معالجة التصورات الخاطئة للتلاميذ المتعلقة بمفهوم الحرارة في التعليم الثانوي بالجزائر

Addressing students' misconceptions related to the concept of heat in secondary education in Algeria

زهرة دوادي[1]

[1] مخبر تعليمية العلوم، المدرسة العليا للأساتذة القبة (الجزائر)، zohra.douadi@g.ens-kouba.dz

تاريخ الاستلام: 2022/2/28 تاريخ القبول: 2022/12/30 تاريخ النشر: 2023/6/10

ملخص:

هدفت الدراسة إلى تشخيص التصورات الخاطئة المتعلقة بمفهوم الحرارة لدى تلاميذ التعليم الثانوي بالجزائر، واقتراح طريقة التجارب البديلة لمعالجتها. حيث تكونت عينة البحث من 100 تلميذ في المجموعة الضابطة و20 تلميذا في المجموعة التجريبية للسنة الثانية من التعليم الثانوي. تمثلت أدوات الدراسة في تصميم اختبار التصورات الخاطئة يشمل المفاهيم المتعلقة بالحرارة يحتوي على 20 فقرة من نوع الاختيار من متعدد، وتصميم أيضا تجارب بديلة بسيطة، دُرست المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية والمجموعة التجريبية باستخدام التجارب البديلة. أظهرت نتائج الدراسة أن التلاميذ يحملون عدة تصورات خاطئة حول مفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به. كما بينت فاعلية طريقة التجارب البديلة في معالجة هذه التصورات.

الكلمات المفتاحية: التعليم؛ التصورات الخاطئة؛ التجارب البديلة؛ المفهوم؛ الحرارة.

Abstract:

The study aimed to diagnose misconceptions related to the concept of heat among secondary school students in Algeria, and suggesting an alternative experiments method to treat it. Where the research sample consisted of 100 students in the control group and 20 students in the experimental group in the second year of secondary education. The study tools consisted of designing a misconceptions test that includes concepts related to heat, containing 20 items of a multiple-choice type, and also designing simple alternative experiments. The control group was taught by the traditional method and the experimental group was taught using alternative experiments. The results of the study showed that the students held several misconceptions about the concept of heat and the concepts associated with it. It also showed the effectiveness of the alternative experiments method in addressing these conceptions.

Keywords: education; misconceptions; alternative experiments; concept; heat.

المؤلف المرسل: زهرة دوادي،

1. مقدمة:

تُعد المفاهيم العلمية اللّبنة الأساسية في بناء العلم وأهم نواتجه، فهي تنظم وتصف عدداً كبيرا من الأشياء والأحداث والظواهر، وبواسطتها يتم تنظيم المعرفة بأشكال ذات معنى وبمستويات أكثر تعقيداً، فهي أساس لبناء القواعد والمبادئ والنظريات، وبها يتم التواصل بين الناس، وبواسطتها تفسر الظواهر العلمية وتحل المشكلات التي تعيق التقدم البشري، وتسهم بشكل كبير في رقي البشرية ورفاهيتها (نوافلة وآخرون، 2016، ص1423).

يرتبط مفهوم التعلم النشط بربط البنية المعرفية القائمة والمحصلة لدى المتعلم بما سيتعلمه بشكل جديد وهذا الربط إنما هو بمثابة البناء، وكما أن البناء بحاجة الى أساسات متينة وقواعد قوية كان لا بد من التأكد من سلامة البنى المعرفية القائمة لدى التلاميذ. (أبو مصطفى، 2017، ص 9)

وإذا علمنا أنه إذا أخطأ الفرد في تعلم شيء ما فإن تعلمه اللاحق المبني على ذلك الخطأ سيكون خطأ أيضا، وقد تستمر هذه السلسلة من الأخطاء إلى أن يصبح تفكير الفرد مشوشا، وتكون النتيجة أن تصبح بعض استنتاجاته وأحكامه على الأشياء والظواهر المختلفة خطأ هي الأخرى. (الراشد، 2002، ص36)

وهذه التّصورات الخاطئة تتعارض مع مفاهيم المجتمع العلمي وهذا التّعارض قد يشكّل صعوبة التّعليم كافة، وهي صعوبة التّغيير والاستبدال، لهذا ظهرت في السنوات الأخيرة اهتمامات كبيرة للحصول على معرفة كافية عن هذه التّصورات الخاطئة الموجودة في بنية التّلاميذ المعرفية عن بعض المفاهيم العلمية قبل تعلّمهم لها، إذ أن المعرفة الموجودة مسبقا لدى التلاميذ قبل التعلم تعد من أهم العوامل المؤثرة في تعليمهم بصورة صحيحة. (بوختالة، 2018، ص64)

كما تتميز هذه التصورات بأنها مقاومة للتغيير (Eryilmaz, 2010)، وتوجد لدى الأفراد في كل الأعمار والثقافات، وهي تنمو لدى المتعلم وتستمر في نموها فيبني عليها مزيداً من الفهم الخاطئ. (Yeo & Zadnik, 2001)

ويعدّ مصطلح التصورات الخاطئة (Misconceptions) من أكثر المصطلحات انتشارا، وذلك منذ تبنيه في الندوة الدولية عن التصورات الخاطئة في العلوم والرياضيات

عام 1983، وقد استخدم مصطلح التصور الخاطئ لوصف التفسير غير المقبول (وليس بالضرورة الخاطئ) لمفهوم ما بواسطة المتعلم بعد المرور بنشاط تعلمي معين. وعند وجود هذه المفاهيم قبل المرور بخبرات التعلم، فإنها تكوّن مفاهيم قبلية لدى المتعلم، وهذه التصورات قد تكون نتيجة مشاهدات غير سليمة أو تفكير غير منطقي. (زيتون، 2004، ص227)

يتطلب تعديل التصورات الخاطئة أو التخلص منها أن يتحرك التلاميذ عبر مرحلة من التطور يظهر خلالها عدم انسجام واضح ما بين التصور البديل والمفهوم العلمي الصحيح، حيث يحدث ما يسمى بالصراع المعرفي أو حالة من عدم الاتزان العقلي، وبالتالي يتم مساعدة التلاميذ على الانتقال إلى المفهوم المقبول علميًا والذي يساعدهم على مناقشة أفكارهم وتصوراتهم ليتوصلوا إلى تفسيرات أفضل تزيل ما لديهم من حالة عدم اتزان معرفي. (الفالح، 2005، ص144)

