كلية الدراسات العليا

أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة وتحصيل طالبات الصف السابع الأساسي في موضوع الكثافة

The Effect of Using the Constructivist Learning Model on Conceptual Change and Achievement of 7th Grade Students in Density

رسالة ماجستير مقدمة من الطالبة

نادية ابراهيم مسعف

إشراف الدكتور

عبدالله بشارات

شباط 2014

كلية الدراسات العليا

أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة وتحصيل طالبات الصف السابع الأساسي في موضوع الكثافة

The Effect of Using the Constructivist Learning Model on Conceptual Change and Achievement of 7th Grade Students in Density

رسالة ماجستير مقدمة من الطالبة

نادية ابراهيم مسعف

إشراف

د.عبدالله بشارات _ رئيساً

د. موسى الخالدي_ عضواً

د. خولة الشخشير_ عضواً

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في التربية

شباط 2014

جامعة بيرزيت
BIRZEIT UNIVERSITY

كلية الدراسات العليا

أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة وتحصيل طالبات الصف السابع الأساسي في موضوع الكثافة

The Effect of Using the Constructivist Learning Model on Conceptual Change and Achievement of 7th Grade Students in Density

رسالة ماجستير مقدمة من الطالبة

نادية ابراهيم مسعف

اللجنة المشرفة	التوقيع
د. عبد الله بشارات _ رئيساً	.....
د. موسى الخالدي_ عضواً	.....
د. خولة الشخشير_ عضواً	.....

شباط 2014

الإهـــداء

إلى والدي العزيزان ... رمز التضحية والعطاء ونبع الحنان الذي لا ينضب حفظكما الله وأمد بعمريكما، لكما الفضل الأول بعد الله تعالى في كل نجاح بحياتي.

إلى زوجي الغالي ورفيق عمري وأروع ما وهب الله لي... خير معين لي في حياتي العلمية والعملية

إلى فلذات كبدي ونور عيني أطفالي الأحباء... كم تحملتم بعدي وانشغالي

إلى أشقائي الأعزاء ... يا من عشت معكم أجمل الذكريات

حفظكم الله جميعاً... أهدي لكم هذا العمل وأحسبه خالصاً لوجه الله تعالى

نادية مسعف

شكر وتقدير

بعد أن أعانني الله ووفقني لهذا العمل، لا يسعني بعد حمد الله وشكره إلا أن أتقدم بالشكر الجزيل لكل من ساهم في نجاح هذه الأطروحة بشكل خاص، ولكل من ساهم في نجاحي في حياتي العلمية بشكل عام.

وفي هذا المقام أتقدم بالشكر الجزيل للدكتور عبد الله بشارات مشرف الرسالة على الجهود التي بذلها من أجلي، كما أوجه شكري وخالص تقديري لأعضاء لجنة النقاش الدكتورة خولة الشخشير والدكتور موسى الخالدي لتفضلهما بمناقشة الرسالة.

وأتقدم بالعرفان الجميل للمربين الأفاضل من كلية التربية الذين تتلمذت على أيديهم ولم يبخلوا بعلمهم وتعلمت منهم الكثير حتى وصلت إلى ما أنا عليه.

ويسعدني أن أتقدم بالشكر الجزيل للمعلمة الفاضلة فدوى النوباني التي طبقت طريقة التدريس على الطالبات عينة الدراسة، وتعاونت معي ومنحنتني الكثير من وقتها واهتمامها.

كما أشكر زوجي العزيز وأمي وأبي وإخوتي لوقوفهم جانبي وتشجيعي ومساعدتي بأقصى ما يستطيعون طوال فترة الدراسة.

قائمة المحتويات

الإهـــداء ..... أ

شكر وتقدير ..... ب

قائمة المحتويات ..... ت

قائمة الجداول ..... ح

قائمة الملاحق ..... خ

ملخص ..... د

ABSTRACT ..... ر

الفصـل الأول: خلفية الدراسة 1

مقدمة 2

مشكلة الدراسة وأسئلتها 4

فرضيات الدراسة 6

أهمية الدراسة ومبرراتها 6

أهداف الدراســة 7

مصطلحـات الدراســة 8

حدود الدراسة 10

مسلمات الدراسة 11

محددات الدراسة 11

الفصـــــل الثـــاني: الإطار النظري والدراسات السابقة 12

الإطار النظري 13

النظرية البنائية 13

نموذج التعلم البنائي.....16
المفاهيم العلمية والمفاهيم البديلة.....20
مفهوم الكثافة.....23

الدراسات السابقة.....25
أولاً: دراسات استخدمت نموذج التعلم البنائي.....26
ثانياً: دراسات تناولت تشخيص المفاهيم البديلة وعلاجها 32
ثالثاً: دراسات تناولت مفهوم الكثافة.....39

الفصل الثالث: إجراءات الدراسة ومنهجيتها 47

منهج الدراسة وتصميمها.....48

مجتمع الدراسة وعينتها 49

أدوات الدراسة 49

إجراءات جمع البيانات وتطبيق الدراسة 58

صدق أدوات الدراسة.....61

ثبات أدوات الدراسة.....62

تحليل البيانات والمعالجات الإحصائية 63

الفصـــل الرابع: نتائـــج الدراسة 64

السؤال الأول: ما هي المفاهيم البديلة الموجودة لدى طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة؟.....65

السؤال الثاني: ما هو أثر تطبيق نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة لطالبات الصف السابع حول موضوع الكثافة؟ 74

السؤال الثالث: ما هو أثر تطبيق نموذج التعلم البنائي على تحصيل طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة؟ 78

ملخص نتائج الدراسة.....79

الفصل الخامس: مناقشة النتائج والتوصيات 81

أولاً: مناقشة نتائج السؤال الأول الذي نصه: ما هي المفاهيم البديلة لدى طالبات الصف السابع حول موضوع الكثافة؟.....82

ثانياً: مناقشة السؤال الثاني الذي نصه: ما أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة لدى طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة؟ 87

ثالثاً: مناقشة السؤال الثالث الذي نصه: ما أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تحصيل طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة؟ 92

التوصيات.....96

مقترحات بدراسات مستقبلية 98

قائمة المراجع العربية..... 99

قائمة المراجع الأجنبية 104

الملاحـــق.....110

ملحق (1): اختبار التحصيل وتحديد المفاهيم البديلة 111

ملحق (2): دليل المعلم والأنشطة وفق نموذج التعلم البنائي 121

ملحق (3): مخطط عرض الدروس وفقا للطريقة التقليدية في التدريس.....156

ملحق (4): تحليل المحتوى لفصل الكثافة من مقرر الصف السابع 158

ملحق (5): جدول المواصفات.....159

ملحق (6): معاملات الصعوبة والتمييز للإختبار.....160

قائمة الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
3.1	البيانات الوصفية لعينة الدراسة	49
3.2	الاهداف التعليمية والمفاهيم البديلة المتضمنة في الأنشطة	55
3.3	نتائج اختبار ت (Independent Sample T-test) للإختبار القبلي لعينة الدراسة	60
4.1	المفاهيم البديلة لدى عينة الدراسة ونسبة شيوع كل منها	73
4.2	نتائج اختبار ت (Independent Sample T-test) للإختبار البعدي في المفاهيم البديلة	75
4.3	مقارنة متوسطي التحصيل للمجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة على كل فقرة من فقرات الإختبار البعدي والإختبار القبلي للمفاهيم البديلة	76
4.4	نتائج اختبار ت (Independent Sample T-test) للإختبار البعدي في التحصيل	78

قائمة الملاحق

رقم الملحق	اسم الملحق	رقم الصفحة
1	اختبار التحصيل وتحديد المفاهيم البديلة	111
2	دليل المعلم والانشطة وفق نموذج التعلم البنائي	121
3	مخطط عرض موضوع الكثافة وفقاً للطريقة التقليدية	156
4	تحليل المحتوى لدرس الكثافة من مقرر الصف السابع	158
5	جدول مواصفات الإختبار	159
6	معاملات الصعوبة والتمييز للإختبار	160

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة وتحصيل طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة، كما هدفت إلى تحديد المفاهيم البديلة الموجودة لدى الطالبات عينة الدراسة حول موضوع الكثافة. أجابت الدراسة على ثلاثة أسئلة:

الأول: ما هي المفاهيم البديلة التي تحملها طالبات الصف السابع حول موضوع الكثافة؟

الثاني: ما أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة لطالبات الصف السابع في موضوع الكثافة؟

الثالث: ما أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تحصيل طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة؟

اعتمدت الدراسة المنهج شبه التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من 56 طالبة من طالبات الصف السابع الأساسي في إحدى مدارس الإناث التابعة لمحافظة رام الله، تم تعيين المجموعتين الضابطة والتجريبية بالطريقة العشوائية البسيطة، وقد درست المجموعة التجريبية موضوع الكثافة باستخدام نموذج التعلم البنائي كما حدده ياجر (Yager, 1991)، بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية، وطبقت الدراسة في الفصل الأول من العام الدراسي 2014/2013. تمثلت أدوات الدراسة في اختبار يتضمن فقرات تقيس التحصيل، وفقرات لتحديد المفاهيم البديلة، وقد تم التأكد من صدق الإختبار وثباته، حيث بلغ معامل الثبات 0.73 باستخدام طريقة التجزئة النصفية، كما أعدت الباحثة دليل المعلم لتدريس موضوع الكثافة وفق نموذج التعلم البنائي، وآخر لتدريس نفس الموضوع بالطريقة التقليدية. أشارت نتائج الدراسة إلى امتلاك معظم الطالبات لمفاهيم بديلة حول الكثافة تتعلق بـ: أثر الحجم والكتلة والوزن والشكل على الطفو، أثر كمية السائل على طفو الأجسام فيه، العلاقة بين اللزوجة والكثافة، أثر درجة الحرارة على الكثافة. كما أشارت النتائج إلى وجود

فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في الإختبار التحصيلي البعدي لموضوع الكثافة تعود لصالح المجموعة التجريبية ، كما وجد فروق ذات دلالة إحصائية في اختبار المفاهيم البديلة البعدي لموضوع الكثافة تعود لصالح المجموعة التجريبية.

Abstract

This study aimed to explore the effect of using The Constructivist Learning Model on changing alternative conceptions and achievement about density, also it aimed to specify the alternative conceptions about density for the study sample. The study answered three questions:

1. what is the alternative conceptions of 7th grade students about density?
2. what is the effect of using the Constructivist Learning Model on conceptual change in density?
3. what is the effect of using the Constructivist Learning Model on achievement of 7th grade students in density.

The quasi- experimental design of two equivalent groups was employed. The sample (56) of 7th grade from a school related to Ramallah district. The experimental and control group were chosen randomly, the experimental group was taught using The Constructivist Learning Model as cited by Yager (1991); while the control group was taught by the traditional method. The study took place during the first semester of the academic year 2013-2014. Data were collected using a test that contains items to measure the academic achievement, and other items to diagnose the alternative concepts about density. The validity and reliability of the test were investigated; the value of reliability coefficient using split half method was (0.73). Eight activities were designed according to The Constructivist Learning Model. Also; a teacher guide for teaching density using The Constructivist Learning Model was developed, and another one for teaching using the traditional method. Data analysis indicated that there were common alternative conceptions about density, they were characterized by: the effect of volume, mass, weight, shape, and liquid volume on floating; the relation between temperature and density; the relation between viscosity and density. The results of testing the study hypothesis indicated that the were

significant differences at the level ($\alpha \leq 0.05$) in the achievement post-test means between the experimental and the control group related to teaching method. Furthermore, there were significant differences at the level ($\alpha \leq 0.05$) in the alternative conceptions post-test means between the experimental and the control group related to teaching method.

الفصــل الأول: خلفية الدراسة

- مقدمة
- مشكلة الدراسة وأسئلتها
- فرضيات الدراسة
- أهمية الدراسة
- أهداف الدراسة
- مصطلحات الدراسة
- حدود الدراسة
- مسلمات الدراسة

مقدمة

في الثلاثة عقود الماضية حدثت تغييرات كثيرة في دور المعلم والمتعلم في العملية التربوية، ويأتي ذلك مع التطور في نظريات علم النفس التربوي ونظريات التعلم. كما نشهد تطوراً علمياً وتكنولوجياً هائلاً يحتم علينا مواكبة التغيرات المستمرة في عالم المعرفة العلمية، لذا لا بد من الإهتمام بطرائق تدريس المواد العلمية بشكل خاص وأهمها العلوم (سلامة، 2007)، وبما أن أبرز أهداف تعليم العلوم إكساب الطالب الثقافة العلمية بحيث يكون قادراً على نقل المفاهيم والمعرفة العلمية إلى سياقات الحياة الإجتماعية والإقتصادية والثقافية، واتخاذ القرارات وإيجاد حلول لمشكلاته اليومية، لذلك ينبغي أن يعكس منهاج العلوم هذه الأهداف من حيث محتوى المادة العلمية واستراتيجيات التدريس وأنشطة التعلم (Laherty,2000).

والنظرية البنائية من نظريات التعلم الحديثة التي تبحث في كيفية بناء المعرفة وكيفية تطور التعلم، و تعود جذورها بشكل أساسي إلى أعمال بياجيه وفيجوتسكي، وتقوم نظرية التعلم البنائية على افتراضين أساسيين هما: المعرفة والاتجاهات والميول الناجمة من الخبرة السابقة للطلبة تعتبر ركيزة أساسية في عملية التعلم، يبني الطلبة فهمهم الخاص بهم بأنفسهم من خلال التفاعل بين الخبرة السابقة والمعرفة الجديدة (فلبس، 2009). وقد أولى التربويون اهتماماً كبيراً بالنظرية البنائية في التعليم، فظهرت نماذج متعددة في التعليم البنائي تنطلق من فلسفة واحدة هي التركيز على التعليم بمبادرة الطالب، والتعلم بالإكتشاف، وبناء بيئة تعليمية مرنة، والقيام بأنشطة مختلفة، والتركيز على دور المعلم كمرشد وموجه وليس ملقناً للمعرفة العلمية (زيتون وزيتون، 2003).

ومن هذه النماذج نموذج التعلم البنائي (Constructivist Learning Model) كما يذكر زيتون (2003)، ويقوم على أربعة مراحل أساسية متتالية ومترابطة، هي: مرحلة دعوة الطلاب إلى التعلم وإثارة دافعيتهم، ومرحلة الإستكشاف مصحوبة بتنفيذ أنشطة تعليمية، ومرحلة اقتراح التفسيرات والحلول ومناقشتها، ومرحلة التطبيق لما توصل له الطلاب من حلول واستنتاجات. ومما يميز هذا النموذج أنه يؤكد على ربط العلم بالمشكلات الحياتية، والحرص على التفاعل الإجتماعي بين الطلبة كون التعلم النشط يتم اكتسابه في سياق اجتماعي من وجهة نظر بنائية، كما أنه يركز على التعلم بالإكتشاف، حيث يضع الطالب في موقف مشكل ويطلب منه أن يحل الموقف باستخدام مهارات التقصي والإكتشاف للوصول إلى المعرفة، كما يتطرق إلى ضرورة الكشف عن المفاهيم البديلة ويركز على معالجتها (Yager, 1991). وفي هذا البحث تم دراسة أثر استخدام هذا النموذج على تعديل المفاهيم البديلة والتحصيل في موضوع الكثافة.

ويعتبر مفهوم الكثافة من المفاهيم العلمية المجردة التي يواجه الطلاب صعوبة في فهمها، لذا يجب الإبتعاد عن طريقة التعليم التقليدية في طرح هذا المفهوم بالذات، فالطلاب يمتلكون عدد من المفاهيم الخاطئة حوله كالخلط بين مفهومي الكثافة والوزن وبين مفهومي الحجم والكثافة (Unal, 2008)، وهذا يؤكد ضرورة استخدام طريقة تدريس بنائية تأخذ بعين الإعتبار المعرفة المسبقة للتلميذ، وتبني المعرفة عند الطالب في بيئة اجتماعية مثيرة للتفكير، وتشجع الطلاب لبناء طرقهم الخاصة في التعلم، وبما أن نموذج التعلم البنائي من طرق التدريس التي يمكن اختيارها في حالة ارتباط أهداف التدريس بإكساب الطلاب

المفاهيم الأساسية وتطبيق المعرفة في سياقات أخرى وتعديل المفاهيم البديلة (زيتون، 2003)، فقد اختارت الباحثة هذا النموذج لتدريس موضوع الكثافة، وتعديل المفاهيم البديلة المرتبطة به كونه الأكثر ملائمة لهذا الغرض.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

تتمثل مشكلة الدراسة الحالية في أن تعليم العلوم في الكثير من المدارس الفلسطينية يتبع الطريقة التقليدية في عرض المادة العلمية، والتي عادة ما تعتمد على التلقين وسرد المعلومات دون مساعدة الطلبة على بناء المعرفة بصورة ذات معنى، ودون النظر لخبرات الطلاب السابقة، كما أن هذه الطرق تجعل الدور الرئيس في الحصة للمعلم الذي يستهلك معظم وقت الحصة، بينما لا يمنح الطالب فرصة التجريب واكتشاف المعرفة، وهذا ما يؤكده تقرير وزارة التربية والتعليم (2011) لدى تقييمها لخطة التطوير التربوي، حيث وجد بأن 60% من وقت الحصة يتمثل في شرح المعلم وإلقاء المعلومات على الطالب الذي بدوره لا يحظى بأكثر من 36% من وقت الحصة، حتى أن هذا المجال يفتح له لإجابة أسئلة المعلم والرد عليها؛ الأمر الذي أدى للعديد من المشكلات أبرزها ضعف دافعية الطلبة نحو التعلم وانخفاض درجاتهم في اختبارات التحصيل الدولية والمحلية وامتلاكهم لعدد من المفاهيم البديلة (وزارة التربية والتعليم العالي، 2007).

ويعد موضوع الكثافة وما يحتويه من مفاهيم مجردة من المواضيع التي يواجه المعلمون صعوبة في عرضها، إذ أنه مسألة علمية معقدة التفسير (Yin, Tomita, and

(Shevelson, 2008 ، لذا يواجه الطلبة صعوبات في فهم موضوع الكثافة، ويمتلكون العديد من المفاهيم البديلة حوله، الأمر الذي يدعو إلى استخدام طرق تدريس غير تقليدية عند طرح هذا الموضوع (Kohn, 1993)، وعليه فإن مشكلة الدراسة الحالية تتمثل في التعرف على أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تحصيل طالبات الصف السابع وتعديل المفاهيم البديلة حول موضوع الكثافة. وتتمثل مشكلة الدراسة بالسؤال الرئيس التالي:

ما أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة وتحصيل طالبات الصف السابع الأساسي في موضوع الكثافة؟

وينبثق من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما المفاهيم البديلة التي تحملها طالبات الصف السابع حول موضوع الكثافة؟
2. ما أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تعديل المفاهيم البديلة لطالبات الصف السابع الأساسي في موضوع الكثافة؟
3. ما أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تحصيل طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة؟

فرضيات الدراسة

للإجابة عن سؤالي الدراسة الثاني والثالث تم صياغة الفرضيتين الصفريتين التاليتين:

1. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $\alpha \leq 0.05$ في متوسط تحصيل الطلبة في اختبار المفاهيم البديلة لموضوع الكثافة يعود لمتغير طريقة التدريس (استخدام نموذج التعلم البنائي مقابل الطريقة التقليدية).
2. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $\alpha \leq 0.05$ في متوسط تحصيل الطالبات في اختبار التحصيل لموضوع الكثافة يعود لمتغير طريقة التدريس (استخدام نموذج التعلم البنائي مقابل الطريقة التقليدية).

أهمية الدراسة ومبرراتها

يواجه الكثير من معلمي العلوم (في حدود علم الباحثة) صعوبات في تدريس مفهوم الكثافة للطلاب، كما يواجه الطلبة صعوبات في فهم هذا الموضوع المجرد ويمتلكون العديد من المفاهيم البديلة حوله (Yin, Tomita, and Shavelson, 2008)، وعليه فإن أهمية هذه الدراسة تكمن في مساعدة المعلمين في وضع خطة فاعلة لعرض هذا الموضوع بطريقة مناسبة تساعد الطلبة على فهم أفضل للموضوع، وذلك باستخدام طرق تدريس غير تقليدية حيث تم إعادة صياغة موضوع الكثافة الوارد في الكتاب المقرر للصف السابع من المنهاج الفلسطيني على هيئة أنشطة تعتمد على التجريب والإكتشاف ومصممة بحيث تعالج المفاهيم البديلة حول الموضوع. كما أن هذه الدراسة تعطي المعلمين فكرة عن المفاهيم

البديلة عند الطلاب عن مفهوم الكثافة حتى يتم أخذها بعين الإعتبار عند تعليم الموضوع، لتأسيس معرفة سليمة البناء قدر الإمكان، حيث سيدرس الطالب لاحقاً في نفس السنة الدراسية وسنوات لاحقة مواضيع مرتبطة بهذا المفهوم مثل الطفو.

وقد تفيد هذه الدراسة واضعي منهاج العلوم لمحاولة تصميم بعض المواضيع وفق نموذج التعلم البنائي، وتَمثُّل النظرة البنائية في عرض موضوعات العلوم كاستجابة لما ينادي به التربويون في الوقت الحاضر من أهمية توظيف نظريات التعلم الحديثة في التعليم. إضافة إلى أن هذه الدراسة تمثل إثراء للأدب التربوي المحلي بشكل خاص، حيث لم تتطرق أي من الدراسات العربية في حدود علم الباحثة إلى موضوع الكثافة رغم أهميته، كما أنها من الدراسات القليلة التي تعدت تحديد المفاهيم البديلة إلى مستوى معالجتها.

أهداف الدراســة

يهدف البحث الحالي إلى:

1. تحديد المفاهيم البديلة لدى طالبات الصف السابع حول موضوع الكثافة.
2. معرفة أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس موضوع الكثافة على تعديل المفاهيم البديلة المرتبطة به.
3. معرفة أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تحصيل طالبات الصف السابع الاساسي في موضوع الكثافة.

مصطلحـات الدراســة

أولاً: التعريفات الإصطلاحية

- نموذج التعلم البنائي

أحد أساليب التدريس البنائية التي تؤكد على التفاعل بين المعلم والمتعلم، ويسير وفق أربع مراحل متتابعة هي: مرحلة الدعوة، ومرحلة الإكتشاف، ومرحلة التفسيرات، ومرحلة التطبيق (Yager,1991)، ويعرفه زيتون (2003، ص.383) بأنه:

> طريقة يتم من خلالها مساعده الطلاب على بناء معرفتهم (المفاهيم ، المبادئ ، القوانين) عن موضوع الدرس الجديد من خلال وضعهم في موقف ينضوي على مشكلة ، ثم يوجهون إلى إجراء نشاط استكشافي لاختبار صحة أفكارهم الأولية، ثم عرض ما توصلوا إليه من نتائج وتفسيرات وتلخيصها في صورة معلومات أساسية لاستخدامها في مواقف جديدة.

- المفاهيم البديلة

هي تلك المفاهيم غير المتوافقة جزئياً أو كلياً مع المفاهيم العلمية وتتكون من خلال التجارب اليومية (Baser, 2006).

ثانياً: التعريفات الإجرائية

- نموذج التعلم البنائي

أحد طرق التدريس القائمة على النظرية البنائية، تبدأ في مرحلة تهيئة الطلاب للتعلم، ثم دمجهم في أنشطة وتجارب، ثم مساعدتهم على تفسير نتائج التجريب، وتنتهي بمرحلة تطبيق ما تعلمه الطلاب في سياقات جديدة مشابهة.

- المفاهيم البديلة

تعرف المفاهيم البديلة إجرائياً في هذا البحث بأنها تلك المعتقدات التي لا تتفق مع المفهوم العلمي الصحيح لموضوع الكثافة سواء بشكل جزئي أو بشكل كلي.

- موضوع الكثافة

يقصد به الفصل الأول من وحدة الحالات الفيزيائية للمادة في مقرر العلوم للصف السابع الأساسي وفق المنهاج الفلسطيني.

- التحصيل الدراسي

مدى اكتساب الطلبة للمعارف والخبرات التي يتعرضون لها، ويقاس باختبار أعدته الباحثة في درس الكثافة من مقرر مادة العلوم للصف السابع، ويحتوي أسئلة موضوعية وأسئلة

مقالية موزعة على مستويات الأهداف (المعرفة، التطبيق، الإستدلال)، وقد تضمن ذلك إجراء تحليل المحتوى وإعداد جدول مواصفات.

- الطريقة التقليدية

طريقة التدريس التي تعتمد أسلوب المحاضرة في عرض المحتوى التعليمي، وتكون متمحورة حول المعلم، والذي يلتزم بما في الكتاب المقرر من أنشطة وتجارب ومعلومات، ويكون تنفيذ أنشطة الكتاب بطريقة العرض أمام الطلبة.

حدود الدراسة

اقتصرت حدود هذه الدراسة على:

العينة: طالبات الصف السابع الأساسي البالغ عددهن 56 طالبة.

مكان الدراسة: أحد مدارس الإناث التابعة لمديرية التربية والتعليم/ محافظة رام الله.

الزمان: الفصل الدراسي الأول من السنة الدراسية 2013–2014

الموضوع: يقتصر موضوع الدراسة على استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس فصل الكثافة من وحدة الحالات الفيزيائية للمادة من كتاب الصف السابع الأساسي وفق المنهاج الفلسطيني لعام 2013/ 2014 (وزارة التربية والتعليم العالي،2013).

الأدوات: اختبار تحصيلي في درس الكثافة، واختبار المفاهيم البديلة حول موضوع الكثافة، إضافة للأنشطة والمهمات التي تقوم بها الطالبات أثناء دراسة فصل الكثافة، ومخطط عرض الحصص وفق نموذج التعلم البنائي وآخر لعرض الحصص بالطريقة التقليدية.

مسلمات الدراسة

1. إجابات الطالبات عينة الدراسة على فقرات الإختبار التحصيلي واختبار المفاهيم البديلة صادقة وموضوعية.
2. تحليل المحتوى وجدول المواصفات يعبران عن الإختبار التحصيلي بدرجة معقولة.
3. طريقة التدريس المعتادة هي الطريقة التقليدية.

محددات الدراسة

1. عدد الطالبات في المجموعة التجريبية (27 طالبة) أثر على قدرة المعلمة في الوصول لكل طالبة أثناء تنفيذ الأنشطة.
2. تطلب تنفيذ أنشطة نموذج التعلم البنائي وقتاً أكثر من وقت الحصة المعتاد (40 دقيقة)، ففي بعض الأحيان تطلب إنهاء النشاط عشر دقائق إضافية، الأمر الذي قد ساعد على التفوق الكبير للمجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في التحصيل.
3. قد يكون إخبار المجموعة التجريبية بأنهم يخضعون لدراسة عاملاً أدى إلى بذلهم جهداً كبيراً في الدراسة وبالتالي تفوقهم بفارق كبير على أفراد المجموعة الضابطة في التحصيل.

الفصـــــل الثــاني: الإطار النظري والدراسات السابقة

- **الإطار النظري**
- **النظرية البنائية**
- **نموذج التعلم البنائي**
- **المفاهيم العلمية والمفاهيم البديلة**
- **مفهوم الكثافة**
- **دراسات تناولت نموذج التعلم البنائي**
- **دراسات تناولت تشخيص المفاهيم البديلة وعلاجها**

الإطار النظري

تستند هذه الدراسة في إطارها النظري إلى أربعة محاور أساسية هي: النظرية البنائية ونموذج التعلم البنائي والمفاهيم البديلة ومفهوم الكثافة.

النظرية البنائية

تعود البدايات الأولية للنظرية البنائية إلى المفكرسقراط الذي رأى ضرورة مساعدة المتعلم على بناء معنى خاص به للمعرفة، تبعه كانت الذي قام بتطوير هذه الفكرة، وفي مطلع القرن العشرين اقترح جون ديوي أن العملية التعليمية يجب أن تبدأ من المعرفة الآنية للمتعلم مع الأخذ بعين الإعتبار المعرفة السابقة والإهتمامات للمتعلم، وهناك شكلين من البنائية: البنائية المعرفية لبياجيه والبنائية الإجتماعية لفيجوتسكي، حيث يرى بياجيه بأن اكتساب المعرفة يقوم على عملية نشطة تتضمن تعديل التراكيب المعرفية من خلال عمليات أطلق عليها التمثل والموائمة والتنظيم، بينما يرى فيجوتسكي أن اكتساب المعرفة يتم من خلال التفاعل الإجتماعي بين المعلم والطلاب وبين الطلاب أنفسهم (De Angelo, Touchman, &ClarK, 2009).

تعرف النظرية البنائية (Constructivism) في المعجم الدولي للتربية بأنها "رؤية في نظرية التعلم ونمو الطفل، قوامها أن الطفل يكون نشطاً في بناء أنماط التفكير لديه نتيجة تفاعل قدراته الفطرية مع الخبرة" (زيتون وزيتون، 1992، ص.1)، ويرى براوت وفولدن (Prawat & Folden, 1994) أن البنائية نظرة فلسفية تهتم بالبنية العقلية عند المتعلم، وتعتبر نظرية في المعرفة والتعلم، حيث تبحث في طبيعة وكيفية بناء المعنى للمعرفة في

البنية الذهنية، كما تؤكد أن الأفراد يبنون معارفهم الجديدة في ضوء خبراتهم التي مروا بها من قبل.

تفترض النظرية البنائية أن التعلم عملية مستمرة تسعى لتطوير بنى معرفية جديدة تعيد تنظيم خبرات المتعلم السابقة، وذلك من خلال بذل المتعلم جهداً معرفياً للوصول إلى المعرفة والتي تتطور من خلال التفاعل الإجتماعي مع الآخرين، حيث ترى البنائية أن التعلم عملية اجتماعية وتركز على دور الآخرين في بناء المعرفة، كما تفترض أن التعلم يحدث بصورة أفضل عند مواجهة المتعلم بمشكلة حقيقية واقعية مرتبطة بالحياة اليومية، حيث يحدث عندئذ بناء للتعلم ذي المعنى عن طريق الربط بين المعلومات الجديدة والمعرفة السابقة للمتعلم، والتي تعتبر مكوناً أساسياً لحدوث التعلم (الكسباني، 2008).

والهدف من عملية التعلم بالنسبة للبنائية هو إحداث تكيفات تتواءم مع الضغوط المعرفية الممارسة على خبرة الفرد، هذه الضغوط تمثل كل ما يحدث حالة من الإضطراب المعرفي نتيجة المرور بخبرة جديدة (الكسباني، 2008)، كما تهدف إلى تطوير مهارات التفكير الناقد والعمل الجماعي والإستقصاء (Rolloff,2010)، فالبنائية تهتم بوضع الطالب في بيئة تعلمية تقود إلى الإكتشاف من خلال تهيئة الفرص أمام المتعلمين لاستغلال البيئة المعرفية والعقلية والتفاوض الإجتماعي والنقاش لحل المشكلات التي تعزز التعلم (عياش والصافي، 2007).

