# الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي وعلاقتها بأنماط تفكيرهم

ريم أحمد عواد الزعبي[2]

د.وليد حسين أحمد نوافلة[1]

تاريخ الاستلام
2021/6/30

تاريخ القبول
2021/8/20

**الملخص**

هدفت الدراسة إلى الكشف عن الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي وعلاقتها بأنماط تفكيرهم، تكونت عينة الدراسة من (471) طالباً وطالبةً من طلبة الصف العاشر الأساسي الملتحقين بالمدارس الحكومية في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2021/2020 في مديرية التربية والتعليم للواء الرمثا تم اختيارهم بالطريقة الطبقية العشوائية، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي بأسلوب المسح، وأظهرت النتائج أن الفهم الخطأ شائع لدى طلبة الصف العاشر بشكل عام، كما أظهرت النتائج تنوع أنماط التفكير لدى الطلبة ؛ حيث بلغت نسبة الطلبة ذوي نمط التفكير المجرد (51.2%)، وذوي نمط التفكير الحسي بلغت نسبتهم (48.8%)، كما أظهرت النتائج وجود اختلاف دال إحصائيًا في الأخطاء المفاهيمية الفيزيائية الشائعة (السرعة المتجهة المتوسطة، التسارع، تسارع السقوط الحر، المدى الأفقي، حركة المقذوفات، قانون نيوتن الأول) عند مستوى الدلالة ($\alpha$=0.05) لدى طلبة الصف العاشر الأساسي باختلاف جنسهم ونمط تفكيرهم، لصالح الإناث ذوات نمط التفكير المجرد مقارنة بكل من: الإناث ذوات نمط التفكير الحسيّ والذكور ذوو التفكير المجرد والحسيّ، وفي ضوء ذلك قدمت الدراسة مجموعة من التوصيات أبرزها إعداد وتهيئة بيئة تعلم تأخذ في الاعتبار التنوع في أنماط التفكير بين الطلبة.

**الكلمات المفتاحية:** الفهم الخطأ، المفاهيم الفيزيائية، طلبة الصف العاشر الأساسي، أنماط التفكير.

---

[1] جامعة اليرموك
[2] وزارة التربية والتعليم الأردنية

# Misconceptions of physical concepts of the tenth-grade students and their relationship to their thinking patterns

**Abstract**

The study aimed to reveal the Misconceptions of the physical concepts of tenth grade students and their relationship to their thinking patterns. The study sample consisted of (471) tenth grade students enrolled in government schools in the second semester of the academic year 2020/2021 in the Directorate of Education of the Ramtha District. They were chosen by the stratified random method, the study used the descriptive approach in the survey method, and the results showed that Misconceptions is common among tenth grade students in general, The results also showed the diversity of students' thinking patterns. Where the percentage of students with an abstract thinking pattern reached (51.2%), and those with a sensory thinking pattern reached (48.8%), and the results showed a statistically significant difference in the Misconceptions of the physical (average velocity, acceleration, acceleration of free fall, horizontal range, Projectile movement, Newton's first law) at the significance level (α = 0.05) among tenth grade students of different gender and thinking pattern, in favor of females with abstract thinking pattern compared to: females with sensory thinking pattern and males with abstract and sensory thinking, the study presented a set of recommendations, most notably designing educational materials based on cognitive conflict and thinking deeply, prepare a learning environment that takes into account the diversity in thinking patterns among students.

**Keywords**: Misconceptions, Physical Concepts, Tenth Grade Students, Patterns of Thinking.

**مقدمة**

تحظى المفاهيم العلمية مكانة متميزة في تعلم وتعليم العلوم باعتبارها أحد أهم نواتج العلم والتي تحقق انتقال أثر التعلم، وهذا يشير إلى ضرورة الحرص على سلامة تكوين المفاهيم العلمية لدى الطلبة ومساعدتهم على الاحتفاظ بها في بنيتهم المعرفية لتشكل قاعدة صلبة تبنى عليها المعرفة العلمية التي سيكتسبونها في مراحل التعليم اللاحقة (ملكاوي، 2007). كما يعتبر غاليلي (Galili, 2008) أن المفاهيم الفيزيائية هي نواة أي تخصص أساسي في الفيزياء بالإضافة إلى القوانين الفيزيائية.

ومفاهيم الفيزياء قد تكون محسوسة تشتق مباشرة من الملاحظة والخبرة المباشرة، وقد تكون مجردة لا يمكن إدراكها عن طريق الحواس، وهي أكثر أنواع المفاهيم صعوبة في تعلمها، وذلك لأنها كيانات غير ملموسة في الواقع، وإنما يتم الاستدلال عليها من خلال آثارها وتطبيقاتها في الحياة، ويحتاج تعلمها إلى تجسيدها وتمثيلها في صورة ملموسة (السعدي، 2011).