كما أن أسباب وجود التصورات الخاطئة لدى الطلاب في مادة الفيزياء خاصة، يرجع إلى غياب الجانب التطبيقي في تدريس الفيزياء وعدم ارتباط مناهج الفيزياء بحياة الطلاب أو بيئتهم. وقد أكدت العديد من البحوث والدراسات السابقة على أهمية ربط المفاهيم والمهارات الفيزيائية بالتطبيقات وذلك لعدة عوامل أهمها أنها تبرز الدور الوظيفي لعلم الفيزياء مما يساعد في إكساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات الطلاب، كما أنها تقوم بتبسيط المفاهيم الفيزيائية العالية التجريد وخاصة تلك المتضمنة في العلاقات الرياضية والنظريات الفيزيائية، كما أنها مجال خصب لإظهار ترابط المفاهيم الفيزيائية وتأكيد وحدتها مما يساعد كثيرا في تدريسها. (عفيفي وآخرون، 2014، ص550)

2. إشكالية الدراسة:

توصلت عدة دراسات إلى أن الطلبة يحملون في بنيتهم المعرفية عدة تصورات خاطئة حول المفاهيم الفيزيائية فمنها ما يتعلق ببنية المادة (تيس ومراد، 2007) ، مفاهيم المادة وخصائصها (الدهمش، 2014)، حالات المادة الثلاث (الشايع والحربي، 2011)، مفاهيم الكيمياء (الحافظ وحسين، 2016) ، القوة والحركة (الغليظ، 2007) ، مفاهيم الضوء (الناقة، 2011)، خواص المادة (عبد الوارث وسعيد، 2012)، المفاهيم الحرارية (Douadi & al, 2018) (Alwan , 2011) (Yeo & Zadnik, 2001) .

في حين تُعد المفاهيم المرتبطة بالحرارة من أكثر المفاهيم صعوبة مقارنة مع المفاهيم الفيزيائية الأخرى لأنها مفاهيم مجردة صعبة الإدراك ليس فقط على طلاب المراحل الأولى وإنما كذلك على الطلبة الجامعيين وحتى العلماء. (Sozbilir, 2003)

من خلال هذه الدراسة نحاول أن نبين موقع الطلبة في الجزائر من نظرائهم في الدول الأخرى فيما يخص مدى استيعابهم لمفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به والكشف عن التصورات الخاطئة لديهم، باعتبار أن الدراسات التي أجريت في الجزائر حول هذا الموضوع قليلة جدا وتكاد تكون نادرة. الأمر الذي حفّزنا لإجراء هذه الدراسة والتي نسعى من خلالها إلى معالجة التصورات الخاطئة المتعلقة بمفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به لدى تلاميذ التعليم الثانوي في الجزائر، وذلك من خلال تصميم حقيبة تجريبية لتجارب باستعمال أدوات بسيطة مألوفة وآمنة وقليلة التكاليف تسمى التجارب البديلة. لذا نصوغ إشكالية الدراسة في السؤال الرئيس التالي:

ما التصورات الخاطئة للتلاميذ المتعلقة بمفهوم الحرارة في التعليم الثانوي بالجزائر؟.

وينبثق عن السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

- هل يمتلك تلاميذ التعليم الثانوي تصورات خاطئة حول مفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به؟.
- هل الطريقة المقترحة (التجارب البديلة) فعالة في معالجة التصورات الخاطئة لدى التلاميذ؟.
- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في اختبار المفاهيم تعزى لطريقة التدريس؟.

3. فرضيات الدّراسة:

للإجابة عن هذه الأسئلة نصوغ الفرضيات التالية:

- يحمل تلاميذ التعليم الثانوي عدّة تصوّرات خاطئة كالخلط بين مفهومي الحرارة ودرجة الحرارة.
- الطريقة المقترحة (التجارب البديلة) فعالة في تعديل بعض التصورات الخاطئة لدى التلاميذ.

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في اختبار المفاهيم تعزى لطريقة التدريس.

4. أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في تحسيس المعلمين بوجود تصورات خاطئة لدى تلاميذ التعليم الثانوي حول مفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به، والتنبيه إلى خطورة التصورات الخاطئة على التعلم الجديد، حيث تعتبر حاجزا أمام الطلبة في اكتساب المفاهيم العلمية بصورة صحيحة. وكذا تبصير مصممي المناهج والقائمين على المنظومة التربوية الجزائرية بضرورة البحث عن الأساليب والطرائق الناجعة في عملية التدريس لتعديل هذه التصورات، كاستخدام التجارب البديلة في تدريس العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا لاسيما في حالة تعذر إجراء الجانب التطبيقي، من أجل تطوير العملية التعليمية التعلمية.

5. أهداف الدّراسة:

✓ تشخيص التصوّرات الخاطئة حول مفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به لدى تلاميذ التعليم الثانوي بالجزائر.

✓ قياس مدى فاعلية التجارب البديلة المعتمدة على خامات البيئة المحلية للتلميذ في تحصيل مفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به وتصويب التصورات الخاطئة لدى التلاميذ.

6. مصطلحات الدراسة:

تمّ تعريف المصطلحات على النحو التالي:

1.6 التعليم: يعرفه (البغدادي، 1998، ص33) بأنه تنمية شخصية الطالب واستعداداته وقدراته والكشف عن مواهبه، ومحاولة تشكيل أخلاقه بشكل يتفق مع مبدأ وتقاليد وثقافة المجتمع.

2.6 التصورات الخاطئة: يعرفها (رصرص، 2011، ص369) بأنها تلك المعتقدات التي تكونت لدى الطلبة للمفاهيم نتيجة مرورهم بخبرات وأساليب تدريسية غير ملائمة، أو تم معالجتها بطريقة ذهنية غير ملائمة. ويعرّفها (أمبو سعيدي والبلوشي، 2014، ص34) أنها تفسيرات أو نماذج ذهنية غير متسقة مع الفهم العلمي الصحيح، يكوّنها

الفرد لكثير من الأشياء التي يريد أن يتعلمها بحيث تكون بعيدة عن سياقها الصحيح ضمن فئة أخرى مختلفة عنها.

