين، ووفقا لمفهومهم البديل فإننا لن نتمكن من

سماع صوت الجرس، عندها تم تشغيل الجرس، وسمع الطلبة صوته، في هذه اللحظة حدث التناقض المؤدي إلى الصراع، ولكن الأمر لم يتوقف على التناقض وإنما أتبع بتغذية راجعة تشرح للطلبة ما حدث من انتقال لأموج الصوت عبر الماء والخشب إلى الهواء، وما طرأ على موجة الصوت من تغيرات أثناء هذا الانتقال، ومن ثم طلب من الطلبة تمثيل موجة الصوت وهي تنتقل بين الأوساط المختلفة رسماً، وشرح ما حدث بلغتهم الخاصة.

ب. المفهوم البديل: ضرب الشيء بقوة أكبر يغير درجة (تردد) الصوت الناتج.

المفهوم الصحيح: ضرب الشيء بقوة أكبر يزيد من شدته (ارتفاع الموجة) ولكن لا يزيد من عدد اهتزازته في الثانية الواحدة.

المهمة: سيتم استخدام برنامج صوت محوسب، يترجم الأصوات المنقولة عبر المايكروفون إلى الحاسوب، على شكل موجة، يأخذ الطلبة شوكة رنانة ويضربونها بقوة بسيطة، يضعونها على المايكروفون، فنتشكل موجة الصوت على الشاشة، يلتقطون صورة الموجة عبر برنامج الرسام، ثم يضربون الشوكة الرنانة بقوة كبيرة، ويسجلون موجتها كما في المرة السابقة، ومرة أخرى بقوة كبيرة جداً ويسجلون موجتها، يقارن الطلبة بين الصور عبر مطابقتها فوق بعضها، فيجدون أن عدد الموجات في الثانية الواحدة لم يتغير، سواء عند الضرب بقوة بسيطة أو كبيرة، (الصراع)، تلفت المعلمة نظر الطلبة إلى التغيير الحادث في اتساع الموجة، وتؤكد أن قوة الضربة لا تؤثر في التردد وإنما فقط في

الانتساع (الطاقة)، يطلب من الطلبة ملاحظة التردد المكتوب على الشوكة الرنانة، ويقومون بشرح لما هو ثابت، في حين أن قوة الشخص المؤثرة عليها قد تتغير.

الاختبار التحصيلي: صمم الاختبار التحصيلي من جزأين (الملحق (4)) الجزء الأول وهو سؤال اختيار من متعدد يتكون من 23 فقرة، الفقرات من 1-12 تعالج الحركة الموجية ومن 13-23 تعالج الصوت كحركة موجية، أما الجزء الثاني فهو مقالي يقع في ثمانية أسئلة إحداها من فرعين، تدمج ما بين الصوت والأمواج وتعالج مستويات ذهنية مختلفة في حل المشكلات، وتقيس بعض هذه الفقرات المفاهيم البديلة وبعضها الآخر يرتبط بالتحصيل، أعطيت كل فقرة إختبارية في الجزء الموضوعي أو المقالي علامة واحدة للإجابة الصحيحة وعلامة صفر عن الإجابة الخاطئة، وبالتالي فإن الامتحان مكون من 31 علامة. وأيضا يشخص الاختبار المفاهيم البديلة التي تم تحديدها بالاستناد إلى الأدب التربوي في أماكن وأزمنة مختلفة، والتي تنوعت ما بين مفاهيم متعلقة بالأمواج والأخطاء التي يعتقد بها الطلبة وأحيانا المدرسون حول طبيعتها وكيفية انتقالها وأنواعها، والمفاهيم المتعلقة بالصوت مفهوما وطبيعة وخصائصها وانتشارها، وقد قدمت للطلبة الممّوهات بطريقة تظهر المفاهيم البديلة التي يحملونها حول الموضوع سواء كانت مفهوما واحدا أو أكثر.

تم تطوير الاختبار و كتابة فقراته بناء على عملية تحليل محتوى، و جدول مواصفات (الملحق(2)). وفي ضوء التحليل السابق قامت الباحثة بتحديد مستويات الأهداف بحسب

هرم بلوم، وبناء جدول المواصفات بناء عليها، مما سمح ببناء اختبار تحصيلي يراعي بنسبه مستويات التفكير المختلفة بالإضافة إلى علاقتها بالمحتوى.

3:3:1 مصادر أدوات الدراسة

1. **الأدب التربوي:** يعتبر الأدب التربوي أحد المصادر التي صممت الأدوات بناء عليها، بالذات في الاختبار التشخيصي، حيث تم استقاء المفاهيم البديلة من العديد من الدراسات السابقة، (Herpic,1997; Herpic, Rebello and Zollman 2002; Sozen and Bolat, 2011)، وبناء عليه صممت فقرات الاختبار، فمثلا يتحدث الأدب التربوي عن أن الطلبة يعتقدون أن الصوت ينتشر على شكل جزيئات، وأنه لا يمكن للصوت الانتقال بين وسطين ماديين مختلفين، وأن سرعة الصوت تقل كلما كانت كثافة الوسط الذي ينتقل فيه أعلى.
2. **تحليل المنهاج:** قامت الباحثة بتحليل وحدة الحركة الموجية والصوت، في المنهاج الفلسطيني في كتاب الصف الثامن الأساسي، وتحديد الأهداف ومستوياتها، وأين يمكن أن يعزز الكتاب المفاهيم البديلة عند الطلبة بدل مواجهتها، وصممت الأدوات والأنشطة بناء على ذلك، مثلا يحتوي الكتاب المقرر على صورة شوكة رنانة أمامها من جانب واحد ينتشر الصوت، بالإضافة إلى تشبيه موجة الصوت بالنابض الزمبركي الذي يتضاغط ويتخلخل، وهذا يرسخ المفهوم البديل عند الطلبة القائل بأن الصوت ينتج من تصادم الذرات ببعضها في اتجاه واحد فقط، ويلغي انتشار الصوت في كافة الاتجاهات المحيطة بمصدر الاهتزازات.

3. آراء المعلمين: تم الأخذ بآراء بعض المعلمين فيما يخص المفاهيم البديلة التي يعتقدون أن الطلبة يحملونها بخصوص موضوع الأمواج والصوت، والصعوبات التي يواجهونها في تعليم المادة أو مع الطلبة، ووظفت هذه الملاحظات لبناء الاختبارات.

3:4 جمع البيانات

تمثلت إجراءات الدراسة وخطوات جمع البيانات كالاتي:

1. الحصول على كتاب رسمي من قسم الدراسات العليا في جامعة بيرزيت موجه إلى وزارة التربية والتعليم العالي لتسهيل مهمة الباحثة في جمع المعلومات، وتطبيق الدراسة في المدارس أنفة الذكر.
2. الحصول على موافقة مديرية التربية والتعليم/ رام الله والبييرة، على إجراء الدراسة على العينة المختارة وتطبيق الامتحان التحصيلي في المدارس الأخرى.
3. طبقت الدراسة على عينة استطلاعية في مدرسة محمد بن راشد آل مكتوم الخاصة، في تشرين الثاني من عام 2012.
4. تم تطوير الأداة الخاصة بالاختبار التحصيلي والمهمات والأنشطة بناء على استجابات العينة الاستطلاعية وبعد حساب معاملات كرونبيخ ألفا للتأكد من ثبات الأداة.
5. قامت الباحثة بعقد جلسات تدريبية مكثفة للثلاث معلمات في مدارس الوحدة الأساسية للذكور ومدرسة سميحة خليل الثانوية للإناث والمدرسة الإسلامية الثانوية للبنات،

بواقع 30 ساعة تدريبية، وتم تزويدهن بكافة المستلزمات لإجراء التجارب العلمية والمهمات المطلوبة لتحقيق الصراع الذهني المراد.

في بداية التدريب، قامت الباحثة بتوضيح فكرة الدراسة لمعلمات المجموعة التجريبية، وشرح ما المقصود بالمفاهيم البديلة والتغيير المفاهيمي المنشود، ومن ثم تم توضيح المقصود بعملية الصراع الذهني كإستراتيجية تخلق مواقف مربكة للطالب حول المعرفة السابقة التي يملكها ومن ثم نقوم باستغلال هذا الصراع لتعزيز المفهوم العلمي الصحيح، من ثم تم التطرق للمحتوى العلمي المراد إجراء التغيير المفاهيمي فيه "وحدة الأمواج والصوت"، قامت الباحثة بشرح المفاهيم البديلة التي تتعلق بكل موضوع على حدا في وحدة الأمواج والصوت، وتم ربط المفاهيم البديلة الستة عشر بعناوين دروس الكتاب ومحتوياتها، فمثلا الدرس الأول بعنوان أنواع الأمواج يرتبط فيه المفهوم البديل الأول الذي ينقل تصور الطلبة أن جميع الأمواج تنتقل بنفس الطريقة، والدرس الثاني المتعلق بالأمواج الطولية تم ربطه بالمفهوم البديل الذي ينص على أن أمواج الصوت التي تنتقل بالهاتف هي أمواج طولية، وفي بعض المفاهيم البديلة كالمفهوم البديل السادس الذي ينص على أن الصوت ينتقل في اتجاه محدد عبر التصادمات بين الجزيئات، والذي يرتبط بالدرس الأول من الفصل الثاني في وحدة الأمواج والصوت بعنوان طبيعة الصوت ومنشأه، تم لفت نظر المعلمات إلى تعزيز الكتاب لهذا المفهوم عبر صورة الجرس الذي يصدر الصوت في اتجاه واحد فقط، بعد هذه الخطوة التي تضمنت ربط كافة المفاهيم

البديلة بمحتوى الكتاب المدرسي، تم شرح المفاهيم العلمية الصحيحة المراد التوصل إليها وإحلالها في بنية الطالب المعرفية بدلا من المفاهيم البديلة السابقة.

في آخر مرحلة في الدورة التدريبية، تم شرح المهمات والأنشطة بالتفصيل للمعلمات، من عدة نواحي؛

1. المحتوى العلمي، وهو ما يتعلق بالمعنى الفيزيائي للمهمة أو النشاط، وكيف يمكن لهذه المهمة أن تعزز المفهوم العلمي الصحيح المراد التوصل إليه، مثلا توضيح الفرق بين الأمواج الطولية والأمواج المستعرضة، والأمواج الميكانيكية والأمواج الكهرومغناطيسية، بطريقة علمية بسيطة ومفصلة توضح الفرق بينهما، وتربطهما بالمهمات التي تتناولهما، ومتلافية بذلك الشرح العشوائي غير الواضح أو المنتظم في الكتاب المقرر.

2. الجانب الفني، وهو ما يتعلق باستخدام الأدوات والبرامج المحوسبة المتضمنة في المهمات والأنشطة، فقد تم تدريب المعلمات على استخدام كافة الأدوات وتم تزويدهم بها، مثلا تم تدريبهم على استخدام برنامج تسجيل موجات الصوت بعد أن تم تحميله على أجهزة الحاسب المحمولة.

3. المدى الزمني، فقد تم تدريب المعلمات على انجاز كل مهمة في وقت الحصة، وضمن الدرس، والالتزام بالمخطط الزمني لهذه الوحدة المتمثل فيما يقارب 20 حصة، حتى لا يكون عامل الوقت له الأفضلية لصالح المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة، وقد تم تدريب المعلمات على تقليل وقت المحاضرة في الحصة

لصالح إعطاء المهام والأنشطة وترك المجال للطالب ليتعرض للصراع الذهني ويتوصل إلى استنتاج المفهوم العلمي الصحيح مقادا بتعليمات المعلمة.

6. تم أخذ علامات الطلبة القبليّة في مادة العلوم في المدارس جميعها التي عدت كمجموعة ضابطة ومجموعة تجريبية، واعتبارها كإطار مرجعي لعملية المقارنة مع أداء الطلبة في الاختبار التحصيلي البعدي.

7. الالتقاء مع بعض الطلبة في المجموعة التجريبية والضابطة ومناقشتهم في مفاهيمهم السابقة حول وحدة الأمواج والصوت.

8. تدريس وحدة الصوت حركة موجية باستخدام تقنية الصراع الذهني للمجموعات التجريبية، مع التأكيد على نموذج حشوة (1986) الذي يعتبر إستراتيجية الصراع الذهني خطوة أولى في عملية التغيير المفاهيمي، تبعها إعطاء المفهوم العلمي الصحيح، ومن ثم نقله إلى سياق ليصبح جزء من أفكار الطالب الخاصة، وباستخدام الطريقة التقليدية للمجموعات الأخرى.

9. تطبيق الاختبار التحصيلي على الطلبة في المجموعتين التجريبتين و المجموعات التي درسها مدرسوها بطريقتهم التقليدية، بعد انتهاء عملية التدريس.

3:5 صدق وثبات أدوات الدراسة

إن أحد أهم الطرق للتأكد من أن صحة ودقة النتائج في حدها الأقصى، هو تحديد صفات الأداة التي تستخدم للقياس، وهذا يعطي الثقة في أن الأداة ستؤدي وظيفتها بأحسن طريقة،

وهذه الصفات تتمثل في صفتين أساسيتين؛ الصدق ويعرف على أنه مدى قدرة الأداة على قياس السمة المراد قياسها بمستوى من الشمول والتوازن، والثبات ويعرف على أنه قدرة الأداة على إعطاء نتائج متشابهة عند استخدامها في حالات مختلفة. (Field, 2011)

صدق الاختبار التحصيلي

تم إعداد الاختبار التحصيلي بناء على توزيع المحتوى ومستويات التفكير وفقاً لجدول المواصفات، بالإضافة للمفاهيم البديلة التي وردت في الأدب التربوي الإقليمي والعالمي (Elite and Alonso, 2000; Sozen and Bolat, 2011; Herpic, 1997)، وبعد إعداده بصورته الأولية، تم عرضه على مجموعة من المحكمين وتم الأخذ بتعديلاتهم على الفقرات التي اقترحوها وفقاً لما رآته الباحثة مناسباً للتعديل، وتم عرضه على عدد من المعلمين واستمراج أرائهم والأخذ بملاحظاتهم، وذلك للتحقق من صدق المحتوى وفحص مدى ملاءمته لطلبة الصف الثامن الذين يدرسون المنهاج الفلسطيني. كما تم التحقق من صدق أسئلة المفاهيم البديلة عبر عرضها على محكمين في مجال الاختصاص في الفيزياء للتأكد من صدق المحتوى ومحكمين في تعليم العلوم، بالإضافة على عرضها على عدد من معلمي العلوم الذين يملكون خبرة في تدريس المادة وقد أجريت التعديلات بناء على ذلك، فمثلاً؛ كانت هناك فقرة اختبار كالاتي:

الأمواج التي تحمل طاقة كبيرة تنتقل _____، من الأمواج التي تحمل طاقة صغيرة:

أ. أسرع ب. أبطأ ج. *بنفس السرعة د. أطول.

عدلت إلى الفقرة الآتية:

الأمواج التي تحمل طاقة كبيرة في وسط معين تنتقل _____، من الأمواج التي تحمل طاقة صغيرة في نفس الوسط:

أ. أسرع ب. أبطأ ج. *بنفس السرعة د. أطول.

وكمثال آخر تم حذف فقرة اختباريه أخرى لعدم ملائمتها لمستوى الطلبة، أو تناغمها مع محتوى الكتاب وكانت الفقرة كالآتي:

إذا كنت تنظر إلى طائرة في السماء تسير بسرعة مصدره ترددات تحت صوتية، فهل سيصدر صوتها من نفس البقعة التي تراها فيها، أم من بقعة أخرى، فسر ذلك؟
ويظهر الاختبار بصورته النهائية في الملحق (5)، وتم مطابقة فقرات الاختبار مع جدول المواصفات والأهداف التدريسية الواردة في الملحق (1) للتأكد من الصدق الداخلي وتوزعت الفقرات في الاختبار على النحو الآتي:

الجدول رقم (3.2)

توزيع أسئلة الاختبار بحسب مستويات بلوم وعدد الأسئلة ونوعها

عدد الأسئلة	الأسئلة المقالية (السؤال الثاني)	الموضوعية (السؤال الأول)	الأسئلة	مستويات هرم بلوم
5	_____	(19+13+7+2+1)		التذكر
11	(5+4+1)	16+14+10+6+5+4	(18+17+	الفهم والاستيعاب
9	(6)	+21+20+12+9+8+3)	(23+22	التطبيق
4	(8+(أ+ب)3)		(15+11)	التحليل
2	(7+2)		_____	التركيب

وبالتالي نفترض تحقق الصدق الداخلي للأداة، عبر لجنة من المحكمين من معلمين وتربويين ومختصين في المادة، بالإضافة إلى جدول المواصفات والاتساق ما بين النسب المئوية لمستويات التفكير والمحتوى مع عدد الأسئلة ونوعها.

بعد التحقق من صدق أداة القياس وهي الاختبار التحصيلي، تم التأكد من صدق المهمات والأنشطة التي استخدمت لتحقيق الصراع الذهني على النحو الآتي:

صدق المهمات والأنشطة

عرضت المهمات والأنشطة على عدد من المحكمين المتمثلين في (5 معلمين علوم + 2 من الخبراء في تعليم العلوم + 1 من مصممي وحدة الأمواج والصوت في منهاج العلوم للصف الثامن الأساسي + 3 من حاملي درجة الدكتوراه في تخصص الفيزياء)، وتم الأخذ بملاحظاتهم، الملحق (4) يبين المهمات والأنشطة النهائية أجريت في ضوء اقتراحاتهم، وكمثال على هذه التعديلات، فقط كانت هناك عدة مهمات يستخدم فيها جهاز الأوسيل سكوب لتوضيح الأمواج، وبما أن استخدامه كان صعباً على المدرسين وغير مفهوم للطلبة، فقط اقترح المحكمون الاستعاضة عنه في كثير من المهمات ببرنامج محوسب يسجل شكل موجة الصوت ويخزنها على الحاسوب مما يسمح للطلبة بإعادة النظر إلى هذه الموجات وإجراء المقارنات المطلوبة بينها.

الصدق الخارجي

تم التأكد من الصدق الخارجي عبر التأكد من تمثيل العينة للمجتمع وإمكانية تعميمها بحيث أن نسبة العينة تعد ممثلة لعدد المجتمع وتوزيعه، (Field, 2009) مما يتيح إمكانية تعميم نتائج الدراسة على المجتمع المدروس في محافظة رام الله والبيرة.

الثبات: يعرف الثبات على أنه مدى الاتساق والتقارب بين نتائج الدراسة عند إعادة تطبيق أداة الدراسة، وتم استخدام الطرق التالية للتحقق من ثبات الأداة:

1. الدراسة الاستطلاعية Pilot study: والتي طبقت على جزء من المجتمع خارج العينة وهي مدرسة محمد بن راشد آل مكتوم الخاصة، كما طبق الاختبار التحصيلي عليها، وبناء على هذا فقد تم التخلص من بعض الفقرات التي كانت غير واضح وتحمل غموضاً لدى الطلبة، والاستغناء عن بعض الأسئلة المقالية التي يمكن أن تطول إجابتها وتحتل أكثر من إجابة واحدة صحيحة.
2. حساب الاتساق الداخلي للاختبار من خلال معامل الارتباط كرونباخ ألفا لفحص الثبات بين إجابات المبحوثين في الاختبار التحصيلي، وقد كانت قيمة معامل الاتساق الداخلي للاختبار بشكله النهائي بعد تطبيقه على العينة 0.87 والذي يعكس اتساقاً معقولاً لكافة بنود الاختبار.
3. استخدام طريقة الاختبار - إعادة الاختبار (test-retest) على المجموعة في الدراسة الاستطلاعية للتأكد من ثبات الاختبار التحصيلي، وقد كانت قيمة معامل ارتباط بيرسون الناتجة تساوي 0.83 والذي يعكس درجة ثبات عالية للاختبار.