وتؤكد الأدبيات التربوية على أهمية المفاهيم العلمية بوصفها أحد أهم مستويات البناء المعرفي والتي تبنى عليها المستويات الأخرى من مبادئ وقوانين ونظريات. وفي هذا السياق يشير زيتون (2010) إلى أن المفاهيم تعد جوهر البنائية، ويعزو التركيز على تعلم المفاهيم الأساسية إلى دورها في التشكيل البنائي لمبادئ التعلم وتعميماته، وهرم بنائه المعرفي، وطرائقه في البحث والتفكير، وصولاً إلى تنمية الثقافة العلمية لدى الطلبة، والتي تعد الهدف الموحد لحركات إصلاح التربية العلمية ومناهج العلوم وتدريسها. إلا أن تشكيل الطلبة للمفاهيم العلمية حول الظواهر يبدأ في سن مبكرة قبل تلقيهم لمعرفة علمية منظمة، أي قبل دخول المدرسة، وقد أُطلق على هذه المفاهيم العديد من المصطلحات مثل: المفاهيم البديلة– المفاهيم الخطأ – الأطر البديلة – المفاهيم السطحية (عبد الحي، 2016). لذلك يظهر هناك شيوع الفهم الخطأ للمفاهيم العلمية الفيزيائية لدى الطلبة، والتي تتمثل في امتلاك طلبة المدارس لعدة مفاهيم قد تكون مشابهة للمفاهيم الفيزيائية العلمية، يستقونها من مجتمعاتهم وبيئتهم المحيطة، لينقلوها.

وتفترض وجهة النظر البنائية العملية للتعلم أن المتعلمين يبنون معارفهم الخاصة بأنفسهم مستخدمين في ذلك المعارف الموجودة لديهم، ومتأثرين بالخبرات الاجتماعية والعلمية السابقة، فيكوّن المتعلمون أنماطاً من المعتقدات تكون مقبولة بالنسبة لهم، ولكنها غالباً تختلف بشكل واضح عن الرؤى المتفق عليها علمياً، فتظهر هذه المعتقدات في صورة مفاهيم خطأ تتعارض مع المعرفة العلمية المقبولة في مجتمع العلماء (رصرص، 2011).

ويتشبث المتعلم بالفهم الخطأ للمفاهيم العلمية، وذلك لأنه يعطيه تفسيرات تبدو منطقية بالنسبة له ومتفقة مع تصوره المعرفي الذي تشكل لديه عن العالم من حوله، على الرغم من تعارض هذا الفهم في كثير من الأحيان مع الفهم العلمي الذي يقرره العلماء لتفسير هذه الظواهر. وتزداد المشكلة تعقيدا حين تصبح تلك المفاهيم عميقة الجذور فتشكل عوامل مقاومة للتعلم ومعيقة لاكتساب المفاهيم العلمية الصحيحة (الغليظ، 2007). وهو ما اعتبره كثير من الباحثين أحد أشكال صعوبات التعلم، بل يمكن القول بأنه أحد المظاهر السلبية في منظومة تعليم العلوم عموماً، ومادة الفيزياء تحديداً.

وفي هذا الصدد يذكر زيتون (2010) بعض أشكال الأخطاء المفاهيمية التي يقع فيها الطلبة؛ ومنها النقص في الدلالة اللفظية للمفهوم العلمي، كالاقتصار على ذكر خاصية واحدة أو أكثر للمفهوم دون الخصائص المميزة له، أو الخلط بين المفاهيم العلمية المتقاربة في الألفاظ، أو الخلط بين المفاهيم العلمية المتقابلة في الألفاظ، أو التسرع في التعميم.

أما المصادر والعوامل التي تؤدي إلى تكوّن الفهم الخطأ لدى الطلبة، فقد أشار كل من الخطايبة (2010) وزيتون (2010) إلى بعضها والتي تتمثل بالتناقضات الناتجة عن استخدام الطلبة للحدس في تفسير الظواهر العلمية، والتناقضات بين اللغة العامة للطلبة وبين اللغة العلمية، ووسائل الإعلام، والكتب المدرسية والرسوم الإيضاحية فيها، واستخدام النماذج الساذجة في التدريس، والاعتماد على التلقين والحفظ الآلي في تعلم وتعليم المفاهيم العلمية، ونقص الخبرة في استخدام المفاهيم العلمية وتطبيقها في

مواقف تعلمية تعليمية حقيقية، وعدم توفير فرص ومواقف تعلمية كافية لبناء المعرفة أو لاستخدام مفاهيمهم وخبراتهم السابقة في عمليات تكوين المفهوم (التمييز، والتنظيم، والتعميم).