3.6 التجارب البديلة: يعرفها (الدهمش، 2014، ص187) بأنها التجارب التي تم إعدادها وتركيبها وتنفيذها في الدراسة باستخدام المواد والأدوات المتوفرة في البيئة المحلية للتلاميذ، سواء كانت من البيئة الطبيعية كالزهور النباتية الطبيعية وأوراق النباتات والأخشاب والعصائر، أو موجودة على شكل مواد أو مخلفات نظيفة كالأسلاك والبطاريات والشمع والأواني المعدنية وغيرها.

4.6 المفهوم: يعرفه (زيتون، 2004، ص109) على أنه عبارة عن تكوين عقلي أو نوع من التعميمات ينشأ عن تجريد خاصية أو أكثر من حالات جزئية متعددة يتوفر في كل منها هذه الخاصية، حيث تعزل هذه الخاصية مما يحيط بها في أي من هذه الحالات وتعطى اسما أو مصطلحا.

5.6 الحرارة: الكمية من الطاقة الممتصة أو المحررة عن طريق توصيل الحرارة أو الإشعاع الحراري. (Derksen, p 58)

7. الطريقة والأدوات:

1.7 منهج الدّراسة: استخدمنا المنهجين الوصفي والتجريبي، حيث قمنا بتشخيص واستخلاص التصورات الخاطئة المتعلقة بمفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به لدى تلاميذ التعليم الثانوي في الجزائر. كما تم تدريس المجموعة الضابطة المفاهيم المرتبطة بالحرارة بالطريقة التقليدية وطُبق عليها اختبار قبلي، ثم دُرست المجموعة التجريبية باستخدام التجارب البديلة وطُبق اختبار بعدي.

2.7 عينة الدراسة: تم اختيار عينة الدراسة من تلاميذ السنوات الثانية ثانوي شعبة علوم تجريبية لثانوية "صلاح الدين الأيوبي" بولاية المسيلة خلال الموسم الدراسي 2017-2018، حيث احتوت المجموعة الضابطة على مائة (100) تلميذ في حين احتوت المجموعة التجريبية على عشرين (20) تلميذ.

8. أدوات الدراسة: تمثلت أدوات الدراسة فيما يلي:

1.8 الاختبار (الاستبيان): قمنا بإعداد اختبار حول مفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به، يتضمن عشرين (20) سؤالا عبارة عن أسئلة مغلقة من نوع الاختيار من متعدد ذي أربع بدائل بديل واحد صحيح مع تعليل الإجابة.

- **صدق وثبات الاختبار:** تحققنا من صدق الاختبار عن طريق عرضه في صورته الأولية على مجموعة من الأساتذة المتخصصين في مادة العلوم الفيزيائية، وقد أبدى الأساتذة المحكمون آرائهم حول الاختبار وفقراته ليظهر في صورته النهائية. كما قمنا بالتأكد من ثبات الاختبار بطريقة ألفا (α) كرونباخ حيث بلغ معامل الثبات (α= 0,70) ، وهو معامل ثبات يؤكد صلاحية الاختبار للتطبيق.
- **تصحيح الاختبار:** قمنا بتصحيح الاختبار بإعطاء للإجابة الصحيحة علامة (1) ولا تعطى أية نقطة للإجابات الخاطئة، لتُحسب العلامة النهائية من (20).

2.8 البطاقة التقنية للتجارب البديلة: تم إعداد الحقيبة التجريبية الخاصة بالتجارب البديلة المراد إجرائها، ثم عرض التجارب البديلة على المتخصصين في العلوم الفيزيائية للتأكد من سلامة التصميم، خلوها من الأخطاء ومدى مناسبتها لمستوى التلاميذ. وتمثلت التجارب في: غليان الماء النقي، تأثير الضغط على درجة الحرارة (تجربة الحقنة)، انصهار الشمع، التوازن الحراري للماء، توصيل المواد للحرارة، امتصاص المعادن للحرارة.

9. المعالجة الإحصائية: تمت معالجة البيانات إحصائيا باستخدام برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS ، حيث تم حساب المتوسطات الحسابية، النسب المئوية، ألفا كرونباخ، الانحرافات المعيارية، اختبار "ت". مربع إيتا.

10. نتائج الدراسة ومناقشتها:

1.10 النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:

نص هذا السؤال على: هل يمتلك تلاميذ التعليم الثانوي تصورات خاطئة حول مفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به؟

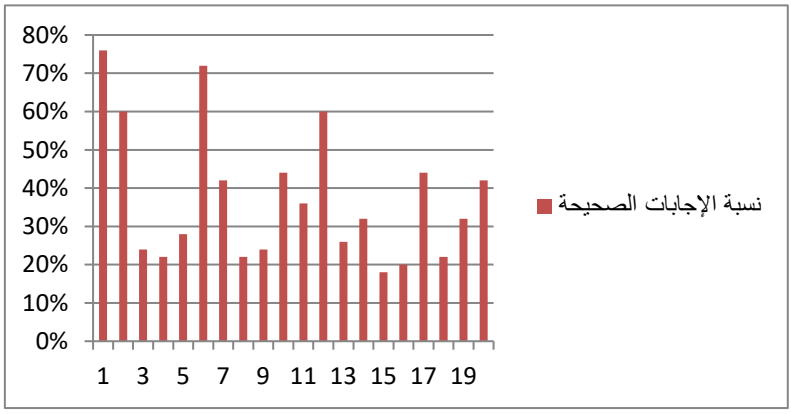
للإجابة عن هذا السؤال، حسبت النسب المئوية للإجابات الصحيحة لجميع أفراد المجموعة الضابطة (100 تلميذ) عن كل فقرة من فقرات الاختبار كما في الجدول1.