إن عملية تكوين المعرفة لدى المتعلم تحدث من خلال التفاعل النشط بينه وبين البيئة، هذه المعرفة يتم تنظيمها في الدماغ في بنى معرفية أسماها بياجيه مخططات فكرية (schemas)، كما أن عملية نمو هذه المعرفة تخضع لثلاث عمليات معرفية مترابطة كما يوردها بايبي وسند (Bybee and Sund, 1982):

1. التمثل (Assimilation): وتشير إلى تعديل المثيرات والخبرات الخارجية لتتفق مع البنى المعرفية الموجودة لدى الفرد من خبراته السابقة، وهذه العملية لا تتطلب إحداث تغيير في البنية المعرفية الموجودة لتندمج معها.
2. المواءمة (Accommodation): تحدث هذه العملية حين يشعر الفرد بأن بناه المعرفية غير قادرة على تفسير الخبرات الجديدة، حينها يضطر إلى إنشاء مخططات ذهنية جديدة تتواءم مع المواقف والخبرات الجديدة التي يواجهها، كي يستعيد الفرد التوازن الذي فقده عند جمعه للمعلومات الجديدة. وتسمى عمليتي التمثل والتواؤم بالتكيف.
3. التنظيم (Organization): يتم في هذه العملية إعادة تشكيل البنية المعرفية عند حدوث التعلم، حيث تتم عملية المواءمة بين الخبرات السابقة والخبرات الجديدة، وإنتاج بنى معرفية ذات مستوى أكثر تعقيداً.

أما دور المعلم في العملية التعليمية فهو خلق بيئة تعلمية تعتمد على التعلم البنائي من خلال تصميم خبرات وأنشطة تفاعلية تساعد المتعلم على تكوين وبناء معلومات جديدة في ضوء خبراته السابقة، وهذه الخبرة السابقة لا بد للمعلم من الكشف عنها وتشخيصها حتى

يحدد الأنشطة المناسبة، وما أن يتم تشخيص المعرفة السابقة حتى يقوم المعلم بتزويد المتعلم بمعلومات أساسية تمكنه من صنع معنى من خلال النشاطات التي يتفاعل بها مع الآخرين (Garmston & Wellman, 2002)، ويتدرج المعلم في تعقيد المفاهيم والمعلومات التي يطرحها مع تدرج المتعلم في السيطرة على التعلم السابق ,Rolloff (2010). ويضيف عياش والصافي (2007) أن دور المعلم يتمثل في إقدار المتعلم على إيجاد العلاقات بين المفاهيم التي تساعده على بناء معنى خاص به، وهذا يتطلب أيضاً طرح الأسئلة التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالطريقة التي أنشأ بها المتعلم معرفته الأولية المتصلة بموضوع التعلم.

وقد تعددت نماذج التدريس القائمة النظرية البنائية، أهمها كما يذكر زيتون وزيتون (2003): نموذج التغيير المفهومي، نموذج التعلم البنائي، نموذج التعلم المتمركز حول المشكلة، نموذج دورة التعلم، نموذج التحليل البنائي، النموذج التوليدي، نموذج جون زاهوريك البنائي. وسيتم تناول نموذج التعلم البنائي –المستخدم في الدراسة الحالية– في البند التالي بشكل مفصل.

نموذج التعلم البنائي

يعتبر نموذج التعلم البنائي امتداداً وتطويراً لمراحل دورة التعلم الثلاث (استكشاف المفهوم، استخلاص المفهوم، تطبيق المفهوم)، وقد ورد بأسماء مختلفة منها نموذج المنحى البنائي في التدريس (The Constructivist Oriented Instructional Model to Guide

(Learning، كما ورد باسم نموذج التعلم البنائي (The Constructivist Learning Model) (زيتون، 2003)، وقد استخدم هذا المصطلح ياجر (Yager, 1991) الذي يعرف نموذج التعلم البنائي بأنه: عملية تعليمية تؤكد إتاحة الفرصة الملائمة للطلبة لبناء مفاهيمهم ومعارفهم وفق أربع مراحل هي مرحلة الدعوة، ومرحلة الإستكشاف، ومرحلة اقتراح الحلول والتفسيرات، ومرحلة التطبيق.

وقد حدد ياجر (Yager, 1991) أربعة مراحل للنموذج وحدد الإستراتيجيات التعليمية التي ينبغي ممارستها أثناء تطبيق هذا النموذج في التدريس، وهي:

أولاً: مرحلة الدعوة

يتم فيها دعوة الطلاب إلى التعلم وجذب انتباههم من خلال عرض بعض المواقف او المشكلات أو القضايا البيئية المحسة والمتصلة بحياتهم وواقعهم، وعرض بعض الظواهر البيئية الغير مألوفة، ومشكلات محيرة من بيئة الطلاب وخبراتهم السابقة، وفي هذه المرحلة ينبغي على المعلم الإهتمام بما لدى الطلاب من خبرات او معلومات سابقة والكشف عن المفاهيم البديلة، وفي نهاية هذه المرحلة يكون قد تبلور لديهم سؤال محير يتشوقون لحله.

ثانياً: مرحلة الإكتشاف

تتضمن هذه المرحلة دمج الطلاب في أنشطة استقصائية يخططها المعلم من أجل الإجابة عن التساؤلات التي تولدت لديهم من مرحلة الدعوة، يقومون خلالها بعمليات علمية مثل الملاحظة والقياس والتجريب، ويتعرضون لعملية عصف ذهني للمفاهيم البديلة التي لديهم

حول موضوع التعلم، ويتم ذلك بشكل جماعي حيث يقسم الطلاب في مجموعات صغيرة، تقوم كل مجموعة بتنفيذ أنشطتها ونقاش البيانات والمعلومات التي حصلوا عليها حول المشكلة، ويكون دور المعلم في هذه المرحلة توجيه الطلاب وإسنادهم وتشجيعهم على تنفيذ الأنشطة.

ثالثاً: مرحلة التفسير

يتم عقد جلسة حوار بين المعلم والطلاب لمحاولة تفسير النتائج التي حصلت عليها كل مجموعة، حيث يقدم الطلاب اقتراحاتهم وتفسيراتهم بعد مرورهم بالخبرات الجديدة، وفي هذه المرحلة أيضاً يتم تعديل ما لدى الطلاب من تصورات خاطئة ومفاهيم بديلة عن الموضوع، كما يشجع المعلم الطلاب على صياغة تفسيرات لما توصلوا له من خلال الملاحظة والتجريب.

رابعاً: مرحلة التطبيق

يقوم الطلاب في هذه المرحلة بتطبيق ما توصلوا له من حلول واستنتاجات في مواقف ومشكلات حياتية مشابهة، وطرح تساؤلات جديدة ذات علاقة بالظاهرة قيد الإهتمام، ويؤدي ذلك لدعوة جديدة وتنفيذ أنشطة جديدة.

وقد حدد ياجر (Yager, 1991) شروطاً لبيئة التعلم القائمة على نموذج التعلم البنائي التي على المعلم مراعاتها، وأهمها أن يستعين بأسئلة الطلبة وأفكارهم في تخطيط الدرس والأنشطة، ويستمع إلى تنبؤاتهم حول النتائج قبل أداء التجارب، ويتقبل آراء الطلاب

ويشجعهم على المبادرة في طرح الأفكار وعلى استخدام مصادر متنوعة للمعلومات، ويهتم بطرح الأسئلة ذات النهايات المفتوحة والتي تعمل على توسيع مداركهم وتحثهم على محاولة اقتراح تفسيرات للظواهر البيئية من حولهم، كما يفسح المجال أمام الطلاب لمحاولة اختبار فرضياتهم وأفكارهم، ويكون ذلك مصحوباً بالتشجيع على العمل الجماعي التعاوني، وإعطاء الطلاب وقتاً كافياً لتحليل المعلومات وتقييمها.

ويقترح زيتون (2003) بعض الحالات الملائمة لاختيار نموذج التعلم البنائي في التدريس، وأبرزها أن تكون أهداف التدريس مرتبطة بفهم المتعلم للمعلومات الأساسية (مفهوم، مبدأ، قانون، نظرية ...)، أو بتطبيق التعلم في سياقات جديدة، أو بتعديل المفاهيم البديلة حول موضوع الدرس، أو بتنمية التفكير ومهارات البحث العلمي كالملاحظة والإستنتاج. ولكن هناك حالات أخرى لا يصلح اختيار نموذج التعلم البنائي لتدريسها كما يشير لذلك زيتون (2003)، كأن يكون موضوع الدرس يعتمد على المعلومات والحقائق الجزئية التي تتطلب الحفظ، أو أن يكون صعباً على المتعلم اكتشاف المعلومات بنفسه مثل إيجاد كتلة الإلكترون.

وقد اختارت الباحثة نموذج التعلم البنائي لملائمته لتدريس موضوع الكثافة وتعديل المفاهيم البديلة المرتبطة به، حيث أنه يحتوي على المفاهيم والمبادئ والعلاقات الرياضية، ويتطلب إكساب الطلاب القدرة على إيجاد الكثافة في حالات مختلفة، كما أن موضوع الكثافة يتضمن عدداً من المفاهيم البديلة التي ينبغي معالجتها أثناء التدريس، وهذه الأهداف يمكن

تحقيقها من خلال استخدام نموذج التعلم البنائي، حيث يقدم العديد من الإستراتيجيات البنائية التي تسعى لتحقيق أكبر قدر من الفهم.

المفاهيم العلمية والمفاهيم البديلة

يعرف المفهوم على أنه مجموعة من الموضوعات أو الرموز أو الأحداث التي تجمع بينها خصائص مشتركة، هذه المفاهيم قد تكون محسوسة وقد تكون مجردة. وعملية تعلم المفهوم تتضمن تحديد خصائص المفهوم وتعميمها على أمثلة أخرى والتمييز بين الأمثلة واللاأمثلة، وتكمن أهمية تعلم المفاهيم بأنها تقلل من تعقد البيئة وتسهم في انتقال أثر التعلم للمواقف التعليمية المختلفة وتساعد المتعلم على التفسير والتطبيق للظواهر المحيطة (Schunk, 2000).

وقد اعتقد قديماً أن الطلبة لا يمتلكون مفاهيم ومعرفة سابقة قبل المرور بخبرة تعليمية جديدة، وبعد تبني النظرية البنائية في تعليم العلوم ، تخلى المربون عن الأفكار التي ترى أن الطالب يأتي إلى الصف ببنية ذهنية فارغة، وتم تبني الأفكار التي ترى بأن الطالب يكون أفكار وخبرات عن الظواهر العلمية قبل تلقيها في غرفة الصف، وهذه الأفكار المسبقة تؤثر على الطريقة التي يبني بها معرفته فيما بعد (Kabapinar,2005). إن هذه الخبرات السابقة للموضوع قد تكون صحيحة وموافقة للتفسير العلمي الصحيح وقد تكون مخالفة للإجماع العلمي، هذه المعلومات المفاهيمية والتصورات الخاطئة يطلق عليها المفاهيم البديلة (Bybee and Sund, 1982).

ونظراً لأهمية المعرفة السابقة في تكوين البنى الذهنية عند التعرض لخبرات جديدة، ولأنها بمثابة الجسر الذي تعبر عليه المعرفة الجديدة إلى بنية المعلم الذهنية، أوعقبة تعيق مرور المعرفة الجديدة (الكسباني، 2008)، لزم الوقوف على هذه المعرفة ومحاولة تشخيصها لتسهيل تخطيط أنشطة التعلم التي تساعد في البناء المفاهيمي في حال التلاؤم بين المعلومات السابقة والجديدة، أوالتغير المفاهيمي (Rolloff, 2010) والذي يعرف بأنه عملية إعادة بناء وتنظيم للمعرفة والمعتقدات التي يحملها الشخص حول موضوع ما (Larson, Haglund & Hallden, 2010).

ومن الإستراتيجيات الفعالة في عملية التغيير المفاهيمي إعطاء الطلاب مجال للإفصاح عن معلوماتهم السابقة وتصوراتهم الذهنية، والحرص على إظهار عدم الإتساق بين مفاهيم الطلاب الخاطئة والمفاهيم العلمية الصحيحة، وإعطاء الفرصة للطالب لبناء معرفته بنفسه من خلال أنشطة هادفة (Barke et al.,2009)، ويشير هيوسون (Hewson, 1992) إلى شروط لا بد من توافرها حتى يحدث تغيير مفاهيمي وهي:

1. أن يكون هناك حالة من عدم الرضا لدى المتعلم عن المفهوم الخاطئ (Dissatisfaction).
2. أن يكون المفهوم الجديد واضحاً ومفهوماً (Intelligible).
3. يجب أن تظهر معقولية وفائدة المفهوم الجديد لدى المتعلم (Plausible).
4. يجب أن يسهم المفهوم الجديد في منح المتعلم القدرة على تفسير المواقف الجديدة بحيث يستطيع نقل أثر التعلم لسياقات أخرى (Fruitful).

وعملية التغيير المفاهيمي تتضمن سلسلة من الخطوات وأهمها رفض المتعلم لمعتقداته الخاطئة التي يحملها، واكتساب نمط جديد من التفكير يتضمن برهاناً يبطل صحة المفهوم القديم ويدفع المتعلم لتقبل المفهوم الجديد (Duit, 1995)، لكن هناك عقبة كبيرة تواجه عملية التغيير المفاهيمي والتي تتمثل في كون المفاهيم البديلة مقاومة للتغيير، وأن المتعلم يعود للإعتقاد بهذه المفاهيم البديلة بعد اكتسابه المفاهيم العلمية فترة من الزمن، ومن أسباب ذلك أن المفهوم البديل الواحد يرتبط بمفاهيم أخرى كثيرة في البنية الذهنية لدى المتعلم، لذا فعملية التغيير المفاهيمي يجب أن تأخذ بعين الإعتبار مفاهيم أخرى مرتبطة من الحياة اليومية، فالمفاهيم ليست مستقلة وإنما مرتبطة ببعضها بعضاً (Ozdemir and Clark, 2007).

ومما يسهم في تعميق المفاهيم البديلة أيضاً عدم وعي الطلاب بها وذلك يرجع بصورة أساسية إلى طرق التدريس التقليدية، كما تسهم الحياة اليومية في تعميق هذه المفاهيم وذلك عندما يرى الطالب من واقعه دليلاً يثبت المفهوم الخاطئ، ويعتقد بصحته ولا يحاول البحث عن دليل آخر يبطل صحته، كما تلعب اللغة اليومية المستخدمة دوراً كبيراً في صعوبة التخلص من المفاهيم البديلة، ذلك لأنها تقوم على الوقائع اليومية وتنافي في أحيان كثيرة اللغة العلمية (Campanario, 2002).

وإذا ما نظرنا إلى المراحل الأربعة لنموذج التعلم البنائي نجد أنها تسير جنباً إلى جنب مع المراحل الأربعة للتغيير المفهومي التي يقترحها الحشوة (Hashweh, 1986) والتي تتمثل في:

1. التعرف على البنية الذهنية للتلاميذ وحصر أنماط الفهم الخاطئ.
2. أن يتعارض المفهوم الجديد مع البنية الذهنية السابقة للتلميذ.
3. حل التناقض المفهومي بين المعرفة السابقة والمعرفة الحالية.

دعم فهم التلاميذ للمفهوم الجديد.

وبذلك يمكن استخدام نموذج التعلم البنائي في تعديل المفاهيم البديلة.

مفهوم الكثافة

يعرف مفهوم الكثافة بأنه كتلة وحدة الحجوم من المادة، ويعتبر من المفاهيم الفيزيائية المجردة التي تحتاج إلى مهارات ذهنية عليا لفهمها (Unal, 2008)، وعلى الرغم من أن ظاهرتي الطفو والغوص شائعتي الحدوث في الحياة اليومية إلا أنهما مسألة علمية معقدة التفسير، حيث تتطلب معرفة متعمقة في تحليل قوى الطفو والجاذبية وضغط الماء، وهذه المعرفة غير متضمنة بشكل جيد في مناهج العلوم للمرحلة المتوسطة، وعوضاً عن ذلك فإن هذه المناهج تطرح مفهوم الكثافة النسبية لتفسير ظاهرة الطفو، لكن هذا المفهوم يشكل تحدياً كبيراً بالنسبة للطالب ذلك لأن مفهوم الكثافة يمثل النسبة بين الكتلة والحجم، أما مفهوم الكثافة النسبية يمثل مقارنة متغيرات الكتلة والحجم لنسبتين معاً (Yin, Tomita, and Shavelson, 2008).

ويرى كون (Kohn, 1993) أن أحد صعوبات فهم وتفسير مفهوم الكثافة ترجع إلى عدم قدرة الطالب على التوفيق والتكامل بين متغيري الحجم والكتلة، كما أن بعضهم يظن أن

هذين المتغيرين مستقلان في التأثير على الجسم، وفي معظم الأحيان يفسرون ملاحظاتهم بالإعتماد على الوزن. إضافة إلى ذلك، يواجه الطالب صعوبة في فهم الأجسام الكبيرة ذات الكتلة الصغيرة من جهة، والأجسام الصغيرة ذات الكتلة الكبيرة من جهة أخرى، وسبب ذلك هو مشاهداتهم في الحياة اليومية، ففي الواقع معظم الأجسام الكبيرة تميل لأن تكون ثقيلة والأجسام الصغيرة تميل لأن تكون ذات كتلة صغيرة، وهذا الخلط يتواجد بشكل أكبر عند الأطفال الصغار بسبب قلة خبراتهم مقارنة مع الكبار.

أما بياجيه (Piaget, 1930) فيرجع سبب الخلط بين مفهومي الوزن والحجم عند تفسير مفهوم الكثافة إلى التطور العقلي، فهو يرى أن الطلاب حتى سن التاسعة لا يمتلكون القدرة على تفسير مفهوم الحجم دون ذكر الوزن، وفي سن اثني عشر عاماً يدرك الطالب عدم الإتساق في هذه الأفكار، إلا أن بعض الطلاب حتى بعمر أربعة عشر عاماً قد يمتلكون نفس المفهوم الخاطئ، وذلك يعود بشكل أساسي إلى عقبة اللغة فالذكاء اللغوي اللفظي لا يكون ناضجاً بشكل كاف كما هو الذكاء المفاهيمي، مما ينتج قصوراً في التعبير.

ولأن تفسير مفهوم الكثافة يتطلب مهارات تفكير عليا فإن الطلاب يمتلكون الكثير من المفاهيم الخاطئة حوله، ومن أكثر المفاهيم الخاطئة حول الطفو شيوعاً (Unal, 2008)، (Yin, Tomita, and Shavelson, 2008)، (Kohn, 1993)، (Bystrianska, 2012)، (Smith, Snir & Grosslight, 1992) :

1. الطفو يعتمد على كتلة الجسم، أو وزنه، أو حجمه.
2. عند قطع الجسم إلى جزأين، فإن حجم الجزء المغمور يصبح أقل.

3. جميع الأجسام التي تغوص في الماء لها نفس الكثافة.
4. عندما تزيد كمية الماء في الوعاء يقل حجم الجزء المغمور.
5. حجم الماء في الوعاء يؤثر في طفو وغوص الأجسام فيها.
6. عند رج وعاء الماء فإن الجسم الطافي سيغوص.
7. الأجسام ذات الأشكال الهندسية المنتظمة تطفو والأجسام غير المنتظمة تغوص.
8. الكثافة هي وزن الجسم.
9. كثافة الجسم المعلق داخل السائل هي ذاتها للجسم الطافي أو المنغمر.
10. الأجسام المجوفة التي تحتوي هواء بداخلها تطفو.
11. الأجسام التي تحتوي ثقوب تغوص.
12. الأجسام ذات الحافة الحادة تغوص والأجسام المنبسطة تطفو.
13. الأجسام تغوص في السوائل اللزجة.
14. درجة الحرارة لا تؤثر على الكثافة.
15. هناك علاقة طردية بين لزوجة المادة وكثافتها.

الدراسات السابقة

انبثق عن النظرية البنائية العديد من نماذج التدريس، تقوم فلسفتها على إفساح المجال للمتعلم لبناء معرفته الذاتية بنفسه بإسناد من المعلم، وقد سعت الكثير من الدراسات لتقصي

أثر بعض النماذج البنائية على نواحي متعددة من التعلم مثل التحصيل وتنمية التفكير والإتجاهات نحو المفاهيم العلمية. من جهة أخرى، حظيت بعض المفاهيم العلمية والمفاهيم البديلة حولها بالكثير من الإهتمام عند الباحثين، فاستخدموا استراتيجيات مختلفة لتشخيص المفاهيم البديلة ومحاولة التخلص منها. يمكن تصنيف الدراسات التي تتناولها هذه الدراسة ضمن المحاور التالية:

1. دراسات استخدمت نموذج التعلم البنائي.
2. دراسات تناولت تشخيص المفاهيم البديلة وعلاجها.
3. دراسات تناولت مفهوم الكثافة.

أولاً: دراسات استخدمت نموذج التعلم البنائي

تفترض البنائية أن التعلم النشط يتم من خلال الحوار الإجتماعي وتفعيل المهارات الإجتماعية، وفي هذا السياق أجرى بشندى (2011) دراسة هدفت لمعرفة أثر نموذج التعلم البنائي في تدريس العلوم على التحصيل المعرفي وتنمية بعض المهارات الإجتماعية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وقد اتخذت الدراسة المنهج شبه التجريبي. أعد الباحث دليل للمعلم وآخر للطالب، كما أعد اختبارين أحدهما لقياس التحصيل المعرفي والآخر لقياس المهارات الإجتماعية، وأجرى تطبيق قبلي وبعدي للإختبارين على كلتا المجموعتين، وقد أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في نتائج الإختبار التحصيلي البعدي وكذلك في مقياس المهارات الإجتماعية لصالح المجموعة التجريبية في الحالتين.

وفي دراسة أخرى قام الباحثان سيكن والسان (Secken & Alsan, 2011) بتقصي أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تحصيل الطلبة في موضوع التحليل المائي في الكيمياء العضوية، بلغت عينة الدراسة 100 طالب تتراوح أعمارهم بين 18–21 عاماً، موزعين في مجموعتين تجريبية وضابطة، حيث درست المجموعة التجريبية باستخدام نموذج التعلم البنائي، بينما درست المجموعة الضابطة باستخدام الطريقة التقليدية في التدريس المعتمدة على المحاضرة، وقد أعد الباحثان اختباراً مكوناً من 10 أسئلة لقياس تحصيل الطلبة في موضوع التحليل المائي، أظهرت نتائج الدراسة تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في اكتساب المفاهيم الأساسية المتعلقة بموضوع التحليل المائي وفي التحصيل بشكل عام.

كما سعت بعض الدراسات لمعرفة أثر استخدام الاستراتيجيات البنائية ليس فقط في التحصيل المعرفي، بل أيضاً في تنمية التفكير، مثل دراسة شرف الدين (2008) التي قامت بالتعرف على أثر تدريس الفيزياء باستخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية التفكير الناقد لدى طلبة الصف الثاني الثانوي في إحدى المدارس بصنعاء. استمرت التجربة خمسة أسابيع طبق بعدها اختبار تحصيل في المادة قيد الدراسة – وهي وحدة الضوء والإبصار– واختبار التفكير الناقد، أظهرت نتائج تحليل الإختبارات وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الناقد والإختبار التحصيلي، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى التفكير الناقد والتحصيل بين الطلبة يعزى لمتغير الجنس.

أما المطرفي (2007) فقد سعى لبحث أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على التحصيل وتنمية الإتجاهات نحو مادة العلوم في موضوع الطاقة، طبق الباحث الدراسة على العينة البالغ عددها 132 طالباً من طلاب الصف الثالث المتوسط بمدينة جدة، وقد أعد الباحث أدوات الدراسة المتمثلة في دليل إرشادي للمعلم ودليل الأنشطة الإستكشافية، كما أعد اختباراً للتحصيل في موضوع الطاقة ومقياساً للإتجاهات، وقام بتطبيقها تطبيقاً قبلياً وآخر بعدياً، أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التحصيل بمستوياته الثلاث (التذكر، التطبيق، الفهم)، وكذلك في مقياس الإتجاهات وهذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية.

من جهة أخرى، قامت بعض الدراسات بمقارنة أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية التفكير ليس فقط مع الطريقة التقليدية وإنما مع استراتيجيات بنائية أخرى، مثل دراسة عفانة وأبو ملوح (2007) التي هدفت لمعرفة أثر بعض استراتيجيات النظرية البنائية في تنمية التفكير المنظومي لدى طلاب الصف التاسع الأساسي في موضوع وحدة الهندسة في مادة الرياضيات في إحدى المدارس بغزة، تكونت عينة الدراسة من 126 طالباً وزعوا بالتساوي على ثلاث مجموعات، مجموعتان تجريبيتان أحدهما تم تدريسها باستخدام استراتيجية دورة التعلم، والأخرى باستخدام نموذج التعلم البنائي، ومجموعة ثالثة ضابطة تدرس بالطريقة التقليدية، وقد أعد الباحثان اختباراً لقياس التفكير المنظومي لدى أفراد العينة. أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنظومي ولصالح المجموعة

التجريبية الأولى، وكذلك وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الثانية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنظومي ولصالح لمجموعة التجريبية الثانية، في حين أنه لم توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى والثانية في التطبيق البعدي .

أما الباحثان الباوي وخاجي (2006) فقد قارنا بين أثر استخدام نموذج التعلم البنائي مع نموذج بوسنر في تعديل التصورات الخاطئة لبعض المفاهيم الفيزيائية لدى طلاب معاهد إعداد المعلمين واتجاهاتهم نحو المادة. بعد إجراء التكافؤ بين المجموعتين التجريبية والضابطة في متغيرات التحصيل الدراسي واختبار الذكاء والعمر الزمني، تم تدريس المجموعة الأولى باستخدام نموذج التعلم البنائي، والمجموعة الثانية باستخدام نموذج بوسنر. لقياس الأثر قام الباحثان بإعداد أداتين؛ الأولى اختبار للمفاهيم الفيزيائية مكون من 40 فقرة من نوع الإختيار من متعدد، والثانية مقياس الإتجاه نحو الفيزياء. أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تعديل المفاهيم البديلة بين الإختبارين القبلي والبعدي لكلا المجموعتين، ولم يظهر فروق بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي البحث في تعديل المفاهيم الخاطئة يعود لمتغير طريقة التدريس، كما وجد فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في مقياس الإتجاهات ولصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام نموذج التعلم البنائي، كما وجد الباحثان عدم أفضلية أي من النموذجين على الآخر في تعديل المفاهيم البديلة، وأنه يمكن استخدام أي منهما لهذا الغرض.

من الدراسات التي استخدمت نموذج التعلم البنائي في تعليم الكيمياء أيضاً دراسة الشعيلي والغافري (2006أ)، والتي هدفت لمعرفة فعالية نموذج التعلم البنائي في تحصيل طلبة الثانوية في سلطنة عمان، تكونت عينة الدراسة من 117طالب وطالبة في المجموعة التجريبية، و86 طالب وطالبة في المجموعة الضابطة، قام الباحثان ببناء اختبار تحصيلي في مادة الكيمياء بلغ ثباته 0.84 ، لمعرفة الأثر على التحصيل بالنسبة لمتغيرات الجنس وطريقة التدريس، وقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الإختبار التحصيلي وفقاً لاختلاف كل من طريقة التدريس والجنس لصالح المجموعة التجريبية، أيضاً تفوق الإناث على الذكور في التحصيل البعدي، ودلت نتائج التفاعل بين الجنس وطريقة التدريس على تفوق طلبة المجموعة التجريبية عند الذكور والإناث في اختبار التحصيل البعدي على طلبة المجموعة الضابطة.

في دراسة أخرى للشعيلي والغافري (2006 ب)، استخدم نموذج التعلم البنائي لمعرفة دوره في تنمية التفكير الإبداعي لدى طلبة الثاني ثانوي العلمي، وتوزيع العينة ذاته في الدراسة السابقة، قام الباحثان بإعداد اختبار تفكير علمي تتألف صورته النهائية من ست أنشطة تم التحقق من صدقه وثباته، حيث بلغت قيمة كرونباخ ألفا للإتساق الداخلي 0.9 . بينت النتائج تفوق المجموعة التجريبية على الضابطة في اختبار التفكير الإبداعي العلمي ومهاراته، وبالتحديد في مهارتي الطلاقة والمرونة، في حين تساوت المجموعتان في مهارة الأصالة. من المآخذ على هذه الدراسة أنها استغرقت فترة تطبيق قصيرة نسبياً لتحقيق غرض تنمية التفكير الإبداعي وهو سبعة أسابيع.

وفي دراسة للباحث كيم (Kim, 2005) تم بحث أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تحصيل الطلبة في مواضيع متعددة في الرياضيات منها: المساحات والحجوم والنسب، بلغت عينة الدراسة 78 طالباً من الصف السادس موزعين في مجموعتين تجريبية وضابطة، كما قام الباحث بدراسة أثر استخدام هذا النموذج على اتجاهات الطلاب وميولهم، وقد أظهرت نتائج الدراسة تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في التحصيل، وتبين أن الطلبة يفضلون البيئة البنائية وأنها ذات أثر إيجابي على زيادة الدافعية لديهم وأنها ساعدتهم على السيطرة على تعلمهم بصورة أفضل من الطريقة التقليدية.

وحصل أوزنترياكي (Uzuntiryaki, 2003) في دراسته التي أجريت في تركيا على النتيجة السابقة نفسها فيما يتعلق بأثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تعديل المفاهيم البديلة لطلبة الصف التاسع البالغ عددهم 42 طالباً، وذلك في موضوع الروابط الكيميائية وتنمية اتجاهاتهم نحو مادة الكيمياء تبعاً لمتغير طريقة التدريس ومتغير الجنس، وقد أعد الباحث لهذا الغرض اختبار تحصيل يقيس مدى فهم الطلبة لمفاهيم الروابط الكيميائية من نوع الأسئلة الموضوعية، ومصممة بحيث تكشف عن المفاهيم البديلة، بلغ ثبات هذا الإختبار 0.72، كما أعد الباحث مقياساً للإتجاهات ومقياساً آخر لاكتساب مهارات العمليات العلمية. وجد الباحث تفوقاً ملحوظاً لطلبة المجموعة التجريبية (22 طالباً وطالبة) في مستوى اكتساب مفاهيم الروابط الكيميائية على أقرانهم في المجموعة الضابطة (20 طالباً وطالبة)، في حين أنه لم توجد فروق دالة إحصائياً في أثر الجنس على اكتساب مفاهيم الروابط الكيميائية، كما وجد فروقاً دالة إحصائياً في متوسط اكتساب المهارات العلمية وفي

متوسط الإتجاهات نحو مادة الكيمياء عائدة لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية.