إن التنوع الكبير في خصائص المفاهيم الخطأ، من حيث تماسكها وثباتها وانتشارها ومقاومتها للتغيير، يعيق فهم طبيعة العلم وتعلم المفاهيم الجديدة ويؤثر في تفكير الطلبة حتى بعد مرورهم بالخبرات التعليمية؛ وذلك عند مواجهتهم بمشكلات ومواقف جديدة. فالتفكير عملية تقوم على أساس الخبرة التي جمعها الإنسان وعلى أساس ما يحمله من تصورات ومفاهيم وقدرات وطرائق في النشاط العقلي، مما يشير إلى العلاقة الوثيقة بين التفكير والمفاهيم العلمية، لذا فإن من المهم تسليط الضوء على مدى تأثر الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية في أنماط تفكير الطلبة، فامتلاك الطلبة للمفاهيم العلمية في سياق استيعابهم لأسس العلوم المختلفة كالرياضيات، والفيزياء له أهمية عظيمة في نموهم العقلي اللاحق، ويؤهلهم للانتقال من نمط التفكير الحسي إلى نمط التفكير المجرد والذي يتميز بأنه يتجاوز حدود المعرفة الحسية إلى المعرفة المعتمدة على المفاهيم والأحكام المجردة (السلوم، 2001).

وباعتبار التفكير أحد أهم أهداف تدريس العلوم في مراحل التعليم المختلفة، وبالنظر إليه كمنظومة من العمليات المعرفية المتمايزة القابلة للملاحظة والقياس والتدريب والتنمية. فقد أصبح تعليم التفكير للطلبة من أهم أهداف تدريس العلوم وذلك من خلال تنمية قدرتهم على التفكير في التفكير (النجدي وآخرون، 2005).

ويعد التفكير من الموضوعات التي اختلفت الرؤى حولها في علم النفس المعرفي، وذلك لتعدد أبعاده وتشابكها، والتي يصعب قياسها مباشرة؛ كونه من المفاهيم المجردة كالذكاء. لذا فقد استخدم بمسميات مختلفة من قبل الباحثين ليميزوا بين نمط وآخر من أنماطه، وليؤكدوا في الوقت ذاته على تعقده، فنجدهم يتحدثون عن أنماط مختلفة من التفكير كالناقد، والتأملي، والإبداعي، وما وراء المعرفي، وغيرها (الشريدة وبشارة، 2010).

وينظر إلى أنماط التفكير على أنها خط متصل، يمثل أحد طرفيه نمطاً بسيطاً من التفكير، وطرفه الآخر نمطاً متقدماً منه، كما في التفكير المتقارب/المتباعد، والتفكير المحسوس/المجرد، والتفكير المتسرع/التأملي، والتفكير الناقد/الإبداعي (العتوم، والجراح، وبشارة، 2009).

وكون التفكير خاصية مميزة للأفراد؛ تختلف من فرد لآخر وفقاً لنمط التنشئة والمستوى التعليمي وغيره من السمات، وكذلك تختلف للفرد الواحد عبر مراحل حياته المختلفة وفقاً للخبرات التي يمر بها، فقد تنوعت تعريفات التفكير وتباينت بين العلماء والباحثين، فقد عرفه دي بونو (1989، 42) بأنه "التقصي المدروس للخبرة من أجل غرض ما، كالفهم أو اتخاذ القرار، أو حل مشكلة ما". وعرفه العتوم وآخرون (2009، 19): بأنه "نشاط معرفي يعمل على إعطاء المثيرات البيئية معنى ودلالة من خلال البنية المعرفية لتساعد الفرد على التكيف والتلاؤم مع ظروف البيئة".

أما أنماط التفكير فهي، الطرق والأساليب التي اعتاد الفرد التعامل بها مع المعلومات المتاحة لديه في حل المشكلات التي تواجهه (كريمة والعربي، 2017). ويتمثل نمط تفكير الفرد في الطريقة التي: يستقبل بها المعرفة، وينظم بها تلك المعرفة، ويسجل بها تلك المعرفة ويرمزها، ويحتفظ بها في بنيته المعرفية، ومن ثم يسترجعها، ويعبر عنها إما بطريقة حسية، أو شبه صورية أو رمزية عن طريق الحرف والكلمة والرقم (قطامي، وأبو جابر، وقطامي، 2000).

ويصنف التفكير إلى مستويات حسب درجة تعقيد كل نمط من أنماطه، وهذه الأنماط بحسب العتوم وآخرون (2009) هي: التفكير الأساسي: وهي الأعمال اليومية الروتينية التي يستخدم فيها الفرد عمليات عقلية محدودة، كالملاحظة والتصنيف والتفكير الحسي والعملي، وهذا المستوى ضروري للانتقال إلى مستويات التفكير العليا، والتفكير المركب: وهي الأعمال التي تتطلب الاستعمال الواسع للعمليات العقلية، كتفسير ومعالجة البيانات لحل مشكلة لا يمكن حلها باستخدام التفكير الأساسي.

في حين صنف ثوماس (Thomas, 2021) أنماط التفكير بنمطين رئيسيين هما: الحسي والمجرّد، وأن هناك أنماطاً أخرى للتفكير، والعديد منها تعتبر من فروع التفكير المجرد (مثل التفكير الإبداعي، والتفكير التحليلي، والتفكير الناقد).