الجدول 1: النسب المئوية للإجابات الصحيحة لجميع أفراد المجموعة الضابطة

رقم السؤال	نسبة الإجابات الصحيحة(%)	رقم السؤال	نسبة الإجابات الصحيحة(%)
1	76	**11**	36
2	60	**12**	60
3	24	**13**	26
4	22	**14**	32
5	28	**15**	18
6	72	**16**	20
7	42	**17**	44
8	22	**18**	22
9	24	**19**	32
10	44	**20**	42
المتوسط			**37,3**

ويمكن تمثيل نتائج هذا الجدول بيانيا كما يلي:

الشكل 1: التمثيل البياني لنسب الإجابات الصحيحة للمجموعة الضابطة



تحليل النتائج:

يتضح من الجدول1 والتمثيل البياني1 أن متوسط نسب الإجابات الصحيحة عن كل أسئلة الاختبار لجميع أفراد العينة بلغ النسبة (37,3%) وتراوحت نسب الإجابات الصحيحة بين (18%– 76%) وهذا يبين أن حوالي أكثر من (60%) من التلاميذ المستجوبين يواجهون صعوبات في استيعاب المفاهيم المرتبطة بالحرارة والقدرة على توظيفها في تفسير الظواهر المألوفة في الحياة اليومية تفسيرا صحيحا يوافق التفسير العلمي الذي أقره العلماء، حيث تبين من خلال تحليل الاستبيان أن التلاميذ يمتلكون عدة تصورات خاطئة حول مفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به موضحة فيما يلي:

بالنسبة للسؤال رقم1 المتعلق بالقراءة على المحرار تمكن من أخذ القراءة الصحيحة 76% من التلاميذ. وبالنسبة للسؤالين رقم6 و7 المتعلقين بدرجة تجمد الماء النقي وانصهار الجليد فقد أجاب عنهما على الترتيب 72% و42% من التلاميذ. هذا يوضح أن نسبة معتبرة من التلاميذ لا يعرفون أن الماء النقي يتجمد عند درجة حرارة (0°C) تحت الضغط الجوي هذا من جهة، ومن جهة أخرى يتضح أن معظم التلاميذ يجهلون أن درجة انصهار المادة هي نفسها درجة تجمدها، وهذا يدل على أن علاقة المفهومين (الانصهار والتجمد) ببعضهما غامضة لدى غالبية الطلاب، لأنه لديهم تصورات خاطئة بأن عملية التجمد تحدث في درجات حرارة منخفضة جدا (أقل من 0°C) في حين إن الانصهار يحدث في درجات حرارة عالية، وقد يرجع ذلك إلى المشاهدات اليومية حيث تنصهر المعادن في درجات حرارة مرتفعة، وتتجمد المياه عند الانخفاض الشديد في درجة حرارة الجو.

بالنسبة للأسئلة رقم2 و5 و8 المتعلقة بسلوك درجة الحرارة عند تغير الحالة الفيزيائية فقد كانت نسبة الإجابات الصحيحة لدى التلاميذ على الترتيب 60% و28% و22% لأن أغلب التلاميذ في المرحلة الثانوية يتصورون أن درجة الحرارة تتغير (تزداد) أثناء عملية الانصهار أو التبخر، مثلا يعتقدون أن درجة الغليان تزداد كلما زادت مدة الغليان نتيجة زيادة امتصاص الحرارة، وبعضهم لا يفرق بين درجة الحرارة ودرجة الغليان.

أما فيما يخص السؤالين رقم3 و4 المتعلقة بتحديد درجة تغير الحالة الفيزيائية (الغليان والانصهار) نجد أن نسبة الإجابات الصحيحة كانت منخفضة 24% و 22% حيث يربط التلاميذ مفهوم درجة الغليان بالحجم، ودرجة الانصهار بزيادة شدة التسخين بعلاقة طردية، وبذلك لديهم تصورات خاطئة أن درجة غليان الماء تزداد بزيادة حجمه ودرجة انصهار المعدن تزداد بزيادة الحرارة الممتصة.

يتطرق السؤال رقم9 إلى العوامل المؤثرة على التحول الفيزيائي وبصفة خاصة تأثير عامل الضغط على درجة غليان الماء، بينت النتائج أن التلاميذ لا يضعون في الحسبان تأثير عامل الضغط على درجة الغليان، كما أن مفهوم الضغط كان مجهولا بالنسبة للتلاميذ، ما جعل نسبة الإجابة الصحيحة لم تتجاوز 24%.

بالنسبة إلى السؤال رقم10 الخاص بوصف عملية تبريد البيض نتيجة انتقال الحرارة من الوسط الساخن إلى الوسط البارد كانت الإجابة عنه 44% واتضح أن التلاميذ لدبهم تصورات خاطئة وبديلة فيما يخص انتقال الحرارة، فهم يفسرون عملية تبريد البيض إما بانتقال البرودة من الماء إلى البيض أو أن الأجسام الساخنة تبرد بطبيعتها، وبعضهم يتصور أن درجة الحرارة هي التي تنتقل من البيض إلى الماء بدل الحرارة، وهذا يؤكد لنا أن مفهوم الحرارة غامض، حيث لا يفرقون بين الحرارة ودرجة الحرارة ولا يدركون العلاقة الموجودة بينهما (تنتقل الحرارة من الوسط ذو درجة حرارة مرتفعة إلى الوسط ذو درجة حرارة منخفضة).

أما السؤال رقم11 المتعلق بالطبيعة الشدية لدرجة الحرارة قدرت نسبة الإجابات الصحيحة عنه بـ 36% فقط، حيث اتضح من تحليل نتائج هذا السؤال أن جُل التلاميذ يعتبرون درجة الحرارة مقدارا سعويا، حيث إنهم قاموا بجمع درجتي الحرارة 70°C مع 30°C لتعيين درجة حرارة المزيج عند التوازن الحراري، في حين إن درجة الحرارة هي مقدار شدّي لا يمكن جمعها.

أما فيما يخص السؤالين رقم12 و13 المتعلقين بتعريف الحرارة ودرجة الحرارة، كانت النتائج 60% بالنسبة لتعريف الحرارة (طاقة ناتجة عن حركة جسيمات المادة) و26% بالنسبة لتعريف درجة الحرارة (مقياس للطاقة الحركية المتوسطة لجسيمات المادة)، واتضح أن التلاميذ لا يفرقون بين الحرارة ودرجة الحرارة كما أنهم يملكون تصورات خاطئة حول هذين المفهومين مثلا: الحرارة مقدار يعبر عن سخونة الجسم، درجة الحرارة مقياس لكمية الحرارة...الخ، هذا الغموض راجع إلى كون هذين المفهومين (الحرارة ودرجة الحرارة) لم يخصص لهما دروس خاصة في المناهج الحديثة، بل يُتطرق إليهما بشكل سطحي وغامض ضمن بعض الوحدات التعليمية المبرمجة.