3:6 استراتيجيات تحليل البيانات

أ. مقاييس النزعة المركزية والتشتت

التوزيعات التكرارية والنسب المئوية⁽¹⁾: وهو توزيع يظهر تكرار القيم في البيانات المجموعة، ويسمى في حال انتظامه بالتوزيع الطبيعي، ويمكن حساب مركز التوزيع التكراري بثلاث مقاييس وهي (Field, 2009):

1. الوسط: وهو معدل جميع القيم؛ ويساوي مجموع القيم على عددها، ويعطي انطبعا

حول قيمة واحدة تشكل نزعة مركزية تتمحور حولها بقية القيم.

2. المنوال: وهو القيمة التي تعتبر الأكثر تكرارا في قيم البيانات.

الانحراف المعياري: وهو مؤشر يدل على تشتت القيم عن بعضها البعض أو مدى انتشارها.

وقد استخدمت هذه المقاييس المتمثلة في الوسط والانحراف المعياري في تحليل البيانات ليس فقط لتحديد أكثر القيم (والمتمثلة في علامات الطلبة في الاختبار التحصيلي) الذي يعتبر مؤشرا على أداء الطلبة في الاختبار، وإنما تعتبر مؤشرا على احتمالية تكرار هذه القيم (العلامات) عند تطبيقها على مجموعات أخرى. (Field, 2009).

¹. تم استخدام استراتيجيات تحليل البيانات هذه للمفاهيم البديلة والتحصيل، فيما يتعلق بالمفاهيم البديلة فقد تم حساب الوسط الحسابي للستة عشر بندا التي قاست المفاهيم البديلة كما تم حساب الانحراف المعياري لها، كما تم حساب تكرارات الاستجابات الصحيحة لكل تغيير في المفاهيم البديلة كل على حدة، وفيما يتعلق بالتحصيل تم أخذ كافة بنود الاختبار باعتبارها بنود تحصيلية وقد تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لها.

ب. تصاميم التباين

1. اختبار (ت) لعينتين مستقلتين Independent Sample T-Test وذلك للتأكد من

تكافؤ المجموعات الضابطة والتجريبية بناء على علاماتهم القبليّة

2. (علامات الفصل الأول) في مادة العلوم.

3. اختبار (ت) لعينتين مستقلتين Independent Sample T-Test، ويستخدم في

حال وجود مجموعتين (تجريبية وضابطة) في طرفين مختلفين ووجود مشاركين

مختلفين في كل مجموعة (ظرف) (Field, 2009) ، ويستخدم بالتالي للمقارنة بين

متوسط أداء المجموعتين على سمة واحدة (التحصيل وتغيير المفاهيم).

ملخص

تناول هذا الفصل منهجية الدراسة وتصميمها شبه التجريبي، ومجتمعها المتمثل في طلبة

الصف الثامن في محافظة رام الله والبيرة للعام الدراسي 2012 / 2013 والعينة العشوائية

المتتمثلة في ثلاث مجموعات تجريبية ومجموعات أخرى (10) ضابطة، وهي عينة ممثلة

للمجتمع ويمكن استخدامها بهدف التعميم، وتم توضيح أدوات الدراسة وصفا ومصدرا

وصدقا وثباتا، بالإضافة إلى تسلسل جمع البيانات وترصيدها تمهيدا لتحليلها، ثم تم طرح

الاستراتيجيات التي استخدمت في تحليل البيانات للحصول على نتائج الدراسة.

في الفصل التالي يتم استعراض نتائج التحليل الإحصائي لبيانات الدراسة التي تم التوصل

إليها بناء على هذا التحليل.

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

4:1 مقدمة

هدفت هذه الدراسة إلى فحص فاعلية استخدام إستراتيجية الصراع الذهني في تدريس موضوع الأمواج والصوت في الفيزياء، وأفضليتها على طرق التعليم التقليدية في قيادة الطلبة نحو تغيير مفاهيمهم البديلة في هذا الموضوع. ولتحقيق هذا الهدف، اختيرت منهجية الدراسة وتصميمها شبه التجريبي وصممت المهمات والأنشطة والاختبارات، تم تدريب معلمي المجموعات التجريبية لتطبيق المهمات والأنشطة وفق رؤية الباحثة حيث بلغت ساعات التدريب ثلاثين ساعة، واستمرت الباحثة بمتابعة التطبيق الدقيق للإستراتيجية بشكل دائم، ومن الجهة الأخرى طبق معلمو المجموعة الضابطة استراتيجياتهم الخاصة التي اعتبرت تقليدية (أي لم تستخدم فيها إستراتيجية الصراع الذهني)، وبعد الانتهاء من تدريس وحدة الأمواج والصوت في الصف الثامن، تقدم الطلبة في المجموعتين للاختبار المحكم الذي صممته الباحثة، والذي تقيس بعض فقراته التغيير الحادث في المفاهيم البديلة، وتقيس فقراته الأخرى تحصيل الطلبة، وعلى ضوء تحليل النتائج تتم في هذا الفصل إجابة أسئلة الدراسة الآتية:

1. ما هي المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة حول موضوع الأمواج والصوت؟
2. ما مدى حدوث تغيير في المفاهيم البديلة للطلبة حول موضوع الأمواج والصوت عائد لمتغير طريقة التدريس؟

3. هل هناك فروق بين متوسطات الطلبة الذين درسوا باستخدام الصراع الذهني

والطلبة الذين درسوا بالطريقة التقليدية عائد لمتغير طريقة التدريس؟

تم فحص فرضيات الدراسة التي انبثقت عن أسئلة الدراسة والتي صيغت على النحو

الآتي:

1. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ بين المتوسطات

الحسابية لعلامات الطلبة الذين درسوا باستخدام إستراتيجية الصراع الذهني والطلبة

الذين درسوا بالطريقة التقليدية عائد لمتغير طريقة التدريس (إستراتيجية الصراع

الذهني/ الطريقة التقليدية).

2. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ تفيد بحدوث تغير في

المفاهيم البديلة حول موضوع الأمواج والصوت عائدة لمتغير طريقة التدريس

(إستراتيجية الصراع الذهني/ الطريقة التقليدية).

2:4 أثر الإستراتيجية في حدوث التغير المفاهيمي

للإجابة عن السؤال الأول؛

ما مدى حدوث تغيير في المفاهيم البديلة للطلبة حول موضوع الأمواج والصوت عائد

لمتغير طريقة التدريس؟

وما تبعها من فرضية أولى؛ لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ بين المتوسطات الحسابية لعلامات الطلبة الذين درسوا باستخدام إستراتيجية الصراع الذهني والطلبة الذين درسوا بالطريقة التقليدية عائد لمتغير طريقة التدريس.

أ. المجموعة التجريبية: تقدم في المجموعة التجريبية الأولى 143 طالبا وطالبة (75 طالب، 68 طالبة)، وقد كانت نتائجهم فيما يخص المفاهيم البديلة كما يظهر في جدول 4.1 التالي:

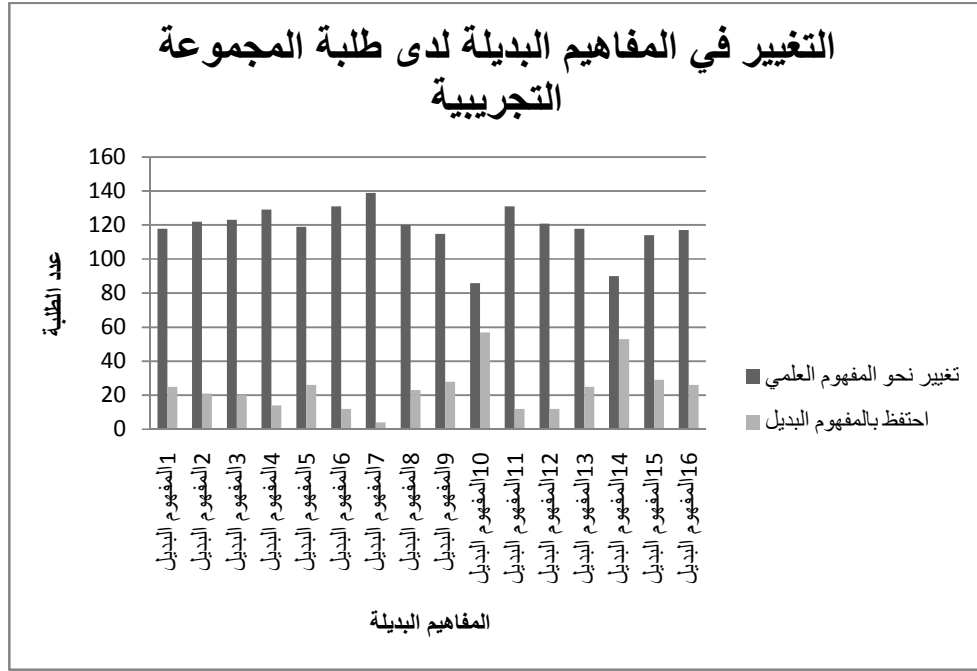
جدول 4.1

جدول يبين التغيير المفاهيمي لدى طلبة المجموعة التجريبية

رقم المفهوم البديل	المفهوم البديل	عدد الطلبة الذين حدث لديهم تغيير باتجاه المفهوم العلمي الصحيح بعد الصراع الذهني	عدد الطلبة الذين احتفظوا بالمفهوم البديل بعد الصراع الذهني	المجموع
1	تنتقل الأمواج جميعها بنفس الطريقة	118	25	143
2	أمواج الصوت التي تنتقل بالهاتف هي أمواج طولية	122	21	143
3	إذا كان هناك حبل مربوط بحائط ويتم تحريكه بطريقة تنتج موجة مستعرضة، فإن سرعة الموجة يمكن أن تتغير بتغيير حركة يد الطالب.	123	20	143
4	الصوت هو نوع من أنواع الهواء المتحرك.	129	14	143
5	الصوت هو مادة مصنوعة من جزيئات أو موجات الصوت.	119	26	143
6	الصوت ينتقل في اتجاه محدد عبر التصادمات بين الجزيئات.	131	12	143
7	الصوت ينتشر خلال الفراغ.	139	4	143
8	طاقة الصوت لا يمكن أن تتحول لشكل آخر.	120	23	143
9	كلما قلت كثافة المواد، ازدادت سرعة انتشار الصوت.	115	28	143
10	ضرب الشيء بقوة أكبر يغير درجة (تردد) الصوت الناتج.	86	57	143

143	12	131	11	درجة الصوت "تردده" وشدته "اتساعه، طاقته"، هما نفس الشيء.
143	22	121	12	إذا كان الصوت مرتفعا، فإنه ينتشر أسرع.
143	25	118	13	سرعة الصوت تعتمد على تردده.
143	53	90	14	الصوت لا يستطيع الانتقال عند التعرض لوسطين ماديين مختلفين.
143	29	114	15	العقبات المادية تبطئ انتشار الصوت.
143	126	117	16	سرعة الصوت تعتمد على حركة مصدره.

وتظهر النتائج بيانيا بالشكل الآتي:



الشكل 4.1

التغيير في المفاهيم البديلة لدى طلبة المجموعة التجريبية

يظهر من القيم التكرارية السابقة أن أغلب الطلبة حدث لديهم تغيير باتجاه المفهوم العلمي

الصحيح في كافة المفاهيم البديلة التي تم رصدها سابقا.

ب. المجموعة الضابطة:

تقدم في المجموعات الضابطة 736 طالبا وطالبة، 315 طالب بالإضافة إلى 421 طالبة، من 10 مدارس مختلفة في محافظتي رام الله والبيرة، وقد كانت نتائج التغيير المفاهيمي كما يظهر في الجدول 4.2 التالي :

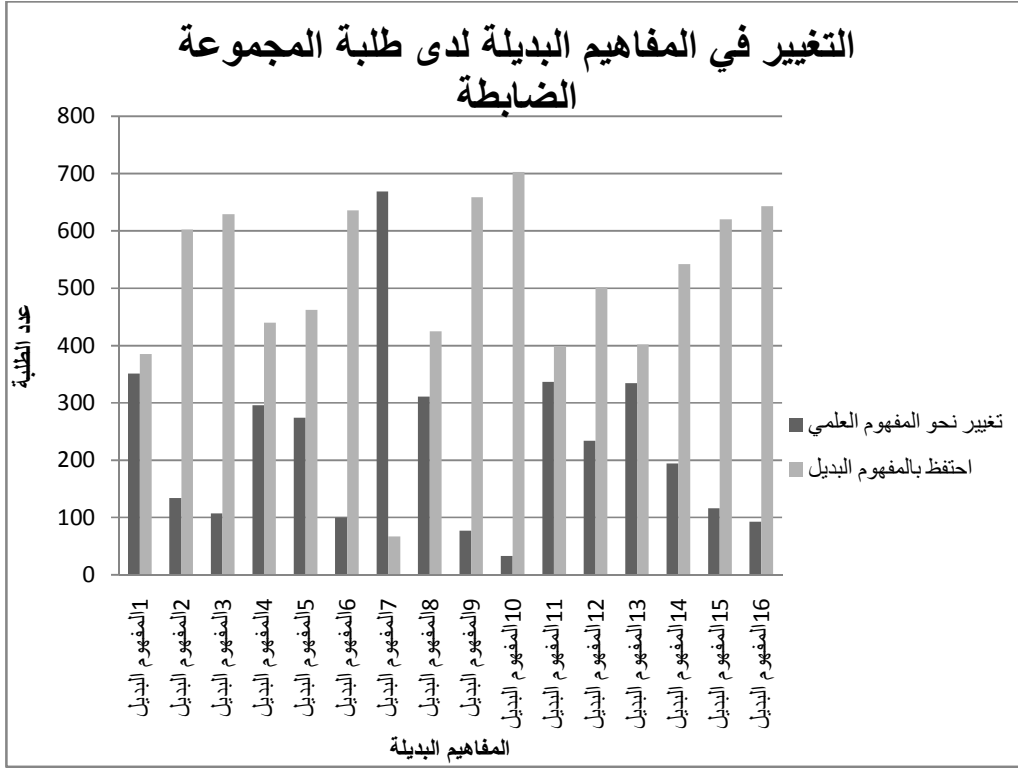
جدول 4.2

جدول يبين التغيير المفاهيمي لدى طلبة المجموعة الضابطة

رقم المفهوم البديل	المفهوم البديل	عدد الطلبة الذين حدث لديهم تغيير باتجاه المفهوم العلمي الصحيح بعد الصراع الذهني	عدد الطلبة الذين احتفظوا بالمفهوم البديل بعد الصراع الذهني	المجموع
1	تنتقل الأمواج جميعها بنفس الطريقة	351	385	736
2	أمواج الصوت التي تنتقل بالهاتف هي أمواج طولية	134	602	736
3	إذا كان هناك جبل مربوط بحائط ويتم تحريكه بطريقة تنتج موجة مستعرضة، فإن سرعة الموجة يمكن أن تتغير بتغيير حركة يد الطالب.	107	629	736
4	الصوت هو نوع من أنواع الهواء المتحرك.	296	440	736
5	الصوت هو مادة مصنوعة من جزيئات أو موجات الصوت.	274	462	736

			الصوت ينتقل في	6
736	636	100	اتجاه محدد عبر التصادمات بين الجزئيات.	
736	67	669	الصوت ينتشر خلال الفراغ.	7
736	425	311	طاقة الصوت لا يمكن أن تتحول لشكل آخر.	8
736	659	77	كلما قلت كثافة المواد، ازدادت سرعة انتشار الصوت.	9
736	703	33	ضرب الشيء بقوة أكبر يغير درجة (تردد) الصوت الناتج.	10
736	399	337	درجة الصوت "تردده" وشدته "اتساعه، طاقته" ، هما نفس الشيء.	11
736	502	234	إذا كان الصوت مرتفعاً، فإنه ينتشر أسرع.	12
736	402	334	سرعة الصوت تعتمد على تردده.	13
736	542	194	الصوت لا يستطيع الانتقال عند التعرض لوسطين ماديين مختلفين.	14
736	620	116	العقبات المادية تبطئ انتشار الصوت.	15
736	643	93	سرعة الصوت تعتمد على حركة مصدره.	16

وتظهر النتائج بيانيا بالشكل التالي:



الشكل 4.2

التغيير في المفاهيم البديلة لدى طلبة المجموعة التجريبية

يظهر من القيم التكرارية السابقة أن أغلب الطلبة لم يحدث لديهم تغيير باتجاه المفهوم العلمي الصحيح في كافة المفاهيم البديلة التي تم رصدها سابقا عدا عن المفهوم البديل السابع المتعلق بحاجة الصوت إلى وسط مادي للانتقال، وعدم قدرته على الانتقال في الفراغ.

يبين الجدول 4.3 الآتي الفروق بين متوسطات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التغيير المفاهيمي الحاصل باتجاه المفهوم العلمي الصحيح كل على حدا:

جدول 4.3

الفروق بين متوسطات المجموعة التجريبية والضابطة في التغيير المفاهيمي

متوسط التغيير المفاهيمي للمجموعة الضابطة	متوسط التغيير المفاهيمي للمجموعة التجريبية	المفهوم البديل
%48	%83	المفهوم البديل 1
%18	%85	المفهوم البديل 2
%15	%86	المفهوم البديل 3
%40	%90	المفهوم البديل 4
%37	%83	المفهوم البديل 5
%14	%92	المفهوم البديل 6
%91	%97	المفهوم البديل 7
%42	%84	المفهوم البديل 8
%10	%80	المفهوم البديل 9
%4	%60	المفهوم البديل 10
%46	%92	المفهوم البديل 11
%32	%85	المفهوم البديل 12
%45	%83	المفهوم البديل 13
%26	%63	المفهوم البديل 14
%16	%80	المفهوم البديل 15
%13	%82	المفهوم البديل 16

وعند التحليل الإحصائي لهذه المتوسطات باستخدام اختبار- ت للعينات المستقلة

Independent Sample T-Test تبين أن هناك دلالة إحصائية واضحة للفروق في

هذه المتوسطات لصالح المجموعات التجريبية التي درست باستخدام إستراتيجية الصراع

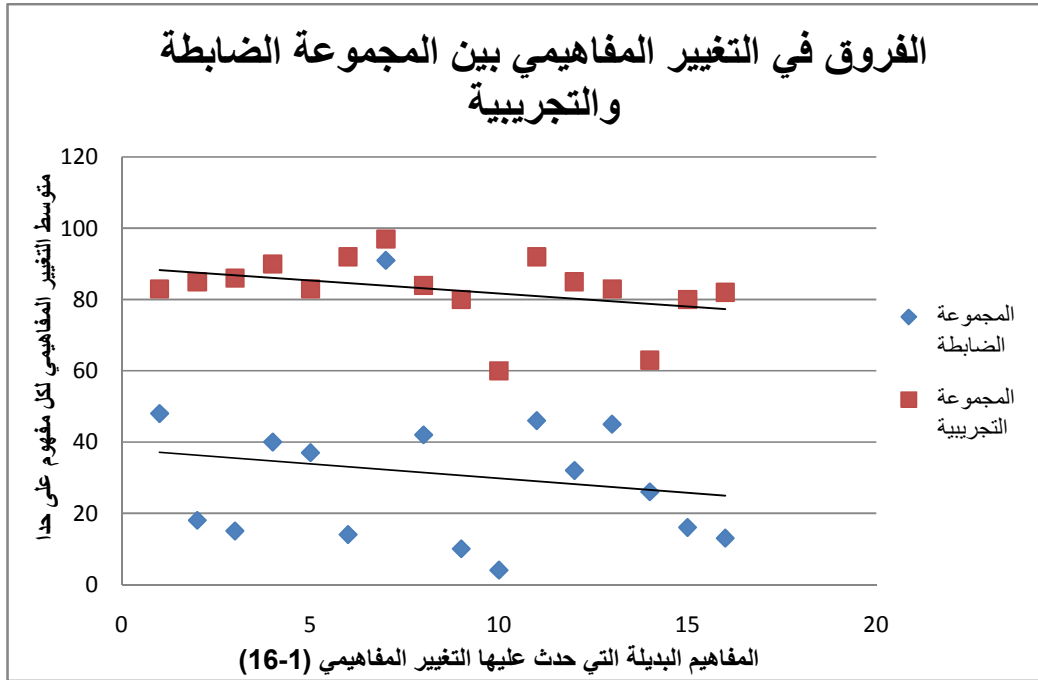
الذهني كما يظهر في الجدول 4.4 الذي بين نتائج هذا التحليل:

الجدول 4.4

اختبارات للعينات المستقلة على سمة التغيير المفاهيمي

متوسط الاستجابات الصحيحة	عدد المفاهيم	الوسط الحسابي للنسب	الانحراف المعياري	الدلالة الإحصائية α
الضابطة	16	31.08	21.597	0.000
التجريبية	16	82.74	9.533	0.000

يظهر أن $\alpha \leq 0.05$ وبالتالي، يظهر حصول التغيير المفاهيمي لدى المجموعة التجريبية وعدم حدوثه لدى المجموعة الضابطة عائد لمتغير طريقة التدريس.