وقد تم الاطلاع على العديد من الدراسات العربية والأجنبية التي تناولت الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية وأنماط تفكيرهم، ومن هذه الدراسات دراسة باندي، وباتاشاريات، ورالت (Panday, Bhattaryat, & Ralt, 1993) والتي هدفت إلى استقصاء النمو الفكري لدى الطلبة وتصنيفهم وفق مستويان: حسي ومجرد. اتّبعت الدراسة المنهج الوصفي، وتكونت العينة من (884) طالب يدرسون في الصفوف من التاسع وحتى الثاني عشر في مدينة فاراناسي في الهند، ولجمع البيانات استخدمت الدراسة اختبار لونجيوت، وقد أظهرت النتائج أنه مع التقدم في العمر تنخفض النسبة المئوية للطلبة الذين يستخدمون التفكير الحسي وتزداد نسبة من يستخدمون التفكير المجرد، إلا أنه بشكل عام نسبة استخدام التفكير المجرد متدنية مقارنة بالتفكير الحسي في جميع المراحل؛ حيث بلغت نسبة الطلبة الذين يستخدمون التفكير المجرد في الصفوف (التاسع، والعاشر، والحادي عشر، والثاني عشر) على التوالي (2.3%، 5.0%، 12.2%، 21.7%).

ودراسة بعارة والطراونة (2004) التي هدفت التعرف على أثر استراتيجيات التغير المفهومي في تغيير المفاهيم البديلة بمفهوم الطاقة الميكانيكية لدى طلاب الصف التاسع الأساسي في محافظة الكرك، تكونت عينة الدراسة من (38) طالبًا من طلاب الصف التاسع الأساسي موزعين على شعبتين دراسيتين في مدرسة الحسنية الأساسية الأولى للبنين، واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، وأظهرت النتائج شيوع أنماط من المفاهيم البديلة لمفهوم الطاقة الميكانيكية لدى طلاب عينة الدراسة قبل البدء بالمعالجة التجريبية.

أما الدراسة التي أجراها كلًا من عبد الغفور وأكليش (Abdul Gafoor & Akhilesh, 2008) فقد هدفت إلى تحديد الأخطاء المفاهيمية في مجالات محددة في الفيزياء مثل (المادة، الشغل، النظام الشمسي، السرعة، الكتلة، الكثافة، الجاذبية، الطاقة، الضوء، الصوت، الكهرباء، الحرارة) وتحديد النسبة المئوية لتلك الأخطاء باتباع المنهج الوصفي. تم جمع البيانات باستخدام اختبار تحصيل للمفاهيم الفيزيائية، وتكونت عينة الدراسة من (627) طالباً في المدارس الثانوية في مدينة كوزيكود (Kozhikode) الهندية. وتمثلت أبرز النتائج في أن غالبية الطلبة لديهم فهم خطأ بشأن (34) مفهوم من ضمن (90) مفهوم تضمنها الاختبار، وأن (42%) من الطلبة لديهم فهم خطأ لمعظم المفاهيم في الاختبار، وحوالي (5/1) الطلبة لديهم (80%) من الفهم الخطأ فيما يتعلق بالمفاهيم الواردة في الاختبار.

واستقصت دراسة شتاين، ولارابي، وبارمان (Stein, Larrabee, & Barman, 2008) المعتقدات الشائعة والمفاهيم الخطأ في العلوم الفيزيائية في أميركا، واستخدم الباحثون اختباراً للمعتقدات العلمية من نوع الصواب والخطأ وتفسير الإجابة، بالإضافة إلى أداة تحليل محتوى لتحليل التفسيرات، وتكونت عينة الدراسة من (305) شخصاً تمكنوا من الوصول إلى الاختبار عبر رابط إلكتروني، منهم (282) طالباً مسجلاً في برامج تعليم المعلمين في الجامعة، وأظهرت النتائج شيوع المفاهيم الخطأ بنسبة كبيرة فيما يتعلق بمفاهيم القوة والجاذبية والتغييرات في المادة لدى طلبة برامج تعليم المعلمين.

وأجرى علوان (Alwan, 2010) دراسة هدفت إلى معرفة الفهم الخطأ لدى الطلبة لمفاهيم الحرارة ودرجة الحرارة. اتّبع الباحث المنهج الوصفي، حيث تم جمع البيانات باستخدام استبيان وزّع على (53) طالبًا من تخصصات مختلفة (الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا والرياضيات)، في كلية التربية جامعة الفاتح الليبية. كشفت النتائج أن معظم الطلبة لديهم فهماً خطأ للحرارة ودرجة الحرارة، حيث كان لدى (40%) من الطلبة فهماً خطأ حول الحرارة، في حين تكوّن الفهم الخطأ حول درجة الحرارة لدى (50%) من طلبة عينة الدراسة، وتكوّن لدى (46%) من الطلبة فهماً خطأ فيما يتعلق بمفاهيم نقل الحرارة وتغير درجة الحرارة.