في الخلاصة نجد تعدد الدراسات التي بحثت في فعالية استخدام نموذج التعلم البنائي، فمنها ما درست أثره على التحصيل المعرفي مثل بشندى (2011)، وسيكن والسان Secken & Alsan, 2011)، وشرف الدين (2008)، والشعيلي والغافري (2006أ)، ودراسة كيم (Kim, 2005)، وبعضها درست أثره على تعديل المفاهيم البديلة مثل الباوي وخاجي (2006) وأوزنترياكي (Uzuntiryaki, 2003) أو على تنمية التفكير المنظومي مثل عفانة وأبو ملوح (2007) والشعيلي والغافري (2006 ب)، وبعضها درست الأثر على تنمية المهارات الإجتماعية مثل بشندى (2011)، إن كل الدراسات المذكورة قدمت نتائج إيجابية لاستخدام نموذج التعلم البنائي على التحصيل. كما أن الدراسات التي قامت بتقصي أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة قد أظهرت نتائج إيجابية لاستخدامه مثل دراسة الباوي وخاجي (2006) ودراسة (Uzuntiryaki, 2003)

ثانياً: دراسات تناولت تشخيص المفاهيم البديلة وعلاجها

تنظر البنائية للمتعلم على أنه كائن نشط يسعى لصنع معنى لمعرفته السابقة، فهو بذلك ليس وعاء فارغاً ينتظر أن يتم ملؤه، ولما كانت معرفة الشخص السابقة تمثل السقالة التي تدعم بنا المعلومات التي سيتم تعلمها في المستقبل (Rolloff,2010)، اهتمت الكثير من

الدراسات بتشخيص المفاهيم السابقة عند الطالب، وبعض الدراسات تعدت تشخيص المفاهيم البديلة إلى علاجها.

فقد تناولت دراسة فرانك وبوجنر (Franke & Bogner 2011) موضوع تكنولوجيا الجينات، حيث قام الباحثان باستخدام المنهج شبه التجريبي، وتقسيم عينة الدراسة إلى ثلاث مجموعات اثنتين تجريبيتين وثالثة ضابطة، تم تدريس المجموعة التجريبية الأولى موضوع تكنولوجيا الجينات باستخدام أربع تجارب عملية إضافة للإهتمام بالمفاهيم الخاطئة عند الطلاب وتعديلها، أما المجموعة التجريبية الثانية فقد درست نفس الموضوع باستخدام نفس التجارب ولكن دون الإهتمام بالمفاهيم الخاطئة، والمجموعة الضابطة درست باستخدام الطريقة التقليدية، كما قام الباحثان بتطبيق ثلاثة اختبارات على عينة الدراسة، قبلي وبعدي وبعدي مؤجل لمعرفة مدى الإحتفاظ بالمفاهيم العلمية المكتسبة. أظهرت النتائج تفوق المجموعتين التجريبيتين على الضابطة في الإختبارات البعدية، مع تفوق التجريبية الأولى على الثانية، كما أظهرت أيضاً أن المجموعة التي تمت مواجهة مفاهيمها البديلة احتفظت بالمفاهيم العلمية لفترة أطول من المجموعة الأخرى التي لم تؤخذ مفاهيمها السابقة بعين الإعتبار. أما نتائج تحليل الإختبارات تبعاً لمتغير الجنس فقد اظهرت أن الذكور اكتسبوا المفاهيم الصحيحة بدرجة أكبر من الإناث وفقدوها بسرعة أكبر.

وقد تعددت الاستراتيجيات المتبعة في الدراسات في تعديل المفاهيم البديلة، فمثلا قام أكبس وجينكتك (Akbas & Gencturk, 2011) باختبار مدى فاعلية الدمج بين طريقتي نصوص التغيير المفاهيمي والخرائط المفاهيمية في التخلص من المفاهيم البديلة لدى طلاب

الصف التاسع حول موضوع ضغط الهواء، حيث قام الباحثان باتباع التصميم شبه التجريبي ذو المجموعتين التجريبية والضابطة بواقع 45 طالب لكل مجموعة، وبالإعتماد على المفاهيم الخاطئة حول الموضوع والواردة في الأدبيات تم تصميم نصوص تغيير مفاهيمي للمجموعة التجريبية، أظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية على الضابطة في الإمتحان البعدي، مما يدل على الأثر الإيجابي لاستخدام نصوص التغيير المفاهيمي والخرائط المفاهيمية في تعليم هذا الموضوع.

ويعتبر إحداث التناقص والصراع بين المفاهيم الخاطئة والعلمية من الشروط الأساسية لإحداث التغيير المفاهيمي (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982)، ولاختبار أثر هذه الإستراتيجية في تدريس مفاهيم الحمض والقاعدة، قام الخوالدة ومصطفى (2010) بإجراء دراسة تجريبية على عينة من طلاب الصف التاسع، حيث تم تدريس المجموعة التجريبية باستخدام طريقة الصراع الذهني، في حين درست المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية، أشارت نتائج الإختبار المصمم لقياس فهم مفاهيم الحموض والقواعد إلى انخفاض متوسط النسبة المئوية للمفاهيم الخطأ لدى أفراد المجموعة التجريبية من 63.2% إلى 15.1% بينما انخفض هذا المتوسط لنسبة المفاهيم الخطأ لدى طلبة المجموعة الضابطة من 63.9% إلى 23.5%.

وفي نفس السياق يرى يوسي (Uce, 2009) أن مفهوم المول من المفاهيم المجردة التي يمتلك الطلاب العديد من المفاهيم البديلة حولها، وأن الطرق التقليدية ليست ذات فعالية كبيرة في طرح المفهوم، ومن أجل ذلك يقترح أهمية استخدام استراتيجية التغيير المفاهيمي

أثناء تدريسه استناداً إلى نتائج دراسة تجريبية قام بها، حيث قام بإعداد نصوص تغيير مفاهيمي حول مفاهيم المول والكتلة الذرية ومفاهيم الكتلة المولية، وقام بإعداد اختبار تحصيلي مكون من 23 فقرة موضوعية، وعند تحليل نتائج الإختبار كمياً أظهرت هذه الإستراتيجية فعاليتها الإيجابية في تدريس مفهوم المول.

كما أظهرت أيضاً هذه الإستراتيجية فعاليتها في تعليم موضوع البناء الضوئي، وذلك في دراسة الخوالدة (2008)، التي قام بتطبيقها على عينة من طالبات الصف الأول الثانوي العلمي، توزعت في مجموعة تجريبية وأخرى ضابطة. وبعد انهاء تدريس المجموعتين للموضوع بالطريقتين المختلفتين، طبق الباحث على المجموعتين اختبار لقياس فهم الطلبة لمفاهيم البناء الضوئي مكون من 14 فقرة موضوعية، وقد أظهرت نتائج تحليل الإختبار وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية.

في دراسة أخرى قام الخوالدة (2007) باستقصاء فاعلية استراتيجية نصوص التغيير المفاهيمي واستراتيجية خرائط المفاهيم واستراتيجية تقوم على الجمع بينهما في فهم طلاب الصف الأول الثانوي العلمي لمفاهيم التنفس الخلوي، ومدى احتفاظهم بهذا الفهم مقارنة بالطريقة التقليدية في تدريس الأحياء، توزعت عينة الدراسة في أربع مجموعات ثلاث منها تجريبية وأخرى ضابطة، بحيث درست المجموعة التجريبية الأولى باستخدام استراتيجية نصوص التغيير المفاهيمي، والثانية درست باستخدام خريطة المفاهيم، والثالثة درست بطريقة تجمع بين الإستراتيجيتين السابقتين. طبق الباحث الإختبار التحصيلي المعد لغرض الدراسة تطبيقاً قبلياً وبعدياً وأعاد تطبيقه بعد شهر لمعرفة مدى الإحتفاظ بالمفاهيم المكتسبة،

أشارت النتائج تفوق المجموعات التجريبية الثلاث على التقليدية في الفهم المفاهيمي والإحتفاظ به، كما أشارت إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات التجريبية الثلاث في الفهم المفاهيمي للتنفس الخلوي والإحتفاظ به.

لا بد من الإشارة أن طريقة تشخيص المفاهيم البديلة في معظم الدراسات المذكورة أعلاه تمت باستخدام اختبار من نوع الإختيار من متعدد، لكن يرى كل من ديدس وكلتاكي (Didis & Kaltacki, 2007) أن هذا النوع من الإختبارات لا يعطي صورة شاملة عن المعرفة الموجودة عند التلميذ، ففي دراسة لهما هدفت لتشخيص المفاهيم البديلة حول مفهوم الجاذبية لمعلمي ما قبل الخدمة في تخصص الفيزياء في إحدى الجامعات في تركيا، قاما بتصميم اختبار مكون من أحد عشر فقرة، وكل فقرة تتضمن ثلاث فقرات فرعية؛ الأولى تسأل عن المفهوم، والثانية تطلب تفسير الفرع الأول، والثالثة تطلب من المعلم تقرير درجة التأكد من الإجابة. يرى الباحثان اللذان كشفا عن وجود عدد من المفاهيم الخاطئة لدى المعلمين، أن هذا النوع من الإختبارات ذات الثلاثة أفرع هو الأفضل ليس فقط في تحديد المفاهيم الخاطئة وإنما في الكشف عن مدى النقص في معرفة المعلم والكشف عن أخطاءه.

وفي نفس السياق اتبعت دراسة كوستو ويونال وأياس (Costu, Unal, & Ayas 2007) طريقة مشابهة لتشخيص مفاهيم الطلاب الخاطئة حول المركب الكيميائي والمخلوط، وذلك باستخدام اختبار مكون من ست أسئلة مفتوحة هدفت لمعرفة معلومات الطلاب السابقة والخاطئة عن الموضوع قيد الدراسة. تم الكشف عن عدد من المفاهيم الخاطئة مثل: المخاليط مواد متجانسة، المركبات مواد غير متجانسة، وغير ذلك. أما استراتيجية تعديل

هذه المفاهيم في هذه الدراسة فقد كانت باستخدام الأنشطة اليدوية التي تم تصميمها لفهم الفروق بين مفهومي المركب والمخلوط، وقد أظهرت الدراسة الأثر الإيجابي لاستخدام الأنشطة اليدوية في التفريق بين المفهومين.

ومن الطرق الأخرى في تشخيص المفاهيم البديلة استخدام المقابلات الفردية مع الطلاب كما هو الحال في دراسة لوغو وثومبسون (Logue & Thompson, 2006) ، التي هدفت للكشف عن ثلاثة مفاهيم خاطئة في العلوم ومدى اختلاف هذه المفاهيم لدى طلاب ذوي أعمار مختلفة، من المفاهيم الخاطئة التي تناولتها الدراسة هي: الأجسام الخفيفة تطفو والاجسام الثقيلة تغرق، الغيوم تحتوي على ماء يتسرب منها على شكل مطر، الأسماك والطيور ليست حيوانات. اتبع الباحثان طرق مختلفة في المقابلات، للمفهوم الأول طلبا من التلاميذ استخدام أنشطة عملية لإجابة الأسئلة المطروحة، وللمفهوم الثاني التفسير اللفظي، واستخدمت استبانة للمفهوم الثالث. استنتج الباحثان أن ردود الطلاب مختلفة بحسب العمر، فقد كانت إجابات الطلاب ذوي الست والسبع أعوام غالباً ما تنطوي على الحدس والملاحظات والخبرات الحياتية. الطلاب بعمر عشر سنين كانوا يمانعون مناقشة ما عرفوه ويهملون الطريقة التي حصلوا بها على المعرفة، أما الطلاب بعمر أربعة عشر عاماً فقد قاموا بالربط بين المعرفة المستندة إلى الحدس والمعرفة التي تم تعلمها بطريقة نشطة.

وفي سياق آخر قام الوهر والنيص (2004) بالمقارنة بين استخدام استراتيجيتي التعلم التعاوني والخرائط المفاهيمية في تغيير المفاهيم البديلة لدى طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في موضوع قوانين نيوتن في الحركة، تكونت عينة الدراسة من 136 طالبة تم

توزيعها في مجموعتين، الأولى شملت 69 طالبة درست بطريقة التعلم التعاوني، والثانية شملت 67 طالبة درست باستخدام الخرائط المفاهيمية. وباستخدام اختبار من نوع اختيار من متعدد تم الكشف عن عدد من المفاهيم البديلة عند الطالبات، وأكثرها شيوعاً: عدم تساوي الفعل ورد الفعل، الجسم الساكن لا تؤثر عليه أي قوة، ضرورة وجود قوة مكتسبة تؤثر في الجسم المتحرك باتجاه حركته تجعله قادراً على الإستمرار بهذه الحركة. وبعد تدريس المجموعتين بالطريقتين الذكورتين طبق الإختبار بعدياً، أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط الطالبات اللاتي غيرن مفاهيمهن البديلة إلى مفاهيم علمية سليمة لكل من المجموعتين ولصالح مجموعة التعلم التعاوني.

ومن الدراسات التي سعت أيضاً لاختبار أثر استراتيجيات التغير المفاهيمي في تغيير المفاهيم البديلة دراسة بعارة والطراونة (2004) التي تناولت مفهوم الطاقة الميكانيكية، حيث تم تشخيص المفاهيم البديلة قبل البدء بالمعالجة التجريبية بواسطة اختبار تحصيلي مكون من 36 فقرة، ثم تم تدريس المجموعة التجريبية البالغ عددها تسعة عشر طالباً باستخدام استراتيجيات التغيير المفاهيمي، في حين درست الضابطة البالغة تسعة عشر طالباً بالطريقة التقليدية، ثم طبق الإختبار بعدياً. كشفت الدراسة وجود عدد من المفاهيم البديلة عن موضوع الطاقة الميكانيكية مثل: الطاقة الميكانيكية لجسم ما تساوي وزنه، كلما كان الشغل المبذول على الجسم أقل كانت الطاقة الحركية التي يكتسبها أكبر، طاقة الوضع لجسم ما وكتلته مع بقاء ارتفاعه ثابتاً علاقة عكسية. وقد أظهرت نتائج تحليل الإختبارات وجود

فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية لعلامات مجموعتي الدراسة على اختبار التحصيل المطبق بعد الإنتهاء من المعالجة التجريبية ولصالح المجموعة التجريبية.

يتبين من الدراسات السابقة تنوع أساليب تشخيص المفاهيم البديلة، فمنها التي استخدمت أسئلة الإختيار من متعدد مثل الخوالدة (2008) ويوسي (Uce, 2009)، والبعض الآخر استخدم الأسئلة المفتوحة مثل ديدس وكلتاكي (Didis & Kaltakci, 2007)، ويونال وكوستو وأياس (Costu, Unal & Ayas, 2007)، كما استخدم آخرون المقابلات الإكلينيكية مثل لوغو وثومبسون (Logue & Thompson, 2006). أيضاً، تعددت طرق معالجة المفاهيم البديلة فمنها التي استخدمت الخرائط المفاهيمية مثل دراسة الوهر والنيص (2004)، ودراسة الخوالدة (2007)، ومنها التي استخدمت الأنشطة اليدوية والتجارب مثل يونال وكوستو وأياس (Costu, Unal & Ayas, 2007) ودراسة بوجنر وفرانك (Bogner & Franke, 2011). ودراسات دمجت بين طريقتي نصوص التغيير المفاهيمي والخرائط المفاهيمية مثل دراسة أكبس وجينكتك (Akbas & Gencturk, 2011).

ثالثاً: دراسات تناولت مفهوم الكثافة

يتطلب تفسير مفهوم الكثافة مهارات تفكير عليا، لذا فإن الطلاب يمتلكون الكثير من الإعتقادات غير السليمة حوله (Piaget & Inhelder, 1958)، ولتعديل هذه المفاهيم الخاطئة اعتمدت الدراسات بشكل أساسي على إحداث صراع ذهني عند الطالب، حيث تعتبر إثارة صراع ذهني عند الطالب من أهم عوامل التغيير المفاهيمي (Schunk,

2000)، وقد استخدمت الدراسات استراتيجيات متنوعة لإحداث مثل هذا الصراع، حيث قام الباحثان اهتي وهاكارنر (Ahtee & Hakkarainer, 2010) باستخدام استراتيجية الأحداث المتشابهة، فقد تم عرض مشهدين للطلاب عينة الدراسة والبالغ عددهم 117 طالب ومتوسط أعمارهم 13 عام، المشهد الأول يمثل صندوق بلاستيكي شفاف مملوء إلى النصف بالماء الساخن، وموضوع في حوض به ماء بارد، أما المشهد الثاني فهو مثل الأول لكن بتبديل الأماكن بين الماء الساخن والبارد. وتم تقسيم الطلاب في مجموعات وطلب منهم كتابة ملاحظاتهم للحدث وتفسيرهم للمشاهدات، وبعد جمع المعلومات وتحليلها تبين أن إجابات الطلاب كانت تتراوح من تفسيرات علمية إلى مفاهيم خاطئة، والبعض قدم تفسيرات ليست ذات صلة مثل دور الجاذبية الأرضية.ويرى اهتي وهاكارنر أن استراتيجية المتشابهات فعالة في دفع الطلاب لتغيير معتقداتهم التي يدركون قصورها، وقد بدا ذلك واضحاً مع أفراد العينة وبشكل خاص الذين قدموا تفسيرات خاطئة أو ليست ذات صلة في المشهد الأول، اضطروا للتخلي عن أفكارهم السابقة عند تفسير المشهد الثاني.

إن الوقوف على الأفكار والمفاهيم السابقة واكتشاف معالمها من الأمور التي تسهل تعلم الطلاب لمفهوم الكثافة فقد اشار يونغ (Young, 2009)، الى أن تصورات الطلاب المسبقة تؤثر على تقييمهم لظواهر الطفو والغوص للأجسام، فقد قام بتنفيد إجراءات الدراسة في مرحلتين أساسيتين: في المرحلة الأولى طلب من الطلبة عينة الدراسة رسم الموقف أو الحدث الذي يتبادر إلى الذهن لحظة التفكير في ظاهرة الطفو أو الغوص، ثم كتابة السبب الذي يبرر أن رسمه يمثل الظاهرة. في الجزء الثاني قام الباحث بتحليل إجابات الطلاب

للجزء الأول وفحص أثر تخيلات الطلاب على تقييمهم لمواقف مختلفة من الطفو والغوص. عند جمع البيانات لاحظ الباحث أن معظم الطلبة تمحورت خلفيتهم الذهنية حول الأجسام الكبيرة والمياه العميقة وكانت ذات أثر كبير في طبيعة تفسيرهم لظواهر الطفو، واستنتج لاحقاً أن الطلاب يعتقدون بأن حجم الجسم وعمق المياه عوامل مؤثرة في ظاهرة الطفو، كما وجد الباحث أيضا أن تصورات الطلبة تعتمد على الجنس، حيث كانت تصورات الذكور مختلفة بشكل عام عن تصورات الإناث، لذا يوصي الباحث بضرورة الإلتفات للمعرفة المسبقة للطلاب واهتماماتهم وحاجاتهم المختلفة.

ومن الإستراتيجيات المتبعة في تغيير المفاهيم البديلة إلى علمية استخدام الأنشطة اليدوية، وهو ما سعى كل من يونال وكوستا (Unal and Costa, 2005) إلى اختبار أثره في التخلص من المفاهيم البديلة حول مفهوم الكثافة، وذلك بعد القيام بتشخيص هذه المفاهيم من خلال اختبار مكون من عشرين فقرة ومن خلال المقابلات أيضاً، ثم درس الطلاب الموضوع من خلال القيام بثمانية أنشطة يدوية أعدها الباحثان، هدف كل نشاط إلى مواجهة أحد المفاهيم البديلة، فمثلاً هدف النشاط الأول إلى الإستنتاج بأن الوزن أو الكتلة لا تقرر ما إذا كان الجسم سيطفو أو يغرق، النشاط الثاني هدف إلى الإستناج بأن حجم الجسم لا يؤثر في الطفو، وهكذا. وقد أظهرت نتائج الإختبار البعدي فعالية استخدام الأنشطة اليدوية في تغيير المفاهيم البديلة لمفهوم الكثافة، ويرى الباحثان أن هذه الأنشطة ساعدت الطلاب على التدرج في الفهم من مستوى التفكير المحسوس إلى مستوى تفكير أعقد هو التفكير المجرد وهو ما يتطلبه تعلم مفهوم الكثافة.

أما لوغو وثومبسون (Logue & Thompson, 2006) فقد استخدما المقابلة الفردية كأداة رئيسة في تشخيص المفاهيم السابقة، وتم تقسيم المقابلة إلى أربعة أجزاء؛ أولاً يتم سؤال الطالب سؤال أو مجموعة من الأسئلة، ثانياً يطلب الباحث من الطالب اختبار الأسئلة بتنفيذ أنشطة يدوية، ثالثاً يناقش الباحث مع الطالب إجاباته، رابعاً يطلب من الطالب إعادة الإجابة بعد النقاش. وقد قام لوغو وثومبسون بمقابلة ستة طلاب بأعمار مختلفة تتراوح بين ست وخمسة عشر سنة، وبعد جمع معلوماتهم استنتج الباحثان بأن معظم الطلاب يعتقدون بتأثير وزن الجسم على الطفو، وأن بعضهم يفسر الظاهرة بمفاهيم ليست ذات صلة مثل التوتر السطحي، وهو ما أشارت إليه دراسة اهتي وهاكارينن ,Ahtee & Hakkarainen) (2010 أيضاً. كما وجدا أحياناً أن الطلاب الصغار كانت لديهم مفاهيم أكثر صحة من الكبار، ويرجعان السبب في ذلك إلى أن الطلاب عندما يتعلمون هذا الموضوع في الغرفة الصفية تختلط لديهم المعرفة ويعجزون عن تنظيمها، وهذا يشير إلى دور المعلم والمنهاج في اكتساب بعض المفاهيم البديلة.

وبالرغم من أن بعض الدراسات استخدمت المقابلات الفردية مع الطلاب لتشخيص مفاهيمهم الخاطئة حول موضوع الكثافة مثل لوغو وثومبسون ,Logue & Thompson) (2006، إلا أن ين وزملاؤه (Yin, Tomita, & Shavelson, 2008) يعتقدون بأن هذه الطريقة مكلفة وغير عملية في غرفة الصف العادية، لذلك قاموا في دراستهم بتصميم اختبار يتكون من عدد من فقرات الإختيار من متعدد والتي يكشف كل منها عن أحد المفاهيم البديلة ويطلب تبرير اختيار الإجابة، وطبق الإختبار قبلياً على عينة الدراسة البالغة 1002

طالب من الصفين السادس والسابع، تلا ذلك تدريس الطلاب لقوانين الكثافة والطفو باستخدام أنشطة تقوم على التغيير المفاهيمي وتعتمد على الإستراتيجيتين التاليتين: الأولى، توقع الطالب للحدث، ثم ملاحظة الحدث بشكل واقعي، ثم محاولة تفسير الظاهرة أو الحدث الذي رآه. غالباً ما كانت توقعات الطلاب مخالفة لتوقعاتهم، لذا فإن هذه الإستراتيجية تساعد الطلاب في إدراك القصور في مفاهيمهم الخاطئة، وتدفعهم إلى اكتساب المفاهيم العلمية. والثانية، إعطاء مثال داعم للمفهوم ومثال مخالف، فمن محددات المفاهيم الخاطئة عدم إمكانية تعميمها، وبذلك يدرك الطالب بأن المفاهيم الخاطئة لديه ليست قواعد علمية قابلة للتعميم. وقد أظهرت نتائج الإختبار البعدي فعالية استخدام هذا الإختبار في تشخيص المفاهيم البديلة، وفعالية هاتان الإستراتيجيتان في تعديل المفاهيم الخاطئة.

وقد اتجهت بعض الدراسات إلى المقارنة بين فعالية تدريس موضوع الكثافة بطريقتين مختلفتين، ففي دراسة دافيس وغروسلايت وماكلن وسميث (Davis, Grosslight, Maclin, & Smith, 1997) قام الباحثون بالإستعانة بمنهاجين مختلفين لتعليم وحدة المادة والكثافة؛ المنهاج الأول يمثل منهاج العلوم المقرر للصف الثامن والذي يركز على التعريفات المجردة والتفكير الكمي دون التعمق في الفهم الكمي، أما المنهاج الثاني فقد قام الباحثون بتطويره ويركز أكثر على التفسير الكيفي للظواهر والمفاهيم، أحد الطرق المستخدمة في طرح مفهوم الكثافة هي نموذج (النقاط والمربعات)، إن ميزة هذا النموذج أنه يقدم المفهوم المجرد بطريقة محسوسة مرئية للطالب لتيسير الفهم. بعد إنهاء تطبيق المنهاجين وجد الباحثون أن كلا المنهاجين فعال في تشجيع الفهم الكمي للكتلة والحجم

والكثافة، لكن المنهاج المطور كان أكثر فعالية في تعزيز الفهم الكيفي الذي يساعد الطلاب في تفسير الظواهر المرتبطة بمفهوم الكثافة والتخلص من المفاهيم البديلة، كما استنتجوا بأنه على الرغم من قدرة بعض الطلاب على التفكير النسبي إلا أنهم يمتلكون مفاهيم خاطئة لافتقادهم للفهم الكيفي. لذا يوصي الباحثون بأن تقوم مناهج العلوم على إحداث تكامل بين التفكير المنطقي الكمي من جهة والتفكير الكيفي المفهومي من جهة أخرى من أجل التشجيع على التغيير المفاهيمي.

إن نموذج (النقاط والمربعات) لم يقتصر استخدامه على الدراسة السابقة بل سبقت إليه دراسة كل من سميث وسنر وغروسلايت (Smith, Snir, & Grosslight, 1992)، هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على بعض المفاهيم الخاطئة تتعلق بمفهوم الكثافة، وبعد إجراء المقابلات الإكلينيكية مع الطلاب وجد الباحثون أن المفاهيم البديلة حول الموضوع تتمثل في ثلاث محاور: عدم فهم الكثافة النسبية التي تمثل فروق الكثافة لمواد مختلفة، عدم التفريق بين حالات الطفو والإنغمار، ظواهر التمدد الحراري المرتبطة بالكثافة. ولمحاولة تعديل هذه المفاهيم تم استخدام طرق متنوعة تتمثل بتكليف الطلاب بإجراء مهمات يدوية والتعامل مع مواد محسوسة لمعاينة مواقف الطفو والإنغمار لمواد متنوعة، واستخدام مهمات النمذجة مثل نموذج (النقاط والمربعات)، واستخدام برامج المحاكاة والكمبيوتر. لقد كانت المعضلة الأساسية كما يراها الباحثون عدم قدرة الكثير من الطلاب على التفريق بين الوزن والكثافة. وبعد معالجة الطلاب باستخدام الأنشطة السابقة لاحظوا بنتائج إيجابية في قدرة الطلاب على التفريق بين هذين المفهومين المختلفين.

يتضح لنا مما سبق تنوع استراتيجيات تشخيص المفاهيم البديلة لمفهوم الكثافة فبعضها استخدمت المقابلات الإكلينيكية مثل لوغو وثومبسون (Logue & Thompson, 2006)، وأخرى استخدمت الإختبارات الموضوعية مع تعليل الإجابة مثل (Yin, Tomita, and Shavelson, 2008)، والدراسة الحالية تستخدم هذا الأسلوب أيضاً. كما تنوعت الإستراتيجيات المتبعة في تعديل هذه المفاهيم البديلة، فالبعض استخدم استراتيجية المتشابهات مثل اهتي وهاكارينن (Ahtee & Hakkarainen, 2010) وأخرى استخدمت الأنشطة اليدوية مثل غروسلايت وسنر وسمث (Grosslight, Snir, & Smith, 1992)، ويونال وكوستا (Unal, Ayas & Costu, 2005) وهو ما تتفق معه الدراسة الحالية.

إن ما يميز هذه الدراسة أنها تضمنت إعادة صياغة لموضوع الكثافة من مقرر الصف السابع وتقديم المفهوم باستخدام طرق متنوعة كنموذج النقاط والمربعات الوارد في دراسة غروسلايت وسنر وسمث (Grosslight, Snir, & Smith, 1992)، وقد قامت الباحثة بتصميم أنشطة متعددة لإكساب الطالب المفاهيم والمهارات الأساسية التي يرمي الدرس لها، إلى جانب تعديل المفاهيم البديلة حول موضوع الكثافة، وقد استخدمت نموذج التعلم البنائي لتدريس الموضوع وهو ما لم تستخدمه أي من الدراسات التي تناولت مفهوم الكثافة في حدود علم الباحثة، إضافة إلى أن هذه الدراسة قامت بتحديد المفاهيم البديلة حول موضوع الكثافة بالتحليل الكيفي لإجابات الطالبات الإنشائية على فقرات المفاهيم البديلة وقد اتفقت

في ذلك مع دراسة ين وزملاؤه (Yin, Tomita, & Shavelson, 2008)، حيث أن هذه الطريقة أكثر فعالية من التحليل الكمي للفقرات الموضوعية في تحديد المفاهيم البديلة.

الفصل الثالث: إجراءات الدراسة ومنهجيتها

- منهج الدراسة وتصميمها
- مجتمع الدراسة وعينتها
- أدوات الدراسة
- إجراءات جمع البيانات وتطبيق الدراسة
- صدق أدوات الدراسة
- ثبات أدوات الدراسة
- تحليل البيانات والمعالجات الإحصائية

إجراءات الدراسة ومنهجيتها

هدفت هذه الدراسة إلى بحث أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة لدى الطلبة عن مفهوم الكثافة وكذلك على التحصيل. ويتناول هذا الفصل عرضاً للطريقة والإجراءات التي تم اتباعها في الدراسة، وتتضمن منهجية الدراسة، ومجتمعها، وعينتها، كما يشتمل على وصف لأدوات الدراسة وطريقة إعدادها، وصدقها وثباتها، والخطوات الإجرائية لتطبيق الدراسة، والأساليب الإحصائية المتبعة لاختبار فرضيات الدراسة.

منهج الدراسة وتصميمها

استخدمت الباحثة في الدراسة الحالية المنهج شبه التجريبي كونه الأكثر ملائمة لموضوع هذه الدراسة، حيث تم إخضاع المتغير المستقل وهو استخدام نموذج التعلم البنائي لقياس أثره على المتغير التابع الأول وهو التحصيل، والمتغير التابع الثاني وهو تعديل المفاهيم البديلة لطلبة الصف السابع في موضوع الكثافة. وقد تم تطبيق تصميم المجموعتين المتكافئتين (Pre-Post Control Group Design) الوارد في كامبل وستانلي (Campbell and Stanley, 1963)، بحيث درست المجموعة التجريبية موضوع الكثافة باستخدام نموذج التعلم البنائي، بينما درست المجموعة الضابطة الموضوع ذاته باستخدام الطريقة التقليدية المعتادة.

مجتمع الدراسة وعينتها

يتكون مجتمع الدراسة من طلبة الصف السابع في محافظة رام الله، وعينة الدراسة هي شعبتين من الصف السابع في مدرسة للبنات في محافظة رام الله من العام الدراسي 2014/2013، وقد تم اختيارها كعينة متيسرة للباحثة، أما توزيع الطالبات في المجموعتين الضابطة والتجريبية فتم باستخدام الطريقة العشوائية البسيطة بعد التأكد من تكافؤ المجموعتين بتطبيق الإختبار قبلياً على عينة الدراسة والجدول 3.1 يمثل البيانات الوصفية لعينة الدراسة:

جدول 3.1

البيانات الوصفية لعينة الدراسة

الشعبة	المجموعة	عدد الطالبات
السابع (أ)	الضابطة	29
السابع (ب)	التجريبية	27

أدوات الدراسة

لتحقيق هدف الدراسة، قامت الباحثة بإعداد الأدوات التالية:

أولاً: اختبار مكون من إحدى وعشرين فقرة، منها اثنتي عشرة فقرة لقياس تحصيل الطالبات في فصل الكثافة من مقرر الصف السابع تسعة منها من نوع الإختيار من متعدد، وثلاث فقرات إنشائية، وقد تم إعداد هذه الفقرات بناء على جدول المواصفات الذي أعدته الباحثة

لهذا الغرض والمرفق في ملحق (5). إضافة لتسع فقرات لتحديد المفاهيم البديلة حول موضوع الكثافة من نوع الإختيار من متعدد مع تعليل الإجابة ، حيث أن هذا التعليل القصير للإجابة يوضح المفهوم الخاطئ الذي يمتلكه الطالب ويحدده بفعالية أكثر (Yin, Tomita, & Shvelson, 2008)، ملحق (1) يتضمن الإختبار. وقد تم تضمين بعض أسئلة تحديد المفاهيم البديلة رسومات لتسهيل فهم الطالب للسؤال.