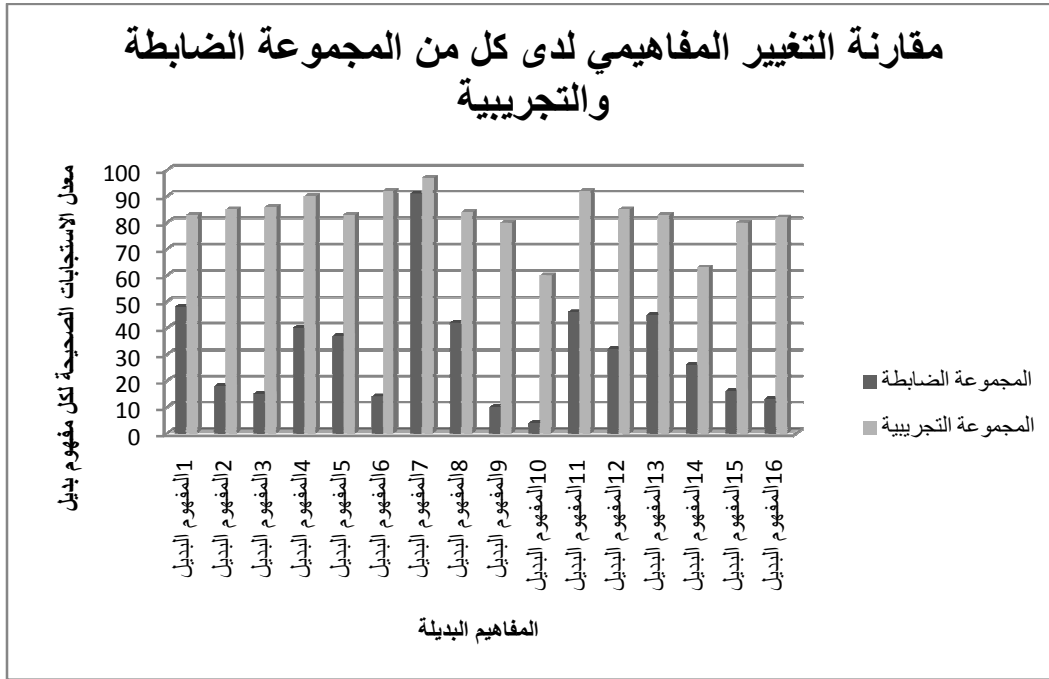


الشكل 4.3

الفروق في التغيير المفاهيمي بين المجموعة الضابطة والتجريبية

يظهر الشكل السابق توزيع متوسطات التغيير المفاهيمي للطلبة في المجموعتين الضابطة والتجريبية على كل مفهوم بديل، ويظهر بوضوح الفرق بين التغيير المفاهيمي الحادث للمجموعة التجريبية وبين التغيير المفاهيمي الحاصل للمجموعة الضابطة، ويظهر تشتت كبير في استجابات طلبة المجموعة الضابطة يؤكد قيمة الانحراف المعياري الكبير الذي ظهر في الجدول السابق، بينما تتسق استجابات طلبة المجموعة التجريبية بتشتت أقل يؤكد على قيمة الانحراف المعياري التي ظهرت في الجدول 4.4 السابق.

كما يمكن إظهار التغيير المفاهيمي في استجابات طلبة المجموعة التجريبية والضابطة في الرسم التكراري الآتي:



الشكل 4.4

مقارنة التغيير المفاهيمي لدى كل من المجموعة الضابطة والتجريبية

يظهر الشكل السابق الاختلاف في التغيير المفاهيمي الحاصل على كل مفهوم بديل على حد ادى المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية، ويظهر الشكل الفرق الكبير في التغيير المفاهيمي، بالذات في بعض المفاهيم البديلة المهمة:

1. المفهوم البديل الثاني: أمواج الصوت المنتقلة بالهاتف هي أمواج طولية؛ حيث حدث تغيير مفاهيمي بنسبة 85% لدى المجموعة التجريبية مقابل 18% فقط للمجموعة الضابطة، وهو مفهوم يحتاج إلى بعد ثالث غير محسوس يتضمن تحول أمواج الصوت الميكانيكية الطولية إلى أمواج كهرومغناطيسية مستعرضة.
2. المفهوم البديل الثالث: إذا كان هناك حبل مربوط بحائط ويتم تحريكه بطريقة تنتج موجة مستعرضة، فإن سرعة الموجة يمكن أن تتغير بتغيير حركة يد الشخص، حدث تغيير مفاهيمي بنسبة 86% لدى طلبة المجموعة التجريبية مقابل 15% لطلبة المجموعة الضابطة، ويتصل هذا المفهوم بالعلاقة البيئية لخصائص الأمواج من سرعة وتردد وطاقة وطول موجي.
3. المفهوم البديل السادس: الصوت ينتقل في اتجاه محدد عبر التصادمات بين الجزيئات، حدث تغيير مفاهيمي بنسبة 92% لطلبة المجموعة التجريبية مقابل 14% لطلبة المجموعة الضابطة، إن هذا المفهوم يتعزز باستمرار عبر رسومات المعلمين لطريقة انتقال موجات الصوت وحتى عبر صور الكتاب المقرر التي تظهر الصوت وقد انطلق من جرس أو شوكة رنانة في اتجاه واحد فقط.

4. المفهوم البديل التاسع: كلما قلت كثافة المواد، ازدادت سرعة انتشار الصوت؛ حدث تغيير مفاهيمي بنسبة 80% لطلبة المجموعة التجريبية مقابل 10% لطلبة المجموعة الضابطة، يتعلق هذا المفهوم بمنطق قوي لدى الطلبة ينص على أن السرعة بشكل عام تزداد عندما تقل المعوقات التي تواجه الجسم المسرع، وبما أن هذه المفاهيم البديلة يمكن أن تشكل شبكة مفاهيمية واسعة فإن موجة الصوت كما يعتقد الطلبة هي عبارة عن جزيئات منتقلة وبالتالي كثافة أعلى تعني معوقات أكثر للجزيئات الصوت وبالتالي تقل السرعة، وبناء على هذا المنطق كان التغيير المفاهيمي الحادث لطلبة المجموعة الضابطة قليل جدا.

5. المفهوم البديل العاشر: ضرب الشيء بقوة أكبر يغير درجة (تردد) الصوت الناتج؛ حدث التغيير المفاهيمي بنسبة 60% لدى طلبة المجموعة التجريبية و4% فقط لدى طلبة المجموعة الضابطة، إن هذا المفهوم يعد من المفاهيم الحدسية غير الملموسة لدى الطلبة كما أنه يعكس العلاقة بين التردد والطاقة.

6. المفهوم البديل الخامس عشر: العقبات المادية تبطئ انتشار الصوت؛ حدث التغيير المفاهيمي لدى 80% من طلبة المجموعة التجريبية و16% من طلبة المجموعة الضابطة، إن هذا المفهوم مرتبط بالمفهوم البديل التاسع، ومرتبط بالمفهوم البديل الخامس من أن الصوت مادة مصنوعة من جزيئات، وبالتالي الجزيئات المنتقلة تبطئ سرعتها عند اصطدامها بحواجز مادية.

7. المفهوم البديل السادس عشر: سرعة الصوت تعتمد على حركة مصدره؛ حدث التغيير المفاهيمي لدى 82% من طلبة المجموعة التجريبية و13% من طلبة المجموعة الضابطة، إن هذا المفهوم يتضمن العلاقات بين سرعة موجة الصوت وسرعة مصدر الصوت وكذلك تردد الموجة.

يظهر من نتائج المفاهيم البديلة التي ذكرت سابقا، أن التعامل مع المفاهيم البديلة في وحدة الأمواج والصوت يمكن النظر إليها كمفاهيم بديلة منفصلة، لكن إذا دققنا النظر في النتائج نجد أن هناك شبكة من المفاهيم البديلة المرتبطة ببعضها بعلاقات متينة سيتم شرحها بالتفصيل في الفصل الخامس من هذه الدراسة.

4:3 أثر الإستراتيجية في تحصيل الطلبة

للإجابة عن سؤال الدراسة الثاني؛

هل هناك فروق بين متوسطات الطلبة الذين درسوا باستخدام الصراع الذهني والطلبة الذين درسوا بالطريقة التقليدية عائد لمتغير طريقة التدريس؟
والفرضية الثانية المنبثقة عنه؛

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ تفيد بحدوث تغير في المفاهيم البديلة حول موضوع الأمواج والصوت عائدة لمتغير طريقة التدريس (إستراتيجية الصراع الذهني/ الطريقة التقليدية).

أولاً: تم إجراء اختبارات للعينات المستقلة independent Sample T-Test للتأكد من تكافؤ المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في الأداء القبلي باستخدام علامات الطلبة السابقة في مادة العلوم للفصل الأول للمجموعتين؛ وقد كانت نتائج الاختبار كالاتي:

جدول 4.5

نتائج اختبارات للعينات المستقلة على علامات الطلبة السابقة في مادة العلوم					
الاختبار	المجموعة	عدد	الوسط	الانحراف	الدلالة
القبلي	الضابطة	الطلبة	الحسابي	المعياري	الإحصائية
"علامات					α
العلوم	الضابطة	736	62.26	19.810	0.707
الفصل					
الأول"	التجريبية	143	62.95	21.672	

يظهر الجدول السابق بوضوح عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين علامات الطلبة السابقة في مادة العلوم مما يظهر تكافؤ المجموعات التجريبية والضابطة، مما قاد إلى

إمكانية اللجوء لاستخدام اختبارات - للعينات المستقلة Independent Sample T-Test على علامات الطلبة في الاختبار التحصيلي البعدي.

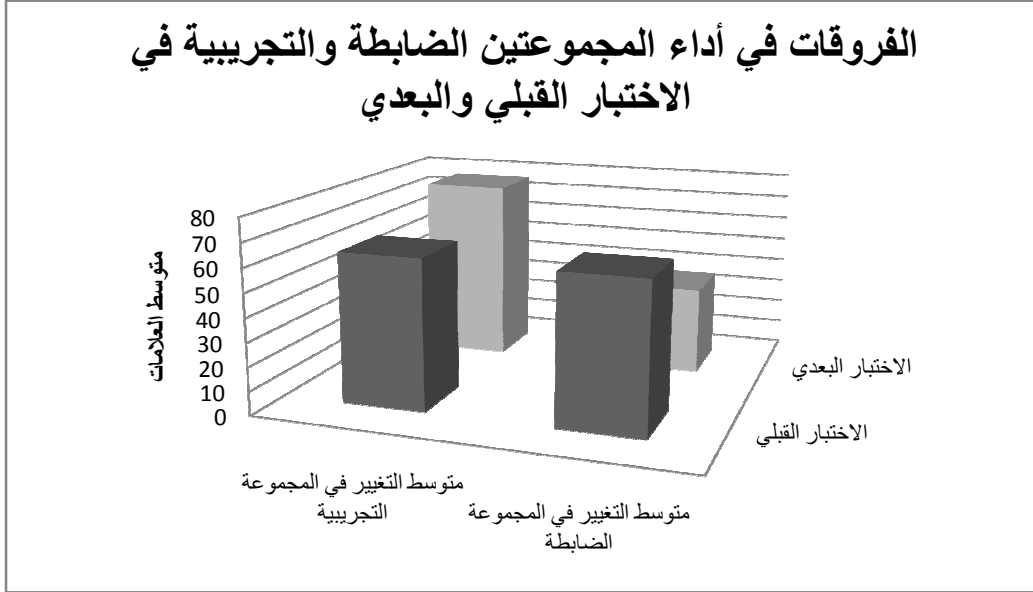
عند تحليل نتائج الاختبار التحصيلي البعدي للمجموعتين الضابطة والتجريبية باستخدام التحليل الإحصائي عبر اختبارات للعينات المستقلة Independent Sample T-Test ، ظهرت النتائج على النحو المبين في الجدول التالي:

جدول 4.6

نتائج اختبارات للعينات المستقلة لاختبار التحصيلي البعدي

الاختبار البعدي	المجموعة	عدد الطلبة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدلالة الإحصائية α
التجريبية	143	76.69	12.773	0.000	
الضابطة	736	36.73	13.077		

من الجدول السابق يظهر أن هناك دلالة إحصائية واضحة تبين وجود فروق في التحصيل بين طلبة المجموعة الضابطة وطلبة المجموعة التجريبية عائدة لمتغير طريقة التحصيل.



الشكل 4.5

الفروق في أداء المجموعة الضابطة والتجريبية في علامات الطلبة القبلية والبعدي

يظهر الشكل السابق الفروق في أداء طلبة المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في الاختبار القبلي "متوسط علامات العلوم في الفصل الأول"، وفي الاختبار التحصيلي البعدي في وحدة الأمواج والصوت.

4:4 الملخص

في الخلاصة، رصدت البيانات المجموعة من أدوات الدراسة وتم تحليلها تحليلًا إحصائيًا، أظهر جدوى استخدام إستراتيجية الصراع الذهني في إحداث التغيير المفاهيمي المطلوب عند الطلبة في موضوع الأمواج والصوت. إن النتائج التي تم الحصول عليها تحمل دلالات إحصائية وتحليلية هامة، فقد أظهرت بوضوح حدوث تغيير في المفاهيم البديلة لدى طلبة المجموعة التجريبية الذين طبقت عليهم المهمات والأنشطة المصممة لإحداث التغيير المفاهيمي، وهذا يدل على نجاعة الإستراتيجية التي صممت لمواجهة المفاهيم البديلة، وأفضليتها على الطريقة التقليدية في التعليم، وكذلك أظهرت نتائج التحليل وجود فروق ذات دلالة إحصائية واضحة في التحصيل بين المجموعتين الضابطة والتجريبية عائدة لمتغير طريقة التدريس لصالح الطلبة الذين درسوا باستخدام إستراتيجية الصراع الذهني، أما الدلالات التحليلية التربوية فسنتناولها بالتفصيل في الفصل القادم المتعلق بمناقشة النتائج والتوصيات.

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والتوصيات

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والتوصيات

5:1 مقدمة

هدفت هذه الدراسة إلى بحث فاعلية استخدام إستراتيجية الصراع الذهني على إستراتيجية التدريس التقليدي لإحداث التغيير المفاهيمي في المفاهيم البديلة حول موضوع الأمواج والصوت في الفيزياء، وقد انبثق عن هذا الهدف سؤال الدراسة:

1. ما مدى حدوث تغيير في المفاهيم البديلة للطلبة حول موضوع الأمواج والصوت عائد لمتغير طريقة التدريس؟

2. هل هناك فروق بين متوسطات الطلبة الذين درسوا باستخدام الصراع الذهني والطلبة الذين درسوا بالطريقة التقليدية عائد لمتغير طريقة التدريس؟

وللإجابة عن أسئلة الدراسة وتحقيق أهدافها، تم جمع المفاهيم البديلة التي رصد الأدب التربوي وجودها لدى الطلبة في موضوع الأمواج والصوت، بالإضافة إلى المفاهيم البديلة التي رصدها الأدب التربوي فقد تمت مقابلة خمسة من المعلمين الذين يدرسون موضوع الأمواج الصوت منذ أكثر من ثلاث سنوات، وتم مطابقة آرائهم حول المفاهيم البديلة التي يعتقدون أن الطلبة يحملونها مع المفاهيم المجموعة من الأدب التربوي، كما تم توجيه أسئلة لمجموعة من الطلبة حول عدد من المفاهيم البديلة التي تم جمعها من الأدب التربوي وقد استخدمت استجاباتهم وردود أفعالهم في تصميم بنود الاختبار الذي يقيس المفاهيم البديلة والتحصيل، وبناء على ما تقدم فقد تم تصميم مهمات وأنشطة تتعلق بوحدة الأمواج

والصوت، تعالج كل مفهوم بديل من الستة عشر مفهوما التي تم رصدها بناء على المصادر الأنف ذكرها، وقد كانت المفاهيم البديلة في وحدة الأمواج والصوت للصف الثامن كالاتي:

1. تنتقل الأمواج جميعها بنفس الطريقة.
2. أمواج الصوت التي تنتقل بالهاتف هي أمواج طولية.
3. إذا كان هناك حبل مربوط بحائط ويتم تحريكه بطريقة تنتج موجة مستعرضة، فإن سرعة الموجة يمكن أن تتغير بتغيير حركة يد الطالب.
4. الصوت هو نوع من أنواع الهواء المتحرك.
5. الصوت هو مادة مصنوعة من جزيئات أو موجات الصوت.
6. الصوت ينتقل في اتجاه محدد عبر التصادمات بين الجزيئات.
7. الصوت ينتشر خلال الفراغ.
8. طاقة الصوت لا يمكن أن تتحول لشكل آخر.
9. كلما قلت كثافة المواد، ازدادت سرعة انتشار الصوت.
10. ضرب الشيء بقوة أكبر يغير درجة (تردد) الصوت الناتج.
11. درجة الصوت "تردده" وشدته "اتساعه، طاقته"، هما نفس الشيء.
12. إذا كان الصوت مرتفعا، فإنه ينتشر أسرع.
13. سرعة الصوت تعتمد على تردده.
14. الصوت لا يستطيع الانتقال عند التعرض لوسطين ماديين مختلفين.

15. العقبات المادية تبطئ انتشار الصوت.

16. سرعة الصوت تعتمد على حركة مصدره.

صممت المهمات والأنشطة بما يتناغم مع إستراتيجية الصراع الذهني التي تم اختيارها لمحاولة إجراء التغيير المفاهيمي المطلوب، حيث ابتدأت المهمات والأنشطة بموقف يخالف مفاهيم الطلبة السابقة وعند حدوث الصراع، تقوم المعلمة بتوجيه الطلبة نحو المفهوم العلمي الصحيح، ومن ثم يطلب من الطلبة التعبير الذاتي عن المفهوم الجديد الذي تعلموه وفق نموذج الحشوة (1986).

تم تدريب معلمي المجموعة التجريبية لمدة تزيد عن 30 ساعة، للتأكد من إتقانهم لأداء المهمات والأنشطة المطلوبة، وإتقان استخدامهم للأدوات والأجهزة المخبرية التي استخدمت في الأنشطة، وقد قام معلمو المجموعة الضابطة بتعليم المادة بطريقتهم الخاصة دون تدخل الباحثة، وبعد الانتهاء من تدريس الوحدة، عقد اختبار محكم يحتوي على 16 بند تقيس التحول في المفاهيم البديلة و15 بند آخر يتعلقون بتحصيل الطلبة، وقد حللت النتائج بطريقة كمية في الفصل السابق، وفي هذا الفصل سنتم مناقشة النتائج والتوصيات، بناء على المحاور التالية:

أولاً: التغيير المفاهيمي الحادث على المفاهيم البديلة.