بينما أجرى نارجايكاوا (Narjaikaewa, 2012) دراسة هدفت إلى بيان المفاهيم البديلة لدى معلمي العلوم في المدارس الابتدائية حول مفهومي الحركة والقوة في مدارس تايلاند، ولتحقيق هدف الدراسة العام، فقد اعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي، وتمثلت أدوات الدراسة بأداة تحليل المحتوى، واختبار استراتيجيات التعليم، واختبار المفاهيم. وكان عدد أفراد عينة الدراسة (123) من معلمي ومعلمات العلوم في المراحل الابتدائية، وتوصلت النتائج إلى أن معلمي المرحلة الابتدائية في المدارس التايوانية لديهم إطار مفاهيمي منخفض حول القوة والحركة، وهو ما أدى إلى خلق الفهم البديلة للمفاهيم العلمية الفيزيائية، وخصوصاً فيما يتعلق بمفاهيم القوة والحركة، كما أظهرت الدراسة أن الطلبة لديهم أيضاً فهماً خطأ حول المفاهيم الفيزيائية، الأمر الذي أثر على تحصيلهم واتجاهاتهم نحو مادة الفيزياء بشكل سلبي.

أما جرجس (2016) أجرى دراسة هدفت إلى بيان التصورات البديلة للمفاهيم العلمية المتضمنة في وحدة الاحتكاك الشائعة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وأيضاً الكشف عن نسبة شيوع تلك التصورات في وحدة الاحتكاك. ولتحقيق أهداف الدراسة استخدم المنهج الوصفي والمنهج شبه التجريبي، وتمثلت أداة الدراسة بإجراء اختبار تحصيلي لوحدة الاحتكاك، كما تكونت عينة الدراسة من (51) طالباً وطالبة من طلبة الصف الخامس الابتدائي في محافظة الفيوم في جمهورية مصر. وأشارت أهم النتائج أن هناك تصورات بديلة لدى عينة الدراسة من الطلبة في وحدة الاحتكاك، وأن لتلك التصورات مصادر محددة تتمثل بالمعلم والكتاب المدرسي والبيئة المحيطة بالطلبة، بالإضافة إلى طرق التعليم المتبعة لدى المعلمين في إيصال تلك التصورات للطلبة كبديل عن المفاهيم العلمية الحقيقية، وأن هناك نسباً مرتفعة من التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى طلبة الصف الخامس الابتدائي.

في حين هدفت دراسة نوافلة، وبني خلف، والمومني (2016) إلى تعرّف المفاهيم البديلة المتعلقة بالحرارة ودرجة الحرارة لدى طلبة تخصص الفيزياء في جامعة اليرموك في إربد، واتّبعت الدراسة المنهج الوصفي، وتكونت عينة الدراسة من (188) طالباً وطالبةً، وطبّق عليهم اختباراً مكوناً من (26) سؤالاً موزعةً على مجالات (الحرارة، ودرجة الحرارة، وانتقال الحرارة، والتغير في درجة الحرارة، والخصائص الحرارية للمواد). ومن أبرز النتائج التي خلُصت إليها الدراسة شيوع المفاهيم البديلة، حيث بلغت نسبة من يحملون المفاهيم الخطأ حول الحرارة ودرجة الحرارة (56.6%) من أفراد العينة، كما أظهرت أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً ($\alpha$=0.05) تعزى إلى متغيري النوع الاجتماعي والمستوى الأكاديمي، في حين يوجد فرق دال إحصائياً يعزى إلى متغير دراسة مساقات الديناميكا الحرارية لصالح الذين لم يدرسوا مساقات ديناميكا حرارية، وكذلك توجد فروق دالة إحصائياً تعزى إلى متغير التقدير الجامعي لصالح التقدير المقبول على مستوى المقياس ككل وعلى مستوى المجالات باستثناء مجال انتقال الحرارة والتغير في درجة الحرارة.

والدراسة التي أجراها كلًا من ييه، وهوانغ، ويو (Yeh, Huang, & Yu, 2017) هدفت إلى فهم ثقافة طلبة المدارس الإعدادية في تايوان حول الطاقة، وتحديد المفاهيم الخطأ لديهم، ولماذا وكيف يحتفظون بها. ولتحقيق أهداف الدراسة طوّر الباحثون مقاييس معرفة الطاقة، واستخدمت ضمن استطلاع مسحي شمل (1652) طالباً، وكذلك أجريت مقابلات مع (10) طلاب لتحديد المفاهيم الخطأ لديهم، بالإضافة إلى تطوير نموذج لخريطة منطقية مفاهيمية، استخدمت أيضاً لتحديد مصادر وأنماط المفاهيم الخطأ. أظهرت النتائج أن المفاهيم الخطأ كانت شائعة لدى معظم الطلبة، وتبين أن الجمع بين أساليب جمع البيانات التي طبقت في هذه الدراسة: الاستطلاع الموجه نحو المفاهيم، والمقابلات، والخريطة المنطقية المفاهيمية تعد تصميماً فعّالاً لتحديد المفاهيم الخطأ ومعالجتها.