ومن أجل اختيار الفقرات المناسبة للإختبار قامت الباحثة بالإجراءات التالية:

1) تحليل المحتوى لموضوع الكثافة من مقرر الصف السابع الأساسي: ويقصد بتحليل المحتوى التعرف على العناصر الأساسية التي تتكون منها المادة العلمية التي يتم تحليلها (الهويدي، 2005). حيث تم تحليل المحتوى باتباع ما يلي:

أ. تحديد المحتوى التعليمي، وقد اختارت الباحثة موضوع الكثافة من مقرر الصف السابع وذلك لأن الطلاب يواجهون صعوبة بالغة في فهم هذا المفهوم المجرد ولامتلاكهم الكثير من المفاهيم البديلة حوله (Kohn, 1993).

ب. تحديد العناصر الجزئية للموضوع من مفاهيم وحقائق وعلاقات ...الخ، ومراجعة الأدبيات حول المفاهيم البديلة للطلاب حول الكثافة، وذلك من أجل صياغة فقرات تقيس إمكانية وجود مثل هذه المفاهيم البديلة لدى الطلاب، ولتصميم الأنشطة المناسبة لتعديلها إلى مفاهيم علمية.

ج. صياغة الأهداف السلوكية للمحتوى، موزعة على مستويات المعرفة والتطبيق والإستدلال، وقد وقعت في حدود اثني عشر هدفاً، والملحق (4) يوضح تحليل المحتوى.

2) بناء جدول مواصفات: وهو عبارة عن مخطط تفصيلي يتم فيه ربط محتوى المادة الدراسية بالأهداف التعليمية السلوكية وتحديد الأوزان النسبية المناسبة لكل منها، والملحق(5) يوضح جدول مواصفات موضوع الكثافة مبيناً عدد الفقرات التي تمت صياغتها لكل عنصر من عناصر الموضوع وعدد الأسئلة لكل هدف.

3) كتابة فقرات الإختبار، وقد تمت الإستعانة بالدراسات والأدبيات السابقة التي تناولت موضوع الكثافة وتشخيص المفاهيم البديلة للمفهوم، منها: (Costu, Unal, & Ayas, 2007) ، (Young,2009) ، (Yin, Tomita, & Shavelson, 2008).

4) حساب ثبات الإختبار ومعاملات الصعوبة والتمييز لكل فقرة من فقرات الإختبار، والناتجة من تطبيق الإختبار على عينة استطلاعية، حيث بلغ ثبات الإختبار 0.73 بطريقة التجزئة النصفية، وتراوحت معاملات الصعوبة بين القيميتين 0.80 و 0.22، بينما تراوحت معاملات التمييز بين القيميتين 0.18 و 0.73، وهي قيم مقبولة تربوياً. هذه القيم مرفقة في ملحق (6).

- تصحيح الإختبار

تكون الإختبار من واحد وعشرين فقرة، الجزء الأول يحتوي على اثنتي عشرة فقرة، تسعة منها من نوع الإختيار من متعدد، وثلاثة أسئلة إنشائية، وتم احتساب علامة واحدة إذا اختار الطالب البديل الصحيح في حالة أسئلة الأختيار من متعدد، وعلامة صفر لأي بديل آخر. أما الأسئلة الإنشائية فتم إغلاقها بعد تأدية الإختبار، بحيث يأخذ الطالب علامة واحدة إذا كانت إجابته موافقة تماماً للإجابة النموذجية، ونصف علامة إذا كانت موافقة لها بشكل جزئي، ولا شيء إذا كانت الإجابة خاطئة. أما فقرات المفاهيم البديلة، فتم احتساب نصف علامة على اختيار البديل الصحيح ونصف علامة على التفسير العلمي المقبول، ذلك لأن الباحثة سعت بشكل أساسي لتحديد قدرة الطلاب على تفسير الظواهر باستخدام مفهوم الكثافة، كما أن بعض الفقرات في هذا الجزء تحتوي على بديلين فقط، وهذا يزيد من إمكانية التخمين لدى الطالبة في الإجابة. كما تم تحليل إجابات الطالبات على فقرات المفاهيم البديلة لثلاث أصناف رئيسة: إجابة علمية سليمة إذا تم اختيار البديل الصحيح وتفسيره بشكل علمي، تفسير خاطئ إذا تم اختيار البديل الصحيح وتفسيره بشكل خاطئ، مفهوم بديل إذا تم اختيار البديل الخاطئ وتفسيره بالمفهوم البديل الذي تسعى الفقرة إلى الكشف عنه.

ثانياً: أنشطة تستخدم في تدريس الموضوع ومصممة بهدف تعديل المفاهيم البديلة للطالبات عن مفهوم الكثافة، وهي بشكل أساسي أنشطة يدوية تجرى في مجموعات غير متجانسة داخل مختبر المدرسة باستخدام بعض الأدوات البسيطة والتي عادة ما تكون مألوفة لديهن،

ومما يبرر استخدامها كونها أفضل طريقة لفهم المفاهيم المجردة مثل الكثافة (Unal, 2008)، ولإعداد هذه الأنشطة تمت الإستعانة ببعض الأنشطة الواردة في الدراسات التي تناولت تعديل المفاهيم الخاطئة، منها: (Davis, Grosslight, Maclin, & Smith, 1997) ودراسة (Ahtee & Hakkarainen, 2010).

كما استخدمت الباحثة لتقديم مفهوم الكثافة نموذج النقاط والمربعات الوارد في دراسة (Davis, Grosslight, Maclin, & Smith, 1997) كأحد الطرق المستخدمة لتوضيح مفهوم الكثافة على المستوى المجهري، حيث يفتقد المنهاج المقرر للصف السابع (وزارة التربية والتعليم العالي، 2013) لتوضيح المفهوم على هذا المستوى، فهو يركز بشكل كبير على المستوى الجاهري المحسوس والرمزي، كما أنه يعتمد على الفهم الكمي للكثافة أكثر من الفهم المفاهيمي، لذلك هدفت الأنشطة لإحداث تكامل ما بين الفهم الكمي والمفاهيمي.

وكل نشاط من هذه الأنشطة يتكون من أربع مراحل، بحيث تجسد هذه المراحل نموذج التعلم البنائي كما حدده ياجر (Yager, 1991)، ففي الجزء الأول (مرحلة الدعوة) من النشاط تعرض المعلمة مشهد أو موقف مثير للجدل مثل عرض كتلة قطن وكتلة من المعدن متزنتين على كفتي ميزان، أو رسم كرتوني لإثارة تفكير الطلاب ودافعيتهم للتعلم وللكشف عن المفهوم البديل الذي يحملونه وإبرازه لمحاولة اختباره في المرحلة التالية. الجزء الثاني (مرحلة الإكتشاف) من النشاط يتضمن خطوات عملية يقوم بها الطلبة على شكل مجموعات باستخدام أدوات المختبر لاختبار فرضياتهم وتوقعاتهم وللإجابة عن الأسئلة التي تولدت لديهم من المرحلة الأولى، وقد راعت الباحثة في هذا الجزء أن يتم تحقيق الأهداف

التعليمية وتعلم المهارات للموضوع وليس فقط تعديل المفاهيم البديلة . الجزء الثالث (مرحلة التفسير)، يتضمن أسئلة يجيب عنها الطلبة لتفسير ما تم الحصول عليه من نتائج في مرحلة الإكتشاف، كما يقوم الطلبة بمناقشة هذه الأسئلة مع المعلم بشكل جماعي لصياغة النتائج النهائية التي تم الحصول عليها والتأكيد على المفهوم العلمي السليم وبيان وجه القصور في المفهوم البديل. أما الجزء الرابع (مرحلة التطبيق) من النشاط فيطرح على الطلبة سؤال جديد يتضمن موقف مشابه لما تم حله في النشاط وذلك لضمان حدوث التعلم وتعديل المفهوم البديل المتضمن في النشاط. وقد توزعت الأنشطة ضمن الأهداف والموضوعات المبينة في الجدول (3.2) أدناه، وهي مدرجة في ملحق رقم (4):

جدول 3.2

الأهداف التعليمية والمفاهيم البديلة المتضمنة في الأنشطة

رقم النشاط	الأهداف التعليمية	المفهوم البديل الذي يتناوله النشاط
1	• أن يتعرف الطالب على مفهوم الكثافة. • أن يقوم بتمثيل الكثافة باستخدام أسلوب النمذجة.	• الكثافة هي وزن الجسم
2	• أن يستنتج الطالب العلاقة الرياضية للكثافة. • أن يجد كثافة جسم منتظم الشكل. • أن يستنتج أن الكثافة خاصية فيزيائية مميزة للمادة.	• قيمة الكثافة تعتمد على الحجم أو الكتلة للمادة.
3	• أن يجد الطالب كثافة سائل ما. • أن يقارن بين كثافة الأجسام المختلفة. • أن يكتشف فيما إذا كان هناك علاقة بين اللزوجة والكثافة.	• السائل الأكثر لزوجة كثافته أكبر
4	• أن يجد الطالب كثافة جسم غير منتظم الشكل.	• الأجسام المنتظمة تطفو والأجسام الغير منتظمة تغرق
5	• أن يكشف عن مدى نقاوة مادة ما باستخدام مفهوم الكثافة. • أن يوضح مفهوم متوسط الكثافة. • أن يكتشف أثر الشوائب في مادة ما على قيمة الكثافة.	• كثافة جسم مكون من مادتين هو مجموع كثافتي المادتين
6	• أن يكتشف الطالب أثر كتلة الجسم على طفوه في سائل. • أن يكتشف أثر حجم الجسم على طفوه في سائل.	• الطفو يعتمد على كتلة الجسم أو حجمه
7	• أن يستنتج الطالب أثر ارتفاع درجة الحرارة على الكثافة.	• كثافة المادة تبقى ثابتة مع تغير درجة الحرارة
8	• أن يستنتج الطالب أثر كمية الماء في الوعاء على طفو الجسم. • أن يستنتج الطالب أثر كمية الماء في الوعاء على حجم الجزء المغمور.	• طفو الاجسام في سائل يعتمد على كمية ذلك السائل. • حجم الجزء المغمور من الجسم الطافي يعتمد على كمية السائل.

وكما ذكر سابقاً، كل نشاط مصمم بحيث يحقق الأهداف التعليمية ويعدل المفاهيم البديلة، ويمكن أن نفسر بمثال توضيحي لأحد الأنشطة كيف حقق نموذج التعلم البنائي شروط التغيير المفاهيمي الواردة في الأدبيات:

1. في مرحلة الدعوة، يقترح ياجر (Yager, 1991) أن يتم الكشف عن الخبرات السابقة للتلاميذ حول موضوع التعلم، واستخدامها لقيادة الدرس وتحقيق الأهداف التعليمية المتضمنة فيه، وقد يكون ذلك بعرض موقف تتوقع الطالبات فيه نتيجة ما، إن هذه التوقعات تكشف عن المفاهيم البديلة لدى الطالبات، فعلى سبيل المثال عرضت المعلمة قطعتين بلاستيكيتين منتظمين من نفس النوع على شكل متوازي مستطيلات حجم أحدهما ضعف حجم الأخرى، ووجهت السؤال التالي: "كثافة القطعة الكبيرة تساوي 0.8 غم/سم^3، كم تساوي كثافة القطعة الصغيرة وكيف يمكن إيجادها؟"، جميع الطالبات باستثناء طالبتين اعتقدن أن القطعة الصغيرة ستكون كثافتها نصف كثافة الكبيرة لأن لها نصف الحجم والكتلة، وقد كشف ذلك عن المفهوم البديل "قيمة الكثافة للمادة الواحدة تعتمد على كتلتها أو حجمها". إن ما سبق يمثل تحقق المرحلة الأولى من مراحل التغيير المفاهيمي للحشوة (Hashweh, 1986): التعرف على المفهوم البديل وحصر أنماط الفهم الخاطئ.
2. في المرحلة الثانية (الإكتشاف)، يقترح ياجر (Yager, 1991) أن يتم دمج الطلبة في أنشطة عملية لاختبار صحة فرضياتهم باستخدام القياس والتجريب وللإجابة عن الأسئلة التي تولدت لديهم من المرحلة الأولى، فحين تقوم الطالبات بحساب

الكثافة للقطعتين، وتكتشف أن لهما نفس قيمة الكثافة سيؤدي ذلك إلى تحقيق الشرط الأول لبوسنر وزملائه (Posner, et al., 1982): حالة من عدم التوازن، كما يحقق الشرط الثاني للحشوة (Hashweh, 1986): تعارض المفهوم الجديد مع البنية الذهنية السابقة. وفي هذه المرحلة يتم تحقيق الهدف التعليمي للدرس وهو إيجاد كثافة جسم منتظم الشكل، لكن ذلك يتم في سياق معالجة المفهوم البديل: قيمة الكثافة للمادة تعتمد على حجمها أو كتلتها.

3. في المرحلة الثالثة (التفسير)، يقترح ياجر (Yager, 1991) أن يتم عقد جلسة حوار بين المعلم والطلاب لتفسير النتائج التي توصلوا لها من مرحلة الإكتشاف، حيث لفتت المعلمة نظر الطالبات إلى مفهوم الكثافة بأنها كتلة 1سم^3 من المادة، ولو أخذنا من كل من القطعتين مقدار 1سم^3، سيكون في كل منهما نفس المقدار من الكتلة لأن لهما نفس المادة وبالتالي لهما نفس قيمة الكثافة، ومثلت ذلك بالرسم باستخدام نموذج النقاط والمربعات، وبذلك أصبح المفهوم الجديد واضحاً ومقبولاً وجديراً بالتصديق، وذلك يحقق الشرطين الثاني والثالث لبوسنر وزملائه (Posner, et al., 1982) والشرط الثالث للحشوة (Hashweh, 1986).
4. المرحلة الرابعة (التطبيق)، يقترح ياجر (Yager, 1991) أن يتم تطبيق ما تعلمه الطلاب في سياقات جديدة مشابهة، وذلك لتأكيد تعلم المفهوم الجديد، مثل اختبار قيمة الكثافة لأحجام متفاوتة من قطعة صابون لدى تقطيعها، وبذلك يتحقق الشرط الرابع للحشوة (Hashweh, 1986): دعم تعلم الطلبة للمفهوم الجديد، والشرط

الرابع لبوسنر وزملائه (Posner,et al. 1982): ظهور القوة التفسيرية والتنبؤية للمفهوم الجديد في مواقف أخرى.

ثالثاً: دليل المعلم لعرض دروس موضوع الكثافة وفقاً لنموذج التعلم البنائي، وقد وقع في حدود ثمانية حصص، بحيث تم تحديد الأهداف التعليمية والمتطلبات والمفاهيم البديلة المتعلقة بكل حصة، ثم شرح كيفية سير الحصة ضمن مراحل النموذج الأربع (الدعوة، الإكتشاف، التفسير، التطبيق)، وقد تم الإطلاع على بعض الأدبيات حول تخطيط التدريس وفق نموذج التعلم البنائي مثل (الهويدي، 2005)، (Uzuntiryaky, 2003)، ولم تكتف الباحثة بتزويد المعلمة التي طبقت الدراسة بالدليل بل قامت بتدريبها وشرح طريقة التنفيذ خطوة بخطوة، وتزويدها بالأسئلة المتوقع طرحها على الطالبات، كما قامت الباحثة بحضور بعض الحصص للتأكد من سير التطبيق.

رابعاً: دليل المعلم لعرض موضوع الكثافة للمجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية في التدريس، حيث تم التدريس باستخدام أسلوب المحاضرة والإلتزام بترتيب المادة في الكتاب المقرر وما يحتويه من معلومات وأنشطة نفذت أمام الطلبة بطريقة العرض.

إجراءات جمع البيانات وتطبيق الدراسة

بما أن هذه الدراسة تتبع المنهج شبه التجريبي ذي المجموعتين الضابطة والتجريبية مع تطبيق الإختبار قبلياُ وبعدياً، فإن إجراءات جمع بيانات الدراسة تتضمن ما يلي:

1. الحصول على كتاب رسمي من دائرة المناهج والتعليم/ برنامج الماجستير في التربية في جامعة بيرزيت وارساله إلى مكتب مديرية التربية والتعليم لتسهيل مهمة الباحثة في تطبيق دراستها.
2. أخذ الإذن من مديرية التربية والتعليم، وأخذ موافقة مديرة المدرسة والتنسيق معها.
3. اختيار المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة لشعبتين للصف السابع بالطريقة العشوائية البسيطة.
4. تطبيق الإختبار على عينة استطلاعية من الطلاب الذين أنهوا دراسة موضوع الكثافة وذلك للتحقق من صدق وثبات الإختبار، حيث بلغ عدد أفراد العينة 25 طالبة.
5. التحقق من تكافؤ مجموعتي الدراسة، وقد كان ذلك بطريقتين: الأولى تمت عن طريق مقارنة علامات طالبات الشعبتين في مادة العلوم للسنة الدراسة 2013/2012 وقد كانت النتائج متقاربة، أما الثانية فقد تمت بتطبيق الإختبار قبلياً، وقد تم تطبيق اختبار ت (Independent Sample T-test) لفحص الفروق بين متوسطات تحصيل الطالبات في المجموعة التجريبية ومتوسطات تحصيل الطالبات في المجموعة الضابطة، وقد تبين عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية، وهذا يبين تجانس مجموعتي الدراسة ويدل على تكافؤهما كما يتضح من الجدول الآتي:

جدول 3.3

نتائج اختبار ت (Independent Sample T- test) للإختبار القبلي لعينة الدراسة

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي للنسب المئوية (Mean)	الإنحراف المعياري Std. Deviation	الدلالة الإحصائية Sig. (2-tailed)
التجريبية	27	20.3704	9.62250	0.867
الضابطة	29	21.8391	9.02317	

6. تحديد المفاهيم البديلة لدى طالبات المجموعتين وذلك بتحليل نتائج التطبيق القبلي لاختبار المفاهيم.
7. إخضاع المجموعتين لمتغير الدراسة الذي يتمثل في طريقة التدريس، بحيث تدرس المجموعة التجريبية موضوع الكثافة باستخدام نموذج التعلم البنائي، وتم تنفيذ الأنشطة التي صممتها الباحثة لتقديم المفاهيم العلمية ومعالجة المفاهيم البديلة، وتدرس المجموعة الضابطة نفس الموضوع باستخدام طريقة التدريس التقليدية.

8. تطبيق الإختبار بعدياً لقياس أثر استخدام النموذج في تحصيل الطالبات وأثره على تعديل المفاهيم البديلة، كما تم تحليل فقرات المفاهيم البديلة لتحديد المفاهيم البديلة التي تمتلكها الطالبات حول موضوع الكثافة.
9. إجراء المعالجات الإحصائية اللازمة.
10. رصد النتائج النهائية وكتابة البحث.

صدق أدوات الدراسة

صدق الإختبار

صدق المحتوى: تم عرض الإختبار على خمسة مختصين في تعليم العلوم والتربية، لإبداء وجهة نظرهم حول:

- مدى وضوح الصياغة اللغوية للفقرات.
- الصحة العلمية للفقرات.
- شمولية الإختبار ومدى مطابقته لتحليل المحتوى وجدول المواصفات.

وبناء على مقترحاتهم وما تراه الباحثة مناسباً تم تعديل بعض الفقرات.

الصدق البنائي: تم التطبيق على عينة استطلاعية محددة بحوالي 25 طالبة من الصف الثامن الأساسي في المدرسة ذاتها التي جرى فيها تطبيق الدراسة، وليس على طلاب الصف السابع الذين لم يدرسوا هذا الموضوع، لاعتقاد الباحثة بأن عدم معرفة الطلاب

بالمحتوى سيجعلهم يجيبون بطريقة عشوائية ليست ذات نتائج دالة ومعقولة عن طبيعة الأسئلة، مما لا يتيح للباحثة الحصول على نتائج حقيقية تساعد في ضبط الإختبار، وقد أظهرت نتائج التطبيق على العينة الإستطلاعية أن فقرات الإختبار واضحة وذات لغة مفهومة ومناسبة لمستوى الطالبات، إلا أن الوقت المحدد لأداء الإختبار ليس كافياً، وبناء عليه تم زيادة وقت الإختبار عشر دقائق إضافية.

صدق الأنشطة ومخطط عرض الدروس

تم التحقق من صدق الأنشطة ومخطط عرض الدروس بعرض هذه الأدوات على محكمين من تخصص أساليب تعليم العلوم لإبداء وجهة نظرهم حول مدى قياس كل نشاط للهدف الذي وضع من أجله، وكذلك مدى معقولية هذه الأنشطة ومناسبته لطلاب الصف السابع ولمحتوى المادة. كذلك لمعرفة مدى تمثيل مخطط عرض الدروس لنموذج التعلم البنائي.

ثبات أدوات الدراسة

بعد تطبيق الإختبار على العينة الإستطلاعية تم حساب معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية للإختبار، فقد تم تطبيق الإختبار على العينة مرة واحدة فقط وتعذر التطبيق مرة أخرى لضيق الوقت، وقد بلغ معامل الثبات للإختبار 0.73 وهي قيمة مقبولة.

تحليل البيانات والمعالجات الإحصائية

تم جمع بيانات الدراسة للعينة، وهي نتائج التطبيق القبلي والتطبيق البعدي للإختبار، وتفريغ هذه البيانات على برنامج الرزمة الإحصائية للعلوم الإجتماعية (SPSS)، بحيث تم حساب ثبات الإختبار على نتائج العينة الإستطلاعية، كما تم حساب المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية لاستجابات الطالبات عينة الدراسة على تطبيق الإختبار قبلياً وبعدياً. ولاختبار فرضيات الدراسة تم تطبيق اختبار ت (Independent Sample T-test) ، وذلك لفحص الفروق بين استجابات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الإختبار القبلي لضمان التكافؤ، وكذلك لفحص الفروق بين استجابات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة والعائدة لمتغير طريقة التدريس.

الفصـــل الرابع: نتائـــج الدراسة

- نتائج سؤال الدراسة الأول
- نتائج سؤال الدراسة الثاني
- نتائج سؤال الدراسة الثالث
- ملخص النتائج

نتائج الدراسة

هدفت الدراسة الحالية إلى تحديد المفاهيم البديلة لدى طالبات السابع حول موضوع الكثافة، وقياس أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على التحصيل وتعديل المفاهيم البديلة في موضوع الكثافة لدى طالبات الصف السابع، وعليه فقد سعت الدراسة للإجابة على ثلاثة أسئلة رئيسة، هذا الفصل يعرض نتائج تحليل البيانات التي تم جمعها، والإجابة على أسئلة الدراسة الثلاثة.

السؤال الأول: ما هي المفاهيم البديلة الموجودة لدى طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة؟

للإجابة على سؤال الدراسة الأول قامت الباحثة بتحليل إجابات الطالبات على فقرات تحديد المفاهيم البديلة من الإختبار القبلي، والمتمثلة في اختيار أحد البدائل ثم كتابة تعليل يفسر الإجابة التي تم اختيارها، وذلك حتى يتم تحديد المفاهيم البديلة بفعالية أكثر، وقد تمحورت فقرات المفاهيم البديلة الواردة في ملحق (1) حول الموضوعات التالية:

1. أثر الحجم على طفو الأجسام، ويقاس بالفقرة رقم 10.
2. أثر حجم السائل على طفو الأجسام فيه، ويقاس بالفقرة رقم 11.
3. العلاقة بين حجم المادة أو كتلتها وقيمة كثافتها، ويقاس بالفقرة رقم 12.
4. أثر اختلاف كتلة المادة على طفوها، ويقاس بالفقرة رقم 13.
5. العلاقة بين حجم الجزء المغمور من جسم وحجم السائل الذي يوضع فيه، ويقاس بالفقرة رقم 14.
6. أثر انتظام شكل الأجسام على سلوكها في السائل، ويقاس بالفقرة رقم 15.
7. الكثافة الكلية لجسم يتكون من مادتين مختلفتين، ويقاس بالفقرة رقم 16.

8. العلاقة بين لزوجة المادة وكثافتها، ويقاس بالفقرة رقم 17.
9. علاقة الطفو مع وزن الجسم وكثافته، ويقاس بالفقرة رقم 18
10. العلاقة بين درجة حرارة المادة وكثافتها، ويقاس بالفقرة رقم 9.

أولاً: أثر الحجم على طفو الأجسام

المجموعة التجريبية: أشارت النتائج إلى أن 74.1% من الطالبات يمتلكن المفهوم البديل الذي مفاده بأن الأجسام ذات الأحجام الكبيرة تغوص في السائل والأحجام الصغيرة تطفو على سطح السائل، كما أن 18.5% من هؤلاء الطالبات اللواتي يمتلكن هذا المفهوم البديل يفسرنه بمفهوم بديل آخر وهو ربط الحجم بالوزن، حيث يعتقدن بأن "زيادة حجم الجسم تؤدي إلى زيادة وزنه وبالتالي سيغوص الجسم"، إلا أن 11.1% من الطالبات يعتقدن بأن الأجسام الكبيرة تطفو لأنها "تحتوي تجويف بداخلها يمكنها من الطفو"، لكن المفهوم العلمي السليم مغزاه بأن طفو الأجسام لا يعتمد على حجم الجسم وإنما على كثافته، وقد تواجد هذا الفهم لدى 25.8% من الطالبات.

المجموعة الضابطة: لوحظ أن 72.4% من الطالبات يمتلكن المفهوم البديل الذي يفيد بأن الأجسام ذات الأحجام الكبيرة تغوص في السائل، والأجسام ذات الأحجام الصغيرة تغوص، كما لوحظ أن 27.8% من الطالبات اللواتي يمتلكن هذا المفهوم البديل يربطن زيادة الحجم بزيادة الوزن والكتلة، ووجد أن 10.3% من الطالبات يعتقدن بمفهوم بديل آخر، وهو أن "الأجسام الكبيرة تطفو والأجسام الصغيرة تغوص"، أما المفهوم العلمي فقد وجد عند 17.3% من الطالبات.

ثانياً: أثر حجم السائل على طفو الأجسام فيه

المجموعة التجريبية: تبين أن 77.8% من الطالبات يمتلكن المفهوم البديل الذي مفاده بأن الأجسام تغوص في السائل إذا كانت كميته كبيرة، فيما تعتقد 11.1% من الطالبات بأن الأجسام تطفو إذا كانت كمية السائل كبيرة ويفسرن ذلك بأن "وزن الجسم يكون قليل مقارنة مع وزن السائل فيستطيع حمله"، لكن المفهوم العلمي يتضمن عدم وجود علاقة بين كمية السائل وطفو الأجسام فيه، وإنما يعتمد ذلك على الكثافة النسبية لكل من السائل والجسم، وقد شكل هذا الفهم ما نسبته 11.1% من الطالبات.

المجموعة الضابطة: تبين أن 70% من الطالبات يمتلكن المفهوم البديل الذي مفاده بأن الأجسام تغرق إذا وضعت في كمية كبيرة من الماء وتطفو إذا كانت كمية السائل قليلة، فيما وجد أن 27.6% من الطالبات يعتقدن اعتقاداً معاكساً وهو أن الأجسام الكبيرة تطفو على سطح السائل إذا كانت كميته كبيرة ويفسرن ذلك بأن " الماء الكثير يتحمل الثقل فيطفو الجسم"، أما المفهوم العلمي فقد لوحظ أن 3.4% من الطالبات فقط يمتلكنه.

ثالثاً: العلاقة بين حجم المادة أو كتلتها وقيمة كثافتها

المجموعة التجريبية : أشارت النتائج إلى أن 66.7% من الطالبات يعتقدن بوجود علاقة طردية بين حجم المادة وقيمة كثافتها، أي أن قيمة الكثافة تزيد بزيادة حجم المادة أو كتلتها وتقل بنقصانها، فيما اختارت 22.1% من الطالبات البديل السليم لكن لم يفسرن الإجابة، وهذا يدل على التخمين وقصور الفهم لهذا الموضوع، أما المفهوم العلمي السليم فقد وجد لدى 11.2% من الطالبات، وهو أن الكثافة خاصية فيزيائية للمادة تعتمد على نوعها ولا تعتمد على مقدار حجمها أو كتلتها.

المجموعة الضابطة: لوحظ أن 75.9% من الطالبات يمتلكن المفهوم البديل الذي مفاده بأن قيمة الكثافة تقل إذا قل حجم الجسم أو كتلته، وتزيد قيمة الكثافة بزيادة الحجم أو الكتلة، حيث يفسرن إجاباتهن بأنه "كلما زاد الحجم زادت قيمة الكثافة"، إلا أن 10.3% من

الطالبات اخترن البديل الصحيح لكن لم يفسرنه، كما تبين أن 13.8% من الطالبات يعتقدن بالمفهوم العلمي حيث يفسرن اختيارهن للبديل الصحيح بأن "كثافة المادة ثابتة مهما قل حجمها أو زاد".

رابعاً: أثر اختلاف كتلة المادة على طفوها

المجموعة التجريبية: تبين أن 81.5% من الطالبات يعتقدن بالمفهوم البديل الذي مغزاه بأن الأجسام ذات الكتل الكبيرة تغوص في الماء، والأجسام ذات الكتل الصغيرة تغوص في الماء، في الوقت الذي اختارت فيه 11.1% من الطالبات البديل الصحيح لكن لم يقدمن أي تفسير لهذا التخمين، أما المفهوم العلمي السليم فهو يفيد بان الطفو لا يعتمد على كتلة الجسم، وإنما على كثافة هذه المادة، حيث أنه مهما اختلفت الكتل للمادة الواحدة فإنها جميعاً ستسلك نفس السلوك لدى وضعها في نفس السائل، وقد وجد هذا الفهم العلمي لدى 7.4% فقط من الطالبات.

المجموعة الضابطة: لوحظ شيوع المفهوم البديل الذي يفيد بأن الأجسام ذات الكتل الكبيرة تغوص في الماء، والأجسام ذات الكتل الصغيرة تطفو بنسبة 93.1%، حيث يفسرن إجاباتهن بأن "زيادة الكتلة تجعل الجسم يغوص" و "يغوص الجسم لأن كتلته قليلة" فيما تبين أن المفهوم العلمي لا يمتلكه سوى 6.9% من الطالبات.