أما فيما يخص الأسئلة رقم14-15-16 تخص التوازن الحراري كانت الإجابات الصحيحة على الترتيب 32% 18% 20%، فقد تبين أن التلاميذ لديهم تصورات بديلة حول التوازن الحراري أيضا، حيث إنهم لا يستوعبون أن الأشياء الموجودة في نفس الغرفة أو نفس المكان مدة طويلة تكون لديها نفس درجة الحرارة، بالرغم أنه من خلال حاسة اللمس يبدو بعضها باردا والبعض الآخر ساخنا، وهذا راجع لأن التلاميذ مغيّب

لديهم مفهوم المواد الموصلة للحرارة والمواد العازلة للحرارة، نظرا لأن المناهج الدراسية لم تتطرق إليها خلال الأطوار الثلاثة من التعليم واكتفت بالتطرق للمواد الناقلة والمواد العازلة للكهرباء في المرحلة المتوسطة. كما أن معظم التلاميذ لا يدركون شرط حدوث التوازن الحراري (عند تلامس جسمان ماديان درجة حرارتهما مختلفتان، يحدث التوازن الحراري بينهما عندما تتساوي درجة حرارتيهما) بل يعتقدون أن التوازن الحراري يحدث عندما تتساوى السعة الحرارية أو الطاقة الداخلية.

أما السؤال رقم17 المتعلق بمفهوم السعة الحرارية فقد كانت نسبة الإجابات الصحيحة تقدر بـ 44% ، فغالبية الطلاب غير مدركين أنه عندما نسخن صفيحتين متماثلتين إحداهما من النحاس والأخرى من الرصاص إلى نفس درجة الحرارة، فإنهما لا يمتصان نفس الكمية من الحرارة بالرغم من تساوي درجة حرارتهما بسبب اختلاف السعة الحرارية لهما حيث لكل مادة سعة حرارية خاصة بها تختلف من مادة لأخرى، وهذا يوضح أيضا الفرق بين الحرارة ودرجة الحرارة. يرجع هذا الغموض في مفهوم السعة الحرارية لأن المنهاج لم يتطرق إلى المفهوم الفيزيائي الدقيق له بل ربطه بالحرارة من خلال عبارات رياضية فقط.

وبالنسبة للسؤال رقم18 لم يتمكن معظم التلاميذ (78%) من معرفة أن الحرارة المتبادلة لا تتعلق بالكتلة الحجمية للمادة بالرغم من أنها غير موجودة في عبارتها الرياضية، فحسب العبارة فإن الحرارة تتعلق بالكتلة والسعة الحرارية والتغير في درجة الحرارة، مما يدل على أن التلاميذ يحفظون العبارات الرياضية والقوانين الفيزيائية عن ظهر قلب لكنهم يجهلون مدلولاتها وأبعادها.

أما بالنسبة للسؤال رقم19 فقد قدرت نسبة الإجابات الصحيحة عنه بـ 32% فقط، لأن التلاميذ يعتبرون أن الحرارة الممتصة في عملية الانصهار تقوم بتكسير الروابط بين الجزيئات فقط ولا يدركون أنها تزيد من الطاقة الداخلية للمادة المنصهرة، وبصفة عامة الطاقة الداخلية تتغير في التحول الفيزيائي.

وفي السؤال الأخير رقم20 أجاب عنه 42% من الطلبة، حيث لم يتمكن أغلبهم من تحديد طبيعة العلاقة بين درجة الحرارة وسرعة الجزيئات لأنهم غير ملمّين بالمعنى الفيزيائي لدرجة الحرارة.

وتتفق هذه النتائج مع دراسة (نوافلة وآخرون، 2010) ودراسة (الشايع والحربي، 2011) ودراسة (أبو مصطفى،2017) ودراسة (Yeo & Zadnik, 2001) ودراسة (Alwan, 2011) ودراسة (Douadi & al, 2018)، حيث توصلت هذه الدراسات إلى أن الطلبة في مختلف أطوار التعليم يمتلكون عدّة تصوّرات خاطئة وبديلة حول المفاهيم الحرارية.

من خلال نتائج الدراسة نستخلص أهم التصورات الخاطئة حول مفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به لدى تلاميذ التعليم الثانوي متمثلة فيما يلي:

تتغير درجة الحرارة أثناء تعير الحالة الفيزيائية للمادة، لا يوجد فرق بين الحرارة ودرجة الحرارة، درجة غليان الماء النقي 100°C دوما، درجة غليان الماء تتعلق بحجمه، درجة الغليان لا تتعلق بالضغط، درجة الانصهار تتعلق بكمية الحرارة الممتصة، درجة انصهار المادة تختلف عن درجة تجمدها، تنتقل درجة الحرارة من الوسط الساخن إلى الوسط البارد، درجة الحرارة مقدار شدّي، يحدث التوازن الحراري لمّا تتساوى الطاقة الداخلية، يحدث التوازن الحراري لمّا تتساوى السعة الحرارية، الأشياء الموجودة في نفس المكان ليس لديها نفس درجات الحرارة، لا يوجد علاقة بين السعة الحرارية والحرارة الممتصة، لا يوجد علاقة بين درجة الحرارة وسرعة الجزيئات، الطاقة الداخلية لا تتغير أثناء حدوث التحول الفيزيائي.

2.10 النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني:

نص هذا السؤال على: هل الطريقة المقترحة (التجارب البديلة) فعالة في معالجة التصورات الخاطئة لدى التلاميذ؟.