ثانياً: الفروق الحاصلة على تحصيل الطلبة في كلا المجموعتين.

5:2 التغيير المفاهيمي الحادث على المفاهيم البديلة

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية واضحة لأثر استخدام إستراتيجية الصراع الذهني على التغيير المفاهيمي للطلبة في المفاهيم البديلة حول موضوع الأمواج والصوت الوارد ذكره في الصف الثامن من المنهاج الفلسطيني، فقد أظهرت النتائج أن متوسط نسبة التغيير الكلي في المفاهيم البديلة لدى المجموعة التجريبية بلغت 77%، وهي نسبة عالية ذات دلالة إحصائية واضحة، في حين أن متوسط نسبة التغيير الكلي في المفاهيم البديلة لدى المجموعة الضابطة بلغت 37% فقط. تشير هذه النتائج أن إستراتيجية الصراع الذهني فاعلة وقادرة على إحداث التغيير المفاهيمي المطلوب، في حال كانت ضمن منظومة متكاملة تضمن مواجهة المفاهيم البديلة بدايةً ومن ثم حدوث الصراع عبر مشاهدة حدث أو تجربة تخالف مفاهيمهم، يتبعها تغذية راجعة من المعلم للمفهوم الصحيح ومن ثم جعل الطلبة يضمنون المفهوم في بناؤهم الذهنية، وقد صممت هذه المهمات بناءً على النموذج الذي طوره حشوة (1986). كما يظهر الشكل 4.3 وجود انحراف معياري كبير لدى طلبة المجموعة الضابطة في التغيير المفاهيمي مقارنةً بانحراف معياري قليل لدى طلبة المجموعة التجريبية في التغيير المفاهيمي، ويمكن تبرير الفروق في الانحراف المعياري بأن معلمي المجموعة التجريبية كانت لديهم إستراتيجية تعليمية متسقة ومنظمة لتحقيق التغيير المفاهيمي ظهر في التغيير المفاهيمي الحادث على أداء طلبتهم، بينما يظهر أن معلمي المجموعة الضابطة لم تكن لديهم تلك الرؤية المنهجية المتسقة الواعية لإحداث التغيير المفاهيمي، لذلك كان الانحراف المعياري عاليًا لدى طلبتهم.

ورغم أن العديد من الدراسات السابقة التي تمت مناقشتها (Champagne, Gunstone and Klopfer, 1985; Eylon and Linn, 1988; Dreyfus, 1999; Baillo and Carretero, 1996; Guzzetti and Glass, 1993; Tillema and Knol, 1997; Limon and Carretero, 1997)، جادلت أنه حتى عند حدوث صراع لدى الطلبة بين المفهوم القديم والمفهوم الجديد فإنهم عادة ما يكونوا عاجزين عن تحقيق صراع ذو معنى، يخلق عدم رضى عن مفاهيمهم البديلة الحالية، أيضا فإن النتيجة البارزة لإستراتيجية الصراع الذهني هي نقص قدرة الطلبة على تحقيق إعادة هيكلة قوية لمعارفهم أو تحقيق الفهم العميق للمعلومات الجديدة. أحيانا قد يحصل بعض الانجاز ولكنه جزئي ويختفي بعد فترة بسيطة من انتهاء التدريس، إلا أنه يمكننا الاستنتاج أن المشكلة لا تكمن في الصراع الذهني بحد ذاته أو في تضارب المفاهيم، وإنما تكمن في حال حدوثه بمعزل عن البيئة المفاهيمية والتغذية الراجعة من قبل المعلم وفي إطار الهيكلية الواضح في الشكل 2.1 فإنه سيكون مجتزئا قاصرا عن تحقيق التغيير المفاهيمي المطلوب.

إن النتائج التي ظهرت في هذه الدراسة تتساق مع الدراسات السابقة التي أشارت إلى جدوى إستراتيجية الصراع الذهني في إحداث التغيير المفاهيمي المرجو لدى الطلبة مثل دراسة (Pearsall, skipper and Mintz, 1997; Zohar, 2003; Jensen and Finley, 1995; Heywood and Parker, 2010; Trumper, 1997; Baser, 2006)، وقد تلى الصراع الذهني في بعض هذه الدراسات تعزيز المفهوم العلمي الصحيح كدراسة "باسر" (Baser, 2006) التي عالجت المفاهيم البديلة في الحرارة عبر مهمات وأنشطة مصممة، تلاها قيام الباحث بتعزيز المفهوم العلمي الصحيح للطلبة، وهذا

يدعم توجه هذه الدراسة من أنه لا بد أن يكون هناك تكاملية بين الصراع الذهني والبيئة المفاهيمية والتعزيز من قبل المعلم لتحقيق التغيير المفاهيمي، ويذكر أن هذه الدراسة هي الأولى من نوعها التي تنتقل من مربع رصد المفاهيم البديلة في موضوع الأمواج والصوت في الفيزياء إلى معالجتها، عبر تصميم مهمات وأنشطة تعالج كل مفهوم بديل على حدا.

ناقشت العديد من الدراسات أهمية تغيير المعتقدات المعرفية للطلبة وأثرها في معالجة التغيير المفاهيمي، (Vosniadou and Stathopoulou, 2007; Songer and Linn, 1991) إلا أنني أعتقد أن المعتقدات المعرفية للمعلمين هي التي لها الأثر الحاسم في إحداث التغيير المفاهيمي لدى الطلبة، إن محور الصراع الذهني في هذه الدراسة لا يتعارض مع أهمية دور المعلم في التغيير المفاهيمي للطلبة، فمعتقدات المعلمين المعرفية بمصادر المعرفة وبنيتها وطرق اكتسابها لها عظيم الأثر في بلورة المعتقدات المعرفية للطلبة التي قد تقودهم إلى الوعي بمفاهيمهم السابقة والسعي إلى تغييرها.

ومن جهة أخرى أثناء تدريب معلمي المجموعة التجريبية لفت نظري حجم المفاهيم البديلة التي يحملها المعلمون أنفسهم، بالإضافة إلى معلمي المجموعة الضابطة حيث يظهر من إجماع الطلبة على بعض المفاهيم البديلة أن معلمهم كانوا يحملونها، ومن الجدير بالذكر أن معلمي المجموعتين لا يحملون تخصصاً في الفيزياء وأن 62.3% منهم اختصاص أحياء و 15.4% كيمياء و 7.7% هندسة مدنية و 7.7% رياضيات، وهذا ما قد يعزز وجود بعض المفاهيم البديلة لديهم في مادة الأمواج والصوت التي تعتبر جزءاً مهماً من

تخصص الفيزياء، وبالتالي تظهر معرفة المعلم بتعليم المحتوى كمتغير مهم يؤثر على احتفاظ وتعزيز الطلبة لمفاهيمهم البديلة، ويمكن فحص هذا المتغير في دراسات أخرى تعنى بأثر معرفة المعلم وتخصصه على إحداث التغيير المفاهيمي لدى الطلبة، وقد تعزى النتائج التي ظهرت لصالح المجموعة التجريبية في تغيير كافة المفاهيم البديلة، إلى التدريب الذي تلقاه معلمو المجموعة، وتوضيح الأخطاء المفاهيمية التي يحملونها، وبالتالي التأثير في معتقداتهم المعرفية ومفاهيمهم البديلة، التي بدورها أثرت في المفاهيم البديلة لطلبتهم مع محورية الصراع الذي تعرض له الطلبة وقادتهم إلى التغيير المفاهيمي.

في هذا السياق تجدر الإشارة إلى أن الباحثة كانت قد سألت معلمي المجموعة الضابطة عن الاستراتيجيات والأساليب التي استخدموها أثناء شرحهم لدروس وحدة الأمواج والصوت، أظهرت إجاباتهم أن ثلثي المعلمين والمعلمات قد استخدموا التشبيهات وأسلوب النقاش والحوار بالإضافة إلى العصف الذهني والمحاكاة والفيديو والتعلم في مجموعات وأن ثلثهم استخدموا التجارب المخبرية لتوضيح المفاهيم، إلا أن التغيير المفاهيمي كان ضعيفا جدا لدى طلبتهم، إن استجابات المعلمين لهذا السؤال يدل على أن المفاهيم البديلة بحاجة إلى استراتيجيات خاصة لتغييرها تأخذ بعين الاعتبار مفاهيم الطلبة السابقة، وعمليات التمثل والتلاؤم التي تحدث عنها بياجيه، بالإضافة إلى أهمية ما أشار له "بوزنر" وزملاؤه (Posner, Strike, Hewson and Gertzog, 1982)، من أهمية حدوث تناقض بين معتقدات الطالب السابقة المبنية على تجاربه الشخصية ومفهوم آخر يشاهده ويلاحظ مخالفته لمعتقداته.

إن موضوع الأمواج والصوت الذي تم بحثه يعد موضوعا مجردا وغير محسوس، إلا أنه من أهم الموضوعات التي تبنى عليها العلوم الفيزيائية الأخرى (Küçüközer, 2009)، ولذلك فإن معظم المفاهيم البديلة لدى الطلبة تنتج إما عبر الحدس وهو ما أشار له "جيدس" (Geddis, 1991) بأن العديد من الطلبة وجدوا أن موضوع الأمواج صعب الفهم، لأنه يتضمن استخدام الحدس لتفسيرها لعدم محسوسيتها، أو بناء على معلومات خاطئة تلقوها في التعليم الرسمي، بالتالي تحتاج إلى استراتيجيات معينة كاستراتيجية الصراع الذهني لتغييرها.

يمكن إجمال التحليل التفصيلي للمفاهيم البديلة كما يلي :

- المفهوم البديل الأول: تنتقل الأمواج جميعها بنفس الطريقة؛ حدث التغيير المفاهيمي لدى 83% من طلبة المجموعة التجريبية، و 48% من طلبة المجموعة الضابطة، إن هذا المفهوم يتضمن فهم الطالب لتقسيم الأمواج الميكانيكية والأمواج الكهرومغناطيسية، وتقسيمها إلى أمواج طولية وأمواج مستعرضة، والتفريق بين طرق انتقالها، إلا أننا نجد أن أكثر من نصف المجموعة الضابطة لم ينجحوا في تغيير هذا المفهوم البديل، وقد يعزى ذلك إلى معرفة المعلمين بكيفية تعليم المحتوى، وإلى غموض الكتاب في توضيح هذا المفهوم، فالكتاب يتحدث عن مفهوم بهذه الأهمية بما لا يزيد عن فقرة مكونة من ثمانية أسطر لا يظهر فيها فرقا واضحا بين الأمواج الميكانيكية والأمواج الكهرومغناطيسية عن الأمواج الطولية والأمواج المستعرضة، ويبدأ الكتاب بالحديث عن الأمواج الكهرومغناطيسية وكأن هناك معرفة مسبقة لدى

الطلبة به، مع أنها أول مرة يمر فيها المفهوم في الصفوف السابقة، وحتى لو حدث تغيير مفاهيمي ل 48 % من طلبة المجموعة التجريبية، فهو يظهر تغييرا مفاهيميا في أن الأمواج تختلف عن بعضها البعض، ولكن أظهرت فقرات التحصيل ضعف شديد في التمييز بين الأمواج الطولية والأمواج المستعرضة، والأمواج الميكانيكية مع الكهرومغناطيسية، أما في المجموعة التجريبية فيظهر تحولا واضحا أفقيا على مستوى التغيير المفاهيمي من أن الأمواج تنتقل في طرق مختلفة، وتحولا عموديا على مستوى تصنيف الأمواج ومعرفة الفروق بينها أظهره ارتفاع معدل الاختبار التحصيلي لطلبة المجموعة التجريبية، عائد لمتغير طريقة التدريس، وللتدريب الذي تلقاه المعلمون حيث تم شرح التصنيفات بطريقة مفصلة لهم وتوضيح الفروقات فيما بينها.

- المفهوم البديل الثاني: أمواج الصوت المنتقلة بالهاتف المحمول هي أمواج طولية؛ حدث تغيير مفاهيمي بنسبة 85% لدى المجموعة التجريبية مقابل 18% فقط للمجموعة الضابطة، كما ذكر سابقا فإنه مفهوم يحتاج إلى بعد ثالث غير محسوس يتضمن تحول أمواج الصوت الميكانيكية الطولية إلى أمواج كهرومغناطيسية مستعرضة، ويبدو أن الطلبة في المجموعة الضابطة لم يصلهم مفهوم تحول الأمواج من شكل إلى آخر، فأمواج الصوت الميكانيكية الطولية تتحول إلى أمواج كهرومغناطيسية مستعرضة، أو نبضات كهربائية في حالة الهاتف الأرضي، فما يزيد عن 80% منهم يعتقدون أن موجات الراديو هي موجات صوتية طولية تنتزع في كافة الاتجاهات، أما طلبة

المجموعة التجريبية فقد خضعوا لنشاطات ومهمات تحوي صراعا ذهنيا، جعل أغليتهم يتحولون باتجاه المفهوم العلمي الصحيح، من أن أمواج الصوت الميكانيكية قابلة للتحويل إلى نوع آخر، وهنا يظهر ترابط هذا المفهوم البديل مع المفهوم الأول، وقد تكون بداية ظهور شبكة مفاهيمية بديلة، قد يتأكد وجودها عند تحليل الفقرات القادمة.

- المفهوم البديل الثالث: إذا كان هناك حبل مربوط بحائط ويتم تحريكه بطريقة تنتج موجة مستعرضة، فإن سرعة الموجة يمكن أن تتغير بتغيير حركة يد الشخص، حدث تغيير مفاهيمي بنسبة 86% لدى طلبة المجموعة التجريبية مقابل 15% لطلبة المجموعة الضابطة، إن الطلبة يتخيلون الموجة بشكل عام كحبل متموج أو موجة مياه، ويعتقدون أنه بإمكاننا التحكم بسرعة الموجة في الحبل عبر تسريع يد صانع الموجة، أو التحكم بسرعة موجة في ماء عبر تغيير سرعة الحجر الملقى بالماء، إن هذا المفهوم يتصل بالعلاقة البيئية لخصائص الأمواج من سرعة وتردد وطاقة وطول موجي، حيث ينظر الطالب إلى قانون سرعة الموجة وعلاقتها بالتردد والطول الموجي، ينتج لديهم مفهوم بديل أن سرعة الموجة تعتمد على التردد أو الطول الموجي وليس على طبيعة الوسط الذي تنتقل فيه الموجة، ولا يستطيع الطلبة إدراك العلاقة العكسية بين التردد والطول الموجي التي تجعل سرعة الموجة ثابتة طالما لم يتغير الوسط، وهذا له علاقة بالمفهوم الرياضي المركب لهذا القانون، الذي يجعل من الصعب على الطلبة فهم تغيره.

- المفهوم البديل الرابع: الصوت هو نوع من أنواع الهواء المتحرك؛ 90% من طلبة المجموعة التجريبية حدث لديهم التغيير المفاهيمي بمقابل 40% من طلبة المجموعة الضابطة، يرتبط هذا المفهوم بالمفهوم البديل الأول والثاني، حيث يسود اعتقاد لدى الطلبة بأن الأمواج الميكانيكية تحتاج لوسط مادي لأنها تنتقل فيه بحركة انتقالية، وبما أن الصوت هو موجة ميكانيكية، فهو يقوم بتحريك جزيئات الوسط الذي يمر فيه، وبما أن الطلبة يسمعون الأصوات المنقولة عبر الهواء عادة، يستنتجون أن الصوت هو هواء متحرك، ولهذا المنطق نجد أن 60% من طلبة المجموعة الضابطة لم يغيروا فكرتهم عن المفهوم حتى بعد تلقي التعليم التقليدي، في حين أن 10% فقط من طلبة المجموعة التجريبية احتفظوا بالمفهوم البديل، في حين تحول الآخرون إلى المفهوم العلمي الصحيح.

- المفهوم البديل الخامس: الصوت هو مادة مصنوعة من جزيئات أو موجات الصوت؛ يرتبط هذا المفهوم بقوة بالمفهوم الذي سبقه والمفهوم الأول والثاني، لذلك نلاحظ في تقارب نسبة التغيير المفاهيمي لدى كل من المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية، فقد حدث التغيير المفاهيمي لدى 83% من طلبة المجموعة التجريبية، و37% من طلبة المجموعة الضابطة، والعلاقة بينه وبين مفهوم الصوت كموجة ميكانيكية بحاجة إلى وسط من المفترض أن يقوم بحركة انتقالية لنقله، يجعله صعب التغيير بطريق التعليم التقليدي.

- المفهوم البديل السادس: الصوت ينتقل في اتجاه محدد عبر التصادمات بين الجزيئات؛ حدث تغيير مفاهيمي بنسبة 92% لطلبة المجموعة التجريبية مقابل 14% لطلبة المجموعة الضابطة، إن هذا المفهوم يرتبط بما سبقه من مفاهيم كما أنه يتعزز باستمرار عبر رسومات المعلمين لطريقة انتقال موجات الصوت وحتى عبر صور الكتاب المقرر التي تظهر الصوت وقد انطلق من جرس، ولأن الطلبة يعتقدون أن الصوت هو هواء متحرك يخرج من فمهم أثناء التكلم ويحدث اهتزازا انتقاليا في جزيئات الهواء فإنه ينتقل في اتجاه واحد فقط.

إن المفاهيم البديلة السابقة يمكن أن تنطوي تحت إطار مفاهيمي واحد أو شبكة مفاهيمية تنفرع منها، فكون مفهوم اختلاف الأمواج الميكانيكية والكهرومغناطيسية لم يتشكل في الأطر المعرفية أو الشبكات المعرفية للطلاب بالشكل العلمي الصحيح، فإن أمواج الراديو والهاتف وصوت التلفاز ستبقى صوتية ميكانيكية لدى الطالب، وطالما أن الصوت هواء متحرك، فإن هناك حركة انتقالية وليست موضعية لجزيئات الوسط الناقل للصوت، تعزز فكرة أن الصوت هو مادة مصنوعة من جزيئات الوسط الناقل، وهذه الجزيئات تنتشر في اتجاه واحد عبر التصادمات فيما بينها، ولن يحدث تغيير مفاهيمي للطلبة في كل مفهوم بديل على حدا من هذه المفاهيم، وإنما يجب معالجتها على أساس أنها شبكة مفاهيمية مترابطة، بحيث علينا التغلب على كل مفهوم بديل على حدا، وعلى العلاقات التي تربط هذه المفاهيم مع بعضها حتى يحدث التغيير

المفاهيمي المطلوب وهذا ما يبدو أن إستراتيجية التغيير المفاهيمي التي تتضمن تقنية الصراع الذهني في النموذج الذي طوره الحشوة (1986) قادرة على إحداثه.

- المفهوم البديل السابع: الصوت ينتشر خلال الفراغ، يتضح أن هذا المفهوم البديل قد تغير للمفهوم العلمي الصحيح لدى كل من طلبة المجموعة الضابطة بنسبة 90% وطلبة المجموعة التجريبية بنسبة 97%، وقد يعود ذلك إلى وضوح هذا المفهوم لدى المعلمين والتركيز عليه وتكراره في المقرر الدراسي، وتبدو النسب منطقية إذا ما قورنت بالمفاهيم البديلة السابقة أو الإطار المفاهيمي السابق الذي نشأ بشكل مباشر من الاعتقاد بأن الصوت بحاجة إلى وسط وجزئيات متحركة لينتقل من مكان لآخر.