خامساً: العلاقة بين حجم الجزء المغمور من جسم وحجم السائل الذي يوضع فيه

المجموعة التجريبية: لوحظ أن 77.8% من الطالبات يعتقدن بأن نقصان حجم السائل يقلل من حجم الجزء المغمور من الجسم الذي يوضع فيه، في الوقت الذي تعتقد فيه 11.1% من الطالبات بأن نقصان حجم السائل يزيد من حجم الجزء المغمور، ويبررن ذلك بأن "الجسم سصبح وزنه كبيراً مقارنة مع وزن السائل فيضغط عليه أكثر ويزيد حجم الجزء المغمور"، لكن المفهوم العلمي يفيد بعدم وجود علاقة بين حجم الجزء المغمور وحجم السائل الذي يوضع فيه الجسم، وقد شكل هذا الفهم ما نسبته 11.1 % فقط من الطالبات.

المجموعة الضابطة: أشارت النتائج إلى أن 93.1% من الطالبات يمتلكن المفهوم البديل الذي يفيد بأنه كلما قل حجم السائل قل حجم الجزء المغمور من الجسم، كما لوحظ أن 6.9% من طالبات المجموعة يعتقدن بعكس ذلك، حيث اخترن البديل الصحيح لكن فسرنه بأنه كلما قل حجم السائل يزيد حجم الجزء المغمور، بعضهن يفسرن ذلك بأن "الماء القليل لا يستطيع حمل الأجسام الكبيرة فتغوص أكثر".

سادساً: أثر انتظام شكل الأجسام على سلوكها في السائل

المجموعة التجريبية: أشارت النتائج إلى الشيوع الواسع للمفهوم البديل الذي مؤداه بأن الأجسام المنتظمة تطفو والأجسام الغير منتظمة تغوص، حيث ظهر هذا الإعتقاد لدى 88.9% من الطالبات، بعضهن يفسر ذلك بأن الأجسام المنتظمة "لها سطح مستو يمكنها من الطفو"، فيما تبين أن 11.1% من الطالبات يمتلكن المفهوم العلمي الذي يفيد بعدم وجود علاقة بين شكل الجسم وإمكانية طفوه في السائل، وأن ذلك يعتمد على نوع مادة الجسم وليس على شكله.

المجموعة الضابطة: تبين أن 75.9% من الطالبات يعتقدن بالمفهوم البديل الذي مفاده بأن الأجسام المنتظمة تطفو والأجسام الغير منتظمة تغوص، في الوقت الذي اختارت فيه 10.2% من الطالبات البديل الصحيح لكن لم يفسرنه، أما المفهوم العلمي الذي يفيد بعدم وجود علاقة بين شكل الجسم وإمكانية طفوه، فقد تبين امتلاكه لدى 6.9% فقط من الطالبات.

سابعاً: الكثافة الكلية لجسم يتكون من مادتين مختلفتين

المجموعة التجريبية: لوحظ أن 88.9% من الطالبات يعتقدن بالمفهوم البديل الذي مفاده بأن الكثافة الكلية لجسم يتكون من مادتين مختلفتين هو المجموع الجبري لكثافتي المادتين، في الوقت الذي اختارت فيه 11.1% من الطالبات البديل الصحيح لكن لم يقدمن تفسيراً علمياً، أما المفهوم العلمي والذي لم يوجد لدى أي من الطالبات فهو يفيد بأن الكثافة الكلية

للجسم تعتمد على الكتلة الكلية للجسم والحجم الكلي له، ولا تساوي المجموع الجبري لكثافة المواد.

المجموعة الضابطة: تبين أن 72.4% من الطالبات يعتقدن بأن الكثافة الكلية لجسم يتكون من مادتين مختلفتين هو المجموع الجبري لكثافتي المادتين، في الوقت الذي اختارت فيه 24.2% من الطالبات البديل الصحيح لكن لم يقدمن تفسيراً علمياً، أما المفهوم العلمي الذي يفيد بأن الكثافة الكلية للجسم تعتمد على الكتلة الكلية للجسم والحجم الكلي له فقد تبين أن 3.4% فقط من الطالبات يعتقدن به.

ثامناً: العلاقة بين لزوجة المادة وكثافتها

المجموعة التجريبية: تبين أن 55.6% من الطالبات يعتقدن بالمفهوم البديل الذي مفاده بأنه كلما زادت اللزوجة زادت الكثافة، أي أن المادة ذات اللزوجة الأعلى لها كثافة أكبر من المادة ذات اللزوجة الأقل، فيما تعتقد 22.2% من الطالبات بأنه كلما قلت اللزوجة زادت الكثافة، وهو ما يشكل مفهوماً بديلاً، فيما تعتقد 22.2% من الطالبات بعدم وجود علاقة بين اللزوجة والكثافة، أي أنهن يمتلكن المفهوم العلمي.

المجموعة الضابطة: تبين أن 55.2% من الطالبات يعتقدن بالمفهوم البديل الذي مفاده بأنه كلما زادت اللزوجة زادت الكثافة، في الوقت الذي تعتقد فيه 17.2% من الطالبات بمفهوم بديل آخر يفيد بأن السوائل الأقل لزوجة تمتلك كثافة أعلى، وقد لوحظ أن 27.8% من الطالبات يعتقدن بالمفهوم العلمي الذي يفيد بعدم وجود علاقة بين اللزوجة والكثافة.

تاسعاً: علاقة الطفو مع وزن الجسم وكثافته

المجموعة التجريبية: أشارت النتائج إلى أن 48.1% من الطالبات يعتقدن بأن الجسم يطفو على سطح السائل إذا كان وزنه أقل من وزن السائل، وهذا يشكل مفهوماً بديلاً، كما لوحظ أن 22.2% من الطالبات يعتقدن بأن الكثافة والوزن كلاهما يحددان إمكانية الطفو، أي أنهن يعتبرن أن الوزن خاصية مميزة للمادة وليس فقط الكثافة، كما أن ذلك يشير إلى عدم تمييز مفهوم الوزن عن مفهوم الكثافة، فيما فيما تعتقد 7.4 % من الطالبات بمفهوم بديل آخر وهو أن الوزن والكثافة لا يحددان طفو الأجسام، أما المفهوم العلمي السليم الذي مفاده بأن الجسم يطفو على السائل إذا كانت كثافته أقل من كثافة السائل، وقد وجد هذا الفهم لدى 22.2% من الطالبات.

المجموعة الضابطة: تبين أن 44.8% من الطالبات يعتقدن بأن الوزن والكثافة عاملان يؤثران في الطفو وليس فقط الكثافة، كما تبين أن 27.6% من الطالبات يعتقدن بمفهوم بديل آخر وهو أن الجسم يطفو على سطح السائل إذا كان وزنه أقل من وزن السائل، فيما تبين أن 27.6% من الطالبات يعتقدن بالمفهوم العلمي الذي يفيد بأن الجسم يطفو إذا كانت كثافته اقل من كثافة السائل.

عاشراً: العلاقة بين درجة الحرارة والكثافة

المجموعة التجريبية: تبين بأن 44.4% من الطالبات يعتقدن بالمفهوم البديل الذي مفاده بأن زيادة درجة حرارة الجسم تؤدي إلى زيادة كثافته، فيما اعتقدت 11.1% من الطالبات بأن تغير درجة الحرارة لا يغير من كثافة المادة، وتعتقد 7.4% من الطالبات بأن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى انعدام الكثافة، وهذه تعبر عن مفاهيم بديلة لا تتفق مع الفهم العلمي السليم الذي يفيد بأن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى نقصان كثافة المادة، وقد شكل هذ الفهم ما نسبته 29.6% من الطالبات.

المجموعة الضابطة: لوحظ أن 55.1% من الطالبات يعتقدن بالمفهوم البديل الذي يفيد بأن ارتفاع درجة الحرارة يزيد من كثافة المادة، وتعتقد 10.3% من الطالبات بأن ارتفاع درجة حرارة المادة لا يؤثر على كثافتها، فيما تعتقد 6.8% من الطالبات أن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى انعدام الكثافة.

جدول4.1 يلخص المفاهيم البديلة لدى طالبات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة حول موضوع الكثافة والناتجة من تحليل إجابات الطالبات على فقرات تحديد المفاهيم البديلة، كما يبين النسب المئوية لشيوع كل مفهوم بديل.

جدول 4.1

المفاهيم البديلة لدى عينة الدراسة والنسب المئوية لشيوعها تبعاً للإختبار القبلي

الموضوع	رقم فقرة الإختبار	المفاهيم البديلة	النسبة المئوية لشيوع المفهوم البديل في المجموعة	
			التجريبية(27)	الضابطة(29)
أثر الحجم على الطفو	10	الأجسام ذات الأحجام الكبيرة تغوص	74.1	72.4
		الأجسام ذات الأحجام الكبيرة تطفو	11.1	10.3
		كلما زاد الحجم زاد الوزن	18.5	27.6
أثر كمية السائل على الطفو	11	الأجسام تغرق إذا وضعت في كمية كبيرة من السائل	77.8	70
		الأجسام تغرق عندما تكون كمية السائل قليلة	11.1	27.6
أثر الحجم على قيمة الكثافة	12	تتناسب قيمة الكثافة تناسب طردي مع الحجم للمادة الواحدة	66.7	75.9
أثر الكتلة على الطفو	13	الكتل الكبيرة تغوص والكتل الصغيرة تطفو	81.5	93.1
أثر كمية السائل على حجم الجزء المغمور	14	كلما قل حجم السائل قل حجم الجزء المغمور من الجسم	77.8	93.1
		كلما قل حجم السائل زاد حجم الجزء المغمور	11.1	6.9
أثر انتظام الشكل على الطفو	15	الأجسام المنتظمة تغرق والأجسام الغير منتظمة تغوص	88.9	75.9
أثر وجود شوائب على قيمة الكثافة	16	قيمة الكثافة الكلية لجسم يتكون من أكثر من مادة هو المجموع الجبري لكثافة كل مادة	88.9	72.4
العلاقة بين اللزوجة والكثافة	17	كلما زادت اللزوجة زادت كثافة المادة	55.6	55.2
		كلما زادت اللزوجة قلت الكثافة	22.6	17.2
علاقة الطفو مع وزن الجسم وكثافته	18	يطفو الجسم إذا كان وزنه أقل من وزن السائل	48.1	27.6
		الوزن والكثافة كلاهما يحددان إمكانية طفو الجسم	22.2	44.8
		الوزن والكثافة لا يحددان إمكانية الطفو	7.4	0
أثر تغير درجة الحرارة على الكثافة	9	ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة الكثافة	44.4	55.1
		ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى انعدام الكثافة	7.4	6.8
		ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى عدم تغير الكثافة	11.1	10.3

يلاحظ من الجدول 4.1 أن أكثر المفاهيم البديلة شيوعاً بين طالبات المجموعتين هي: الأجسام ذات الأحجام الكبيرة تغوص، الأجسام تغرق إذا وضعت في كمية كبيرة من السائل، تتناسب قيمة الكثافة تناسب طردي مع الحجم للمادة الواحدة، الكتل الكبيرة تغوص والكتل الصغيرة تطفو، كلما قل حجم السائل قل حجم الجزء المغمور من الجسم، الأجسام المنتظمة تطفو والأجسام الغير منتظمة تغوص، قيمة الكثافة الكلية لجسم يتكون من أكثر من مادة هو المجموع الجبري لكثافة كل مادة، كلما زادت اللزوجة زادت الكثافة، يطفو الجسم إذا كان وزنه أقل من وزن السائل، الوزن والكثافة كلاهما يحددان الطفو، ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة الكثافة

السؤال الثاني: ما هو أثر تطبيق نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة لطالبات الصف السابع حول موضوع الكثافة؟

للإجابة على سؤال الدراسة الثالث تم إجراء تحليل كمي لنتائج طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في الإختبار البعدي للمفاهيم البديلة، حيث تم فحص الفرضية المرتبطة: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند ($\alpha \leq 0.05$) في متوسط تحصيل طالبات الصف السابع في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم البديلة حول موضوع الكثافة تعود لمتغير طريقة التدريس.

لاختبار هذه الفرضية تم تطبيق اختبار ت للعينات المستقلة (Independent Sample T-test)، جدول 4.2 يوضح النتائج:

جدول 4.2

نتائج اختبار ت (Independent Sample T- test) للإختبار البعدي في المفاهيم البديلة

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي للنسب المئوية (Mean)	الإنحراف المعياري Std. Deviation	الدلالة الإحصائية Sig. (2-tailed)
التجريبية	27	73.8	23.6	0.000
الضابطة	29	27.1	16.8	

يلاحظ من الجدول 4.2 أن الدلالة الإحصائية أقل من (0.05)، وبالتالي يوجد فروق في التحصيل بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم البديلة تعود لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية، وعليه ترفض الفرضية الصفرية وتقبل الفرضية البديلة : توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) في متوسط تحصيل طالبات الصف السابع في اختبار المفاهيم البديلة لموضوع الكثافة تعود لمتغير طريقة التدريس.

نلاحظ مما سبق أن التغيير المفاهيمي الحاصل لطالبات المجموعة التجريبية كان كبيراً مقارنة مع المجموعة الضابطة، حيث بلغ متوسط تحصيل طالبات المجموعة التجريبية في الإختبار البعدي للمفاهيم البديلة (73.8)، بينما بلغ متوسط تحصيل طالبات المجموعة

الضابطة (27.1) فقط، وذلك يشير إلى فعالية استخدام نموذج التعلم البنائي في التغيير المفاهيمي، وقد كان الفرق في التغيير المفاهيمي بين المجموعتين كبيراً وملموساً لكافة المفاهيم البديلة التي تم رصدها كما يوضح جدول 4.3 :

جدول 4.3

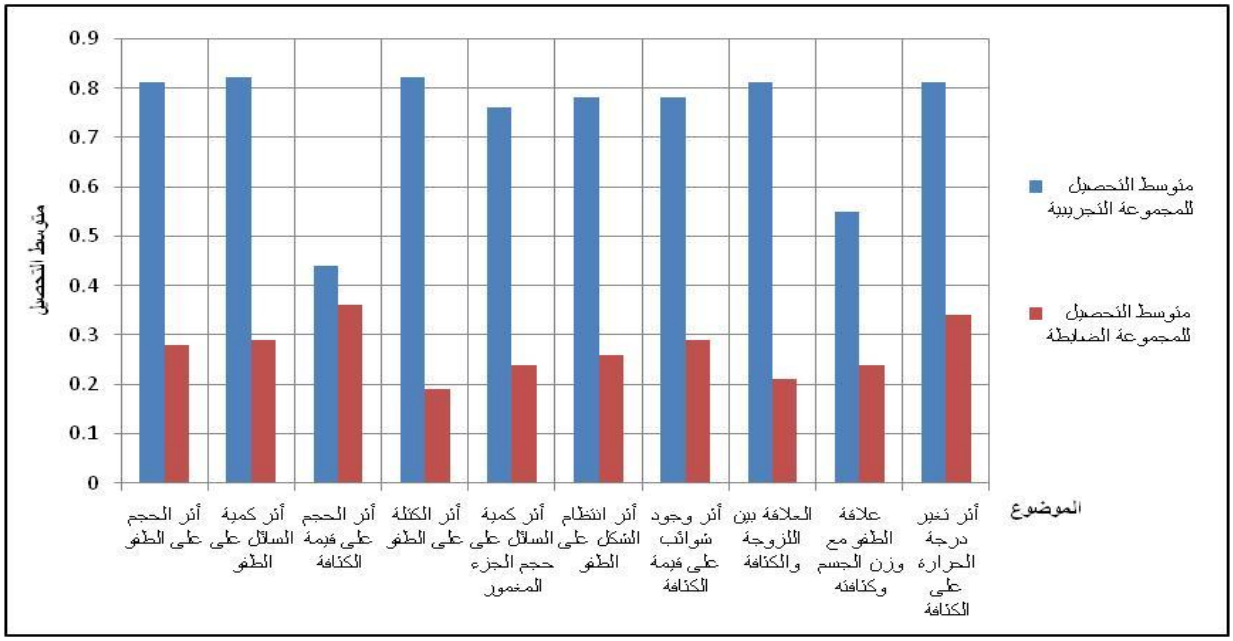
مقارنة متوسطي التحصيل للمجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة على كل فقرة من فقرات الإختبار البعدي والإختبار القبلي للمفاهيم البديلة

الموضوع	رقم فقرة الإختبار	متوسط التحصيل للمجموعة التجريبية		متوسط التحصيل للمجموعة الضابطة	
		الإختبار القبلي	الإختبار البعدي	الإختبار القبلي	الإختبار البعدي
أثر الحجم على الطفو	10	0.31	0.81	0.26	0.28
أثر كمية السائل على الطفو	11	0.17	0.82	0.17	0.29
أثر الحجم على قيمة الكثافة	12	0.22	0.44	0.19	0.36
أثر الكتلة على الطفو	13	0.13	0.82	0.07	0.19
أثر كمية السائل على حجم الجزء المغمور	14	0.17	0.76	0.03	0.24
أثر انتظام الشكل على الطفو	15	0.11	0.78	0.12	0.26
أثر وجود شوائب على قيمة الكثافة	16	0.06	0.78	0.02	0.29
العلاقة بين اللزوجة والكثافة	17	0.22	0.81	0.28	0.21
علاقة الطفو مع وزن الجسم وكثافته	18	0.22	0.55	0.28	0.24
أثر تغير درجة الحرارة على الكثافة	9	0.30	0.81	0.28	0.34

*العلامة العظمى لكل فقرة هي علامة واحدة

من الجدول 4.3 نلاحظ أن التغيير المفاهيمي كان كبيراً للمجموعة التجريبية مقارنة مع المجموعة الضابطة، وخصوصاً في المفاهيم البديلة التي تتعلق بأثر الحجم والكتلة وكمية

السائل على الطفو، والعلاقة بين اللزوجة والكثافة، والعلاقة بين التغير في درجة الحرارة والكثافة، بينما كان التغيير المفاهيمي للمجموعة التجريبية مقارنة مع المجموعة الضابطة أقل ما يمكن في المفاهيم البديلة التي تتعلق بأثر الحجم على قيمة الكثافة، والعلاقة بين طفو الجسم ووزنه وكثافته. هذه النتائج يمكن ملاحظتها من خلال الرسم البياني 4.1.



شكل 4.1

مقارنة بين متوسط التحصيل للمجموعتين التجريبية والضابطة على كل فقرة من فقرات اختبار المفاهيم البديلة البعدي

السؤال الثالث: ما هو أثر تطبيق نموذج التعلم البنائي على تحصيل طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة؟

للإجابة عن السؤال الثاني تم فحص الفرضية المرتبطة بالسؤال، وهي: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) في متوسط تحصيل طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة تعود لمتغير التدريس.

لاختبار الفرضية الأولى تم تطبيق اختبار ت للعينات المستقلة (Independent Sample T-test)، جدول 4.4 يوضح النتائج:

جدول 4.4

نتائج اختبار ت (Independent Sample T- test) للإختبار البعدي في التحصيل

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي للنسب المئوية (Mean)	الإنحراف المعياري Std. Deviation	الدلالة الإحصائية Sig. (2-tailed)
التجريبية	27	63.42	21.44	0.000
الضابطة	29	37.79	14.03	

يلاحظ من الجدول أن مستوى الدلالة الإحصائية أقل من (0.05)، وبالتالي يوجد فروق في التحصيل بين المجموعتين التجريبية والضابطة تعود لمتغير طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية، وعليه ترفض الفرضية الصفرية وتقبل الفرضية البديلة : توجد فروق

ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) في متوسط تحصيل طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة تعود لمتغير طريقة التدريس. إن ذلك يدل على فعالية استخدام نموذج التعلم البنائي في التدريس.

ملخص نتائج الدراسة

أظهرت نتائج السؤال الأول "ما هي المفاهيم البديلة لدى طالبات الصف السابع حول موضوع الكثافة؟"؛ أن المفاهيم البديلة لطالبات المجموعتين حول الكثافة هي: الأجسام ذات الأحجام الكبيرة تغوص، الأجسام ذات الأحجام الصغيرة تغوص، كلما زاد الحجم زاد الوزن، الأجسام تغرق إذا وضعت في كمية كبيرة من السائل، الأجسام تغرق عندما تكون كمية السائل قليلة، تتناسب الكثافة تناسب طردي مع الحجم للمادة الواحدة، الكتل الكبيرة تغوص والكتل الصغيرة تطفو، كلما زاد حجم السائل زاد حجم الجزء المغمور، كلما زاد حجم السائل قل حجم الجزء المغمور، الأجسام المنتظمة تطفو والأجسام الغير منتظمة تغوص، قيمة الكثافة لمادة تتكون من مادتين مختلفتين هو المجموع الجبري لكثافتيهما، كلما زادت اللزوجة زادت كثافة المادة، كلما زادت اللزوجة قلت كثافة المادة، يطفو الجسم إذا كان وزنه أقل من وزن السائل، ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة كثافة المادة، ارتفاع درجة الحرارة لا يغير من كثافة المادة.

أما نتائج السؤال الثاني "ما أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة لطالبات الصف السابع في موضوع الكثافة"؛ فقد أظهرت وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط تحصيل طالبات المجموعتين في اختبار المفاهيم البديلة لموضوع الكثافة، وتعود

هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية ، كما أظهرت نتائج السؤال الثالث "ما هو أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تحصيل طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة"؛ وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط تحصيل طالبات المجموعتين تعود لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام نموذج التعلم البنائي. وبذلك فقد دلت نتائج الدراسة على الأثر الإيجابي لاستخدام نموذج التعلم البنائي في التحصيل وتعديل المفاهيم البديلة حول موضوع الكثافة.

الفصل الخامس: مناقشة النتائج والتوصيات

- مناقشة نتائج السؤال الأول
- مناقشة نتائج السؤال الثاني
- مناقشة نتائج السؤال الثالث
- التوصيات
- مقترحات بدراسات مستقبلية

مناقشة النتائج والتوصيات

هدفت هذه الدراسة إلى:

1. التعرف على المفاهيم البديلة حول موضوع الكثافة لدى طالبات الصف السابع.
2. بحث أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة لطالبات الصف السابع في موضوع الكثافة.
3. بحث أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تحصيل طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة.

يناقش هذا الفصل النتائج التي تم التوصل إليها في الإجابة على أسئلة الدراسة، كما يقترح بعض التوصيات النظرية والعملية ذات العلاقة بموضوع الدراسة.

أولاً: مناقشة نتائج السؤال الأول الذي نصه: ما هي المفاهيم البديلة لدى طالبات الصف السابع حول موضوع الكثافة؟

من خلال تحليل إجابات الطالبات على اختبار تحديد المفاهيم البديلة تبين أن الطالبات كثيراً ما يفسرن ظواهر الطفو باستخدام مفهوم الوزن وأحياناً باستخدام مفهوم الكتلة، على الرغم من عدم صلة هذين المفهومين علمياً بتفسير ظواهر الطفو، حتى لدى تفسير أثر كمية السائل على طفو الأجسام، لوحظ أن بعض الطالبات يفسرن غوص الجسم بأن "وزنه كبير مقارنة مع وزن السائل الذي كميته قليلة"، فبالإضافة إلى الإعتقاد الخاطئ بأن كمية

السائل تؤثر في الطفو، يلاحظ التعبير عن هذا المفهوم البديل بمفهوم بديل آخر وهو الخلط بين مفهومي الكثافة والوزن، وهذا يشير إلى مدى شيوع هذا المفهوم البديل.

وتتفق هذه النتيجة مع ما يراه كون (Kohn, 1993) من أن الكثير من الأطفال يعتقدون بالوزن والكثافة كخاصيتين من خصائص المادة وليس فقط الكثافة، كما تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من سميث وسنر وغروسلايت (Smith, Snir, & Grosslight, 1992) التي استخدموا فيها استراتيجيات عدة لتسهيل التغيير المفاهيمي المتعلق بحالة التمييز بين الكثافة والوزن، فقد وجد الباحثون في المقابلة القبلية أن ثلثي الطلبة والبالغ عددهم 22 طالباً لايميزون بين الكثافة والوزن والثلث الأخير يحمل فهماً جزئياً، باستثناء طالب واحد تبين امتلاكه للمفهوم العلمي.

واستجابة لهذه النتائج فقد اهتمت الباحثة لدى تخطيطها للأنشطة أن يكون مضمون النشاط الأول هو التقديم لمفهوم الكثافة والتمييز بينه وبين مفهوم الوزن، حيث يطلب من الطلبة تفسير تساوي الوزن لكفتي ميزان أحدهما تحمل كتلة قطن، والأخرى تحمل قطعة معدنية، فبالرغم من تساوي الوزن إلا أن الحجوم مختلفة لكلا المادتين، ويعود ذلك إلى اختلاف الكثافة، وذلك المشهد يساعد الطلبة على التفريق بين المفهومين باعتبارهما مفهومين مختلفين وكل منهما له دلالة معينة، كما يطلب من الطلبة في هذا النشاط تفحص أجسام مختلفة في الحجم ومتساوية في الكتلة، وأخرى متساوية في الكتلة ومختلفة في الحجم، وهذه الإستراتيجية هي من أفضل استراتيجيات مساعدة الطلبة على التفريق بين الوزن والكثافة كما يرى كل من سميث وسنر وغروسلايت (Smith, Snir, & Grosslight, 1992).

ومما لاحظته الباحثة أن الكثير من الطالبات يعتقدن بعلاقة افتراضية طردية بين الحجم والوزن، ففي الإجابة عن سؤال "كرة صغيرة تطفو على سطح السائل، ماذا سيحدث لكرة ذات حجم أكبر من نفس النوع لدى وضعها في نفس السائل"، كانت الإجابة لكثير من الطالبات :"الكرة الكبيرة تغوص لأن حجمها أكبر ووزنها أكبر"، وتتفق هذه النتيجة مع ما وجده كون (Kohn, 1993) من أن الطلبة لا يقدرون على تفسير مفهوم الحجم دون ذكر مفهوم الوزن، وأن جزء كبير من سبب هذا الإعتقاد يعود إلى مشاهد الحياة الواقعية، حيث أن معظم الأجسام الكبيرة تميل لأن تكون ثقيلة، أما الأجسام الصغيرة تميل لأن تكون ذات كتلة صغيرة.

ومن المفاهيم البديلة التي وجدت بكثرة لدى الطالبات الإعتقاد بأن الكتل المختلفة أو الأحجام المختلفة للمادة الواحدة لها كثافات مختلفة وأن كل منها يسلك سلوكاً مختلفاً عند وضعه في سائل، وغالباً ما يسود الإعتقاد بأن الكتلة الأكبر والحجم الأكبر لها قيمة كثافة أعلى، وهذا يدل على أن الطالب في هذه الحالة لا يدرك أن الكثافة هي خاصية للمادة بغض النظر عن كميتها، وأنه غير قادر على التوفيق والتكامل بين متغيري الحجم والكتلة، وبالتالي لا يدرك أن النسبة الثابتة للكتلة والحجم للمادة الواحدة هو ما سيجعل الأجسام تطفو أو تغوص، لذا فإن الباحثة ترى أن مفهومي التناسب وتكافؤ الكسور متطلبان لفهم العلاقة النسبية للكثافة.

وحول العلاقة بين اللزوجة والكثافة، تعتقد الكثير من الطالبات بأن السائل الأعلى لزوجة هو الأعلى كثافة، وترجع الباحثة سبب هذا الإعتقاد بشكل جزئي إلى اللغة اليومية، حيث

نصف السائل الأعلى لزوجة بأنه "أثقل"، فنقول الزيت أثقل من الماء على الرغم من أن كثافة الزيت أقل من كثافة الماء، وبما أن الطلبة كثيراً ما يخلطون بين مفهومي الكثافة والوزن ويستخدمون المفهومين بنفس المدلال، فهم يعتقدون بهذا المفهوم البديل، وقد يكون السبب اعتقاد الطالب بأن المواد ذات اللزوجة الأعلى تكون جزيئاتها أكثر اقتراباً وبالتالي تكون كثافتها أعلى.

ومن المفاهيم البديلة حول الظواهر المرتبطة بالكثافة، هو علاقة تغير درجة الحرارة مع كثافة المادة، حيث لاحظت الباحثة أن بعض الطالبات يعتقدن بأن الكثافة تزيد بزيادة درجة الحرارة، والبعض الأخر يعتقدن بأن الكثافة تبقى ثابتة مع تغير درجة الحرارة، وتعزي الباحثة سبب عدم الفهم لأثر الحرارة على الكثافة إلى أن الطالبات لا يفهمن الآلية التي تؤثر بها الحرارة على جزيئات المادة، ولفهم أعمق لتأثير الحرارة ينبغي أن يفهم الطالب أولاً موضوع الحركة الجزيئية وأثر تغير درجة الحرارة على المستوى المجهري الدقيق.

مما سبق يتبين شيوع الكثير من المفاهيم الخاطئة حول موضوع الكثافة، وترجع الباحثة بعض أسباب شيوعها إلى ما يلي:

1. مفهوم الكثافة من المفاهيم المجردة التي تحتاج إلى مهارات ذهنية عليا لفهمها، وبعض الطلبة في الصف السابع لا يكون التفكير المجرد والنسبي قد تطور لديهم بصورة كافية، فقد لاحظت الباحثة أن الطالبات يعتقدن بتأثير متغير واحد على طفو الجسم كالكتلة أو الحجم دون الأخذ بعين الإعتبار المتغير الآخر والعلاقة النسبية

بينهما، وذلك يتفق مع ما وجده بلس (Bliss,1995) من أن الطلاب في هذا العمر يعانون من صعوبات التفسير بأفكار مجردة، كما أنهم لا يميزون بين الخصائص المحسوسة غير المحسوسة للمادة.

2. طبيعة المنهاج، حيث يركز على الفهم الكمي وحل المسائل الحسابية، بينما يقل تركيزه على المستوى الكيفي والمفاهيمي للموضوع، وبالتالي ينهي الكثير من الطلبة دراسة موضوع الكثافة وهم يمتلكون الكثير من المفاهيم البديلة حوله على الرغم من قدرتهم العالية على حل المسائل، ففي الدراسة التي أعدها كل من سميث وسنر وغروسلايت (Smith, Snir, & Grosslight, 1992) تبين أن طبيعة المنهاج المعد لدراسة الكثافة له أثر كبير على تمييز المفاهيم المرتبطة بالكثافة عن بعضها وعلى درجة امتلاك المفاهيم البديلة حول الموضوع.
3. اللغة اليومية، حيث يشيع استخدام مصطلحات مثل: جسم خفيف، جسم ثقيل، بينما لا يوجد انتشار لمصطلحات علمية مثل: جسم ذو كثافة منخفضة، وبالتالي فإن الطالب يفسر ملاحظاته بناء على خبرته من الحياة اليومية، وذلك يتفق مع ما وجده يونغ (Young, 2009) في دراسته التي هدفت لتشخيص المفاهيم البديلة للطلاب حول الغرق والطفو، حيث لاحظ أن اللغة والحياة اليومية ذات أثر كبير في تعبير الطلاب عن حالات الطفو والغرق التي عرضها الباحث لهم، من جهة أخرى يرى كون (Kohn, 1993) أن الطفل بعمر اثني عشر عاماً لا يكون قد تطور لديه

الذكاء اللغوي واللفظي بدرجة الذكاء المفاهيمي، مما يجعله يعبر عن أفكاره بلغة غير دقيقة.