وأجرى منصور (2018) دراسة هدفت إلى تحديد المفاهيم الفيزيائية في وحدتي القوة والحركة، وبيان التصورات البديلة لبعض المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة السنة الرابعة متوسط ضمن مجال الظواهر الميكانيكية، ومعرفة مدى شيوع تلك التصورات لبعض المفاهيم الفيزيائية لدى عينة الدراسة من الطلبة.

ولتحقيق أهداف الدراسة، استخدم المنهج الوصفي التحليلي، حيث استخدم أداة تحليل المحتوى، واختبار لتشخيص التصورات البديلة. وتكونت عينة الدراسة من (235) طالباً من طلبة الفيزياء للصف الرابع المتوسط في مدارس منطقة الوادي في الجزائر، وأشارت النتائج أن هناك شيوعاً في التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى الطلبة وبنسبة (46.70%)، وذلك ضمن المفاهيم المتضمنة في الظواهر الميكانيكية، كما أن مصادر التصورات قد تمثلت بالمعلمين والكتاب المدرسي، والبيئة المحيطة بالطلبة، ومصادر أخرى من المجتمع المحيط.

وهدف مفيت (Mufit, 2018) في دراسته إلى تحليل المفاهيم الخطأ لدى الطلبة حول الحركة وتقديم حلول لها، ولتحقيق أهداف الدراسة تم مسح المفاهيم الخطأ في مقرر الفيزياء العامة لدى طلبة السنة الأولى في جامعة ولاية بادنغ الإندونيسية، وتحليل للأدب التربوي حول الأخطاء المفاهيمية الشائعة في الحركة لدى طلبة المدارس الثانوية والكليات، بالإضافة إلى تحليل فيديو لتجربة حقيقية. تم الحصول على البيانات باستخدام الاختبار القياسي FCI (مخزون مفهوم القوة) مع أسباب الإجابات، واختبار منتصف الفصل الدراسي. بينت النتائج أن من بين (700) دراسة تناولت المفاهيم الخطأ في الفيزياء، هناك 300 درسوا الميكانيكا، وأن ظاهرة المفاهيم الخطأ تحدث في كل مستوى تعليمي تقريبًا، وأنه على الرغم من أن عدد الطلبة الذين لديهم مفاهيم خطأ تميل إلى الانخفاض مع زيادة سنهم، وارتفاع مستوى تعليمهم، ولكن معظمهم لا يزال لديهم مفاهيم خطأ حتى بعد البكالوريوس. وأن استخدام طريقة التحليل الرسومي لفيديو حقيقي يمكن أن يساعد في تعزيز فهم المفاهيم العلمية، والتوفيق بين مفاهيم الطلبة حول الحركة وبين المعادلات الفيزيائية التي تصف تلك المفاهيم.

في حين هدفت دراسة هاسيوميروغلو وهاسيوميروغلو (Hacıömeroğlu, & Hacıömeroğlu, 2018) إلى فحص مهارات التفكير المنطقي لدى الطلبة المعلمين (معلمي ما قبل الخدمة) اعتماداً على متغيرات الجنس ونوع البرنامج المدروس، وهي دراسة مسحية طُبّقت على (347) طالباً وطالبةً من طلبة السنة الرابعة في جامعة حكومية في منطقة مرمرة التركية، منهم (251) في برنامج التربية الابتدائية، و(96) في برنامج الرياضيات. استخدم الباحثان اختبار لونجيوت لأنماط التفكير بعد تكييفه ليتناسب مع البيئة التركية، وقد أظهرت النتائج، عدم وجود فروق دالة إحصائياً في العمليات المجردة ومهارات التفكير المنطقي للمعلمين المرشحين حسب متغير الجنس، بينما أظهرت النتائج وجود فرق كبير في العمليات الحسية والمجردة ومستويات مهارة التفكير المنطقي للمعلمين المرشحين الذين يدرسون في الفصول الدراسية ولصالح الذين يدرسون في برنامج الرياضيات.

وأخيراً هدفت دراسة المحتسب والدولات (2019) إلى تعرّف أثر التدريبات التفاعلية بالمختبر الجاف في اكتساب المفاهيم العلمية في مادة العلوم لدى طالبات الصف التاسع في مادة العلوم في فلسطين في ضوء أنماط تفكيرهن. اتبعت الدراسة المنهج التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (68) طالبة، واستخدم الباحثان اختباراً للمفاهيم العلمية ومقياس لونجيوت لأنماط التفكير لجمع البيانات. وبينت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في اكتساب المفاهيم العلمية تعزى للتفاعل بين طريقة التدريس وبين نمط التفكير (حسي، مجرد).