- المفهوم البديل الثامن: طاقة الصوت لا يمكن أن تتحول لشكل آخر؛ حدث تغيير مفاهيمي لدى 84% من طلبة المجموعة التجريبية مقابل 14% لطلبة المجموعة الضابطة، إن هذا التغيير المفاهيمي الضئيل الحادث لدى طلبة المجموعة الضابطة ينبع من نظرة الطلبة لصوت كهواء متحرك أو حركة انتقالية للجزئيات، وليس كموجة تحمل طاقة، فمفهوم أن الصوت هو عبارة عن موجة وكل موجة تحمل طاقة لم يصل للطلبة وبالتالي كيف يمكن أن يتوقعوا تحوله من شكل لآخر؟، أما عند استخدام تقنية الصراع الذهني يظهر الصوت كموجة تحمل طاقة وبالتالي كل شكل من أشكال الطاقة قابل للتحويل من شكل إلى آخر.

- المفهوم البديل التاسع: كلما قلت كثافة المواد، ازدادت سرعة انتشار الصوت؛ حدث تغيير مفاهيمي بنسبة 80% لطلبة المجموعة التجريبية مقابل 10% لطلبة المجموعة

الضابطة، كما ذكر سابقا، فإن هذا المفهوم يتعلق بمنطق قوي لدى الطلبة ينص على أن السرعة بشكل عام تزداد عندما تقل المعوقات التي تواجه الجسم المتحرك، وبالعودة إلى الإطار المفاهيمي الأول الذي ينص على أن الصوت مادة مصنوعة من جزيئات، فإن الصوت المنتقل على شكل جزيئات ستعيقه المواد التي لها كثافة أكثر أي كتلة أكبر في نفس الحجم، وهذا يعني جزيئات أكثر في نفس الحجم، وبالتالي معوقات أكثر أي سرعة أقل، وكأنهم يتصورون الصوت المنتقل في وسط ما، كسيارة تسير في شارع، كلما زادت "المطبات" قلت السرعة، وكما ذكر سابقا لا يمكننا التخلص من هذا المفهوم إلى عبر تفكيك الشبكة المفاهيمية البديلة وتوضيح العلاقات فيما بينهما، فإذا تعلم الطالب أن موجة الصوت تنتقل باهتزاز الجزيئات موضعيا دون انتقالها، فإن مفهوم انتقال الصوت أسرع في المواد الصلبة ثم السائلة ثم الغازية سيبدو منطقيا أكثر للطلاب، وهذا ما حدث للطلبة عند استخدام إستراتيجية الصراع الذهني.

- المفهوم البديل العاشر: ضرب الشيء بطاقة أكبر يغير درجة (تردد) الصوت الناتج؛ حدث التغيير المفاهيمي بنسبة 60% لدى طلبة المجموعة التجريبية و4% فقط لدى طلبة المجموعة الضابطة، تظهر شبكة مفاهيمية أو إطار مفاهيمي آخر في هذا المفهوم مع المفهوم البديل (11، 12، 13، 15، 16) وهو الإطار المرتبط بخصائص الأمواج الأربعة " التردد، الطول الموجي، السرعة، الطاقة"، وتعد هذه المفاهيم حدسية غير ملموسة لدى الطلبة كما أنه يعكس العلاقة بين التردد والطاقة، وهي علاقة رياضية مرتبطة برسم موجة الصوت بيانيا، ويظهر الكتاب عدم وضوح في تحليل موجة

الصوت بيانيا، فهم يعتقدون أن طاقة الموجة مرتبطة بعدد اهتزازاتها في الثانية الواحدة، وبالتالي نجد أن التغيير المفاهيمي الحادث حتى لدى المجموعة التجريبية هو من أقل نسب التغيير 60%، وهذا عائد إلى المدى التجريدي الكبير للمفهوم، كما أن هذه النسبة يمكن أن تعزى إلى تعمق هذا المفهوم لدى المعلمين أنفسهم، فقد كان من الصعب تغييره لديهم أثناء تدريبهم.

– المفهوم البديل الحادي عشر: درجة الصوت "تردده" وشدته "اتساعه أو طاقته" هما نفس الشيء، نسبة التغيير المفاهيمي لدى طلبة المجموعة التجريبية 92%، ولدى طلبة المجموعة الضابطة بنسبة 42%، وهو كما ذكر سابقا مرتبط بخصائص الأمواج الأربعة، ولكن حدث تغيير مفاهيمي أكبر لدى الطلبة في هذا المفهوم، قد يكون عائد لفهمهم اختلاف التردد عن الطاقة، ولكن هذا الفهم كان سطحيا ولم يستطيع توضيح العلاقات البيئية التي تربط بين التردد والطاقة وبالتالي كان التغيير المفاهيمي في المفهوم السابق أقل بكثير من هذا المفهوم.

– المفهوم البديل الثاني عشر: إذا كان الصوت مرتفعا فإنه ينتشر أسرع؛ استجاب 85% من طلبة المجموعة التجريبية للتغيير المفاهيمي بينما حدث التغيير المفاهيمي لدى 32% من طلبة المجموعة الضابطة، إن الصوت المرتفع يعبر عنه باتساع الموجة أما سرعة الموجة فهي تعتمد فقط على نوع وخصائص الوسط الناقل للموجة إن الصراع الذهني الذي حدث للطلاب عند مشاهدته لموجة صوته وهو يهمس وموجة صوته وهو يصرخ باستخدام برنامج محوسب، فلم يجد الاختلاف سوى في اتساع الموجة أي

طاققتها وعند حساب سرعتها كانت نفس السرعة، وبالتالي حدث تغيير مفاهيمي لدى نسبة عالية من طلبة المجموعة التجريبية، أما طلبة المجموعة الضابطة، فلم تستطع كافة الطرق المستخدمة من قبل معلمهم إجراء التغيير المفاهيمي وبقيت المفاهيم مجردة لدى الطلبة.

- المفهوم البديل الثالث عشر: سرعة الصوت تعتمد على تردده؛ نسبة التغيير المفاهيمي لدى طلبة المجموعة التجريبية 83%، وطلبة المجموعة الضابطة بنسبة 45%، ولهذا المفهوم علاقة بالمفهوم البديل الثالث، فالصوت كموجة تربطه علاقة رياضية بين سرعته وتردده وطوله الموجي، وكما ذكر سابقاً، فإن الطلبة يجدون صعوبة في فهم العلاقة العكسية بين التردد والطول الموجي الذي يجعل السرعة ثابتة في أي وسط طالما لم يتغير.

- المفهوم البديل الرابع عشر: الصوت لا يستطيع الانتقال عند التعرض لوسطين ماديين مختلفين؛ حقق 63% من طلبة المجموعة التجريبية تغييراً مفاهيمياً في مقابل 26% لطلبة المجموعة الضابطة، ورغم أن طلبة المجموعة التجريبية شاهدوا انتقال الصوت من الصلب إلى السائل إلى الغاز، لكن حين إسقاط السؤال على واقع الطلبة وسؤالهم عن براكين البحر استجاب 63% فقط منهم استجابات صحيحة، وهذا قد يكون عائد إلى عدم قدرة الطالب إلى نقل التعلم لسياق الحياة.

- المفهوم البديل الخامس عشر: العنقبات المادية تبطن انتشار الصوت؛ حدث التغيير المفاهيمي لدى 80% من طلبة المجموعة التجريبية و16% من طلبة المجموعة

الضابطة، إن هذا المفهوم مرتبط بالمفهوم البديل التاسع، وكذلك بالمفهوم البديل العاشر، ويمكن فهمه في سياق المفهومين السابقين.

- المفهوم البديل السادس عشر: سرعة الصوت تعتمد على حركة مصدره؛ حدث التغيير المفاهيمي لدى 82% من طلبة المجموعة التجريبية و13% من طلبة المجموعة الضابطة، وهو جزء من الإطار المفاهيمي الثاني المرتبط بالمفهوم العاشر، والذي يتضمن العلاقات بين سرعة موجة الصوت وسرعة مصدر الصوت وكذلك تردد الموجة.

يظهر من التحليل السابق، وجود شبكة من المفاهيم البديلة حول موضوع الأمواج والصوت، يمكن تنفيذها في إطارين مفاهيميين محددين؛

الأول: المفاهيم البديلة الناتجة عن اعتقاد أن الصوت مادة مصنوعة من جزيئات تتحرك حركة انتقالية.

الثاني: خصائص الأمواج الأربع " التردد والطاقة والسرعة والطول الموجي " هي خصائص متداخلة يؤثر كل منها في الآخر تأثيرا مباشرا، ويعتمد كل منها على الآخر.

في الجزء التالي تتم مناقشة نتائج الدراسة المتعلقة بأثر إستراتيجية الصراع الذهني على تحصيل الطلبة مقارنة مع الطريقة التقليدية التي يتبعها المعلمون.

5:3 الفروق الحاصلة على تحصيل الطلبة في كلا المجموعتين

بناء على النتائج التي ظهرت في الفصل الرابع والتي أظهرها التحليل الإحصائي، ظهر أن هناك تقدم واضح في تحصيل الطلبة الذين درسوا بإستراتيجية الصراع الذهني عن الطلبة الذين درسوا بإستراتيجية التعليم التقليدية، ففي البنود الاختيارية التي قاست تحصيل الطلبة في وحدة الأمواج والصوت وليس فقط التغيير الحادث في المفاهيم البديلة، ظهر أن معدل تحصيل المجموعة التجريبية كان 77% بينما كان معدل تحصيل المجموعة الضابطة 37%، وعند إجراء التحليل الإحصائي تبين أن هناك دلالة إحصائية مرتفعة، كما أن تحصيل المجموعة التجريبية في وحدة الأمواج والصوت قد ارتفع من 63% إلى 77% عن تحصيلهم في مجمل مادة العلوم في الفصل الأول، بينما انخفض تحصيل المجموعة التجريبية من 62% إلى 37% عن تحصيلهم في مجمل مادة العلوم في الفصل الثاني، إن هذا التغيير الواضح في متوسطات التحصيل يعزى إلى متغير طريقة التدريس، فالصراع الذي حدث للطلبة لم يغير المفاهيم البديلة فقط وإنما حفزهم على التفكير بالظواهر الموجية والصوتية بطريقة غير تقليدية تعزى إلى حدوث عدم اتزان للطلبة ليس فقط بين معارفهم السابقة والحالية وإنما بين طريقة تفكيرهم السابقة في الظواهر الموجية وطريقة تفكيرهم الجديدة، وهذا ما قد يعزوه ما أشار إليه الحشوة (1986) بأن معرفة الفرد لا تتجمع تجمعاً رياضياً، وإنما تنتظم في بنى وأطر معرفية تسمى "السكيما" Schema، وتتأثر هذه البنى بالمعرفة بحد ذاتها والعلاقات التي تربط بين هذه المعارف، ويبدو أن إستراتيجية الصراع الذهني المتكاملة مع البيئة التعليمية والتغذية الراجعة من

قبل المعلم، قد نجحت ليس فقط في تغيير المعرفة نفسها باتجاه المعرفة الصحيحة، وإنما في تغيير العلاقات بين هذه المعارف، التي قادتهم إلى تحسين تحصيلهم عبر تغيير طريقة تفكيرهم، فمثلا في الإطار المفاهيمي الثاني الذي يتعلق بخصائص الأمواج، قد يكتسب الطالب معرفة أو فهما لمفهوم التردد على حدا، والطاقة على حدا، والطول الموجي على حدا، والسرعة على حدا، ولكنه إذا لم يستطيع فهم العلاقات المفاهيمية والرياضية التي تربط هذه المفاهيم ببعضها البعض، فإنه سيكون غير قادر على تغيير كافة المفاهيم البديلة المنطوية تحت الإطار المفاهيمي الثاني، التي تعتمد على فهم وتحليل العلاقات بين هذه المفاهيم والمعارف المختلفة.

وقد يعزى الانخفاض الحاصل على تحصيل طلبة المجموعة الضابطة عن تحصيلهم في مادة العلوم في الفصل الأول، إلى عدم حصول التغيير على مفاهيم البديلة وبالتالي لم تتغير طريقة تفكيرهم بالظواهر الموجية والصوتية، ولم يحدث أي تعديل في بناؤهم المعرفية إنما تم تمثيل المعرفة الجديدة وإدخالها على البنى المعرفية دون حدوث التلاؤم اللازم الذي تحدث عنه بياجيه (Piaget, 1967)، حيث أن وحدة الأمواج والصوت تحتوي ما يقارب الـ 24 مفهوماً أو فكرة، تشكل المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة 16 مفهوماً، أي ما يقارب 66.7% من الوحدة، وهي تعتبر من المفاهيم الصعبة لدى الطلبة.

إن النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة تعتبر إضافة هامة للأدب التربوي، فقد اقتصرَت الدراسات التي سبقتها على دراسة المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة عن الظواهر الموجية والصوتية ورصدها، أو رصد أهمية موضوع الأمواج والصوت في

الفيزياء وصعوبته أو عدم محسوس يته دون التعامل معه، قامت هذه الدراسة برصد المفاهيم البديلة والتعامل معها عبر تصميم مهمات وأنشطة تعتمد على إستراتيجية الصراع الذهني بداية، ثم تعزيز المعلم للمفهوم الصحيح، يتلوهما التأكيد من ملائمة المفهوم للبنية الطالب المعرفية، وتطبيقها على عينة من مجتمع الدراسة، وعند دراسة التغيير المفاهيمي ظهرت قفزة واضحة في التحول من المفاهيم البديلة إلى المفاهيم العلمية الصحيحة، كما أن هذه الدراسة استطاعت التوصل إلى شبكة مفاهيمية تحوي إطارين مفاهيميين يلخصان المفاهيم البديلة التي جمعها الأدب التربوي حول الظواهر الموجية والصوتية، كما أن تغييرا واضحا حدث في تحصيل الطلبة، لذلك فإن هذه الدراسة تسد ثغرة في الأدب التربوي، تجعل من نتائجها مؤشرا مهما على فاعلية الصراع الذهني (في بيئة ملائمة)، وقدرته على التعامل مع المفاهيم المجردة واللامحسوسة.

إن نظرة عامة إلى الدراسة بعد اكتمالها تظهر الأثر الإيجابي الحاصل على مخرجات التعلم عند استخدام استراتيجيات تعليمية غير تقليدية تمنح للطلاب مجالاً للتأمل والتفكير، إن حالة الصراع الذهني التي كانت تحدث للطلبة كانت مثيرة للإعجاب أظهرت قدرة الطلبة على استنتاج كثير من المفاهيم حتى التي بدت مفاهيم مجردة، كما أن الدافعية المتولدة لدى طلبة المجموعة التجريبية كانت واضحة عبر تشوقهم الدائم للحصص اللاحقة رغم معالجتها لمحتوى علمي مجرد، بالإضافة إلى رفع دافعية المعلمين أنفسهم وشعورهم بالتغيير الحاصل على أدائهم الصفي، إن المنهجية المتبعة في هذه الدراسة لجأت إلى تكبير العينة للتخلص من المتغيرات التي لا نستطيع التحكم بها لدى المجموعة الضابطة،

خصوصاً أنه لم يحدث أي تدخل وترك كل معلم لأسلوبه الخاص، مع ضبط أهم متغيرين وهما ارتباط المفاهيم البديلة بمحتوى الكتاب المدرسي وثبات المدة الزمنية لدى المجموعة الضابطة والتجريبية. إن من أهم النقاط القابلة للتطوير في منهجية هذه الدراسة هو إضافة مقابلات معمقة مع الطلبة يتم حملهم فيها على التفكير بصوت مرتفع، لتحليل آليات التغيير المفاهيمي التي تحدث لديهم وتزويدنا بفهم أكثر عمقا لما يحدث لديهم أثناء عملية الصراع الذهني، وما هي العوامل الأخرى التي قد تقودهم بعد هذا الصراع إلى التغيير المفاهيمي المنشود أو الاحتفاظ بالمفهوم القديم، بالإضافة لإجراء اختبار قبلي لكلا المجموعتين حتى تكون مشاكل التحصيل والمفاهيم البديلة أكثر وضوحاً، إن استراتيجيات تحليل البيانات التي استخدمت كانت منسجمة مع أسئلة الدراسة التي وضعت وتحقق هدف الدراسة، وفي فصل النتائج برزت أهم نقاط القوة في هذه الدراسة وهو التطور فوق المعتاد الحادث على أداء طلبة المجموعة التجريبية سواء في شق التغيير المفاهيمي أو في التحصيل، فقد حقق التغيير المفاهيمي قفزة نوعية، كما أن حجم أثر التدخل لتغيير التحصيل كان يساوي ثلاثة انحرافات معيارية وهي نسبة مرتفعة جداً، تظهر أن الإستراتيجية المستخدمة قادرة على تحقيق ارتفاع ملحوظ في مخرجات العملية التعليمية التعليمية. إن محوريات الصراع الذهني في هذه الدراسة لا تتعارض مع أثر تقنية التغيير المفاهيمي التي طورها الحشوة (1986) والتي تفيد بضرورة تكامل محور المعلم والطالب لإنجاح عملية الصراع الذهني فهي أساس لنجاحها، ولولا هذه التكاملية لفقد الطالب بوصلته بعد الصراع ولم يصل لأي تغيير! كما أن هذه المحورية لا تنفي أثر الدورة التدريبية التي تلقاها المعلمون والتي

ساهمت في رفع سوية أدائهم وتغيير نظرتهم للمحتوى العلمي للمادة، وعلى ضوء هذه التأمّلات خرجت هذه التوصيات.

5:4 التوصيات

بناء على مناقشة النتائج السابقة وعلى ضوء النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة، والتي أظهرت أهمية التغيير المفاهيمي في حدوث تعلم فعّال، ورفع مستوى تحصيل الطلبة، وزيادة فهم الطلبة للظواهر الفيزيائية المجردة وغير المحسوسة، يمكن الخروج بعدة توصيات عملية لصناع السياسات التربوية في البلد وأخرى لدراسات مستقبلية يمكن إيجازها فيما يأتي؛

التوصيات الخاصة بصناع القرار والسياسات التربوية في مؤسسات التربية والتعليم:

1. ضرورة العمل على إظهار الوعي بأهمية المفاهيم البديلة التي يحملها المعلمون اتجاه الموضوعات العلمية المجردة، وقد تخصص بناء على ذلك بنود في الاختبار الوطني الذي يقيس كفاءة المعلم، تقيس مفاهيم المعلم البديلة.
2. تطوير دليل معلم لمادة العلوم في صفوف المرحلة الأساسية العليا والثانوية، يتضمن أهم المفاهيم البديلة لكل وحدة (تحتوي على المفاهيم البديلة)، بحيث تلفت نظر المعلمين لوجود المفاهيم البديلة، وتقترح استراتيجيات لمواجهتها.

3. متابعة حديثة لمعرفة معلمي العلوم بمحتوى المادة التي يدرسونها، عبر إجراء التقييم الشخصي المستمر للمعلم من خلال إرسال مرشدين تربويين على كفاءة بالمادة العلمية، والابتعاد عن عقد الورشات والدورات الجماعية التي لم يظهر تأثيرها في أداء المعلمين، بالاستدلال بنتائج الامتحانات العالمية لأداء الطلبة الفلسطينيين في مادة العلوم في الصف الثامن (موضوع الدراسة) في امتحان الدراسة الدولية للعلوم والرياضيات (TIMSS) Trends In International Mathematics And Science Study، الذي أظهر في دورته الأخيرة عام 2011 تراجعنا من مستوى 34 / 46 عام 2007 إلى المستوى 36 / 44 دولة.

4. الأخذ بعين الاعتبار تخصص المعلم المتلائم مع المادة التي يدرسها، فقد وجد معلمين يحملون الدرجة العلمية في تخصص التحاليل المخبرية والرياضيات والهندسة، يدرسون مادة العلوم.

5. تطوير مناهج العلوم التي يتم تدريسها، آخذين بعين الاعتبار التدقيق في الصور الشارحة والكلمات التي قد تعزز المفاهيم البديلة لدى الطلبة، والأخذ بعين الاعتبار المفاهيم البديلة في المواد العلمية المجردة والتركيز عليها في الكتاب لتجاوزها.