ثانياً: مناقشة السؤال الثاني الذي نصه: ما أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تعديل المفاهيم البديلة لدى طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة؟

للإجابة عن السؤال الثالث تم فحص الفرضية المرتبطة به: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 ≥α في متوسط تحصيل الطالبات في اختبار المفاهيم البديلة لموضوع الكثافة يعود لمتغير طريقة التدريس. أظهرت نتائج الدراسة الحالية فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($0.05 \geq \alpha$) في متوسط تحصيل الطالبات في الإختبار البعدي للمفاهيم البديلة حول موضوع الكثافة، ولصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام نموذج التعلم البنائي، وقد بلغ متوسط التحصيل في اختبار المفاهيم البعدي البديلة لطالبات المجموعة التجريبية 73.88، ولدى طالبات المجموعة الضابطة بلغ 27.01، وتدل هذه النتائج على فعالية استخدام نموذج التعلم البنائي في تعديل المفاهيم البديلة.

من خلال الجدول 4.3 نستنتج أن التغيير المفاهيمي لطالبات المجموعة التجريبية يفوق التغيير المفاهيمي لطالبات المجموعة الضابطة في كل المفاهيم البديلة وإن كان ذلك بمعدلات متفاوتة، حيث لوحظ أن أدنى متوسط تحصيل للمجموعة التجريبية كان حول

المفاهيم المتعلقة بأثر حجم الجسم على قيمة الكثافة حيث بلغت 0.44، تليها قيمة متوسط التحصيل حول العلاقة بين وزن الجسم وكثافته وطفوه حيث بلغت 0.55، في حين بلغ متوسط التحصيل لباقي المفاهيم البديلة قيماً متقاربة تتراوح بين 0.76 و 0.82.

يمكن تفسير التغيير المفاهيمي المتدني نسبياً حول موضوع أثر الحجم على قيمة الكثافة مقارنة بباقي المفاهيم البديلة بما ينطوي من تعقيدات وراء هذا المفهوم، حيث أن فهم العلاقة بين حجم الجسم وكتلته وكثافته يتطلب فهم مفهوم النسبة في الرياضيات، وهو من المفاهيم المجردة التي تتطلب عمليات ذهنية متقدمة لإدراكها، فالطالب يجد صعوبة في التوفيق بين متغيري الحجم والكتلة للمادة الواحدة، مما يصعب عليه الإدراك بأن قيمة الكثافة للمادة تبقى ثابتة مهما تغير حجمها أو كتلتها، ذلك لأن النسبة بينهما ستبقى ثابتة، فمثلاً لو أخذنا حجم مقداره 2سم^3 من مادة ما ووجد أن كتلة ذلك الحجم تساوي 1غم، فإن كثافة تلك المادة هي 1غم/2سم^3، ولو أخذنا حجما مقداره 4سم^3 من المادة نفسها ستكون كتلته 2غم، وبالتالي فإن كثافته 2غم/4سم^3، وبذلك فإن قيمة الكسر الأول (قيمة الكثافة) تساوي قيمة الكسر الثاني لأنهما متكافئين، فعلى الرغم من زيادة الحجم إلا أن الكتلة زادت بنفس النسبة، وذلك مكمن الصعوبة والتعقيد لدى الطالب وخصوصاً أن بعض الطلاب في الصف السابع لا يكون التفكير المجرد قد تطور لديهم بدرجة كافية.

وذلك يتفق مع ما يراه كل من سميث وسنر وغروسلايت (Smith, Snir, Grosslight, 1992) من أن صعوبة فهم موضوع الكثافة تنبع من أنه يتطلب فهم موضوع النسبة والتناسب، وأن هناك بعض الأدلة التي تؤكد على أن هذا الفهم ليس متطوراً بشكل كاف

عند الكثير من الأطفال حتى في الصف التاسع، كما أشار باحثون آخرون إلى صعوبة تدريس موضوع الكثافة حتى في الصف التاسع (Hewson & Hewson, 1983) لذات السبب.

أما تدني التغيير المفاهيمي للعلاقة بين وزن الجسم وكثافته وطفوه مقارنة بباقي المفاهيم البديلة فهو يدل على أن هناك صعوبة متجذرة في التمييز بين مفهومي الوزن والكثافة، وأن كلاهما مستقلاً عن الآخر وأن الكثافة هي خاصية فيزيائية للمادة بينما الوزن ليس كذلك، حيث وجد كون (Kohn, 1993) بأن الكثير من الأطفال يصورون الوزن والكثافة كخاصيتين من خصائص المادة وليس فقط الكثافة، وهذه الفكرة عالية التجريد وتشكل عقبة أمام الطالب لإدراك فكرة أن الطفو يعتمد على الكثافة، ولا يعتمد بتاتاً على الوزن.

إن مصدر التجريد في ذلك كما ترى الباحثة أن مفهوم الوزن يمكن لمسه وتمييزه بسهوله عند حمل جسم أو مقارنة وزني جسمين مثلاً، بينما كثافة الجسم هي مفهوم لا يمكن لمسه وتمييزه بسهولة للمادة الواحدة، فهو يختبئ وراء النسبة بين مفهومي الكتلة والحجم، وكما سبق فإن ذلك بحد ذاته يشكل عقبة كبيرة أمام فهم الموضوع، وبالتالي فإن الطالب يفسر ملاحظاته بناء على ما يراه في العالم المحسوس وليس بناء على ما هو في العالم المجرد، إضافة إلى أن طفو الأجسام يتضمن تحليل الكثافة لمادتين (الجسم والسائل مثلاً)، وفي هذه الحالة يجب مقارنة الكتلة والحجم لنسبتين معاً أي الكثافة النسبية وهو ما يشكل تحدياً كبيراً أمام الطالب (Yin, Tomita, & Shavelson, 2008).

ويلاحظ أن متوسط التحصيل للمفاهيم البديلة (أثر الكتلة والحجم على الطفو، أثر انتظام الجسم على الطفو، أثر كمية السائل في الوعاء على الطفو وعلى حجم الجزء المغمور) كان متقارباً ومحصوراً بين القيمتين 0.76 و0.82، وقد لاحظت الباحثة من خلال تقييم إجابات الطالبات أن فهم هذه الأسئلة كان مترابطاً، فالطالبة التي تجيب إجابة صحيحة عن إحداها غالباً ما تجيب إجابة صحيحة عن باقي الأسئلة أيضاً، وهذا يدل على أن المفاهيم تكون منظمة في الدماغ على هيئة شبكة مترابطة، وهو ما يؤكده أوزديمار وكلارك (Ozdemir and Clark, 2007)، من أن المفاهيم لا توجد في البنية الذهنية بصورة مستقلة وإنما بصورة مترابطة.

وبذلك يمكن تصنيف المفاهيم البديلة حول موضوع الكثافة تبعاً لنتائج الدراسة ضمن أطر مفاهيمية أو شبكة مفاهيمية من المفاهيم البديلة، فتفسير حالات الطفو باستخدام مفاهيم ليست ذات علاقة مثل الحجم والشكل والكتلة والوزن تشكل إطاراً مفاهيمياً يحتاج إلى مزيد من الإهتمام لدى تدريس موضوع الكثافة، كما أن عدم فهم مفهوم الكثافة كخاصية فيزيائية من خصائص المادة يشكل إطاراً مفاهيمياً يتولد منه شبكة من المفاهيم البديلة كتلك المرتبطة بالعلاقة بين تغير حجم المادة أو كتلته على مقدار الكثافة، وهذا الإطار المفاهيمي هو الأكثر تجريداً وصعوبة بالنسبة للطالب، فكما ذكر سابقاً يتطلب ذلك فهم التناسب وتكافؤ الكسور لتدعيم هذه الشبكة المفاهيمية.

إن نتائج الدراسة الحالية التي أظهرت أثراً إيجابياً لاستخدام نموذج التعلم البنائي في تعديل المفاهيم البديلة حول موضوع الكثافة تتفق مع نتائج الدراسات التي وجدتها الباحثة، ومنها أوزنترياكي (Uzuntiryaki, 2003) التي أظهرت أثراً إيجابياً لاستخدام نموذج التعلم البنائي في تعديل المفاهيم البديلة حول مفاهيم الروابط الكيميائية، كما تتفق مع نتائج الباوي وخاجي (2005)، فقد أظهرت دراستهما أثراً إيجابياً لاستخدام نموذج التعلم البنائي في تعديل بعض المفاهيم الفيزيائية البديلة لدى طلبة معهد إعداد المعلمين، حيث قاما بمقارنة تأثير استخدام نموذج التعلم البنائي مع نموذج بوسنر لتعديل المفاهيم البديلة، وأظهرت نتائجهما عدم أفضلية أحد النموذجين على الآخر في تعديل المفاهيم البديلة، وأن كلاهما ذا أثر إيجابي على تعديل المفاهيم البديلة.

وإذا ما نظرنا إلى الإستراتيجيات التعليمية التي تتضمنها المراحل الأربعة من نموذج التعلم البنائي، نجد أنها تحقق شروط التغيير المفاهيمي لبوسنر وزملائه (Posner,et al. 1982)، كما أن المراحل الأربعة لنموذج التعلم البنائي تسير جنباً إلى جنب مع المراحل الأربعة للتغيير المفهومي التي يقترحها الحشوة (Hashweh, 1986)، وبذلك فقد كان نموذج التعلم البنائي ذا أثر كبير في تعديل المفاهيم البديلة للطالبات حول موضوع الكثافة.

ثالثاً: مناقشة السؤال الثالث الذي نصه: ما أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تحصيل طالبات الصف السابع في موضوع الكثافة؟

للإجابة عن السؤال الثاني تم فحص الفرضية المرتبطة به: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 ≥α في متوسط تحصيل الطالبات في اختبار التحصيل لموضوع الكثافة يعود لمتغير طريقة التدريس، وقد دلت نتائج الدراسة الحالية على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05 ≥ α) في متوسط التحصيل بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة ولصالح المجموعة التجريبية، وتعزى هذه النتيجة إلى تأثير المتغير المستقل وهو طريقة التدريس، حيث درست المجموعة التجريبية باستخدام نموذج التعلم البنائي، بينما درست المجموعة الضابطة باستخدام الطريقة التقليدية، وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج درايات كا من: بشندى (2011)، والمطرفي (2007)، و سيكن والسان (Secken & Alsan, 2011) وشرف الدين (2008) و الشعيلي والغافري (2006أ) وكيم (Kim, 2005).

ويمكن تفسير تفوق المجموعة التي درست موضوع الكثافة باستخدام نموذج التعلم البنائي مقارنة بالمجموعة التي درست موضوع الكثافة بالطريقة التقليدية بما يلي:

1. تضمنت المرحلة الأولى من عرض الدرس للمجموعة التجريبية عملية تهيئة وتنشيط للتعلم بالكشف عن الخبرات السابقة واستخدامها لقيادة الدرس، وتعتبر هذه الخطوة أولى خطوات التعلم الجيد (Beng & Yunus, 2013)، حيث أن المتعلم يأتي إلى

غرفة الصف حاملاُ معه معارف وأفكار من خبرته اليومية عن موضوع الدرس، وبما أن التعلم هو عملية ربط الخبرات الجديدة بالخبرات السابقة والبناء عليها، فإن الإهتمام بها وأخذها بعين الإعتبار قد ساعد على تكوين المفاهيم الجديدة في بنى ذهنية سليمة لدى طالبات المجموعة التجريبية وبالتالي زيادة التحصيل، مقارنة مع المجموعة الضابطة التي كانت تتلقى المفاهيم الجديدة دون الإهتمام بالخبرات السابقة.

2. إن تحدي عقول الطالبات بسؤال أو موقف محير في مرحلة الدعوة لتوقع ما سيحدث (لجسم هل يطفو أم يغوص مثلاً) وتضارب الإجابات بين الطالبات قبل التجريب العملي، قد أثار الدافعية والفضول لديهن لتجريب ذلك عملياً ومعرفة الإجابة الصحيحة، حتى أولئك الطالبات ذوات التحصيل المتدني والمشاركة الضعيفة في الحصص، وذلك يتفق مع ما وجده الباحثان جينيفر وكارول (Jennifer & Carole, 1988) في دراستهما، حيث توصلا إلى أن الطلبة يفضلون المهمات ذات التحدي وأنها تثير دافعيتهم وتزيد من تحصيلهم، مقارنة بأولئك الذين يتلقون المعرفة بشكل تلقيني.
3. إن التعلم وفق نموذج التعلم البنائي يتم ضمن مجموعات العمل التعاوني غير المتجانسة، وهناك دور كبير للأقران في تعزيز التعلم حيث يشعر كل طالب بمسؤوليته عن تعلم الآخر وتحصيله مما يؤدي إلى زيادة التحصيل الكلي (Aukrust, 2011)، وقد لوحظ أن الطالبات ذوات التحصيل المنخفض والمتوسط

يتعلمن من ذوات التحصيل المرتفع، كما ساهم النقاش والحوار داخل المجموعة الواحدة إلى تبادل الأفكار وشرحها بطريقة تجعلها أكثر فهماً وتقبلاً لدى باقي أفراد المجموعة، وبالتالي رفع ذلك من مستوى الفهم وربط المعلومات ببعضها في المجموعة ككل، الأمر الذي أدى إلى زيادة التحصيل.

4. ساعدت الأنشطة اليدوية التي تقوم بها الطالبات في فهم مفهوم الكثافة كأحد المفاهيم الفيزيائية المجردة، حيث يرى (Unal, 2008) أن الأنشطة اليدوية من أفضل الوسائل لفهم المفاهيم المجردة لأن الطالب يستخدم فيها حواس متعددة ويمارس عمليات علمية مختلفة، حيث يكون المعنى الخاص لنفسه بنفسه من خلال التجريب العملي، وذلك أكثر إقناعاً بالمفهوم العلمي الجديد ويسهل دمج الخبرة الجديدة مع السابقة وتكوين المعرفة في البنية الذهنية. وقد كانت الأنشطة المعدة تركز على الجانبين المفاهيمي والكمي لموضوع الكثافة، في حين أن المجموعة الضابطة تعرضت لبعض التجارب البسيطة الواردة في الكتاب، وكانت المعلمة تنفذها بطريقة العرض، وتركز على طرق حساب الكثافة للمواد المختلفة أي على الجانب الكمي وليس المفاهيمي، الأمر الذي أدى إلى تكوين فهم سطحي للموضوع من قبل طالبات المجموعة الضابطة.

5. أتاحت مرحلة الإكتشاف لطالبات المجموعة التجريبية التوصل إلى المعرفة وبناءها بأنفسهن، وقد تم ذلك بممارسة عمليات العلم المختلفة مثل صياغة الفرضيات واختبارها والقياس والملاحظة، وذلك يجعل التعلم قائماً على المعنى والفهم العميق

وسهل ربط المعلومات ببعضها، حيث يرى زيتون (2006) أن ممارسة عمليات العلم تجعل الطلبة أكثر قدرة على الإستدلال والتفكير المنطقي، الامر الذي رفع من التحصيل، وقد بدا ذلك واضحاً من خلال قدرة طالبات المجموعة التجريبية على إجابة فقرات الإختبار التي تحتاج إلى التحليل واستخدام مهارات ذهنية عليا مقارنة مع طالبات المجموعة الضابطة.

6. إن جلسة الحوار التي تتم بمرحلة (اقتراح التفسيرات) قد ساعدت الطالبات في تنظيم المعرفة وربط المفاهيم ببعضها في إطار مفاهيمي متين، فمن خلال تفسير ونقاش نتائج التجريب العملي بأسلوب منطقي، تم تمثل المعرفة الجديدة مع المعرفة السابقة بشكل أفضل. في حين أن المجموعة الضابطة كانت تتلقى المعرفة بطريقة العرض من المعلمة التي تستهلك معظم وقت الحصة بمشاركة قليلة من الطالبات، الأمر الذي قلل من فاعلية ربط المعلومات ودمجها في البنية الذهنية.
7. طبيعة التعلم باستخدام نموذج التعلم البنائي هو تعلم نشط بناء على دور المعلم والمتعلم (Yager, 1991)، حيث يتمثل دور المعلمة بتوجيه الأسئلة المناسبة في كل مرحلة مراحل الدرس، ونقاش الطالبات بلغة حوارية تساعد على تنظيم المعرفة، أما الطالبة فهي التي تتوصل للمعرفة من خلال صياغة الفرضيات ثم الإنخراط في التجريب العملي ثم تقييم النتائج وتفسيرها، وذلك عرضها للخبرات الجديدة بأسلوب قائم على الفهم، بخلاف التعليم التقليدي الذي تلقت فيه الطالبات الخبرات الجديدة بأسلوب قائم على الحفظ وبدرجة متدنية من الفهم يمكن حصرها بالفهم الكمي

لموضوع الكثافة، حيث لوحظ قدرة معقولة لطالبات المجموعة الضابطة على حل المسائل الحسابية لإيجاد كثافة جسم ما، لكن قدرة متدنية على الإستدلال وتفسير الظواهر المرتبطة بالكثافة.

8. المرحلة الأخيرة من مراحل النموذج (مرحلة التطبيق) ساعدت في تعزيز الفهم ودعمه للمفهوم الجديد، وتوسيع التعلم بتطبيق ما تم تعلمه في سياقات أخرى مشابهة، بحيث تتجلى القوة التفسيرية للمفهوم الجديد في عدة سياقات مما يجعله أكثر قبولاً وتصديقاً لدى الطالبة، ومن شأن ذلك أن يعمل على زيادة التحصيل.

التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة الحالية وملاحظات الباحثة أثناء تطبيق الدراسة تقدم بعض التوصيات الموجهة لصناع القرار في وزارة التربية والتعليم عسى أن تكون سبيلاً في تطوير العملية التربوية، فيما يلي أهم هذه التوصيات:

1. الإهتمام بالمفاهيم البديلة لدى الطلبة، وذلك بتصميم المناهج من قبل الجهات المختصة بحيث تتضمن أنشطة تكشف عن المفاهيم البديلة وتعالجها.
2. تدريب المعلمين على الكشف عن المفاهيم البديلة لدى الطلاب، وتثقيفهم حول المفاهيم البديلة المرتبطة بكل موضوع من موضوعات المنهاج حتى يتم أخذها بعين الإعتبار لدى تدريس الموضوع.

3. اهتمام معدي مناهج العلوم باستخدام نموذج التعلم البنائي في تصميم بعض الدروس، لما له من أثر كبير على تحسين التحصيل، وتعميق فهم المفاهيم وخصوصاً المجردة منها، إضافة إلى إثارة دافعية الطلبة للتعلم.
4. تصميم المناهج بحيث لا تصب جل اهتمامها على المعرفة الإجرائية التي تهتم بكيفية حل المسائل الرياضية المرتبطة بالموضوعات الفيزيائية، بل تولي اهتماماً كبيراً للفهم المفاهيمي من أجل زيادة الفهم والتقليل من امتلاك المفاهيم البديلة.
5. إعداد الوزارة أدلة لمعلمي العلوم توضح خطوات عرض مفاهيم العلوم وفق طرق بنائية بعيداً عن الحفظ والتلقين وتدريبهم على استخدامها.
6. الإهتمام بتنفيذ أنشطة يدوية في حصص العلوم بحيث تعطي الطالب دوراً أساسياً في اكتشاف المعرفة وتفسيرها، وتزويد المختبرات المدرسية بالأدوات المخبرية اللازمة لإجراء التجارب.
7. تقليص عدد الطلبة في الصفوف، حيث أن ازدحام عدد الطلبة في الصف الواحد يؤثر على فعالية تنفيذ التجارب والأنشطة، ويقلل من فرصة المعلم للوصول لكل طالب.
8. تقليل عبء معلم العلوم من الحصص الأسبوعية المقررة، لإتاحة الفرصة له لتخطيط الأنشطة وتهيئة المختبر للتجارب والإعداد الجيد للحصة.

مقترحات بدراسات مستقبلية

1. إجراء دراسات تتناول أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على التحصيل وتعديل المفاهيم البديلة في موضوعات أخرى.
2. إجراء دراسات كيفية تهتم بتشخيص المفاهيم البديلة حول موضوعات العلوم المختلفة باستخدام أساليب متعددة كالمقابلات والأسئلة الإنشائية، ومحاولة البحث في أسباب وجود مثل هذه المفاهيم.
3. إجراء الدراسات التي تهتم بمعالجة المفاهيم البديلة بطرق متنوعة، ومقارنة أثر الطرق المتنوعة لمعرفة أفضلها.
4. إجراء دراسات تدرس أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تحصيل الطلبة وتعديل المفاهيم البديلة حول الكثافة مع أخذ جنس الطلبة بعين الإعتبار.

قائمة المراجع العربية

الباوي، ماجدة وخاجي، ثاني (2006). أثر استخدام أنموذجي التعلم البنائي وبوسنر في تعديل التصورات الخاطئة لبعض المفاهيم الفيزيائية لدى طلاب معاهد إعداد المعلمين واتجاهاتهم نحو المادة. **مجلة الجندول، 3**(27)، 112–150.

بشندى، خالد (2011). **أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس العلوم على التحصيل المعرفي وتنمية بعض المهارت الإجتماعية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي**. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة سوهاج.

بعارة، حسين والطراونة، محمد (2004). أثر استراتيجيات التغيير المفاهيمي في تغيير المفاهيم البديلة المتعلقة بمفهوم الطاقة الميكانيكية لدى طلاب الصف التاسع الأساسي. **دراسات في العلوم التربوية، 31**(1)، 185–201.

الخوالدة، سالم (2007). المكاملة بين استراتيجيتي نصوص التغيير المفاهيمي وخريطة المفاهيم لتدريس طلاب الصف الأول الثانوي العلمي مفاهيم التنفس الخلوي، **المجلة الأردنية في العلوم التربوية، 3**(3)، 213–233.

الخوالدة، سالم (2008). فاعلية التدريس باستخدام نصوص التغيير المفاهيمي في الفهم المفاهيمي بالبناء الضوئي لدى طالبات الصف الأول الثانوي العلمي. **مجلة جامعة دمشق، 24**(1)، 133–167.

الخوالدة، سالم ومصطفى، مصطفى (2010). أثر التدريس القائم على التناقض المفاهيمي في التحصيل وإحداث التغيير المفاهيمي لدى طلاب الصف التاسع الأساسي لمفاهيم الحموض والقواعد. **دراسات في العلوم التربوية، 37**(1)، 94–108.

زيتون، حسن (2003). **استراتيجيات التدريس: رؤية معاصرة لطرق التعليم والتعلم**. القاهرة، عالم الكتب.

زيتون، حسن وزيتون، كمال (2003). التعليم والتدريس من منظور البنائية، ط1. القاهرة: عالم الكتب.

زيتون، كمال (1998). فعالية استراتيجية التحليل البنائي في تصويب التصورات البديلة عن القوة والحركة لدى دارسي الفيزياء ذوي أساليب التعلم المختلفة. **مجلة التربية العلمية، 1**(4)، 28–89.

زيتون ، حسن حسين ، زيتون ، كمال عبد الحميد. (1992). **البنائية منظور ابستمولوجي وتربوي** ، ط1. الإسكندرية.

سلامة، عبد الحافظ (2007). **أساليب تدريس العلوم والرياضيات**. عمان: دار اليازوري العلمية.

شرف الدين، إبراهيم (2008). **أثر تدريس الفيزياء باستخدام نموذج التعليم البنائي في تنمية التفكير الناقد لدى طلبة الصف الثاني الثانوي**. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة صنعاء.

الشطناوي، عصام والعبيدي، هاني (2006). أثر التدريس وفق نموذجين للتعلم البنائي في تحصيل طلاب الصف التاسع في الرياضيات. **المجلة الأردنية في العلوم التربوية، 2**(4)، 209–218.

الشعيلي، علي والغافري، علي (2006، أ). أثر التدريس باستخدام نموذج التعلم البنائي على التفكير الإبداعي لدى طلبة الثاني الثانوي بسلطنة عمان. **المجلة الأردنية في العلوم التربوية، 2**(1)، 23–33.

الشعيلي، علي والغافري، علي (2006، ب). فعالية استخدام نموذج التعلم البنائي في تحصيل طلبة الثانوية في الكيمياء في سلطنة عمان. **المجلة التربوية، 20**(78)، 113–150.

عفانة، عزو وأبو ملوح، محمد (2007). **أثر استخدام بعض استراتيجيات النظرية البنائية في تنمية التفكير المنظومي في الهندسة لدى طلاب الصف التاسع الأساسي بغزة**. المؤتمر العالمي الأول لكلية التربية. جامعة الأقصى: فلسطين.

عياش، آمال والصافي، عبد الحليم (2007). **طرق تدريس العلوم للمرحلة الأساسية**. عمان: دار الفكر.

فلبس، دنس (2010). **البنائية في التربية: آراء في قضايا جدلية وآراء رادة عليها** (ترجمة عمر حسن الشيخ). عمان: دار وائل للنشر.

الكسباني، محمد (2008). **التدريس: نماذج وتطبيقات في العلوم والرياضيات واللغة العربية والدراسات الإجتماعية**. القاهرة: دار الفكر العربي.

المطرفي، غازي (2007). أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس العلوم على التحصيل والإتجاه نحو المادة لدى طلاب الصف الثالث المتوسط. رسالة دكتوراة. جامعة أم القرى: السعودية.

الهويدي، زيد (2005). **مهارات التدريس الفعال**. الإمارات العربية المتحدة: دار الكتاب الجامعي.

وزارة التربية والتعليم العالي _ مركز المناهج. (2013). **العلوم العامة للصف السابع الأساسي _ الجزء الأول**. مطبعة الأيام.

وزارة التربية والتعليم الفلسطينية. (2011). **نظام المتابعة والتقييم للخطة الإستراتيجية للتطوير التربوي 2008–2012**. منشورات الإدارة العامة للتخطيط التربوي.

وزارة التربية والتعليم العالي. (2007). **نتائج دراسة التوجهات الدولية في الرياضيات والعلوم (TIMSS)**. منشورات دائرة القياس والتقويم التربوي.

الوهر، محمود والنيص، مها (2004). أثر استخدام طريقتي التعلم التعاوني والخرائط المفاهيمية في تغيير المفاهيم البديلة في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي العلمي. **المنارة للبحوث والدراسات، 10**(4).

قائمة المراجع الأجنبية

Ahtee, M. and Hakkarainen, O. (2010). Pupil connecting observations and explanations in successive demonstrations. **Journal of Baltic Science Education, 9**(3), 167-177.

Akbas,Y. and Gencturk, E. (2011). The effect of conceptual change approach to eliminate 9th grade high school students misconceptions about air pressure. **Educational Sciences: Theory and Practice, 11**(4), 2217-2222.

Aukrust, U. (2011). **Learning and cognition in education**. The Boulevard Longford Lane, Kidlington, Oxford.

Barke, H.-D., Hazari, A. & Yitbarek, S. (2009). **Misconceptions in chemistry: Addressing perceptions in chemical education**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag

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

Beng, Y. & Yunus, A. (2013). Aholistic approach to activate and enhance prior knowledge of tertiary learners in the upcoming lectures of calculus. **World Applied Sciences Journal, 21**, 156-161.

Bliss, J. (1995). Piaget and after: The case of learning science. **Studies in Science Education, 25**, 139-172.

Bybee, R., Merrill, C., and Sund, R. (1982). **Piaget for educators** , (2nd ed.). Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.

Bystrianska, M. 2012. **Testing misconceptions in physics for elementary school**. International scientific conference of PhD. students and young scientists and pedagogues. Online.

Campanario, J. M. (2002). The Paralleism between scientific and students resistance to new scientific ideas. **International Journal of Science Education. 24**(10), 1095-1110.

Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). Experimental and quasi-experimental designs for research on teaching. In N. L. Gage (Ed.), Handbook of research on teaching (pp. 171–246). Chicago, IL: Rand McNally.

Costu, B., Unal, S. and Ayas, A. (2007). A hands on activities to promote conceptual change about mixtures and chemical compounds. Journal of Baltic Science **Education, 6**(1), 35-46.

De Angelo,C., Touchman,S., and Clark, D. (2009). Constructivim. Retrived from http://www.education.com/reference/article/constructivism/ at 2-2-2012.

Didis, N. Kaltakci D., and (2007). Identification of pre-service physics teachers misconceptions on gravity concept: A study with 3- tier misconception test. **Journal of Baltic Science Education, 9**(3), 167-178.

Duit, R. (1995). Constraints on Knowledge acquisition and conceptual change: the case of physics. Paper presented at the 6th European Conference on Learning and Instruction. Nijmrgen, The Netherlands.

Franke, G. and Bogner, F. (2011). Conceptual change in students molecular biology education: tilting at windmills. **Journal of Educational Research, 104**, 7-18.

Garmston, R. and Wellman, B. (2002). Insights from constructivist learning theory. **Educational Leadership, 51**(7), P84.

Hashweh, M. (1986). Toward an explanation of conceptual change. **European Journal of Science Education, 8**, 229-249.

Hewson, P. W. (1992). Conceptual change in science teaching and teacher education. Paper presented at a meeting on **Research and Curriculum Development in Science Teaching**.

Hewson G.N. and Hewson W. P. (1983). Effect Of instruction using student prior knowledge and conceptual change strategies on science learning, **Journal of Research in Science Teaching, 20** (8),731-743.

Inhelder, B. and Piaget, J. (1958). **The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence.** Basic Books, New York, NY

Jennifer, A. & carole, A. (1988). Acheivement goals in the classroom: students learning strategies and motivation process. **Journal of Educational Psychology, 80** (3), 260-267.

Kabapinar, F. (2005). Effectiveness of teaching via concept cartoons from the point of view of constructivist approach. **Educational Sciences,5**(1), 135-146.

Kohn, A. (1993). Preschoolers reasoning about density: will it float?. **Child Development, 64**(2), 1637- 1650.

Kim, J. (2005). The effect of a constructivist teaching approach on students academic achievement,self concept, and learning strategies. **Asia Pacific Education Review. 6**(1), 7-19.

Laherty, J. (2000). **Promoting information literacy for science education programmes: Correlating the national science education content standards with the association of college and research libraries information competency standards for higher education**. Issues in Science and Technology Librarianship. Retrived from http://www.istl.org/00-fall/article3.html at september, 2008.

Larsson, A., Haglund, L., Hallden, O. (2010). Cognitive conflict action taken in the process of conceptual change, Nordic Educational Research Working paper series. 28,November,2010.

Ozdemir, G, & Clark, D. (2007). An Overview of Conceptual Change Theories. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 3**(4), 351-361.

Piaget, J. (1930). **The level of water**. In Paul, K., The childs of physical causality (164-179). New York: Harcourt Brace & Company.

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.

Prawat, R. and Folden, R. (1994). Philosophical perspectives on constructivist view of learning. **Educational Psycology, 29**,37-48.

Rolloff, M. (2010). A constructivist model for teaching evidence based practice. **Nursing Education Perspectives,31**(5), 290-293.

Schunk,D. (2000). **Learning theories** : an educational perspective. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.

Secken, N. & Alsan, E. (2011). The effect of constructivist approach on students understanding of the concepts related to hydrolysis. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 15, 235-240.

Smith, C., Snir, J., Grosslight, L. (1992). Using conceptual models to facilate conceptual change: the case of weight density differentiation. **Cognition and Instruction, 9**(3), 221-283.

Smith, C., Maclin, D., Grosslight, L., & Davis, H. (1997). Teaching for understanding: A study of students' pre-instruction theories of matter and a comparison of the effectiveness of two approaches to teaching about matter and density. **Cognition and Instruction, 15**(3) 317-393

Logue, S and Thompson, F. . (2006). An exploration of common student misconceptions in science. **International Education Journal, 7**(4), 553-559.