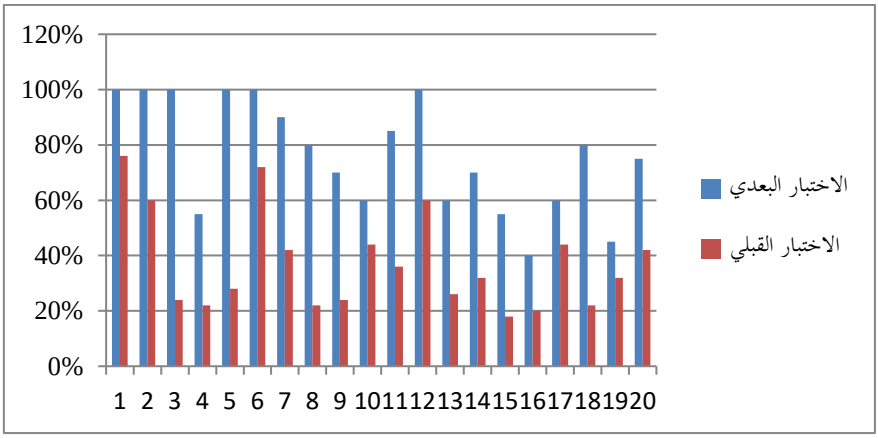
وللتحقق من مدى فعالية الطريقة المقترحة (التجارب البديلة) في معالجة وتصويب التصورات الخاطئة قمنا بحساب نسب الإجابات الصحيحة لأفراد المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي ومقارنتها مع نتائج أفراد المجموعة الضابطة في الاختبار القبلي كما في الجدول 2.

الجدول 2: نسب الإجابات الصحيحة لكلتا المجموعتين (الضابطة والتجريبية)

الفرق (%)			رقم السؤال	الفرق (%)	نسبة الإجابات الصحيحة (%)		رقم السؤال
	الاختبار البعدي	الاختبار القبلي			الاختبار البعدي	الاختبار القبلي	
49	85	36	**11**	24	100	76	**1**
40	100	60	**12**	40	100	60	**2**
34	60	26	**13**	76	100	24	**3**
38	70	32	**14**	33	55	22	**4**
37	55	18	**15**	72	100	28	**5**
20	40	20	**16**	28	100	72	**6**
16	60	44	**17**	48	90	42	**7**
58	80	22	**18**	58	80	22	**8**
13	45	32	**19**	46	70	24	**9**
33	75	42	**20**	16	60	44	**10**
39	**76**	**37**	**المتوسط**				

تم تمثيل نتائج الجدول 2 في المخطط التالي:

الشكل 2: التمثيل البياني لنسب الإجابات الصحيحة في الاختبارين القبلي والبعدي



من خلال تحليل نتائج الجدول 2 والتمثيل البياني 2 يتضح أن نسب الإجابات الصحيحة عن الأسئلة في الاختبار القبلي تراوحت بين (18% – 76%) ، وفي الاختبار البعدي تراوحت بين (40% – 100%) ، حيث إن متوسط نسب الإجابات الصحيحة عن مجموع أسئلة الاختبار للمجموعة الضابطة في الاختبار القبلي قدر بـ (37%) ليرتفع المعدل لدى المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي إلى (76%) أي حدوث تحسن بمقدار (39%).

كما نلاحظ أن حوالي نصف أسئلة الاختبار (رقم 2 ، 3، 5، 7، 8، 9، 11، 12، 18) تحسّنت نسب الإجابة عنها بنسب تفوق 40% لدى التلاميذ المستجوبين، وكانت أعلى ما يمكن في السؤالين رقم3 رقم5 فقد ارتفعت نسبة الإجابة الصحيحة بمقدار 76% و 72% على الترتيب.

في حين نجد أن بعض التصورات الخاطئة تعدلت بنسبة 100% لدى التلاميذ حيث أصبح التلاميذ يمتلكون في بنيتهم المعرفية تصورات صحيحة عن بعض المفاهيم وهي: تثبت درجة الحرارة عند تغير الحالة الفيزيائية للمادة، درجة غليان المادة لا تتعلق بحجمها ولا بكتلتها، يحدث توازن حراري بين المادة والوسط الخارجي.
درجة تجمد الماء النقي (0°C) تحت الضغط الجوي، تتعلق درجة الحرارة بحركة جزيئات المادة، الحرارة ودرجة الحرارة مفهومان مختلفان.

وهذا يعني أن الطريقة المقترحة (التجارب البديلة) كانت فعالة في تعديل بعض التصورات الخاطئة لدى التلاميذ كما جاء في الفرضية الثانية. وقد اتفقت هذه الدراسة مع دراسة الدهمش (2014) التي أظهرت فعالية التجارب البديلة قليلة التكاليف المعتمدة على خامات البيئة المحلية في تصحيح التصورات البديلة والخطأ لدى تلاميذ الصف السابع أساسي في اليمن عن المادة وخصائصها وحالاتها.

كما نُرجع حدوث تعديل بسيط على درجة استيعاب بعض المفاهيم (كالتوازن الحراري، السعة الحرارية، الطاقة الداخلية) لدى عينة المجموعة التجريبية مقارنة بالمفاهيم الأخرى حيث لم تتجاوز نسبة تعديلها (20%) إلى الأسباب التالية:

- هذه المفاهيم غامضة ومجردة.
- المكتسبات القبلية حول هذه المفاهيم قليلة وغير كافية.
- بعض التصورات الخاطئة مكتسبة من التفسيرات المتداولة للظواهر المشاهدة في الحياة اليومية.
- التصورات الخاطئة لدى التلاميذ عن بعض المفاهيم الحرارية راسخة في أذهانهم بشكل أكبر من المفاهيم الأخرى لذلك فهي صعبة التغيير ولذا كانت نسبة تعديلها أقل من المفاهيم الأخرى.

3.10 النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث:

نص هذا السؤال على: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في اختبار المفاهيم تعزى لطريقة التدريس؟.

وللإجابة عن هذا السؤال تم صياغة الفرضية التالية: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في اختبار المفاهيم تعزى لطريقة التدريس.