من خلال استعراض الدراسات السابقة، يُلاحظ تناول الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية في مختلف مراحل التعليم المدرسي والجامعي، مما يشير إلى مدى أهمية الفهم الخطأ وتأثيره على تعلم المفاهيم الفيزيائية، وقد خرجت تلك الدراسات بنتائج متفاوتة ولكنها جميعها تشير إلى شيوع الفهم الخطأ بين الطلبة، وقد تشابهت هذه الدراسة مع معظمها مثل دراسة منصور (2018) في استخدام المنهج الوصفي لدراسة الفهم الخطأ لدى الطلبة وذلك من خلال تطبيق اختبار للمفاهيم الفيزيائية على الطلبة. وكذلك اتفقت الدراسة الحالية مع دراسة كل من (Panday,Bhattaryat, & Ralt, 1993؛ Hacıömeroğlu, & Hacıömeroğlu, 2018؛ المحتسب والدولات، 2019) في استخدام اختبار لونجيوت لأنماط التفكير لقياس أنماط تفكير الطلبة وتصنيفها إلى (حسي، ومجرد). وتميزت هذه الدراسة في أنها بحثت

في الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي وعلاقتها بأنماط تفكيرهم، وجنسهم، وهذا ما لم تتطرق إليه الدراسات السابقة.

**مشكلة الدراسة وأسئلتها**

أشارت نتائج الدراسة الدولية في الرياضيات والعلوم TIMMS لطلبة الصف الثامن لعام 2015 تراجع ترتيب الأردن في العلوم دولياً وعربياً حيث احتل المرتبة 32 على مستوى الدول المشاركة بعد أن كان في المرتبة 28 لعام 2011، وكذلك تراجع إلى الترتيب الخامس على مستوى الدول العربية المشاركة بعد أن كان في المرتبة 3 في عام 2011. وعلى الرغم من تحسن متوسط علامات الطلبة في العلوم إلا أنه تحسن بسيط جداً، حيث تقدّم ترتيب الطلبة الأردنيين في العلوم بمقدار رتبة واحدة فقط (ملكاوي، 2020)، كما ذكر المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية (2020) أن من ضمن المجالات التي يتناولها البرنامج الدولي لتقييم الطلبة PISA، تقييم المعرفة العلمية للطلبة، وذلك بتضمين الاختبار فقرات تستند إلى معايير من ضمنها اختيار المفاهيم العلمية المهمة والمتكررة الاستخدام؛ ومن بينها مفاهيم القوة والحركة. وقد بينت نتائج البرنامج أن تعليم العلوم في المدارس الأردنية يركز على تعليم الطلبة كيفية حفظ المعلومات وتذكرها -وذلك بحسب التقرير الوطني الأردني لدراسة بيزا لعام 2018- وهذا ربما يشير بوضوح إلى استمرار وجود مشكلة في تعلم المفاهيم العلمية لدى الطلبة في الصفوف المختلفة، بالرغم من سلسلة التطورات التي مرت بها المناهج الأردنية في السنوات الماضية، سواء بتطوير المحتوى، أو برامج إعداد وتأهيل المعلمين قبل الخدمة المدنية وخلالها، وهذا يتطلب الاهتمام بواقع تعلم وتعليم المفاهيم العلمية، وما يعيق هذه العملية من أخطاء مفاهيمية، والكشف عنها بمختلف الصفوف الدراسية، ومنها الصف العاشر الذي يلي الصف الثامن بعامين.

كما لوحظ من خلال خبرة الباحثان في التدريس لمادة الفيزياء، شيوع كثير من الأخطاء المفاهيمية لدى الطلبة عامة وطلبة الصف العاشر بشكل خاص؛ حيث تمثل هذه المرحلة بوابة العبور للدراسة الثانوية؛ ويفترض أن يكون الطالب قد اكتسب المفاهيم العلمية الأساسية التي تؤهله للمرحلة الجديدة. وبشكل أكثر وضوحًا، فإن مشكلة الدراسة تتمثل بالإجابة عن السؤال الرئيس: ما الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي، وما علاقته بجنسهم وأنماط تفكيرهم؟

وينبثق عن هذا السؤال الأسئلة الفرعية الآتية:

السؤال الأول: ما الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي وما نسب شيوعها؟

السؤال الثاني: ما أنماط تفكير طلبة الصف العاشر الأساسي؟

السؤال الثالث: هل يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$) للفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي باختلاف جنسهم، ونمط تفكيرهم؟

**أهداف الدراسة:**

بيان الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية الأكثر شيوعاً لدى طلبة الصف العاشر الأساسي.

الكشف عن أنماط تفكير طلبة الصف العاشر الأساسي.

الكشف عن الاختلاف في الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية الأكثر شيوعاً لدى طلبة الصف العاشر الأساسي باختلاف جنسهم، ونمط تفكيرهم.