Uce, M. (2009). Teaching the mole concept using a conceptual change method at college level. **Education, 129**(4), 683-691.

Unal, S. (2008). Changing stunts misconceptions of floating and sinking using hands on activities. **Journal of Baltic Science Education,7**(3), 134-146.

Uzuntiryaki, E. (2003). **Effectiveness of constructivist approach on studentsunderstanding of chemical bonding concepts**. A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of the middle east technical university, Turkey.

Yager, R. E. (1991). The constructivist learning model: Towards real reform in science education. **Science Teacher, 58** (6), 52-57.

Yin, Y., Tomita, M., and Shavelson, R. (2008). Diagnosing and dealing with students misconceptions: floating and sinking. **Science Scope**,34-39.

Young, Y. (2009). Childrens typically perceived situations of floating and sinking. **International Journal of Science Education, 31**(1), 101-127.

الملاحـــق

اختبار التحصيل وتحديد المفاهيم البديلة

دليل المعلم والأنشطة وفق نموذج التعلم البنائي

مخطط عرض موضوع الكثافة وفقاً للطريقة التقليدية

تحليل المحتوى لفصل الكثافة من مقرر الصف السابع

جدول مواصفات الإختبار

معاملات الصعوبة والتمييز للإختبار

ملحق (1): اختبار التحصيل وتحديد المفاهيم البديلة
اختبارعلوم عامة

اسم الطالب: الصف السابع الأساسي

****

تعليمات الإختبار

- يتكون الإختبار من 21 فقرة موزعة في سؤالين، الأول يتضمن 18 فقرة موضوعية، والثاني يتضمن ثلاث فقرات إنشائية، أجيبي عن جميع الأسئلة.
- اختري إجابة صحيحة واحدة فقط للأسئلة الموضوعية.
- مدة الإختبار 50 دقيقة.

****

السؤال الأول: ضعي دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات التالية:

1. يمكن تعريف الكثافة بأنها:

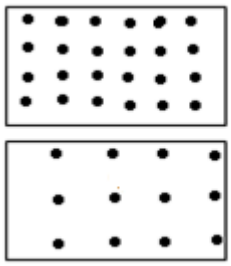
أ. وزن المادة.

ب. مقدار الحيز الذي تشغله المادة.

ج. كتلة 1سم^3 من المادة.

د. مقدار ما في الجسم من مادة.

2. تمثل الأشكال التالية رسوماً لصور مجهرية مكبرة لجسمين صلبين مكونين من نفس المادة ومتساويين في الحجم ولكن مختلفين في درجة الحرارة، انظر إلى الشكلين جيداً ثم حدد أي الجسمن كثافته أكبر:



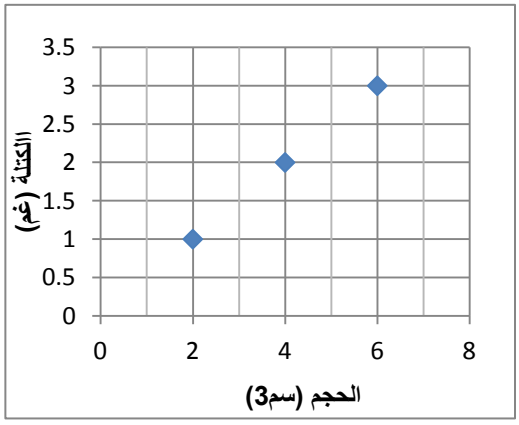
أ. كثافة أ أكبر من كثافة ب.

ب. كثافة ب أكبر من كثافة أ.

ج. كثافة ب = كثافة أ.

د. لا يمكن التحديد لنقص المعلومات.

3. تم أخذ عدة أجسام مختلفة الحجم تتكون من المادة نفسها، وتم قياس حجم وكتلة كل جسم، وتمثيل المعلومات بالرسم البياني التالي، احسب كثافة المادة التي تتكون منها الأجسام:



أ. 0.5 غم/سم^3

ب. 1 غم/سم^3

ج. 2 غم/سم^3

د. 2.5 غم/سم^3

4. متوازي مستطيلات أبعاده 3سم، 4سم، 5سم، إذا كانت كثافته تساوي 2غم/ سم^3 فإن كتلته تساوي:
   أ. 30 غم.
   ب. 60غم.
   ج. 120غم.
   د. 20غم.

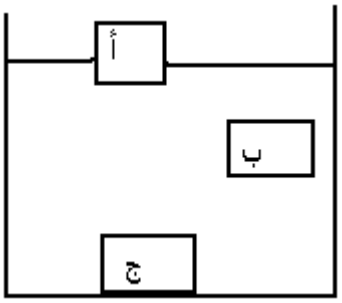
5. وجد طالب كتلة مخبار مدرج فكانت 50 غ ثم وضع كمية من سائل في المخبار المدرج فأشار سطح السائل إلى قراءة على التدريج مقدارها 4مل ، ثم وجد كتلة المخبار والسائل معاً فكانت 53.2غ، إن كثافة ذلك السائل هي:
   أ. 13.2غ/سم^3
   ب. 12.5غ/سم^3
   ج. 8غ/سم^3
   د. 0.8 غ/سم^3

6. إذا وضع جسم كتلته 100 غم في مخبار مدرج يحتوي على سائل، فارتفع السائل بمقدار 50سم^3 فإن كثافة هذا الجسم هي:
   أ. 5غم/سم^3.
   ب. 1غم/سم^3.
   ج. 2غم/سم^3.
   د. 0.5غم/سم^3.

7. كرتين مختلفتين في الحجم والكتلة، تم إيجاد كثافة كل منهما فوجد أن كثافة الكرتين متساويتان، أحد الآتية صحيحة فيما يتعلق بالكرتين:
   أ. الكرتان لهما نفس المادة.
   ب. الكرتان من مادتين مختلفتين.
   ت. لا يمكن معرفة ما إذا كانت مادتي الكرتين متشابهتين أو مختلفتين.

8. وضعت ثلاث أجسام مختلفة في نوع المادة في وعاء يحتوي على ماء كما في الشكل المجاور، رتب كثافة المواد من الأصغر للأكبر:

أ. كثافة أ، كثافة ب، كثافة ج.



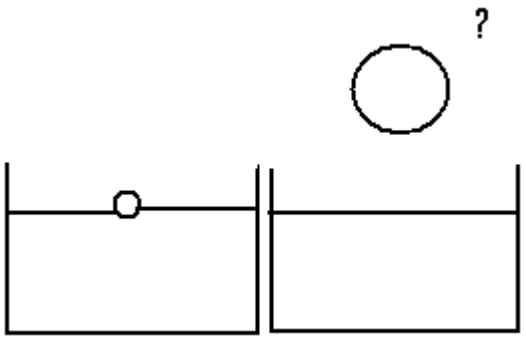
ب. كثافة ب، كثافة أ، كثافة ج.
ج. كثافة أ، كثافة ج وب متساويتان.
د. كثافة ج، كثافة ب، كثافة أ.

9. تم تسخين كرة من الحديد، فارتفعت درجة حرارتها بمقدار 20 درجة سلسيوسية، إن ذلك سيؤدي إلى:
   أ. نقصان كثافة الكرة.
   ب. عدم تغير كثافة الكرة.
   ج. زيادة كثافة الكرة.
   د. انعدام كثافة الكرة

ملاحظة: تتضمن الفقرات التالية بديلين فقط، اختاري أحدهما ثم عللي إجابتك

10. لديك كرتين مكونتين من المادة نفسها لكن حجم واحدة أكبر من حجم الأخرى، عند وضع الكرة الصغيرة في الماء فإنها تطفو، وعند وضع الكرة الكبيرة فإنها:

أ. تطفو.



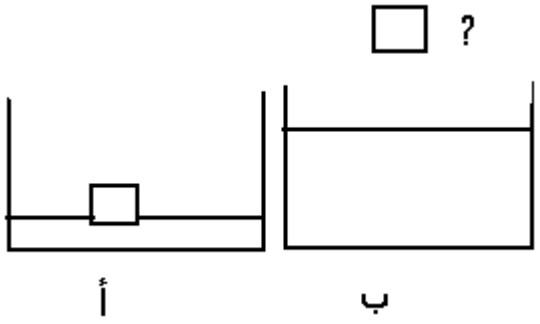
ب. تغوص.

تعليل الإجابة:

.....

11. الوعائين أ و ب يحتويان على نفس السائل لكن كمية الماء في ب أكبر منها في أ، عند وضع المكعب في الوعاء أ فإنه يطفو، عند وضع نفس المكعب في الوعاء ب فإنه:

أ. يطفو



ب. يغوص

تعليل الإجابة:

.....

12. جسم كثافة مادته 1.6 غم/ سم^3 ، تم تقسيمه إلى جزأين متساويين، يتوقع أن تكون كثافة كل جزء منهما:

أ. 0.8 غم /سم^3

ب. 1.6 غم /سم^3

تعليل الإجابة:

.....

13. جسم كتلته 10 كغم، عند وضعه في الماء يغوص إلى القاع، إذا أخذنا منه جزء صغير كتلته 0.25 كغم ووضعناه في الماء فإنه:

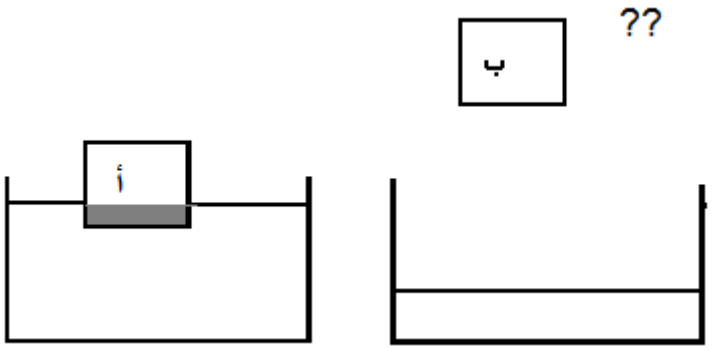
أ. يطفو

ب. يغوص

تعليل

الإجابة:.....

14. الجسمان أ، ب مصنوعان من نفس المادة لكن مختلفان في الحجم، عند وضع الجسم أ في الماء فإنه ينغمر منه 10 سم^3 (الجزء المظلل)،إذا تم وضع الجسم ب في الماء الضحل فإن حجم الجزء المغمور في هده الحالة سيصبح:



أ. 5 سم^3

ب. 10 سم^3

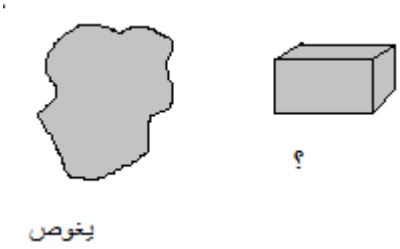
ج. 15 سم^3

د. 20 سم^3

تعليل

الإجابة:.....

15. وضع جسم غير منتظم الشكل في الماء فغرق إلى القاع، عند وضع جسم منتظم الشكل مصنوع من نفس المادة في الماء فإنه:



أ. يطفو

ب. يغوص

تعليل

الإجابة:.....

16. يحتوي حجر كثافة مادته 4غ/سم^3 على شوائب معدنية كثافتها 2.8 غ/سم^3 ، (إن متوسط الكثافة الكلية لهذا الحجر تساوي مجموع الكثافتين وتساوي 6.8غ/ سم^3)، العبارة بين القوسين:

أ. صحيحة

ب. خاطئة

عللي

إجابتك:.....

17. إذا كانت لزوجة سائل أ أكبر من لزوجة سائل ب فإن ذلك يعني:
   أ. كثافة أ أكبر من كثافة ب
   ب. كثافة ب أكبر من كثافة أ
   ت. المعلومات غير كافية لتحديد السائل الأعلى كثافة.

18. يطفو الجسم على سطح السائل إذا كان:
   أ. وزن الجسم أقل من وزن السائل.
   ب. كثافة الجسم أقل من كثافة السائل.
   ت. الإجابتان أ وب صحيحتان.
   ث. الإجابتان أ وب خاطئتان.

السؤال الثاني: أجيبي على كل فقرة من الفقرات التالية في حدود الفراغ المخصص:

1. وضح مبدأ عمل المنطاد بالإعتماد على مفهوم الكثافة.

.....
.....
.....

2. عللي: بالرغم من أن السفينة تصنع من المعادن الثقيلة إلا أنها تطفو على سطح الماء.

.....
.....
.....

3. اشتريت من السوق لتراً من زيت الزيتون، صفي طريقة عملية للتأكد من أن هذا الزيت ليس مخلوطاً بزيوت أخرى بالإعتماد على مفهوم الكثافة، إذا علمت أن كثافة زيت الزيتون النقي هي 0.918 غ/سم^3

.....

.....

.....

.....

ملحق (2): دليل المعلم والأنشطة وفق نموذج التعلم البنائي

الحصة الاولى: مفهوم الكثافة

الأهداف: أن يتعرف الطالب على مفهوم الكثافة.

أن يقوم بتمثيل الكثافة باستخدام أسلوب النمذجة.

المتطلبات: أن يوضح الطالب مفاهيم الكتلة والحجم والوزن والمادة.

أن يجد حجم وكتلة جسم ما عملياً.

أن يوضح العلاقة بين الكتلة والوزن.

المفاهيم البديلة: الكثافة هي وزن الجسم.

خطوات عرض الدرس

المرحلة الأولى (الدعوة)

يطرح المعلم سؤال: ما هو مفهوم الكثافة؟ وذلك للكشف عن المعرفة السابقة للطلاب وما إذا كانوا يحملون المفهوم البديل " كثافة الجسم هي وزنه"، ثم يعرض مشهد بوضع كتلتين متساويتين من القطن والحديد على كفتي ميزان بعد أن يسأل الطلاب عن توقعهم بما سيحدث، سيظن بعض الطلاب أن كتلة الحديد أكبر، عند تساوي كفتي الميزان سيتكون لدى الطالب تناقض ذهني مع معرفته السابقة.

المرحلة الثانية (الأكتشاف)

يوزع المعلم الطلاب في مجموعات رباعية غير متجانسة، ويعطي كل مجموعة مكعبات متساوية في الحجم ومصنوعة من مواد مختلفة وميزان إلكتروني ومسطرة، لمقارنة الحجم والكتلة لكل منها في جدول ومحاولة تفسير سبب تساوي الحجم واختلاف الكتل، وهنا يتم التطرق إلى ذرات المادة والمسافات بينها وبيانها بالرسم .

المرحلة الثالثة (اقتراح التفسيرات)

تعرض كل مجموعة ما توصلت له من نتائج ثم يفسر المعلم البيانات في ضوء مفهوم الكثافة، حيث أن المادة تتكون من ذرات بينها مسافات وكل مادة تختلف عن الأخرى في المسافات بين الذرات، فلو أخذنا وحدة حجم مقدارها 1سم^{3}من مادة ما،هذا الحجم يحتوي على عدد معين من الذرات التي لها كتلة معينة (توضح الفكرة بالرسم)، إن مقدار هذه الكتلة في وحدة الحجم من المادة يطلق عليه كثافة المادة، وبالتالي تعرف الكثافة بأنها كتلة وحدة الحجوم، وإذا كانت وحدة قياس الكتلة غم ووحدة قياس الحجم سم^3 فإن وحدة الكثافة هي غم/سم^3، وهذا يفسر سبب تساوي الحجم واختلاف الكتلة للمكعبات، حيث أن كل منها يختلف عن الآخر في المادة وبالتالي مقدار كتلة الذرات في وحدة الحجم أي في الكثافة. أما بالنسبة للقطن والحديد فالبرغم من تساوي الكتلة إلا أن كتلة القطن تحتل حجماً أكبر لأن المسافة بين دقائق المادة كبيرة مقارنة مع الحديد أي أن كثافة القطن أقل من كثافة الحديد.

المرحلة الرابعة (التطبيق)

يتم تطبيق ما تعلمه الطلاب من خلال حل مشكلة جديدة، حيث يفسر الطلاب سبب اختلاف الكتلة لحجمين متساويين من سائلين مختلفين مثل الماء والزيت.

نشاط 1: مفهوم الكثافة

الأهداف: أن يوضح الطالب مفهوم الكثافة.

أن يمثل كثافة المواد بالرسم (النمذجة).

أن يفرق بين مفهومي الكثافة والوزن.

أولاً: الشكل التالي يمثل كتلتين إحداهما من القطن والأخرى من الحديد، ما العلاقة بين حجميهما، ما العلاقة بين كتلتيهما، كيف يمكن تفسير ذلك؟

ثانياً: نفذ النشاط الأتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

الأدوات اللازمة: مكعبين متساويين في الحجم لمادتين مختلفتين، ميزان إلكتروني، مسطرة.

الإجراءات: قم بإيجاد الكتلة والحجم للمكعبين، وسجل نتائجك في الجدول المرفق.

	الحجم (سم^3)	الكتلة (غم)
المكعب (أ)		
المكعب (ب)		

- بماذا يتشابه الجسمان وبماذا يختلفان؟
- ما الذي يجعل كتلة المكعب أ أكبر من كتلة المكعب ب؟

ثالثاً: في ضوء تنفيذك للنشاط السابق

- إذا مثلنا دقائق المادة بنقاط، وقسمنا كل جسم إلى وحدات صغيرة يمثل كل منها 1سم^3 ، ارسم شكلاً يوضح الفرق بين تركيب المادة للجسمين السابقين.

- ما هو مفهوم كثافة المادة، وكيف تفسر اختلاف الكتل للمكعبين المتساويين في الحجم باستخدام هذا المفهوم؟

- فسر سبب اختلاف الحجم لكتلتين متساويتين من الحديد والقطن بناء على تركيب كل منهما (المسافة بين الجزيئات)، ثم قارن الوزن والكثافة لكل من القطن والحديد.

رابعاً: إذا وضعت لتر من الماء في الكفة اليمنى للميزان، ولتر من الزيت في الكفة اليسرى؟ ماذا تتوقع أن يحدث لكفتي الميزان، فسر إجابتك.

الحصة الثانية: المفهوم الرياضي للكثافة

الأهداف: أن يستنتج الطالب العلاقة الرياضية للكثافة.

أن يجد كثافة جسم منتظم الشكل.

أن يستنتج أن الكثافة خاصية فيزيائية مميزة للمادة.

المتطلبات: أن يمثل قيم مختلفة على المستوى الديكارتي.

أن يجد ميل خط مستقيم.

أن يكون قادراً على إيجاد الكتلة والحجم لجسم منتظم.

أن يعرف المقصود بالخاصية الفيزيائية للمادة.

المفاهيم البديلة: قيمة الكثافة تعتمد على الحجم أو الكتلة للمادة.

خطوات عرض الدرس

المرحلة الأولى (الدعوة)

يسأل المعلم الطلاب: من خلال تعريف الكثافة كيف يمكن حساب قيمتها رياضياً؟ ثم يطرح السؤال التالي: إذا كان لدينا ثلاث مكعبات خشبية مختلفة في الحجم، وكانت كثافة المكعب الأصغر تساوي 0.5غ/سم^3 كم ستكون قيمة الكثافة للمكعبين الآخرين؟ ومن خلال اطلاع الطلاب على الرسم الكرتوني المرفق في النشاط يجيب عن السؤال. إن ذلك يتيح الفرصة للكشف عن المفهوم البديل "الكثافة تعتمد على الحجم أو الكتلة لنفس الجسم"

المرحلة الثانية (الإكتشاف)

يتيح المعلم الفرصة للطلاب لاختبار صحة إجابتهم على السؤال عملياً بحساب الكتلة والحجم لكل مكعب ثم قسمة قيمة الكتلة على الحجم، ثم تمثيل القيم بيانياً. وفي أثناء تنفيذ

النشاط ينبغي أن يحرص المعلم على التأكد من قيم الحجم والكتلة لدى الطلاب، لأن أي خلل فيها سينتج بخطأ في قيمة الكثافة بحيث لا تكون القيم الثلاثة متماثلة، مما سيعزز المفهوم البديل لدى الطالب. إن النتائج التي يحصل عليها الطالب بتماثل قيم الكثافة للمكعبات الثلاثة ستخلق لدى الطالب تناقضاً معرفياً إذا كان يحمل المفهوم البديل ويتكون لديه عدم رضا بمعرفته السابقة .(dissatisfaction)

المرحلة الثالثة (التفسير)

يتيح المعلم الفرصة للطلاب لمناقشة النتائج ومحاولة تفسيرها وربطها مع مفهوم الكثافة، كما يوضح العلاقة النسبية للكتلة والحجم لتفسير النتائج، ففي العلاقة الرياضية:

الكثافة=الكتلة/الحجم، إذا كانت حجم المكعب الأصغر مثلاً 4سم^3 وكانت كتلته 2غم فإن قيمة الكثافة ستكون 0.5غم/سم^3، أما المكعب الثاني حجمه وكتلته أكبر لكن النسبة بينهما تبقى ثابتة وتساوي 4غم/سم^3، هذه النسبة هي قيمة الكثافة، لأن الزيادة في الحجم تقابلها زيادة في الكتلة أيضاً، وبالإمكان الربط مع تكافؤ الكسور ومع الرسم الباني لتبسيط الفكرة. كما يشرح المعلم دلالة العلاقة الخطية للرسم البياني الذي تم الحصول عليه والتي تعني بأنه مهما اختلفت قيم الكتلة والحجم تبقة النسبة بينهما (ناتج القسمة) ثابتة، وبذلك يصبح التصور الجديد لدى الطالب واضحاً ومقبولاً وقابلاً للتصديق (intelligible and plausible) وبإمكانه تفسير النتائج التي تم الحصول عليها والتوصل إلى أن الكثافة خاصية فيزيائية مميزة للمادة.

المرحلة الرابعة (التطبيق)

يتم تطبيق ما تعلمه الطلاب في سياق مشابه مثل اختبار قيمة الكثافة لأحجام مختلفة من مكعبات الصابون.

نشاط (2): المفهوم الرياضي للكثافة

الأهداف: أن يستنتج الطالب العلاقة الرياضية للكثافة.

أن يجد كثافة جسم منتظم الشكل.

أن يستنتج أن الكثافة خاصية فيزيائية مميزة للمادة.

أولاً: تمعن في الرسوم الآتية، مع من تتفق؟

ثانياً: قم باختبار إجابتك عملياً بتنفيذ النشاط الآتي

الأدوات اللازمة: ثلاث مكعبات خشبية مختلفة في الحجم، ميزان إلكتروني، مسطرة

الإجراءات

1) أكمل الجدول التالي بحساب الكتلة والحجم والكثافة للمكعبات الثلاثة:

	الكتلة (غم)	الحجم (سم^3)	الكثافة=الكتلة/ الحجم
مكعب أ			
مكعب ب			
مكعب ج			

ثالثاً: أجب عن الأسئلة التالية:

- ماذا تلاحظ على قيم الكثافة للمكعبات الثلاثة؟ ماذا تستنتج وكيف تفسر ذلك؟

- مثل القيم التي حصلت عليها على المستوى الديكارتي، ثم جد ميل الخط المستقيم.

- ماذا تمثل قيمة ميل الخط المستقيم؟

رابعاً: إذا كررت خطوات النشاط السابق باستبدال المكعبات الخشبية بقطع صابون صلب من نفس النوع، ماذا تتوقع أن تكون قيمة الكثافة لكل قطعة؟ علل إجابتك

الحصة الثالثة: كثافة السوائل

الأهداف: أن يجد الطالب كثافة سائل ما.

أن يقارن بين كثافة الأجسام المختلفة.

أن يكتشف فيما إذا كان هناك علاقة بين اللزوجة والكثافة.

المتطلبات: أن يجد حجم وكتلة سائل ما.

أن يوضح المقصود بلزوجة السائل.

المفاهيم البديلة: السائل الأكثر لزوجة كثافته أكبر.

مراحل عرض الدرس

المرحلة الأولى (الدعوة)

يطرح المعلم الأسئلة التالية: كيف يمكن إيجاد كثافة سائل؟ ما المقصود بلزوجة السائل؟ ما العلاقة بين لزوجة السائل وكثافته؟ إن هذه الأسئلة تتيح الفرصة للمعلم للكشف عن الخبرات السابقة وما إذا كان الطلاب يحملون المفهوم البديل: السائل الأكثر لزوجة كثافته أكبر. حيث يعتقد بعض الطلبة أنه بما أن الزيت لزوجته أعلى من لزوجة الماء فإن كثافته أكبر، وسيتم تحدي هذا المفهوم البديل من خلال التجريب العملي وحساب قيمة كثافة السوائل. وفي هذه المرحلة يجيب الطلبة على الجزء الأول من النشاط المرفق.

المرحلة الثانية (الإكتشاف)

يوزع الطلبة في مجموعات غير متجانسة لاختبار صحة فرضياتهم عملياً، أولاً بملاحظة ترتيب السوائل الثلاث عند وضعها في الكأس وهو ما يتعلق بالكثافة، فالسائل الأقل كثافة يطفو فوق السائل الأكثر كثافة. ثم يقوم الطلبة بحساب قيمة الكثافة عملياً

بحساب الكتلة والحجم للسائل ثم تطبيق قانون الكثافة، وذلك لمقارنة التوقعات مع النتائج التي تم الحصول عليها وتبريرها. عند حصول الطالب على نتائج مخالفة لتوقعاته لدى ترتيب طبقات السائل، سيتكون لديه عدم قناعة بالمفهوم البديل ويصبح المفهوم الجديد "لا يوجد علاقة بين اللزوجة والكثافة" جدير بالتصديق ظاهرياً، وعندما يحسب الطالب قيمة الكثافة رياضياً للسوائل يصبح المفهوم الجديد أكثر قبولاً.

المرحلة الثالثة (التفسير)

يتم عمل جلسة نقاش بين المعلم والطلاب، بحيث تقوم كل مجموعة بعرض النتائج التي حصلت عليها وتقدم تفسيراً لها، ثم يعرض المعلم المفهوم بشكل واضح. إن الزئبق أعلى لزوجة الماء والماء يطفو على سطحه لأن كثافته أقل وليس لأنه أقل لزوجة، فبالرغم من أن لزوجة الزيت اكبر من لزوجة الماء إلا أن كثافة الزيت أقل من كثافة الماء ولذلك نرى أن الزيت يطفو على الماء، وبذلك يتبين عدم وجود علاقة بين مفهوم اللزوجة ومفهوم الكثافة، وبلغة بسيطة مفهوم الكثافة يشير إلى مقدار كتلة الذرات في وحدة الحجم، في حين أن مفهوم اللزوجة للسائل يشير إلى مدى ارتباط جزيئات السائل ببعضها بغض النظر عن مقدار كتلة الجزيئات في وحدة الحجم، فالسائل الأعلى لزوجة له قوة ارتباط أكبر بين الجزيئات وبالتالي جريانه أصعب.

المرحلة الرابعة (التطبيق)

يتم تطبيق ما تعلمه الطلبة في مواقف مشابهة، بحيث يقوم الطلبة بترتيب الكثافة لسوائل مختلفة ومرتبة على شكل طبقات، وترتيب هذه السوائل حسب اللزوجة، لاستنتاج وجود أو عدم وجود علاقة بين اللزوجة والكثافة.

نشاط (3): كثافة السائل

الأهداف: أن يجد الطالب كثافة سائل ما.

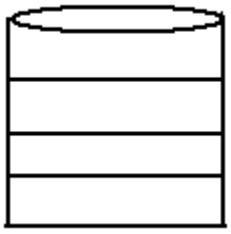
أن يقارن بين كثافة الأجسام المختلفة.

أن يكتشف فيما إذا كان هناك علاقة بين اللزوجة والكثافة.

أولاً: لديك السوائل التالية: ماء، زيت زيتون، زئبق.

رتب هذه المواد حسب لزوجتها:.....

على الشكل أدناه، كيف تتوقع أن ترتب السوائل الثلاث على شكل طبقات إذا سكبت في كأس؟



ثانياً: لاختبار صحة إجابتك، قم بتنفيذ النشاط التالي:

المواد اللازمة: 50 مل من كل من: زيت زيتون، ماء، زئبق، ميزان إلكتروني، مخبار مدرج، كأس زجاجية.

الإجراءات

- اسكب السوائل الثلاثة في الكأس الزجاجية وانتظر حتى تستقر السوائل وتترتب على شكل طبقات. ماذا تلاحظ؟ سجل النتائج التي حصلت عليها وقارنها بتوقعاتك.

.....

- احسب قيمة الكثافة لكل من السوائل الثلاثة بحساب قيم الكتلة والحجم واملأها في الجدول التالي:

	الحجم ($سم^3$)	كتلة المخبار+السائل(غ)	كتلة السائل(غ)	الكثافة=الكتلة/الحجم
الماء				
الزيت				
الزئبق				

- هل كان ترتيب السوائل حسب اللزوجة مماثلاً لترتيبها حسب الكثافة تبعاً للنتائج التي حصلت عليها من التجربة؟

.....

ثالثـــــاً

كيف تفسر ترتيب طبقات السوائل مقارنة مع ترتيبها حسب اللزوجة؟

.....

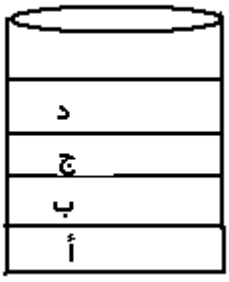
هل بالضرورة إذا كانت لزوجة سائل (أ) أكبر من لزوجة سائل (ب) فإن كثافة السائل (أ) أكبر من كثافة السائل (ب)؟ لماذا؟

.....

رابـــعاً

الشكل المجاور يمثل أربعة سوائل مختلفة تم سكبها في كأس زجاجية حتى ترتبت في طبقات:

- رتب السوائل حسب كثافتها.....
- فسر إجابتك.....
- رتب السوائل حسب لزوجتها.....
- فسر إجابتك.....



الحصة الرابعة: كثافة الأجسام الغير منتظمة الشكل

الأهداف: أن يجد الطالب كثافة جسم غير منتظم الشكل.

أن يكتشف الطالب أثر انتظام شكل الجسم على الطفو.

المتطلبات: أن يدرك الطالب مفهوم الجسم المنتظم والغير منتظم.

المفهوم البديل: الأجسام المنتظمة تطفو والأجسام الغير منتظمة تغرق.

خطوات عرض الدرس

المرحلة الأولى (الدعوة)

يطرح المعلم السؤال: كيف يمكن أن نجد كثافة جسم غير منتظم الشكل؟ ويناقش الطلاب حول كيفية حساب حجمه وكتلته، ثم يسأل ؟ إذا وضعنا حجر غير منتظم الشكل في الماء هل سيطفو أم يغرق؟ على ماذا يعتمد طفو الأجسام في السوائل؟ إذا وضعنا حجر منتظم الشكل في الماء هل سيطفو؟ وماذا بالنسبة لمكعب خشب وكتلة خشبية غير منتظمة؟ ايهما سيطفو وأيهما سيغرق؟

المرحلة الثانية (الإكتشاف)

يوزع الطلبة في مجموعات لاختبار الأسئلة التي تولدت من المرحلة الأولى، بحيث يكتشف الطالب أثر انتظام شكل الجسم على طفوه من خلال وضع جسمين من نفس المادة أحدهما منتظم والآخر غير منتظم في الماء وملاحظة النتائج، ثم يتأكد الطالب رياضياً من أن كثافة جسم منتظم وآخر غير منتظم لهما نفس المادة متساويتان، وبذلك يكتسب مهارة إيجاد كثافة جسم غير منتظم الشكل، مع التأكيد على أن طفو الأجسام يعتمد على الكثافة النسبية للجسم والسائل الذي يوضع به.