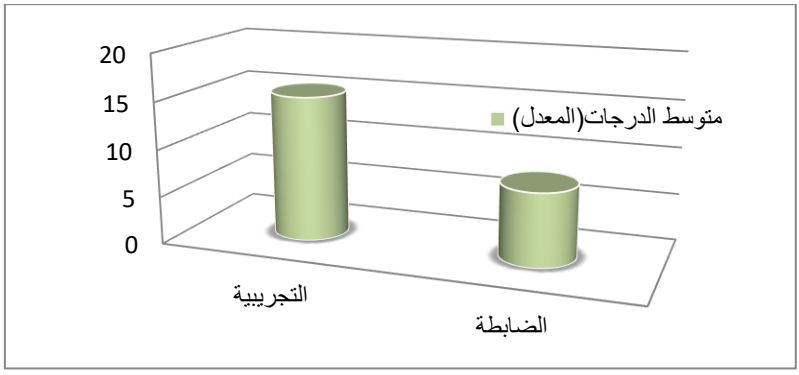
وللتحقق من مدى صحة هذه الفرضية قمنا باستخدام اختبار "ت" (T - Test).

الجدول 3: نتائج اختبار "ت" لعينتين مستقلتين في اختبار المفاهيم

المجموعة	العدد	متوسط الدرجات /20	الفرق	الانحراف المعياري	قيمة "ت" (T – Test)	مستوى الدلالة (Sig)
التجريبية	20	15 ,30	7,68	3.51	13,99	0,000
الضابطة	100	7 ,62		12.58		0,000

يتضح من الجدول 3 أن متوسط الدرجات للمجموعة الضابطة هو 7,62 ، في حين ارتفع متوسط الدرجات للمجموعة التجريبية إلى 15,30 أي بفارق قدره 7,68 نمثل ذلك بيانيا:

الشكل 3: التمثيل البياني لمتوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة



يتبين أيضا من الجدول 3 أن قيمة اختبار "ت" تساوي (T-Test = 13,99) دالة عند مستوى ($\alpha = 0,000$) وهي أقل من ($\alpha = 0,05$) ، مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة ولقد كانت الفروق

لصالح المجموعة التجريبية (لأن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية أعلى من المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة)، وبذلك يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة وهي: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في اختبار المفاهيم لصالح المجموعة التجريبية تعزى لطريقة التدريس.

وهذا يعني أن الاستراتيجية المقترحة (التجارب البديلة) أثرت إيجابيا في تحصيل مفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به ومعالجة التصورات الخاطئة لدى تلاميذ التعليم الثانوي.

وقد تم حساب حجم التأثير "مربع إيتا" (η^2) كما يوضحه الجدول التالي:

الجدول 4: قيمة حجم التأثير (η^2) للطريقة المقترحة

المتغير المستقل	المتغير التابع	T	*df*	η^2	حجم التأثير
التجارب البديلة	مفهوم الحرارة	13,99	118	0,62	كبير

حسب الجدول 4 قيمة "مربع إيتا" تساوي ($\eta^2 = 0,62$) ، وبالرجوع إلى الجدول المرجعي لقيم (η^2) يتضح أن حجم التأثير كبير مما يعني أن الطريقة المقترحة (التجارب البديلة) قد نجحت في التأثير على المجموعة التجريبية بشكل جيد. ونفسر فعالية التجارب البديلة في تحسين عملية تعلم التلاميذ وتعديل التصورات الخاطئة لديهم إلى أن التلاميذ يتعاملون مع مواد غير خطيرة منتقاة من بيئتهم ومألوفة لديهم، مما جعلهم يشعرون بالارتياح أثناء القيام بها يدويا دون خوف أو تردد، كما أن ملاحظاتهم للتغيرات التي تحدث أثناء التجربة سهّل عليهم تقديم التفسيرات واستخلاص النتائج ومن ثم إحداث تعديل للتصورات الخاطئة الموجودة في بنيتهم المعرفية. ويرى (الدهمش ، 2014، ص 184) أن التجريب باستخدام خامات البيئة بشكل خاص يمكن أن يشكل نقلة نوعية في عملية تعلم العلوم من حيث قدرته على تحسين تعلم التلاميذ وتصحيح التصورات الخطأ لديهم، وذلك لسببين: الأول هو أن الدراسة العملية وخاصة الاكتشافية التي تعتمد على خامات البيئة قد تساعد كثيرا في إكساب التلاميذ خبرات مباشرة في تعلم العلوم. أما السبب الثاني فهو أن التعلم بالممارسة يجعل من التلميذ عنصرا نشطا في عملية

التعليم والتعلم حيث يتفاعل مع أقرانه مما يؤدي إلى إكسابه تعلما ذا معنى؛ فيؤثر ويتأثر بطريقة إيجابية.

وقد اتفقت هذه الدراسة مع دراسة دوادي وريان (2017) التي بينت وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0,05)$ بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في اختبار مفاهيم التحول الكيميائي لصالح المجموعة التجريبية لدى تلاميذ التعليم المتوسط في الجزائر.

11. خاتمة:

تهدف الدراسة إلى تشخيص التصورات الخاطئة المتعلقة بمفهوم الحرارة في التعليم الثانوي بالجزائر، واقتراح طريقة التجارب البديلة لمعالجة هذه التصورات. للتأكد من صحة فرضيات البحث اعتمدت الدراسة على المنهجين الوصفي والتجريبي، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار تشخيص التصورات الخاطئة للمفاهيم المرتبطة بالحرارة وتصميم تجارب بديلة مقترحة، حيث دُرّست المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية وطُبّق عليها اختبار قبلي، أما المجموعة التجريبية فدُرّست باستخدام التجارب البديلة وطُبّق عليها اختبار بعدي. أجريت المعالجة الإحصائية وأسفرت النتائج عن: وجود العديد من التصورات الخاطئة لدى تلاميذ التعليم الثانوي حول مفهوم الحرارة والمفاهيم المرتبطة به، وفاعلية الطريقة المقترحة (التجارب البديلة) في معالجة بعض التصورات الخاطئة لدى التلاميذ.

12. التوصيات:

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج الدراسة الحالية نقترح مجموعة من التوصيات:

- تبني طريقة التجارب البديلة في التدريس من طرف القائمين على إصلاح المنظومة التربوية ومعدي المناهج.
- عقد ورشات عمل لمعلمي ومفتشي العلوم للتعرف على كيفية تحضير التجارب البديلة واستخدامها في إعداد الدروس وتخطيطها وتنفيذها.
- اقتراح إجراء دراسات أخرى حول أثر استخدام التجارب البديلة في معالجة التصورات الخاطئة للمفاهيم العلمية في مادة العلوم الفيزيائية والمواد الأخرى وفي مراحل التعليم المختلفة.