6. عقد ورشات عمل لوحدات المنهاج التي رصد الأدب التربوي احتوائها على مفاهيم بديلة، بحيث يبدي المعلمين الذين يدرسون الوحدات، أهم المفاهيم المستعصية على طلبتهم الظاهر تكرار الأخطاء فيها وأخذها بعين الاعتبار.

7. إتباع أسلوب النقاط⁽¹⁾ مع المعلمين لتعزيز مبدأ الثواب والعقاب، وتعتمد النقاط في جزء كبير منها على ارتقاء المعلم بتحصيل طلبته، حتى يشعر المعلم بمسؤوليته عن تحسين والارتقاء بأداء طلبته.

8. استبدال التخصصات العلمية المجردة للمعلمين (أحياء، كيمياء، فيزياء) في المرحلة الأساسية العليا، بمعلم المرحلة، الذي يحمل خبرات متوازنة في الأحياء والكيمياء والفيزياء تؤهله لتعليم هذه المرحلة بالذات، وذلك لثبوت وجود الكثير من المفاهيم البديلة

لدى كافة معلمي عينة الدراسة، الواقعة في ثلاثة عشر معلماً للمجموعتين التجريبية والضابطة، حيث كانوا يحملون تخصصات مختلفة لم يكن من ضمنها الفيزياء (بما أن الظواهر الموجية والصوتية تعد جزءاً من تخصص الفيزياء)، ولم يكن من ضمنها معلم مرحلة لمادة العلوم، وبالتالي أثرت على فهمهم ومفاهيمهم للمادة التي يدرسونها.

¹. أسلوب النقاط، هو أسلوب يستخدم للتمييز بين المعلمين على أساس كفاءتهم بناء على تقارير المشرفين ومديري المدارس وحتى تحصيل طلبتهم في الامتحانات الوطنية أو العالمية، وبناء عليه يتغير سلم الرواتب والمكافآت لهم.

توصيات لدراسات مستقبلية

1. عمل دراسة تقيس المفاهيم البديلة التي يحملها المعلمون في الظواهر الموجية والصوتية، ومحاولة علاجها.
2. القيام بدراسة تقيس العلاقة بين معرفة المعلم بكيفية تعليم المحتوى والمفاهيم البديلة التي يحملونها.
3. القيام بدراسة تقيس العلاقة بين معرفة المعلم بكيفية تعليم المحتوى بالتغيير المفاهيمي القادر على إحداثه عن طلبته في المواضيع التي تحمل الكثير من المفاهيم البديلة كموضوع الأمواج والصوت.
4. دراسة أثر دورات التأهيل التربوي وتطوير المعلمين على التغيير المفاهيمي الحادث على مفاهيمهم ومفاهيم طلبتهم البديلة.

قائمة المراجع

- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt.
- Baser, M. (2006). Fostering *conceptual change by cognitive conflict based instruction On Students' understanding of heat and temperature concepts* . Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2(2), 96-113
- Bergquist W. and Heikkinen, H., (1990), Student ideas regarding chemical equilibrium, *Journal of Chemical Education*, 67, 1000-1003.
- Bodrakova, W. V. (1988). *The role of external and cognitive conflict in children's conservation learning*. In: Lee, G. & Kwon, J. (2001, January). What do you know about students' cognitive conflict: A theoretical model of cognitive conflict process. Proceedings of 2001 AETS Annual meeting, Costa Mesa, CA, pp. 309–325. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 453083).
- Carey, S. (1991). Knowledge acquisition: Enrichment or conceptual change? In S. Carey & R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 257-291.
- Damon, W., & Killen, M. (1982). Peer interaction and the process of change in children's moral reasoning. *Merrill-Palmer Quarterly*, 28, 347-367.

- Driver, R. (1988). Changing conceptions. *Tijdschrift voor Didactiek*. 6 (3), pp. 161-198
- Eryilmaz A. (2002). Effects of conceptual assignments and conceptual change discussions on students' science education, 66, 221–227.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS(3rd)*. London: SAGE Publications Ltd.
- Geddis, A. (1991). *What to do about “misconceptions”*: A paradigm shift. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL (ERIC Document Reproduction Service No. ED 351186).
- Hashweh, M. Z. (1986). Toward an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education*, 8, 229-249.
- Heywood, D. & Parker, J. (2010). *The pedagogy of physical science. contemporary trends and issues in science education*, 38, Springer
- Herpic, Z., Zollman, D. & Rebello, S. (2002). Identifying students' models of sound propagation. *Physics Department, Kansas State University, Manhattan, KS 66506*
- Hrepic, Z. (2002). *Identifying Students' Mental Models of Sound Propagation*. (A thesis of master degree). Manhattan Kansas state University/ The science department of Physics College of arts and sciences.

- Hynd, C. (1998). Conceptual change in a high school physics class. In B. Guzzetti & C. Hynd (Eds.), *Perspectives on conceptual change* (pp. 27–36). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kim, J., Choi, H., Kwon, J. (2002). Students' cognitive conflict levels by provided quantitative demonstration and qualitative demonstration. Poster presented in Physics Education Research Conference (PERC) August 7-8, 2002 –
- Küçüközer, A. (2009). Prospective science teachers' understanding of sound. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 1889–1894
- Kuhn, T. (1970). *The structure of scientific revolution* (2nd). Chicago.
- Larsson, A., Haglund, L., Hallden, O. (2010). Cognitive Conflict Actions Taken In The Process of Conceptual Change, NERW Nordic Educational Research Working paper series 28/10/2010
- Lee, G., & Byun, J. (2011). An explanation for the difficulty of leading conceptual change using a counterintuitive demonstration: The relationship between Cognitive Conflict and Responses. Springer.
- Lee, G. & Kwon, J. (2001, January). What do you know about students' cognitive conflict: A theoretical model of cognitive conflict process. Proceedings of 2001 AETS Annual meeting, Costa Mesa, CA, pp. 309–325. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 453083).
- Lee, G., Kwon J., Park, S.S., Kim J.W., Kwon, H.G., Park, H.K. (2003) Development of an instrument for measuring cognitive

conflict in secondary-level science classes, *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 585-603.

Leite, L. & Afonso, A. (2000). Portuguese school textbooks' illustrations and students' alternative conceptions on sound, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal

Limón, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: a critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11, 357–380.

McDermott, L. & Redish, E. (1999) Physics education research. *American Journal of Physics*, 67, 755–767.

Mestre, J. (1991). Learning and instruction in pre-college physical science misconceptions and achievement regarding force and motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, p1-15

Mischel, T. (1971). Piaget: cognitive conflict and the motivation of thought. Secondary resource taken from: Lee, G. & Kwon, J. (2001, January). What do you know about students' cognitive conflict: A theoretical model of cognitive conflict process. Proceedings of 2001 AETS Annualmeeting, Costa Mesa, CA, pp. 309–325. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 453083).

Ozdemir, G. & Clark, D. (2007). An overview of conceptual change theories. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 351-361

- Petersson, G. (2002). *Description of cognitive development from a constructivist perspective*. Paper presented in the third European Symposium on Conceptual Change, June 26-28. 2002, Turku, Finland
- Pfundt, H., & Duit, R., (2007). *Bibliography - Students' Alternative Frameworks and Science Education Kiel Germany*
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Piaget, J. (1932). The first year of Life of the child, In S., Gruber, H. & Voneche, J. (eds.), *The Essential Piaget*. (1977), Routledge & Kegan Paul, Ltd; 204-219
- Piaget, J. (1967). The Various Forms of knowledge Seen as Differential Organs of Regulation of Functional Exchanges with the External Word, In S., Gruber, H. & Voneche, J. (eds.), *The Essential Piaget*. (1977), Routledge & Kegan Paul, Ltd. PP. 849-863.
- Schnotz, W., Vosniadou, S. & Carretero, M. (2007). *New perspectives on conceptual change*. Pergamon
- Sinatra, M. & Pintrich, P. (2003). *Intentional conceptual change*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Songer, N., Linn, M. (1991). How do students' views of science influence knowledge integration?, *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), p.791-784.

- Sozan, M. & Bolat, M. (2011). Determining the misconceptions of primary school students related to sound transmission through drawing, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15 , P.1060–1066
- Stathopoulou, C., & Vosniadou, S. (2007). Conceptual Change in Physics and Physics Related Epistemological Beliefs: A Relationship Under Scrutiny. In S.
- Strike, K. & Posner, G. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R.Duschl & R. Hamilton (eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice* (pp. 147-176). Albany, NY: SUNY Press.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: a study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.
- Vosniadou, S., Baltas & X., Vamvakoussi, (eds.), Re-Framing the conceptual change approach in Learning and Instruction. *Advances in Learning and Instruction Series*, Elsevier Press. pp.145-165.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science, *Learning and instruction*, 11, pp. 381-419
- Wadsworth, B. (1996). Piaget's theory of cognitive and affective development: foundations of constructivism, Longman Publishers

- Wittmann, M. (2003). Understanding and affecting student reasoning about sound waves. *Taylor & Francis*, 25(8), PP. 991-1013
- Wittmann, M. (2002). The object coordination class applied to wave pulses: analyzing student reasoning in wave physics. *International Journal of Science Education*, 24, 97–118.
- Yeo, S., & Zadnik, M. (2001). Introductory Thermal concept Evaluation: Assessing students understanding. *The Physics Teacher*, 39, 495-504

الملاحق

الملاحق

الملحق (1)

أهداف وحدة الأمواج والصوت في كتاب الصف الثامن

الفصل الأول	الأهداف	مستويات بلوم				
		التنظيم	التركيب	التحليل	التطبيق	الفهم
	1. أن يعرف الطالب الموجة					√
	2. أن يعرف الطالب الحركة الموجية					√
	3. أن يستنتج الطالب أسباب حدوث الموجة				√	
	4. أن يمثل الطالب الموجة بيانيا			√		
	5. أن يستخلص الطالب أن الأمواج تنقل طاقة			√		
	6. أن يستنتج الطالب أن سرعة الموجة ليس لها علاقة بالطاقة				√	
	7. أن يستنتج الطالب أن جزيئات المادة لا تنتقل مع الموجة	√				
	8. أن يصنف الطالب الأمواج بناء على حركة جزيئات الوسط الناقل للموجة مع خط انتشارها			√		
	9. أن يصنف الطالب الأمواج بناء على انتقالها في الفراغ ومقدرتها على الانتشار			√		
	10. أن يعدد الطالب أهمية الأمواج					√
	11. أن يصف الطالب الموجة المستعرضة				√	
	12. أن يصف الطالب الموجة الطولية				√	
	13. أن يعرف الطالب طول الموجة					√
	14. أن يحسب الطالب طول الموجة			√		
	15. أن يعرف الطالب اتساع الموجة					√
	16. أن يقرأ الطالب اتساع الموجة بيانيا			√		
	17. أن يستنتج الطالب دلالة اتساع الموجة على الطاقة				√	
	18. أن يعرف الطالب سرعة الموجة					√
	19. أن يحسب الطالب سرعة الموجة			√		
	20. أن يعرف الطالب التردد					√
	21. أن يوضح الطالب المقصور بالهيرتز				√	

مستويات بلوم						الأهداف	الفصل
التقويم	التركيب	التحليل	التطبيق	الفهم	التذكر		الأول
			√			أن يحسب الطالب التردد	.22
				√		أن يوضح الطالب المقصود بالزمن الدوري	.23
			√			أن يحسب الطالب الزمن الدوري	.24
		√				أن يشتق الطالب العلاقة بين سرعة الموجة وترددها وطولها	.25
			√			أن يحل الطالب مسائل عملية على قانون السرعة	.26
						أهداف الفصل الثاني	
				√		أن يوضح الطالب مفهوم الصوت	.27
				√		أن يشرح الطالب كيفية نشوء الصوت	.28
		√				أن يفسر الطالب انتقال الموجة بناء على التضاعط والتخلخل	.29
		√				أن يستخلص الطالب أن الصوت بحاجة لوسط مادي للانتقال	.30
	√					أن يشرح الطالب رسماً كيفية سماعه للصوت	.31
			√			أن يمثل الطالب موجة الصوت بيانياً	.32
					√	أن يعدد الطالب خصائص أمواج الصوت	.33
		√				أن يفرق الطالب بين شدة الصوت ودرجته	.34
				√		أن يوضح الطالب المقصود باتساع موجة الصوت	.35
				√		أن يستنتج الطالب العوامل المؤثرة في سرعة الصوت	.36
		√				أن يتبين الطالب أن سرعة الصوت تختلف باختلاف الوسط المادي	.37
				√		أن يعلل الطالب سبب ارتفاع سرعة الصوت في الصلب عن السوائل، والسوائل عن الغازات	.38
				√		أن يستخلص الطالب العلاقة بين درجة الصوت وتردده	.39
				√		أن يوضح الطالب المقصود بالأمواج فوق الصوتية	.40
					√	أن يحدد الطالب مدى الصوت المسموع	.41
				√		أن يشرح الطالب كيفية انتشار الصوت	.42
		√				أن يشرح الطالب دور انعكاس الصوت في انتشاره	.43

مستويات بلوم						الأهداف	
التنقيح	التركيب	التحليل	التطبيق	الفهم	التذكر		الفصل الأول
				√		أن يعلل الطالب حدوث الصدى	.44
					√	أن يذكر الطالب استخدامات المواد التي تمتص الصوت	.45
					√	أن يعرف الطالب الرنين	.46
				√		أن يفرق الطالب بين الموسيقى والضجيج	.47
				√		أن يوضح الطالب مبدأ عمل الآلات الوترية	.48
				√		أن يوضح الطالب مبدأ عمل الآلات الهوائية	.49
				√		أن يوضح الطالب مبدأ عمل الآلات ذات القضبان والصفائح	.50

الملحق (2)

جدول المواصفات:

1. عدد بنود التذکر = 11 بند
2. عدد بنود الفهم والاستيعاب = 20 بند
3. عدد بنود التطبيق = 9 بنود
4. عدد بنود التحليل = 8 بنود
5. عدد بنود التركيب = 2 (بندان)
6. عدد بنود التقويم = صفر
- المجموع = 50 بند

عدد الحصص للفصل الأول: الحركة الموجية = 12 حصة
 عدد الحصص للفصل الثاني: الصوت حركة موجية = 12 حصة
 مجموع الحصص = 24 حصة (بواقع 6 أسابيع)

$$\begin{aligned} \text{تركيز التذکر} &= (\text{عدد بنود التذکر} / \text{عدد بنود الامتحان}) * 100\% = 50/11 = 22\% \\ \text{تركيز الفهم} &= (\text{عدد بنود الفهم} / \text{عدد بنود الامتحان}) * 100\% = 50/20 = 40\% \\ \text{تركيز التطبيق} &= (\text{عدد بنود التطبيق} / \text{عدد بنود الامتحان}) * 100\% = 50/9 = 18\% \\ \text{تركيز التحليل} &= (\text{عدد بنود التحليل} / \text{عدد بنود الامتحان}) * 100\% = 50/8 = 16\% \\ \text{تركيز التركيب} &= (\text{عدد بنود التركيب} / \text{عدد بنود الامتحان}) * 100\% = 50/2 = 4\% \\ \text{تركيز الحركة الموجية} &= (\text{عدد حصص الحركة الموجية} / \text{عدد الحصص الكلي}) * 100\% \\ &= 24/12 * 100\% = 50\% \\ \text{تركيز الصوت حركة موجية} &= (\text{عدد حصص الصوت حركة موجية} / \text{عدد الحصص الكلي}) * 100\% \\ &= 24/12 * 100\% = 50\% \end{aligned}$$

توكيز مستويات الأهداف							المحتوى
المجموع	التركيب	التحليل	التطبيق	الفهم والاستيعاب	التذكر (22%)		
15	4% (1)	16% (2)	18% (3)	4% (6)	22% (3)		الحركة الموجبة (50%)
15	4% (1)	16% (2)	18% (3)	4% (6)	22% (3)		الصوت حركة موجبة (50%)
30	2	4	6	12	6		المجموع

تركيز مستويات الأهداف							المحتوى
المجموع	التركيب (%4)	التحليل (%16)	التطبيق (%18)	الفهم والاستيعاب (%40)	(%22) التفكير		
15	1	2	3	6	3	الحركة	الموجبة (%50)
15	1	2	3	6	3	الصوت حركة	موجبة (%50)
30	2	4	6	12	6	المجموع	

الملحق (3)

المهام والأنشطة

المهمة رقم (1)

1-3 أنواع الأمواج

المفهوم البديل: تنتقل الأمواج جميعها بنفس الطريقة

المفهوم العلمي الصحيح: تنتقل الأمواج بطرق مختلفة، فمنها ما يكون خط انتشاره أفقياً على حركة جزيئات الوسط الذي تسير به الموجة، وهي الأمواج الطولية، ومنها ما يكون خط انتشار الموجة عمودياً على حركة جزيئات الوسط الذي تسير به الموجة، وهي الأمواج المستعرضة.

المهمة: يتم استخدام ملف كبير لتوضيح الفكرة لدى الطلبة، يطلب من الطلبة في الملف الأول تمثيل حركة موجة الصوت، بما تضمنه من تضاعفات وتخلخلات، يطلب من الطلبة رسم خط يبين خط انتشار الموجة، وخط آخر يبين حركة جزيئات الوسط، يظهر للطلبة أن الخطين متوازيين أي أن الزاوية بينهما صفراً، وتعطي هذه الأمواج اسم الموجات الطولية، ومن ثم في نفس الملف، يطلب من الطلبة تمثيل حركة موجة في حبل مربوط في حائط، ومن ثم رسم خط يبين خط انتشار الموجة، وخط آخر يبين حركة الموجة صعوداً وهبوطاً، يلاحظ الطلبة أن الخطين عموديين على بعضهما البعض، أي أن الزاوية بينهما 90 درجة، وتعطي هذه الأمواج اسم الموجات المستعرضة، (الصراع)، تعطي المعلمة أمثلة على الأمواج الطولية كحركة جسم موصول بنابض وحركة موجات الصوت، وأمثلة أخرى على الأمواج المستعرضة كموجة الحبل المربوط بحائط وكل الموجات الكهرومغناطيسية الأخرى (الضوء، المذيع، ..) تشرح المعلمة الفرق بينهما، وتطلب من الطلبة رسم الموجة الطولية والموجة المستعرضة وملاحظة أنها لا تنتقل بنفس الطريقة.

المهمة رقم (2)

1-3 أ: الأمواج الطولية

المفهوم البديل: أمواج الصوت التي تنتقل بالهاتف هي أمواج طولية.

المفهوم العلمي الصحيح: أمواج الصوت لا تنتقل بالهاتف، وإنما تتحول إلى نبضات كهربائية في الأسلاك، وبالتالي تتحول إلى موجات كهرومغناطيسية وهي موجات مستعرضة.

المهمة: تحضر المعلمة هاتفين خلويين، وتطلب من أحد الطلبة النزول إلى ساحة المدرسة والاتصال بزميله داخل غرفة الصف، وتطلب من أحد الطلبة الوقوف في منتصف المسافة بين الساحة وغرفة الصف، وبعدها تستدعي المعلمة الطالبين من خارج غرفة الصف، وتساءل الطالب الذي كان يقف في منتصف المسافة، هل سمع صوت زميله؟، تسأل المعلمة الطلبة عن لماذا لم يسمع الطالب الصوت؟ فلو كانت الموجات طولية كانت يجب أن تنتقل في الوسط (الهواء)، بينهما وبالتالي سيستمع لها الطالب في منتصف المسافة، أما وأنه لم يستمع لهما، فإن الموجات ليست طولية، وإنما هي أمواج كهرومغناطيسية وبالتالي تنتقل بالحركة المستعرضة، تؤكد المعلمة على أن أمواج الصوت تتحول إلى نبضات كهربائية أي أنها تتحول من أمواج ميكانيكية طولية إلى أمواج كهرومغناطيسية مستعرضة، ومن ثم تستمع المعلمة لأهمية هذا التحول من قبل الطلبة "مثلا موجات الراديو والتلفاز وكل أمواج الهواتف الخلوية وغيرها....".