المرحلة الثالثة (التفسير)

تقدم كل مجموعة نتائجها واستنتاجاتها وتفسيرها للنتائج، ثم يلخص المعلم هذه النتائج ويفسرها. عندما يرى الطالب نتائج عملية مخالفة لتوقعاته يتكون لديه عدم رضا عن مفاهيمه السابقة ويصبح المفهوم الجديد "الطفو لا يعتمد على شكل الجسم" جديراً بالتصديق ظاهرياً، وعندما يحسب عملياً كثافتي الجسم المنتظم والغير منتظم ويكتشف أنهما متساويتان مع إدراكه أن الطفو يعتمد على الكثافة النسبية، يصبح المفهوم الجديد أكثر قبولاً وتصديقاً. إن استنتاج الطالب بأن الطفو لا يعتمد على شكل الجسم يمكن تدعيمه بطرق أخرى ليصبح أكثر وضوحاً، فلو أخذنا من الجسم المنتظم حجم مقداره 1سم^3 ومن الجسم الغير منتظم حجم مقداره 1سم^3 أيضاً، إذن فهما متماثلان تماماً ومقدار الكتلة في كل منهما متساوي، وبالتالي فهما متساويان في الكثافة، وبما أن الطفو يعتمد على الكثافة فإنهما يسلكان نفس السلوك إذا ما وضعا في نفس السائل.

المرحلة الرابعة (التطبيق)

في هذه المرحلة يتم التأكيد على ما تعلمه الطلبة في مواقف أخرى.

وضع جسم كتلته 100 غم على شكل كرة في مخبار مدرج يحتوي على سائل فغرق الجسم إلى قاع السائل، وارتفع السائل بمقدار 50سم^3 ، أجب عما يلي:

- احسب كثافة هذا الجسم.
- إذا وضع جسم من نفس المادة على شكل متوازي مستطيلات في نفس السائل، هل سيغرق أم يطفو؟ علل إجابتك

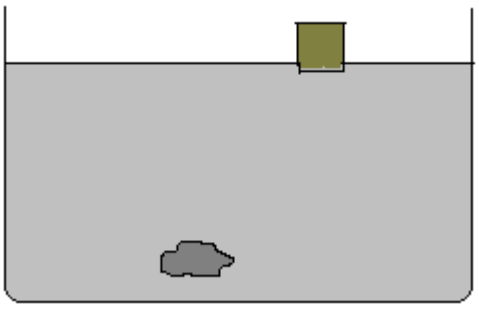
نشاط (4): كثافة جسم غير منتظم

الأهداف: أن يجد الطالب كثافة جسم غير منتظم الشكل.

أن يكتشف الطالب أثر انتظام شكل الجسم على الطفو

أولاً: أفكر

وضعت قطعة صابون غير منتظمة الشكل في الماء ومكعب خشبي فغاصت قطعة الصابون إلى أسفل، بينما طفا المكعب الخشبي على السطح، ماذا تتوقع أن يحدث لو كان الصابون على شكل متوازي مستطيلات والخشب غير منتظم الشكل؟



ثانياً: اختبر إجابتك بتنفيذ النشاط الآتي:

المواد اللازمة: قطعة صابون منتظمة (متوازي مستطيلات مثلا) وقطعة غير منتظمة من نفس النوع، كمية من الماء، مخبار مدرج، ميزان إلكتروني، قطعة خشب منتظمة الشكل وأخرى غير منتظمة، حوض ماء.

الإجراءات:

- ضع قطعة الصابون الغير منتظمة في حوض الماء وراقب هل تطفو أم تغرق.

- كرر الخطوة السابقة مع قطعة الصابون الأخرى وقطعتي الخشب وسجل نتائجك في الجدول التالي:

	قطعة الصابون المنتظمة	قطعة الصابون الغير منتظمة	قطعة الخشب المنتظمة	قطعة الخشب الغير منتظمة
تطفو				
تغرق				

- بما أن الطفو يعتمد على الكثافة، احسب قيم الكثافة للأجسام الأربعة بإيجاد المتغيرات في الجدول التالي:

	الكتلة (غ)	حجم الماء والجسم معا ($سم^3$)	حجم الجسم ($سم^3$)	كثافة الجسم
قطعة الصابون المنتظمة				
قطعة الصابون الغير منتظمة				
قطعة الخشب المنتظمة				
قطعة الخشب الغير منتظمة				

- ماذا تلاحظ على قيم الكثافة لكل مادة مهما اختلف شكلها؟

.....

ثالثاً

- هل اختلف سلوك الجسم المنتظم والجسم غير المنتظم اللذين لهما نفس المادة في الماء؟ لماذا؟

.....

- على ماذا يعتمد طفو الأجسام في السوائل؟ وهل يعتمد على الشكل؟

.....

رابعاً

وضع جسم كتلته 100 غم على شكل كرة في مخبار مدرج يحتوي على سائل فغرق الجسم إلى قاع السائل، وارتفع السائل بمقدار 50سم^3 ، أجب عما يلي:

- احسب كثافة هذا الجسم.
- إذا وضع جسم من نفس المادة على شكل متوازي مستطيلات في نفس السائل، هل سيغرق أم يطفو؟ علل إجابتك

الحصة الخامسة: الكشف عن نقاوة مادة ما باستخدام مفهوم الكثافة

الأهداف: أن يكشف عن مدى نقاوة مادة ما باستخدام مفهوم الكثافة.

أن يوضح مفهوم متوسط الكثافة.

أن يكتشف أثر الشوائب في مادة ما على قيمة الكثافة.

المتطلبات: أن يجد كثافة سائل ما.

المفهوم البديل: كثافة جسم مكون من مادتين هو مجموع كثافتي المادتين.

خطوات عرض الدرس

المرحلة الأولى (الدعوة)

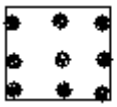
يطرح المعلم سؤال: إذا كان لديك كوبين من الماء وعلمت أن أحدهما يحتوي على ملح الطعام، كيف تستطيع تحديد الكوب الذي يحتوي الملح باستخدام مفهوم الكثافة؟ ما هي قيمة الكثافة الناتجة للماء المملح؟ هل هي مجموع كثافة الماء وكثافة الملح؟ هذه الأسئلة تكشف للمعلم ما لدى الطلاب من معلومات عن الكثافة، حيث يعتقد بعض الطلاب أن كثافة مادة مكونة من مادتين أو أكثر هي مجموع الكثافة للمواد المكونة، وسيختبر الطلاب صحة توقعاتهم عملياً.

المرحلة الثانية (الإكتشاف)

يوزع الطلبة في مجموعات لإيجاد طريقة لتحديد المحلول الملحي، بحيث يتم قياس الكتلة والحجم لكل من الكوبين ثم حساب قيمة الكثافة لكل منهما، ومقارنة الناتج بكثافة الماء النقي لتحديد المحلول الملحي. بعد ذلك يقوم الطلاب بحساب كثافة ملعقة من الملح ومقدار من الماء النقي، ثم يتم إذابة الملح في الماء وحساب الكثافة الناتجة، ومحاولة تفسير النتائج.

المرحلة الثالثة (التفسير)

يتم عقد جلسة حوار بين المعلم والطلاب لتلخيص النتائج التي تم التوصل لها من التجريب، فبالامكان الكشف عن نقاوة مادة ما بحساب كثافتها ومقارنتها بكثافة المادة النقية، إذا كانت النتائج متطابقة فالمادة نقية، أما إذا كانت غير متطابقة فهذا يعني وجود شوائب أثرت على قيمة الكثافة، ذلك لأن مقدار الكتلة في وحدة الحجوم سيتغير وبالتالي ستتغير قيمة الكثافة. كما يطلق على كثافة المحلول الناتج المكون من مادتي الماء والملح مفهوم متوسط الكثافة، ويطلق هذا المفهوم على كثافة جسم مكون من مادتين أو أكثر. وبالإمكان تمثيل ذلك بالرسم في حالة الماء النقي والماء المملح:



المرحلة الرابعة (التطبيق)

يواجه الطلبة بمشكلات أخرى لحلها مثل كيفية الكشف عن نقاوة مادة أخرى صلبة لضمان نقل التعلم لسياقات أخرى.

أسئلة

اشتريت خاتما من الذهب، كيف تتأكد بأنه ليس مغشوشاً؟ صف طريقة

إذا كانت كتلة الجسم أ 30غ وحجمه 15سم^3، وكانت كتلة الجسم ب 10غ وحجمه 2سم^3، وتم لصق الجسمين مع بعضهما، ما هي كثافة الجسم الناتج؟

نشاط (5)

الأهداف: أن يكشف عن مدى نقاوة مادة ما باستخدام مفهوم الكثافة.

أن يوضح مفهوم متوسط الكثافة.

أن يكتشف أثر الشوائب في مادة ما على قيمة الكثافة.

أولاً: ما رأيك بالآتي

كثافة المحلول الناتج=كثافة الماء+كثافة الملح

ثانياً: قم بتنفيذ النشاط التالي

المواد اللازمة: مخبار مدرج يحتوي محلول من ملح الطعام، مخبار مدرج يحتوي ماء نقي، كمية قليلة من الملح حوالي20غ، ميزان إلكتروني، مخبار مدرج.

الإجراءات

- رقم المخبارين ثم احسب كثافة الماء في كل منهما، وسجل النتائج في الجدول المرفق.

	الكتلة	الحجم	الكثافة
المخبار الأول			
المخبار الثاني			

- ماذا تستنتج من قيم الكثافة التي حصلت عليها؟ أي المخبارين يحتوي المحلول الملحي؟

.....

- احسب كثافة كمية الملح التي بحوزتك، وكثافة 100مل من الماء النقي، ثم قم بإذابة ملح الطعام في الماء واحسب كثافة المحلول الناتج. املأ البيانات في الجدول التالي:

	الكتلة	الحجم	الكثافة
الملح			
الماء قبل اضافة الملح			
الماء بعد اضافة الملح			

ثالثاً:

- ما هو أثر إضافة ملح الطعام في الماء النقي على قيمة الكثافة؟ علل إجابتك.

.....

- هل كانت كثافة المحلول الناتج مساوية لمجموع كثافة الملح والماء النقي؟ ماذا نستنتج من ذلك؟

.....

رابعاً:

- اشتريت خاتما من الذهب، كيف تتأكد بأنه ليس مغشوشاً؟ صف طريقة
- إذا كانت كتلة الجسم أ 30غ وحجمه 15سم^3، وكانت كتلة الجسم ب 10غ وحجمه 2سم^3، وتم لصق الجسمين مع بعضهما، ما هي كثافة الجسم الناتج؟

الحصة السادسة: أثر كتلة وحجمه الجسم على الطفو

الأهداف: أن يكتشف الطالب أثر كتلة الجسم على طفوه في سائل.

أن يكتشف أثر حجم الجسم على طفوه في سائل.

المفاهيم البديلة: الطفو يعتمد على كتلة الجسم أو حجمه.

خطوات عرض الدرس

المرحلة الاولى (الدعوة)

يوجه المعلم للطلبة السؤال التالي: إذا وضعنا قطعة شمع صغيرة كتلتها 10 غ في الماء وطفت على سطح الماء، باعتقادك ماذا سيحدث لقطعة شمع كبيرة كتلتها 100 غ مثلا هل ستطفو ام تغوص لاسفل؟

إن هذا السؤال يتيح الفرصة لمعرفة فهم الطلاب لموضوع الكثير، حيث يعتقد بعض الطلبة أن طفو الاجسام في السوائل يعتمد على كتلتها وليس على كثافتها، فهم يعتقدون بأن الأجسام الصغيرة تطفو على سطح الماء مثلا، بينما الأجسام الكبيرة تغوص لأسفل.

المرحلة الثانية (الإكتشاف)

يقسم الطلبة لمجموعات لاختبار اجابتهم عن السؤال السابق عملياً، في البداية يضع الطالب قطعة شمع صغيرة في الماء، سيلاحظ أنها تطفو على السطح، ثم يضع الكتلة الكبيرة وسيلاحظ أيضاً أنها ستطفو، في هذه الحالة سيتكون لدى الطالب عدم قناعة عن مفاهيمه السابقة "الطفو يعتمد على الكتلة" ويصبح لديه تناقض مفاهيمي اذا كان يحمل هذا المفهوم البديل، يتم حل هذا التناقض بحساب الطالب رياضياً لقيم الكثافة لكل من الكتلتين الصغيرة والكبيرة، مع حصوله على نفس القيمة للكتلتين ومعرفته بأن الجسم إذا كانت كثافته أقل من كثافة الماء سيطفو وإذا كانت كثافته أكبر من كثافة الماء سيغرق بغض النظر عن الكتلة

وهو ما أثبتته التجربة. يكرر الطلبة نفس الخطوات مع قطعة صابون كمثال على مادة تغوص في الماء.

المرحلة الثالثة (التفسير)

تقوم كل مجموعة بعرض نتائجها أمام المجموعات الاخرى، وتحاول تفسير هذه النتائج، ثم يقوم المعلم بتقديم تفسير النتائج، فطفو الأجسام في السوائل يعتمد على الكثافة النسبية للسائل والجسم، فإذا كانت كثافة الجسم أقل من كثافة السائل فإنه يطفو وإذا كانت كثافته أكبر من كثافة السائل فإنه سيغرق بغض النظر عن كتلته وهو ما تم إثباته بالتجربة، وبحساب قيمة الكثافة للكتلتين تم التأكد بأن كثافتيهما متساويتان وبالتالي فإنهما سيسلكان نفس السلوك في الماء.

المرحلة الرابعة (التطبيق)

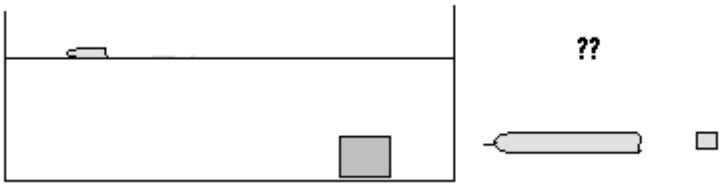
يقوم الطلبة بتطبيق المعرفة التي توصلوا لها في سياقات اخرى جديدة. مثال:

وضع طالب مغناطيس كتلته 100غ في الماء فنزل الى قاع الوعاء، ماذا سيحدث عند وضعه مغناطيس صغير كتلته 10غ؟ فسر اجابتك.

نشاط (6): أثر كتلة الجسم على الطفو

الأهداف: أن يكتشف الطالب أثر كتلة الجسم وحجمه على الطفو في سائل.

أولاً: وضعت قطعة صغيرة من الشمع وقطعة من الصابون في الماء، فطفت قطعة الشمع وغاصت قطعة الصابون لأسفل كما يوضح الشكل، ماذا تتوقع أن يحدث لو وضعنا شمعة كاملة هل ستطفو أم تغوص؟ ماذا أيضاً بالنسبة لقطعة صغيرة من الصابون مأخوذة من القطعة الكبيرة؟



ثانياً: لاختبار إجابتك قم بتنفيذ النشاط الآتي

المواد اللازمة: شمعة كبيرة، شمعة صغيرة أو جزء من شمعة كبيرة، صابونة صغيرة، صابونة كبيرة، ميزان الكتروني، دورق ازاحة، حوض ماء.

الإجراءات

- ضع الأجسام الأربعة (الشمع والصابون) في حوض الماء ثم قم بتعبئة البيانات في الجدول وسجل النتائج.

	الشمعة الصغيرة	الشمعة الكبيرة	الصابونة الكبيرة	الصابونة الصغيرة
الكتلة				
يطفو/يغوص				
الكثافة				

- ماذا حدث لقطعتي الشمع المختلفتين في الكتلة لدى وضعهما في الماء؟
- ماذا حدث لقطعتي الصابون المختلفتين في الكتلة لدى وضعهما في الماء؟
- ما هي قيمة الكثافة لقطعتي الشمع؟
- ما هي قيمة الكثافة لقطعتي الصابون؟

ثالثاً: أفسر

- لماذا تسلك قطعتي الشمع نفس السلوك لدى وضعهما في الماء مع أنهما مختلفتين في الكتلة؟

.....

- لماذا تسلك قطعتي الصابون نفس السلوك لدى وضعهما في الماء مع أنهما مختلفتين في الكتلة؟

.....

- هل هناك أثر لزيادة كتلة الاجسام او نقصانها على طفوها في الماء؟ على ماذا يعتمد الطفو؟

.....

رابعاً: أختبر نفسي

وضع طالب مغناطيس كتلته 100غ في الماء فنزل الى قاع الوعاء، ماذا سيحدث عند وضعه مغناطيس صغير كتلته 10غ؟ فسر اجابتك.

الحصة السابعة: أثر الحرارة على كثافة الأجسام

الأهداف: أن يستنتج الطالب أثر ارتفاع درجة الحرارة على الكثافة.

المفهوم البديل: كثافة المادة تبقى ثابتة مع تغير درجة الحرارة.

خطوات عرض الدرس

المرحلة الاولى (الدعوة)

يوجه المعلم أسئلة للطلبة مثل كيف يرتفع البالون لاعلى؟ وهل تتغير كثافة المادة بتغير درجة حرارتها؟

إن هذه الأسئلة تتيح للمعلم معرفة المعلومات السابقة التي يحملها الطلاب حول علاقة الكثافة بالحرارة، حيث يعتقد بعض الطلبة أن كثافة المادة تبقة ثابتة مع تغير درجة الحرارة.

المرحلة الثانية (الإكتشاف)

يقسم الطلبة في مجموعات لاكتشاف أثر الحرارة على كثافة المادة، وذلك بتعبئة قنينة تماما بالماء البارد ووضعها في حوض ماء بارد، سيلاحظ الطلبة انها ستغوص في الماء. ثم يفرغها ويعبئها بالماء الساخن ويضعها في حوض الماء البارد، في هذه الحالة ستطفو على السطح، ثم يقوم الطلبة بمحاولة تفسير المشهدين، واستنتاج اثر ارتفاع درجة الحرارة على كثافة المادة.

المرحلة الثالثة (التفسير)

في هذه المرحلة يعقد المعلم مع الطلبة جلسة نقاش، بحيث تعرض كل مجموعة نتائجها واستنتاجاتها على الاخرين. إن طفو القنينة الساخنة على السطح يشير إلى أن كثافتها أقل

من كثافة الماء في الحوض، أما القنينة الباردة فقد غاصت إلى الاسفل، وبما أن الفرق الوحيد في المشهدين هو درجة الحرارة، فإننا نستنتج أن ارتفاع درجة الحرارة يقلل من قيمة الكثافة للمادة.

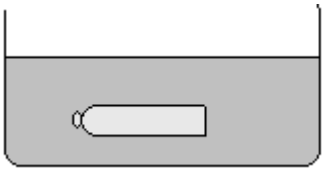
المرحلة الرابعة (التطبيق)

يقوم الطلاب بمعالجة وتفسيرموقف في نفس السياق، مثل: ما هو أثر تسخين الشمس لطبقات الهواء الملامسة لسطح الأرض؟

نشاط (7): أثر درجة الحرارة على كثافة المادة

الأهداف: أن يكتشف الطالب أثر تغير درجة الحرارة على كثافة المادة

أولاً: وضعت قنينة ماء مملوءة في حوض ماء بنفس درجة حرارتها فغاصت إلى أسفل، ماذا تتوقع أن يحدث لو كانت قنينة الماء مملوءة بالماء الساخن؟



ثانياً: لاختبار اجابتك قم بتجريب ذلك عملياً من خلال تنفيذ النشاط الاتي

المواد اللازمة: قنينة، ماء بارد، ماء ساخن، حوض ماء، مخبار مدرج.

الاجراءات

- املأ القنينة بالماء البارد تماماً وضعها في الحوض، راقب ما سيحدث.
- فرغ القنينة واملأها بالماء الساخن تماماً وراقب ما سيحدث.
- ما هو الفرق بين سلوك قنينة الماء الباردة والساخنة؟

.....

- احسب قيمة الكثافة ل 100 مل من الماء، ثم قم بتجميده واحسب الكثافة ثانية بعد التجميد.

.....

.....

ثالثاً: أفسر نتائجي

- فسر ما حدث لقنينة الماء البارد عند وضعها في الحوض؟

.....

- فسر ما حدث لقنينة الماء الساخن عند وضعها في الحوض.

.....

- ما الذي يفسر الفرق بين قيمتي الكثافة للماء قبل التجميد وبعد التجميد؟

.....

- من خلال تنفيذك للنشاط السابق، ما هي العلاقة بين ارتفاع وانخفاض درجة الحرارة على كثافة المادة؟

.....

رابعاً: أختبر نفسي

ما هو أثر تسخين الشمس لطبقات الهواء الملامسة لسطح الأرض؟

.....

الحصة الثامنة: أثر كمية الماء على طفو الأجسام فيها

الأهداف: أن يستنتج الطالب أثر كمية الماء في الوعاء على طفو الجسم.

أن يستنتج الطالب أثر كمية الماء في الوعاء على حجم الجزء المغمور.

المفاهيم البديلة: طفو الاجسام في سائل يعتمد على كمية ذلك السائل.

حجم الجزء المغمور من الجسم الطافي يعتمد على كمية السائل.

خطوات عرض الدرس

المرحلة الاولى (الدعوة)

يسأل المعلم الاسئلة التالية: لو وضعنا جسم في كأس ماء هل ستختلف امكانية طفوه فيما لو وضع في حوض كبير من الماء؟ وما أثر ذلك على حجم الجزء المغمور ؟ يعبر الطلبة عن معرفتهم السابقة بحل الجزء الاول من النشاط، وذلك لاكتشاف وجود المفاهيم البديلة المذكورة عندهم.

المرحلة الثانية (الاكتشاف)

يقسم الطلبة إلى مجموعات لاختبار اجاباتهم عمليا بالتجريب، حيث يضع الطالب جسم في جوضين من الماء يحتوي احدهما كمية أقل من الاخر، يعتقد بعض الطلبة أن الاجسام تطفو في المياه الضحلة وتغرق في المياه العميقة، سيكتشف الطلبة أن طفو الاجسام لا يعتمد على كمية الماء التي توضع بها. في الخطوة التالية يضع الطالب الجسم في المياه الضحلة ويجد حجم الماء المزاح لتحديد حجم الجزء المغمور ثم يقوم بوضع هذا الجسم في المياه العميقة لاكتشاف اثر كمية الماء على حجم الجزء المغمور.

المرحلة الثالثة (التفسير)

تعرض كل مجموعة نتائجها على المجموعات الاخرى وتحاول تفسير هذه النتائج، ثم يقوم المعلم بتقديم التفسير الكامل. حيث إن طفو الاجسام من خلال التجربة لا يعتمد على حجم السائل الذي توضع به، وإنما تعتمد على الكثافة النسبية فإذا كانت كثافة الجسم اقل من كثافة السائل فإنه يطفو، وإذا كانت كثافة الجسم أكبر من كثافة السائل فإنها تغوص إلى أسفل، كما أن حجم الجزء المغمور أيضاً يعتمد على الكثافة النسبية وليس على كمية السائل.

المرحلة الرابعة (التطبيق)

يقوم الطلبة بمعالجة موقف مشابه للتأكد من نقل التعلم إلى سياقات جديدة.

نشاط (8): أثر كمية الماء على طفو الأجسام فيها

الأهداف: أن يستنتج الطالب أثر كمية الماء في الوعاء على طفو الجسم.

أن يستنتج الطالب أثر كمية الماء في الوعاء على حجم الجزء المغمور.

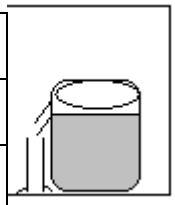
أولاً: رمى طفل لعبته البلاستيكية في كأس الماء فطفت على السطح، وانغمر نصف حجمها في الماء، ماذا تتوقع أن يحدث لو رماها في بركة ماء؟ هل ستطفو أم تغرق وماذا سيكون حجم الجزء المغمور في هذه الحالة؟

ثانياً: لاختبار توقعاتك، قم بتنفيذ النشاط التالي

المواد اللازمة: لعبة أطفال بلاستيكية، كرة تنس طاولة، حجر، دورق إزاحة، ماء، مخبار مدرج.

الإجراءات

1. املأ الدورق بالماء حتى مستوى الأنبوب الجانبي وضع دورق الإزاحة تحت الأنبوب كما في الشكل.
2. ضع اللعبة البلاستيكية في الماء، ثم احسب حجم الجزء المغمور عن طريق إيجاد حجم الماء المزاح في الدورق. قم بتسجيل نتائجك في الجدول المرفق.
3. كرر الخطوة السابقة مع كرة التنس والحجر.



الجسم	الطفو أو الغوص	حجم الجزء المغمور
اللعبة البلاستيكية		
كرة التنس		
الحجر		

4. املأ الدورق إلى النصف بالماء و ضع الأجسام الثلاثة كل على حدة لفحص إمكانية الطفو.
5. احسب حجم الجزء المغمور في كل حالة عن طريق إيجاد الفرق بين مستويي الماء قبل وضع الجسم وبعده واملأ الجدول المرفق.

الجسم	الطفو أو الغوص	حجم الجزء المغمور
اللعبة البلاستيكية		
كرة التنس		
الحجر		

ثالثاً: فسر نتائجك

6. قارن توقعاتك مع النتائج التي حصلت عليها، هل كانت متطابقة أو مختلفة، فسر السبب؟
7. هل تؤثر كمية الماء في الوعاء على إمكانية الطفو للأجسام؟ لماذا؟
8. هل تؤثر كمية الماء في الوعاء على حجم الجزء المغمور من الجسم؟ فسر ذلك.

رابعاً: أختبر نفسي

وضع طالب جسم في وعاء يحتوي ماء، فطفا الجسم على السطح وانغمر ربع حجمه في الماء، ماذا سيحدث إذا سكب في الوعاء 3لتر إضافية من الماء، هل سيغوص الجسم لاسف؟ وماذا سيصبح حجم الجزء المغمور؟

ملحق (3): مخطط عرض الدروس وفقا للطريقة التقليدية في التدريس

عنوان الدرس	الأهداف السلوكية	خطوات عرض الدرس
مفهوم الكثافة	أن توضح المقصود بالكثافة.	بعد مراجعة الطلاب في مفاهيم الكتلة والحجم، يسأل المعلم الطلبة عن سبب اختلاف الكتلة لمكعبين متساويين في الحجم أحدهما خشب والآخر حديد، ثم يعرض مفهوم الكثافة.
الكثافة النسبية	أن تقارن بين مواد مختلفة من حيث كثافتها.	يعرض المعلم أجسام متساوية في الحجم ومختلفة في الكتلة ويفسر سبب الاختلاف في الكتلة، ثم يعرض أجسام متساوية في الكتلة ومختلفة في الحجم ويفسر سبب الاختلاف في الحجم.
كثافة جسم منتظم	أن تحدد عملياً كثافة جسم ما.	يعرض المعلم أمام الطلبة نشاط يوضح كيفية إيجاد كثافة جسم منتظم بعد قياس كتلته وحجمه.
تمثيل الكثافة رياضياً.	أن تستنتج العلاقة بين الكثافة والكتلة والحجم.	يعرض المعلم النشاط المقرر في الكتاب حول إيجاد العلاقة بين الكتلة والحجم لمكعبات خشبية من نفس النوع مختلفة في الحجم.

كثافة جسم غير منتظم.	أن تجد عملياً كثافة جسم غير منتظم.	يعرض المعلم النشاط المقرر في الكتاب عن كيفية إيجاد كثافة حجر غير منتظم الشكل.
مقارنة كثافة الأجسام مع كثافة الماء.	أن تحدد كثافة بعض المواد مقارنة مع كثافة الماء.	يعرض المعلم أمام الطلبة مشهد ترتيب طبقات كل من الماء والزيت والشمع وقطعة معدنية، ثم يفسر الحالة.
اختبار نقاوة مادة ما.	أن تتمكن من الكشف عن مادة مغشوشة.	يحدد المعلم للطلبة خطوات الكشف عن مادة غير نقية، ثم يحل السؤال المقرر في الكتاب كمثال توضيحي.
تطبيقات عملية على الكثافة.	أن تذكر بعض التطبيقات العملية على الكثافة.	يعرض المعلم بعض التطبيقات العملية على الكثافة والموجودة في الكتاب المقرر للطلبة.

ملحق (4): تحليل المحتوى لفصل الكثافة من مقرر الصف السابع

المحتوى	الأهداف السلوكية	مستوى الأهداف
المفهوم الفيزيائي للكثافة	أن يعرف مفهوم الكثافة. أن يستخدم النمذجة في تمثيل الكثافة لمواد مختلفة.	معرفة معرفة
المفهوم الرياضي للكثافة	أن يستنتج الطالب العلاقة بين الكتلة والحجم والكثافة رياضياً. أن يحل مسائل بسيطة على الكثافة.	استدلال تطبيق
إيجاد الكثافة عملياً لجسم منتظم	أن يجد الطالب كثافة جسم منتظم الشكل	تطبيق
إيجاد الكثافة عملياً لجسم غير منتظم	أن يجد الطالب كثافة جسم غير منتظم	تطبيق
إيجاد كثافة سائل ما	أن يجد الطالب كثافة سائل ما.	تطبيق
الكثافة النسبية	أن يقارن بين كثافة الأجسام المختلفة.	استدلال
تطبيقات وظواهر مرتبطة بالكثافة	أن يصف طريقة للكشف عن مدى نقاوة مادة. أن يوضح أثر تغير درجة الحرارة على الكثافة.	استدلال معرفة
متوسط الكثافة	أن يوضح الطالب مفهوم متوسط الكثافة. أن يشرح بعض التطبيقات الحياتية المرتبطة بمفهوم الكثافة ومتوسط الكثافة.	معرفة استدلال

ملحق (5): جدول المواصفات

المحتوى	معرفة	تطبيق	استدلال	مجموع الفقرات
مفهوم الكثافة	الاسئلة 1، 2			2
المفهوم الرياضي للكثافة		سؤال 3	سؤال 7	2
إيجاد الكثافة عملياً لجسم منتظم		سؤال 4		1
إيجاد الكثافة عملياً لجسم غير منتظم		سؤال 5		1
الكثافة النسبية			سؤال 8	1
إيجاد كثافة سائل		سؤال 6		1
تطبيقات وظواهر مرتبطة بالكثافة	الأسئلة 9، 19		سؤال 21	3
متوسط الكثافة			سؤال 20	1
المجموع	4	4	4	12

ملحق (6): معاملات الصعوبة والتمييز للإختبار

رقم السؤال	معاملات الصعوبة %	معاملات التمييز
1	56	0.26
2	68	0.58
3	70	0.61
4	64	0.71
5	64	0.65
6	64	0.66
7	72	0.59
8	60	0.18
9	56	0.63
10	60	0.69
11	22	0.34
12	48	0.19
13	52	0.27
14	56	0.36
15	60	0.39
16	68	0.61
17	80	0.42
18	60	0.73
19	32	0.47
20	68	0.34
21	66	0.27