13. قائمة المراجع:

– أبو مصطفى، بلال موسى إبراهيم، (2017)، التصورات الخاطئة لمفاهيم الديناميكا الحرارية لدى طلبة قسم الكيمياء بجامعة الأقصى بغزة وتصور مقترح لعلاجها، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

– أمبو سعيدي، عبد الله؛ البلوشي، سليمان، (2014)، أثر استخدام استراتيجية حل المشكلات بالأقران في اكتساب المفاهيم الوراثية وتعديل التصورات البديلة لدى طالبات الصف الثاني عشر بسلطنة عمان، المجلة الأردنية في العلوم التربوية، المجلد 10(2)، 133–144.

– البغدادي، محمد رضا، (1998)، تكنولوجيا التعليم والتعلم، القاهرة، دار الفكر العربي.

– بوختالة، مصطفى، (2018)، التصورات البديلة حواجز إبستيمولوجية تعيق تعلم التلاميذ إذا ما تمّ تجاهلها، مجلة العلوم التربوية والتعليمية، 7(1)، 61–96 .

– تيس، سيد علي؛ مراد، سمير، (2007)، تعديل تصورات بديلة حول مفاهيم بنية المادة وأثرها في أساليب تعلم طلاب العلوم في السنة الأولى من التعليم الجامعي بالجزائر، مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس، 5(2)، 1–41 .

– الحافظ، محمود عبد السلام؛ حسين، محمد جاسم، (2016)، أثر التدريس وفق الخريطة العنكبوتية في تعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم الكيميائية لدى طلاب الصف الرابع العلمي وتنمية تفكيرهم الاستدلالي، دراسات، العلوم التربوية، 43(5)، 2085–2103.

– الدهمش، عبد الولي حسين، (2014)، أثر استخدام التجارب البديلة قليلة التكاليف في تصحيح التصورات الخطأ والبديلة لمفاهيم المادة وخصائصها وحالاتها لتلاميذ الصف السابع الأساسي، مجلة العلوم التربوية والنفسية، 15(1)، 179–206.

– دوادي، زهرة؛ ريان، سيد علي، (2017)، أهمية التجارب البديلة في تحصيل مفاهيم التحول الكيميائي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة، مجلة الحكمة للدراسات التربوية والنفسية، 10(1).

– الراشد، علي بن أحمد، (2002)، المفاهيم العلمية الخطأ لدى طلاب القسم العلمي في كلية المعلمين بالرياض، مجلة كلية التربية، 17(19)، 35–65.

– رصرص، حسن رشاد، (2011)، التصورات البديلة للمفاهيم الرياضية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بغزة، مجلة جامعة الأزهر بغزة، 13(2)، 363–396.

– زيتون، كمال عبد الحميد، (2004)، تدريس العلوم للفهم رؤية بنائية، القاهرة، عالم الكتب للنشر والتوزيع والكتابة.

– الشايع، فهد بن سليمان؛ الحربي، عبد الله بن عواد، (2011)، التصورات الخطأ للمفاهيم الكيميائية المتعلقة بحالات المادة الثلاث لدى طلاب الصف الثالث الثانوي بمدينة الرياض، دراسات، العلوم التربوية، 38(5)، 1750–1765.

– عبد الوارث، سمية علي؛ سعيد، سميحة محمد، (2012)، فاعلية استراتيجية التناقض المعرفي في تعديل التصورات الخاطئة في الفيزياء وتنمية التفكير الناقد لدى طالبات الصف الأول الثانوي، مجلة العلوم التربوية والنفسية، 13(2)، 305–337.

– عفيفي، يسري عفيفي؛ الموجي، أماني سعد الدين؛ بحيري، هيثم محمد سمير؛ نجيب، غادة محمد، (2014)، فعالية برنامج مقترح في الفيزياء قائم على التطبيقات المهنية في تنمية التحصيل والمهارات العملية لدى طلاب المعاهد الفنية الصناعية، العلوم التربوية، 2(3)، 548–576.

الغليظ، هبة صالح، (2007)، التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف الحادي عشر وعلاقتها بالاتجاه نحو مادة الفيزياء، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم المناهج وتكنولوجيا التعليم، كلية التربية، الجامعة الاسلامية، غزة.

– الناقة، صلاح أحمد، (2011)، فاعلية خرائط المعلومات في تعديل التصورات البديلة لمفاهيم الضوء لدى طلاب الصف الثامن الأساسي، مجلة الجامعة الإسلامية، 19(2)، 91–115.

– نوافلة، وليد حسين؛ خلف، محمود حسن؛ المومني، أمل رشيد، (2016)، المفاهيم البديلة المتعلقة بمفهومي الحرارة ودرجة الحرارة لدى طلبة تخصص الفيزياء في جامعة اليرموك، مجلة دراسات، العلوم التربوية، 43(3)، 1423–1442.

– الفالح، سلطانة قاسم، (2005)، فاعلية خرائط المفاهيم في تنمية القدرة على إدراك العلاقات وتعديل التصورات الخاطئة في مادة العلوم لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مدينة الرياض، المجلة التربوية، 20(77)، 129–163.

- Alwan, A. A. (2011) . Misconceptions of heat and temperature among physics Students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 12(1). 600-614..

- Derksen, B. Thermodyanmics everything you need to know, z-lib.org

- Douadi, Z., Rayane , S. & Djabali, D. (2018) . Difficulties of teaching and learning the concepts of thermodynamics in the secondary education in Algeria , *Latin American Journal of Physics Education*, 12(4), 1-10.

- Eryılmaz, A. (2010). Development and application of three- Tier heat and temperature test: Sample of bachelor and graduate students. *Eurasian Journal of Educational Research*, 40, 53-76.

- Sozbilir, M. (2003). A Review of Selected Literature on Students' Misconceptions of Heat and Temperature , *Boğaziçi University Journal of Education*. 20, 25-41.

- Yeo, S. & Zadnik, M. (2001) . Introductory thermal concept evaluation : Assessing students' understanding, *The Physics Teacher*, 39, 496-504.