المهمة رقم (3)

1-4 خصائص الأمواج

المفهوم البديل: إذا كان هناك حبل مربوط بحائط ويتم تحريكه بطريقة تنتج موجة مستعرضة، فإن سرعة الموجة يمكن أن تتغير بتغيير حركة يد الطالب.

المفهوم العلمي الصحيح: لا يمكن تغيير سرعة موجة في حبل، عبر تغيير حركة يد صانعها، وإنما تتغير فقط بتغيير خصائص الحبل نفسه.

المهمة: تأتي المعلمة بحبل وتربطه بإحكام بالحائط، تطلب من طالب تحريكه صعودا ونزولا لتكوين موجة مستعرضة، ثم تطلب منه تغيير حركة يده إبطاء أو إسراعاً، يُسأل الطلبة عن التغيير الحادث للموجة؛ "سرعتها وترددها وطولها وزمنها الدوري وطاقتها"، ما الذي يتغير؟، تفود المعلمة عملية الصراع الذهني عبر الطلب من الطلبة التركيز فيما يحدث للموجة، فإذا تغير ارتفاعها وانخفاضها، أي سعتها فهذا يبنى الطلبة بتغيير طاقتها، وإذا تغير عدد القمم والقيعان في زمن محدد، فهذا يبنى بتغيير التردد، والذي حتماً يرتبط بطول الموجة، فإذا زاد التردد قل الطول الموجي وإذا نقص التردد زاد الطول الموجي وبالتالي، فإن العلاقة التي تربطهما في حساب السرعة تبقى ثابتة، أي أن السرعة لا تتغير، وحتى يتم تغيير السرعة يوضع حبل مختلف الخصائص (أرفع مثلاً)، عندها فقط تتغير السرعة، تؤكد المعلمة على المفهوم الجديد رسماً وشرحاً على السبورة، ويطلب من الطلبة توضيح ما يحدث لحركة الحبل عند تغيير حركة اليد التي تحركه.

المهمة رقم (4)

1-2 طبيعة الصوت ومنشؤه

المفهوم البديل: الصوت هو نوع من أنواع الهواء المتحرك.

المفهوم المراد التوصل إليه: الصوت هو اهتزاز الجزيئات حول موضعها دون انتقالها.

المهمة: يصنع الطلبة مروحيات ورقية خفيفة مرتكزة على قشة، وسهلة الدوران، يطلب من كل طالب وضع المروحة بينه وبين زميله أثناء النقاش، المتوقع أن الصوت هواء متحرك وبالتالي عند انتقاله من فم المتكلم إلى أذن السامع، سيؤدي إلى تحريك المروحة الورقية، ولكن ما سيلاحظه الطلبة هو عدم دوران هذه المراوح أثناء تكلمهم، يحدث الصراع لدى الطالب، ويعتقد بخطأ معرفته السابقة، وهنا على المعلم أن يبادر بموقف آخر تظهر ماهية الصوت، فيطلب منهم وضع يدهم على حنجرتهم وقول: "امممم"، ويسألوا عن شعورهم، يطلب منهم طرق الشوكة الرنانة ووضعها على كأس زجاجي مغلف بإطار مطاطي مشدود بأحكام وعليه جزيئات سكر، فما الذي يحدث لجزيئات السكر؟، يشعر الطلبة بالاهتزاز في حنجرتهم، ويشاهدوا قفز جزيئات السكر عند ملامسة الشوكة الرنانة للسطح المطاطي، فيستنتج الطلبة أن الصوت ينتج عبر اهتزاز وسط ما، يعزز المعلم المفهوم عبر ذكر أمثلة عديدة، وتوضيح أن جزيئات الهواء لا تنتقل من مكانها لتنتقل الصوت، يطلب من الطلبة رسم حركة جزيئات الهواء أثناء حديثهم، وملاحظة ما يطرأ عليها من تغيرات.

المهمة رقم 5

1-2 طبيعة الصوت ومنشؤه

المفهوم البديل: الصوت هو مادة مصنوعة من جزيئات أو موجات الصوت.

المفهوم العلمي الصحيح: الصوت هو موجة تنتج بسبب اهتزازات جزيئات وسط معين وتحمل طاقة.

المهمة: تصمم الباحثة لوحين من الألمنيوم بسماكة 2 ملم، يتم إحضار وتر مشدود على عصا (كالذي يستخدم في العزف على الربابة) يتم العزف على لوح الألمنيوم، سيسمع الطلبة صوتا، لكن ما طبيعة الصوت؟ يتم إحضار كرات فلين خفيفة وصغيرة ورشها بطريقة عشوائية على اللوح، يتم العزف على اللوح أثناء العزف، تتشكل موجات الصوت بكرات الفلين على اللوح، وكلما غيرنا طريقة العزف (تغيير الصوت) تتغير شكل الأمواج المتمثلة على اللوح، يرى الطلبة أن الصوت عبارة عن موجة وليس مادة تحمل موجة، وأنها تنتج نتيجة اهتزاز الوسط عبر تحريك العصا عليه، مما يجعل ذراته تهتز، تعزز المعلمة المفهوم عبر رسم التضاعطات والتخلخلات على السبورة، ورسم موجة وربط الحركة الاهتزازية بشكل الموجة وتفسيرها للطلبة، تطلب المعلمة من الطلبة الحديث عن ماهية الصوت بلغتهم وأفكارهم الخاصة.

المهمة رقم (6)

1-2 طبيعة الصوت ومنشأه + 1-3 ب- الأمواج الطولية

المفهوم البديل: الصوت ينتقل في اتجاه محدد عبر التصادمات بين الجزيئات.

• ملاحظة: يعزز الكتاب هذا المفهوم البديل في درس 1-3 ب- الأمواج الطولية،

صفحة 35، حيث يرسم موجة الصوت الصادرة من جرس باتجاه واحد فقط.

المفهوم العلمي الصحيح: الصوت ينتشر في كافة الاتجاهات عبر الموجات الناتجة من

اهتزاز الجزيئات، بالإضافة إلى انعكاس موجته عن الاصطدام بحاجز ما.

المهمة: تقسم إلى قسمين:

أ. يطلب من الطلبة رسم كيفية انتقال الصوت (بحسب اعتقادهم) من مكان لآخر، بحسب الأدب التربوي فإن الطلبة سيرسمون موجات الصوت منتقلة في اتجاه واحد من المصدر إلى المتلقي، الآن يقسم الطلبة كأزواج، ويطلب منهم التحدث مع بعض في وضع المقابلة، و جنباً إلى جنب، وأحدهم خلف الآخر ومتعاكسين، أثناء حديثهم سيسمع الطلبة أصوات بعضهم في كافة الأوضاع، يطلب منهم تمثيل وضعياتهم بالرسم وكيف انتقل الصوت، بالمقارنة ما بين الرسمين سيلحظ الطلبة أن الصوت لا يسير كما اعتقدوا بداية (الصراع)، وإنما ينتشر بكافة الاتجاهات، يتبع المعلم هذه المهمة بشرح كيف أن الصوت والاهتزازات تنتقل في كافة الاتجاهات، يرسم الطلبة مصدراً للصوت، جرس مثلاً ويمثلون كيفية انتقال الصوت.

ب. تخرج المعلمة الطلبة وتطلب من أحدهم نزول الدرج طابق أو طابقين، ثم تطلب من الطلبة التحدث مع زميلهم، سيسمع الطلبة أصوات بعضهم (الصراع) ، تطلب المعلمة من الطلبة تمثيل ما حدث لموجات الصوت، وفي حال رسمها كما في المرة الأولى فإنها لن تفسر الحالة الحاصلة، تشرح المعلمة للطلبة كيف أن موجات الصوت تتعكس عن جدران المبنى (بيت الدرج) لتنتشر في كافة الاتجاهات، وتطلب من الطلبة تمثيل هذا الانعكاس بكرة مطاطية تقذف على الحائط وترتد عنها، يشرح الطلبة ما حدث لموجات الصوت رسماً وتفسيراً.

المهمة رقم (7)

2-2 الصوت بحاجة لوسط مادي للانتقال

المفهوم البديل: الصوت ينتشر خلال الفراغ.

المفهوم العلمي الصحيح: الصوت بحاجة لوسط مادي للانتقال.

المهمة: يفترض الطلبة أن الصوت يمكنه أن ينتقل خلال الفراغ، وينشأ هذا المفهوم غالباً من عدم فهم فكرة الفراغ لدى الطلبة، لذلك يجب بداية تعريف الفراغ بطريقة ذات معنى، أي أن الفراغ هو المكان الذي تكون فيه جزيئات الهواء قليلة أقل من نسبتها في محيطنا، ويكون الضغط أقل من الضغط الجوي*، ولكن الفراغ التام هو فكرة فلسفية غير موجودة حقاً، يشاهد الطلبة فلما وثائقياً قصيراً عن الانفجارات التي تحدث على سطح الشمس، ثم يطرح السؤال الآتي: لماذا لا نسمع هذه الانفجارات الهائلة على سطح الشمس بينما نرى ضوءها؟ تنتج من هذا السؤال أجوبة عدة (بحسب دراسة استطلاعية أجرتها الباحثة) ؛ مثلاً: بعد المسافة، ارتدادها عن الغلاف الجوي، قصور الأذن عن التقاط الأمواج بينما العين حساسة أكثر للصوت. نقوم بالتجربة الآتية نحضر زجاجات شراب زجاجية، وسدادة لكل منها، نتقب السدادة ونمرر فيها خيط في أخره جرس صغير، نضع ورقة في داخل الزجاجات ثم نشعلها، ونغلقها بالسدادة فوراً، تحترق الورقة وينفذ الأكسجين من الهواء، فينشأ الفراغ الجزئي الذي ذكر سابقاً، نحرك الجرس مع ملاحظة عدم اصطدامه بجدران الزجاجات، ولن يسمع الطلبة أي صوت، تفتح السدادة وتعاود الغلق دون إحراق ورقة، نحرك الجرس مع ملاحظة عدم اصطدامه بجدران الزجاجات، عندها سيعلم الصوت، (هنا يحدث الصراع) يستغل عدم الاتزان هذا بالطلب من الطلبة رسم ما حدث للجرس في الحالتين ولماذا لم ينشأ صوت؟ يعطى الطلبة تغذية راجعة توضح كيفية حاجة الصوت لوسط مادي بكثافة محددة لحدوث الاهتزازات ونقل الموجة، يطلب من الطلبة تفسير عدم قدرة الصوت على الانتقال في الفراغ.

المهمة رقم (8)

2-3 خصائص أمواج الصوت ، أ- اتساع الموجة

المفهوم البديل: طاقة الصوت لا يمكن أن تتحول لشكل آخر.

المفهوم العلمي الصحيح: طاقة الصوت يمكنها التحول من شكل إلى آخر.

المهمة: يسأل الطلبة عن تحول طاقة الصوت، وبحسب الأدبيات التربوية، فإن الطلبة يعتقدون أن الصوت لا يمكنه التحول من شكل إلى آخر، يطلب من الطلبة وضع كأس زجاجي أمامهم، وطرق الشوكة الرنانة بقوة ثم وضعها على الكأس، يلاحظ الطلبة كيف أن الكأس سينكسر، وهذا يدل على أن طاقة الصوت تحولت إلى طاقة حركية، يسأل الطلبة عن حديثهم بالهاتف أو الجوال، هل الصوت هو الذي ينتقل في الأسلاك أو في الهوائيات، أم شيء آخر، يلاحظ الطلبة أن الطاقة الصوتية تتحول إلى موجات كهرومغناطيسية (كهربائية) إذا فالصوت يمكنه التحول من شكل إلى آخر، تؤكد المعلمة على أن الصوت هو شكل من أشكال الطاقة، وأشكال الطاقة دائما قابلة للتحول لبعضها البعض، يطلب من الطلبة شرح المفهوم وإعطاء أمثلة، مع تأكيد " أن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث وإنما تتحول من شكل إلى آخر".

المهمة رقم (9)

2-3 خصائص أمواج الصوت، ب- سرعة الصوت

المفهوم البديل: كلما قلت كثافة المواد، ازدادت سرعة انتشار الصوت.

المفهوم العلمي الصحيح: تزداد سرعة انتشار الصوت بازدياد الكثافة، فهي في الصلب أعلى منها في السائل، وفي السائل أعلى منها في الغاز.

المهمة: تقوم المعلمة بالطلب من الطلبة، الوقوف والانتشار في كافة أرجاء الصف في تمثيل لذرات المادة في الحالة الغازية، تدفع المعلمة طلبة في مواضع مختلفة وتطلب منهم ملاحظة سرعة انتقال الاهتزاز من طالب إلى آخر، ثم تجعلهم يقتربون من بعضهم لتمثيل ذرات المادة في الحالة السائلة، ويقوم الطلبة في أول كل مجموعة بالاهتزاز في أماكنهم وملاحظة سرعة انتقال الاهتزاز من طالب إلى آخر، ثم تطلب منهم الوقوف متراسين في صفوف متوازية تمثيلاً لذرات المواد في الحالة الصلبة، وعند اهتزاز الطلبة في أول كل مجموعة سيهتز الطلبة كلهم، وينتقل الاهتزاز لديهم بسرعة أعلى من الحالتين السابقتين، ترفد المعلمة النشاط برسومات للاهتزازات الحادثة في ذرات المواد في الحالات الثلاث، ويفسر الطلبة لماذا تزداد سرعة انتشار الصوت بزيادة كثافة المواد، تعليلاً ورسمًا.

المهمة رقم (10)

2-3 خصائص أمواج الصوت، ج- تردد الصوت

المفهوم البديل: ضرب الشيء بقوة أكبر يغير درجة (تردد) الصوت الناتج.

المفهوم الصحيح: ضرب الشيء بقوة أكبر يزيد من شدته (ارتفاع الموجة) ولكن لا يزيد من عدد اهتزازته في الثانية الواحدة.

المهمة: سيتم استخدام برنامج صوت محوسب، يترجم الأصوات المنقولة عبر المايكروفون إلى الحاسوب، على شكل موجة، يأخذ الطلبة شوكة رنانة ويضربونها بقوة بسيطة، يضعونها على المايكروفون، فنتشكل موجة الصوت على الشاشة، يلتقطون صورة الموجة عبر برنامج الرسام، ثم يضربون الشوكة الرنانة بقوة كبيرة، ويسجلون موجتها كما في المرة السابقة، ومرة أخرى بقوة كبيرة جدا ويسجلون موجتها، يقارن الطلبة بين الصور عبر مطابقتها فوق بعضها، فيجدون أن عدد الموجات في الثانية الواحدة لم يتغير، سواء عند الضرب بقوة بسيطة أو كبيرة، (الصراع)، تلفت المعلمة نظر الطلبة إلى التغيير الحادث في اتساع الموجة، وتؤكد أن قوة الضربة لا تؤثر في التردد وإنما فقط في الاتساع (الطاقة)، يطلب من الطلبة ملاحظة التردد المكتوب على الشوكة الرنانة، ويقومون بشرح لما هو ثابت، في حين أن قوة الشخص المؤثرة عليها قد تتغير.

المهمة رقم (11)

2-3 خصائص أمواج الصوت "بعد الانتهاء من شرح الدرس"

المفهوم البديل: درجة الصوت "تردده" وشدته "انتساعه، طاقته"، هما نفس الشيء.

المفهوم العلمي الصحيح: درجة الصوت هي مؤشر على مدى تردد الصوت، بينما شدة الصوت هي مؤشر على الطاقة التي يحملها الصوت.

المهمة: يعتقد الطلبة أن الصوت المرتفع لديه درجة عالية (تردد) وشدة عالية (طاقة)، قبل البدء بالنشاط على الطلبة أن تكون لديهم المعرفة المسبقة بمفهوم تردد موجة الصوت وطاقته، يمكن تمثيل التردد بقطعة من الكرتون تلصق على عجل دراجة صغير، عند دوران العجل تصطم قطعة الكرتون به وتحدث صوتاً، وهذا الصوت يتغير عند دوران العجلة ببطء أو بسرعة، هذا ما يمكن أن نسميه بدرجة الصوت، فهو عدد الاهتزازات التي تنشأ في ثانية واحدة، وكلما ازدادت الاهتزازات، تزداد درجة الصوت، أما طاقة الصوت، فيمكن أن نمثلها بقطعة كرتون أطول من القطعة الأولى، وعند تحريك العجل، فإن اتساع الموجة أو طاقتها تمثله طول قطعة الكرتون في المرة الأولى والثانية، أما التردد فهو يتغير بتغير سرعة تحريك العجل، بالإضافة إلى أنه يمكن تمثيل طاقة الموجة (أو شدة الاهتزازات) بحبات أرز منتشرة على سطح طبلية، عند الضرب على الطبلية برفق تقفز حبات الأرز لمستوى منخفض، وعند الضرب بقوة تقفز لمسافة أعلى، أما عند الضرب بنمط بطيء أو سريع (ولكن بنفس القوة) على الطبلية فإن التغيير الحادث على قفزات حبات الأرز يبين تردد الموجة، وللتعزيز يطلب من الطلبة التفريق بين المفهومين، فيطلب منهم التعبير عن حركة قطعة الكرتون رسماً (على شكل موجة) وهي تتحرك ببطء وعندما تتحرك بسرعة، أو وهي قصيرة ثم وهي أطول، ثم يطلب من الطلبة رسم حركة حبات الأرز عندما كان الطرق خفيفاً وعندما أصبح قوياً، وعندما يكون النمط بطيئاً أو سريعاً (بداية الصراع) عندها يعطي المعلم/ة تغذية راجعة عن هذه الرسومات، ويرسمها على السبورة يشاهد الطلبة بوضوح الفرق بين الموجة التي تحمل شدة أكبر والموجة التي تحمل درجة أكبر، يطلب من الطلبة إعطاء أمثلة مختلفة توضح الفرق بين شدة الموجة ودرجتها.

المهمة رقم (12)

3-2 خصائص أمواج الصوت "بعد الانتهاء من شرح الدرس"

المفهوم البديل: إذا كان الصوت مرتفعا، فإنه ينتشر أسرع.

المفهوم العلمي الصحيح: سرعة الصوت لا تتأثر بارتفاعه، فارتفاع الصوت مرتبط بالطاقة وليس السرعة، سرعة الصوت تعتمد فقط على خصائص الوسط الذي ينتقل فيه الصوت.

المهمة: سرعة الصوت تساوي طول موجته على الزمن الدوري، باستخدام "الأوسيلسكوب"، يتم خلق موجة خلال وسط ما "الهواء أو الخشب" والنقاطها، بارتفاع منخفض بداية ومن ثم بارتفاع أو شدة أعلى، يرى الطلبة الاختلاف في ارتفاع الموجة الظاهرة على شاشة "الأوسيلسكوب"، ولكن عند حساب طول الموجة على زمنها الدوري يتبين أنه نفسه، "بداية الصراخ"، تؤكد المعلمة أن سرعة الصوت تعتمد فقط على خصائص الوسط الذي ينتقل فيه الصوت، يطلب من الطلبة إصدار أصوات همس أو صراخ، ويسألون عن اختلاف سرعتها، يتأكد مفهوم عدم علاقة علو الصوت بسرعه.

المهمة رقم (13)

3-2 خصائص أمواج الصوت "بعد الانتهاء من شرح الدرس"

المفهوم البديل: سرعة الصوت تعتمد على تردده.

المفهوم العلمي الصحيح: سرعة الصوت لا تعتمد إلا على خصائص الوسط الذي تنتقل فيه الموجة.

المهمة: يتم استخدام شوكتان رنانتان مختلفتان التردد، باستخدام البرنامج المحوسب، تطرق الشوكة ذات التردد 325 هيرتز، وتسجل موجتها باستخدام المايكروفون، تطرق الشوكة ذات التردد 450 هيرتز، وتسجل موجتها، تقارن الموجتان ببعضهما، ويقوم الطلبة بحساب سرعتها وفق قانون (السرعة = الطول الموجي \times التردد) سيجد الطلبة أن الموجتين رغم أن احدهما لها تردد أعلى من الأخرى، إلا أن كليهما لهما نفس السرعة، يستنتج الطلبة أن العلاقة بين الطول الموجي والتردد تبقى ثابتة ما لم يتغير الوسط الذي تسير به الموجة، تؤكد المعلمة على المفهوم السابق بأن سرعة الموجة تتأثر فقط بخصائص الوسط ومرونته (درجة حرارته، كثافته،...)، يشرح الطلبة بلغتهم الخاصة كيفية ثبات سرعة الصوت رغم اختلاف ترددها عبر تغيير الطول الموجي بنسب ثابتة.

المهمة رقم (14)

2-6 سلوك أمواج الصوت في المواد

المفهوم البديل: الصوت لا يستطيع الانتقال عند التعرض لوسطين ماديين مختلفين.
المفهوم العلمي الصحيح: الصوت يمكنه الانتقال بين الأوساط المادية المختلفة، (الصلب والسائل والغاز)

المهمة: تقوم المعلمة بإحضار صندوق من الخشب، المعدن والبلاستيك، تضع المعلمة بداخله هاتف خليوي، وتقوم بالاتصال به، سيسمع الطلبة الصوت، تقوم المعلمة بتوجيه الطلبة عبر سؤالهم عن الأوساط التي تنتقل بها الصوت (غاز، صلب، غاز) + (صلب، غاز)، تحضر المعلمة حوض مائي وتضع بداخله أحد الصناديق، وعند الاتصال بالهاتف، سيسمع الطلبة الصوت، يسأل الطلبة عن الأوساط التي تنتقل فيها الصوت، (غاز، صلب، سائل، غاز) + (صلب، سائل، غاز)، يحدث الصراع، تؤكد المعلمة على أن الصوت هو موجة، يمكنها الانتقال بين الأوساط المادية المختلفة، يطلب من الطلبة إعطاء أمثلة حول انتقال أصوات بين أوساط مختلفة.

المهمة رقم (15)

6-2 سلوك أمواج الصوت في المواد

المفهوم البديل: العقبات المادية تبطئ انتشار الصوت.

المفهوم العلمي الصحيح: العقبات المادية لا تؤثر على سرعة الصوت، وإنما تقلل من الطاقة التي يحملها الصوت، عبر القيام بامتصاص طاقة الموجة، أو عكس الموجة أو انكسارها.

المهمة: توظف المهمة السابقة، حيث يسأل الطلبة عن شدة سماعهم لصوت رنين الهاتف، عندما يكون في الهواء، وعندما يصبح داخل الصندوق، وعندما يكون داخل الصندوق والماء، سيجد أن الطلبة أن الصوت أصبح أضعف، يسألون عن فيما إذا كان هذا الصوت الضعيف، يعني أن سرعة الصوت تغيرت؟ هل عدم وصول صوت المعلمة والطلبة إلى الشارع يعني أن الصوت كلما ابتعد عن المصدر أصبح أبطأ حتى يتلاشى؟ تتوجه المعلمة بهذه الأسئلة للطلبة، يعتقد الطلبة أن الصوت يصبح أبطأ، تأتي المعلمة بكرات مطاطية توزعها على الطلبة وتطلب منهم افتراض أنها موجة صوت، ورميها على الحائط، ستقوم الكرة بالارتداد (الانعكاس عن الحائط)، تطلب المعلمة من الطلبة رسم تصرف الكرة (الموجة) هذه، ثم تأتي المعلمة بمنشور زجاجي وتسلط عليها ضوء ليزر، يشاهد الطلبة انحراف موجة الضوء عن مسارها، تطلب المعلمة من الطلبة رسم الموجة، في انحرافها (انكسارها)، وتؤكد على أن موجة الصوت تتصرف كموجة الضوء، أخيراً يشاهد الطلبة فلما قصيراً عن وضع الصوف الصخري داخل جدران العمارات، يلاحظون استخدامه لامتصاص الصوت، تطلب المعلمة من الطلبة رسم موجة الصوت عند التقائها بالصوف الصخري، ينتج لدى الطلبة ثلاث رسومات توضح تصرف الأمواج، يوضح الطلبة أن الموجة تنعكس في الرسمية الأولى، وتنكسر في الرسمية الثانية، وتمتص في الثالثة، يستنتج الطلبة أن العقبات المادية لا تؤثر على سرعة الصوت، وإنما تقوم بعكسه أو كسره أو امتصاصه، توضح المعلمة المفهوم بأمثلة عملية من محيط الطلبة واستوديوهات تسجيل الصوت.

المهمة رقم (16)

المفهوم البديل: سرعة الصوت تعتمد على حركة مصدره.

المفهوم العلمي الصحيح: تردد الصوت يعتمد على سرعة المصدر أو سرعة السامع.

المهمة: يُطلب من الطلبة وصف سماعهم لصوت سيارة إسعاف أو شرطة أو الإطفاء، أثناء اقترابها منه وعندما تكون أمامهم وأثناء ابتعادهم عنه، ثم يستمعون إلى فيلم مسجل عن صوت سيارة الإسعاف قادمة نحو السامع (المُسجل) وأمامه ومبتعدة عنه، تشرح المعلمة للطلبة ما الذي حدث فعند توجه سيارة الإسعاف نحو الطالب، تنتضغ موجات الصوت بحيث تتكرر أكثر في الثانية الواحدة، وبالتالي يرتفع التردد فتكون نغمة الصوت أعلى، وعندما تمر من أمامه يصبح التردد مساويا للتردد الفعلي فتكون النغمة أخفض قليلا من صوت السيارة وهي قادمة، أما عندما تسير مبتعدة، فإن موجات الصوت من خلفها تتباعد وبالتالي تكرر ما يقل في الثانية الواحدة، أي أن التردد يقل، فتصبح النغمة منخفضة (يشاهد الطلبة رسوما تحاكي ما يحدث لموجة الصوت)، ثم يفسر الطلبة سماعهم للأصوات وهم مستقلين السيارات ويصفونها.

الملحق (4)

امتحان تحصيلي في وحدة الأمواج والصوت

الصف الثامن الأساسي

اسم الطالب/ة: _____ مدة الامتحان: 60 دقيقة

التاريخ: 2013/__/__

العلامة: 31/_____

اسم المدرسة:

تعليمات الامتحان:

1. يتكون الامتحان من سؤالين.
2. السؤال الأول هو اختيار من متعدد مكون من 23 فقرة.
3. السؤال الثاني يتكون من 8 فقرات من النوع الإنشائي.
4. مدة الامتحان 60 دقيقة.
5. يسمح باستخدام الآلة الحاسبة العادية.
6. اعتبر سرعة الضوء 300,000,000 م/ث بينما سرعة الصوت في الهواء 330 م/ث

القسم الأول: الأسئلة الموضوعية

الفقرات من (1-11) تتكون من أسئلة بأربع خيارات تتعلق بالحركة الموجية، اختر/ي الإجابة الصحيحة:

1. تحدث الحركة الموجية عند حدوث _____ لجزيئات الوسط:
 - أ. تصادم
 - ب. *اهتزاز
 - ج. حركة
 - د. تسارع
2. الأمواج تنقل دائماً: "المفهوم البديل 1"
 - أ. *طاقة
 - ب. مادة
 - ج. صوت
 - د. ضوء
3. يمكن إيجاد طول موجة ما، بحساب المسافة بين:
 - أ. قمتين متتاليتين
 - ب. قاعين متتاليين
 - ج. قمة وقاع
 - د. *أ+ب
4. إذا كان تردد شوكة رنانة 500 هيرتز، فهذا يعني بأنها :
 - أ. تصدر 5000 موجة في الدقيقة
 - ب. تصدر 5000 موجة في الثانية
 - ج. *تهتز 500 مرة في الثانية
 - د. تهتز 5000 مرة في الدقيقة
5. الأمواج التي تحمل طاقة كبيرة في وسط معين تنتقل _____، من الأمواج التي تحمل طاقة صغيرة في نفس الوسط: "المفهوم البديل (3+12)"
 - أ. أسرع
 - ب. أبطأ
 - ج. *بنفس السرعة
 - د. أطول.
6. إذا ألقيت حجراً في بركة فإن جزيئات الماء تتحرك _____ على خط انتشار الموجة:
 - أ. أفقياً
 - ب. *عمودياً
 - ج. بزاوية 45 درجة
 - د. مواز

7. إذا كنت تستمتع لمذياع فإن : “المفهوم البديل 2”
- أ. أمواج الصوت للمذيعين تنتشر في الفراغ وتتوزع عبر محطات الأقمار الصناعية.
- ب. أمواج الصوت تصل إلى المستقبلات دون الحاجة إلى الانتقال في الفراغ.
- ج. * أمواج المذياع الكهربائية تنتشر في الفراغ وتتوزع عبر محطات الأقمار الصناعية.
- د. أمواج المذياع الكهربائية تصل إلى المستقبلات دون الحاجة إلى الانتقال في الفراغ.
8. تستخدم الامواج في كافة المجالات الآتية، ما عدا:
- أ. استكشاف الغواصات للمحيطات.
- ب. التشخيص والعلاج في الطب.
- ج. الاتصالات الأرضية والفضائية.
- د. * حركة طفل في أرجوحة.
9. إذا كان الزمن الدوري لنبندول يساوي 0.05 ثانية، فإن التردد بالهيرتز يساوي:
- أ. 500 ب. 0.5 ج. 5 د. * 20
10. إذا كنت تشاهد قناتك المفضلة، وكان ترددها 25 ميگاهرتز، ما هي طول الموجة التي تبث عليها القناة، إذا علمت أنها تنتقل بسرعة الضوء؟
- أ. 0.12 م ب. 1.2 م ج. 120 سم د. * 12 م
11. إحدى الخصائص الآتية تلازم الأمواج أيا كانت: “المفهوم البديل 1”
- أ. * أنها تحمل طاقة وتقلها.
- ب. تسبب اضطراب اهتزازي في جزيئات الوسط .
- ج. تكون حركتها موازية لجزيئات الوسط.

د. أ+ب

12. إذا كانت الموجة تحمل طاقة أكبر، فأنها ستكون: "المفهوم البديل 10"

أ. أسرع من الموجة التي تحمل طاقة أقل

ب. أبطأ من الموجة التي تحمل طاقة أقل

ج. ترددها أكبر من الموجة التي تحمل طاقة أقل

د. * اتساعها أكبر من الموجة التي تحمل طاقة أقل

الفقرات من (12-23) تتكون من أسئلة بأربع خيارات تتعلق بالصوت حركة موجية،

اختر/ي الإجابة الصحيحة :

13. ينشأ الصوت بشكل عام، نتيجة: "المفهوم البديل 14"

أ. انتقال جزيئات الهواء مع حركة الموجة

ب. خروج دفعة من الهواء تحدث تضاعفا وتخلخلا في جزيئات الوسط

ج. * اهتزاز جزيئات الوسط دون انتقال الجزيئات

د. اهتزاز جزيئات الوسط مع انتقال الجزيئات

14. الصوت ينتقل في اتجاهات _____، عبر التصادمات بين الجزيئات: "المفهوم

البديل 6"

أ. محددة ب. صعودا وهبوطا ج. دائرية د. *منتشرة ومختلفة

15. عند صعود الانسان إلى القمر لم يستطع سماع الأصوات من كوكب الأرض، ذلك

عائد إلى: "المفهوم البديل 7"

أ. سرعة الصوت ضئيلة جدا مقارنة بالمسافات الفضائية

ب. موجة الصوت لا تحمل طاقة كافية تؤهلها لقطع مسافات طويلة.

ج. الصوت يصطدم بالغللاف الجوي ويرتد.

د. * الصوت بحاجة إلى جزيئات تحدث تضاعفا وتخلخلا لانتقال الموجة.

16. أمواج الصوت المنتقلة في الهواء تشبه الأمواج:

أ. المنتقلة في الحبل عند تحريكه

ب. الناتجة عند إلقاء حجر في بركة.

ج. المنتقلة من ضوء الشمعة.

د. *المنتقلة في نابض(زمبرك) عند شده.

17. واحدة من الآتية تؤثر مباشرة في سرعة الصوت: "المفهوم البديل 15"

أ. *نوع الوسط حامل الصوت

ب. طاقة الصوت

ج. تردد الصوت

د. اتساع موجة الصوت

18. إذا حدث انفجار بركاني تحت سطح البحر، فإننا: "المفهوم البديل 14"

أ. *نستطيع سماع الصوت إذا كنا بالقرب من الموقع.

ب. لا نستطيع سماع الصوت لأنه لا ينتقل من الماء إلى الهواء.

ج. لا نستطيع سماعه، لأنه لا صوت للبركان تحت الماء.

د. لا نستطيع سماعه لأن الصوت لا يحمل طاقة كافية للانتقال.

19. إذا ضربنا شوكة رنانة بقوة أكبر، فإن الصوت الناتج يكون: "المفهوم البديل 13"

أ. أعلى نغمة

ب. أخفض نغمة

ج. *لا تتأثر النغمة

د. تتزايد النغمة ثم تتناقص

20. عند الحديث في مخروط قمعي الشكل، فإن الصوت يبدو _____ للسامع وذلك

بسبب:

أ. * أعلى، بسبب انعكاس أمواج الصوت عن جدران المخروط وعدم تشتتها.

ب. أعلى، بسبب ارتفاع ترددها بين جدران المخروط

ج. أقل، بسبب امتصاص جدران المخروط لأمواج الصوت

د. أقل، بسبب انخفاض ترددها بين جدران المخروط.

21. في إحدى الحملات البريطانية، فقد الجيش البريطاني ألفا من جنوده بعدما انقطع فيهم

جسر وسقطوا في النهر، باعتقادك فإن المسبب هو:

أ. ثقل وزن كتبية الجند فوق الجسر مما أدى إلى تحطمه.

ب. أصوات الجنود وهم متحمسون للمعركة كانت بنفس الوتيرة فأثرت في جزيئات الجسر.

ج. معداتهم العسكرية أصدرت موجات فوق صوتية لم يسمعوها، ولكنها أثرت في جزيئات الجسر.

د. *ضربات أقدامهم على الجسر كانت بنفس الإيقاع وأحدثت اضطرابا متزامنا بين كل جزيئات الجسر.

22. عند العزف على الربابة، فإن الصوت ينتج بسبب:

أ. اهتزاز أصابعك على الآلة.

ب. اهتزاز المعدن المكون للآلة.

ج. *اهتزاز عمود الهواء داخل الآلة.

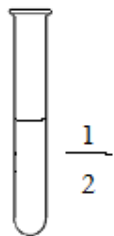
د. اهتزاز عمود الهواء المحيط بالآلة.

23. إذا كانت أنابيب الاختبار الآتية تحتوي على الماء بالمستويات المحددة، فأيهما سيصدر

الصوت الأعلى نغمة:



د.



ج.



ب.

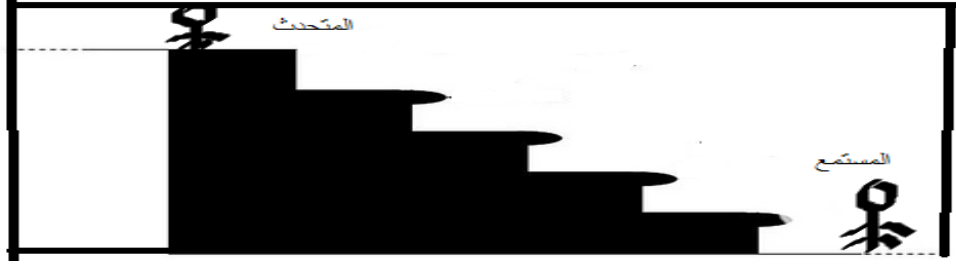


أ.

القسم الثاني: الأسئلة الإثباتية

السؤال الأول:

في الصورة التالية بيّن كيف يسمع الطفل المستمع صوت الطفل المتحدث، رسماً وشرحاً:



السؤال الثاني: إذا أمسكنا بكأس من الزجاج موضوع على الطاولة وطرقناه بإبرة يصدر صوت ما، وإذا كررنا العملية بعد حمل الكأس في يدينا فإن الصوت يبدو أضعف، لماذا؟
"المفهوم البديل 9"

السؤال الثالث:

الرسم أدناه يوضح طالبا يحدث أمواجاً في الماء من خلال ضربه بعصى بشكل متكرر:



أ. كيف يمكن زيادة ارتفاع الماء (شدة الأمواج)؟

ب. كيف يمكن تقليل المسافة بين قمة موجة وأخرى؟

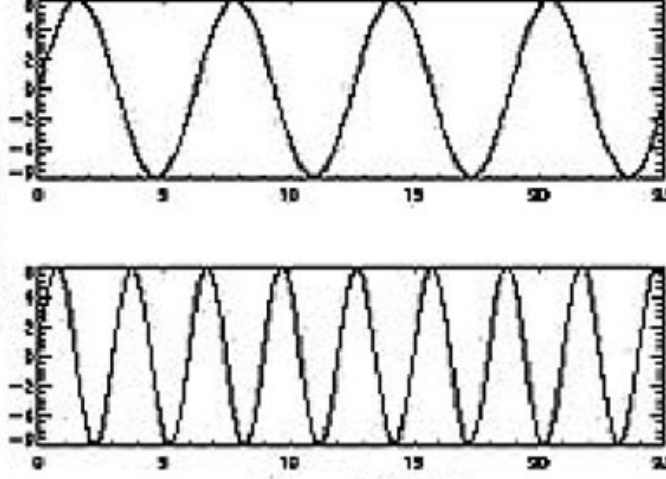
السؤال الرابع:

تتحدث بيسان مع خالد، بين ما الذي يحدث لجزيء الهواء الذي يقع بينهما: "المفهوم البديل
"5



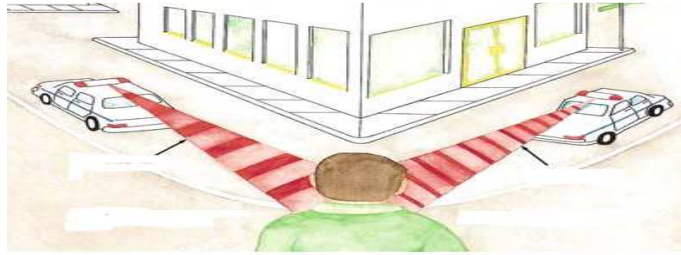
السؤال الخامس:

في الموجتين التاليتين، حدد أي من خصائص الأمواج (اتساع، تردد، طول موجي، سرعة موجة) متشابهة وأيها مختلفة، مع التعليل:



السؤال السادس:

يقف رجل عند ناصية طريق، تقترب منه سيارة شرطة مطلقة صافرتها، بعد ذلك توجهت مبتعدة عنه إلى الشارع الآخر، اشرح كيف يتأثر سماع الرجل للصارفة أثناء حركتها (باتجاهه، وأمامه ومبتعدة عنه): "المفهوم البديل 16"



السؤال السابع:

لماذا تكون نغمة الجيتار أعلى عند الضغط عليه، عن صوته عندما يترك حرا دون ضغط؟

السؤال الثامن:

كيف تصطاد الدلافين فريستها، اشرح موضعا بالرسم؟



انتهت الأسئلة