**أهمية الدراسة:**

الجانب النظري: تنبثق الأهمية النظرية للدراسة من خلال أهمية المحتوى والمادة العلمية التي تضمنتها هذه الدراسة لتغطية الفجوة المعرفية حول الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي، وعلاقتها بأنماط تفكيرهم. وأيضاً تكمن الأهمية النظرية للدراسة في تتبع الأدب المنشور

والدراسات ذات العلاقة، وإثراء الأدب التربوي المتعلق بالفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية وعلاقته بأنماط التفكير.
الجانب العملي: تظهر الأهمية العملية للدراسة من خلال النتائج التي تتوصل إليها والتي يمكن أن يستفيد منها أطراف متعددة، مثل وزارة التربية والتعليم والمؤسسات التربوية المسؤولة عن إعداد معلمي العلوم، وذلك لتدريبهم على سبل الكشف عن التصورات البديلة لدى طلبتهم ومعالجتها. كما تقدم الدراسة اختبارا للكشف عن المفاهيم الخطأ في الفيزياء، واختبارا للكشف عن أنماط التفكير لدى الطلبة، يمكن الاستعانة بهما من قبل المعلمين في الميدان، أو الباحثين عند إجراء دراسات مشابهة مستقبلا.

**حدود الدراسة ومحدداتها:**
الحدود الزمانية:طبقت هذه الدراسة في بداية الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (2021/2020).
الحدود المكانية: طبقت هذه الدراسة في المدارس الحكومية التابعة لمديرية التربية والتعليم/لواء الرمثا.
الحدود البشرية: عينة من طلبة المدارس الحكومية التابعة لمديرية التربية والتعليم/لواء الرمثا.
الحدود الموضوعية للدراسة: اقتصرت هذه الدراسة على الكشف عن الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية المتعلقة بالقوة والحركة والمتضمنة في كتاب الفيزياء للصف العاشر في المنهاج الرسمي الأردني.
أما محدداتها فتتمثل في أنّ تعميم نتائجها يتحدد بدرجة الصدق والثبات، التي تتمتع بها أداة الدراسة.

**مصطلحات الدراسة:**
المفاهيم الفيزيائية: تُعرف المفاهيم العلمية اصطلاحاً على أنها: "أبنية عقلية يكونها الفرد نتيجة إدراكه وفهمه للعلاقات القائمة بين الظواهر والأحداث الطبيعية والفيزيقية، والحقائق المرتبطة بها، يتم التعبير عنها بصياغات مجردة تجمع الخطوط المشتركة بين العديد من العلاقات وتلك الحقائق، وتتكون من أسماء ورموز أو مصطلحات لها مدلولات واضحة وتعريفات محددة وتختلف في درجة شمولها وعموميتها" (منصور، 2018، 432). وتُعرف المفاهيم الفيزيائية إجرائياً بأنها: تلك المفاهيم العلمية الصحيحة في مادة الفيزياء التي يفترض أن يمتلكها طلبة الصف العاشر الأساسي والتي يحتويها المنهج المدرسي الرسمي الأردني في وحدتي الحركة والقوى، والتي تمثل أساساً تُبنى عليه المفاهيم الفيزيائية المستقبلية.
الفهم الخطأ: يُعرفه عبد الغفور واكليش (Abdul Gafoor & Akhilesh, 2008: 77) على أنه: "مفاهيم تم تطويرها لدى الطلبة حول العمليات والمعتقدات العلمية والتي تتعارض مع المعتقدات والنظريات التي يتبناها العلماء". ويعرف الفهم الخطأ للمفاهيم العلمية إجرائياً على أنه: كافة الأفكار والمعلومات التي يحملها طلبة الصف العاشر ظناً منهم أنها تتطابق مع المفاهيم العلمية الفيزيائية الصحيحة في وحدتي الحركة والقوى، ولكنها تختلف مع الفهم العلمي السليم لهذه المفاهيم، ولا تنطوي على التفسير الحقيقي لتلك المفاهيم، وتقاس من خلال الاختبار التشخيصي الذي أُعدّ لهذه الغاية، ويعتبر الفهم الخطأ شائعًا إذا تكررت الإجابة الخطأ على الفقرة المتعلقة بالمفهوم بنسبة تزيد عن 25%.
أنماط التفكير: عرفها كريمة والعربي (2017، 229) بأنها "الطريقة التي يستخدمها الفرد فيما يواجهه من مواقف ومثيرات". وتعرف إجرائياً: بأنها الدرجة التي يحصل عليها الطالب على مقياس لونجيوت لأنماط التفكير، ويصنف الطالب حسب نمط تفكيره إلى حسي ومجرد.

**منهج الدراسة:**
تم استخدام المنهج الوصفي بأسلوب المسح، وذلك لملاءمته لطبيعة وأهداف الدراسة.

**مجتمع الدراسة وعينتها:**
تكون مجتمع الدراسة من طلبة الصف العاشر الأساسي الملتحقين بالمدارس الحكومية في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2021/2020 في مديرية التربية والتعليم للواء الرمثا، والبالغ عددهم (3086) طالباً وطالبةً؛ حيث بلغ عدد الذكور (1592) طالباً موزعين في (17) شعبة ضمن (11) مدرسة، بينما بلغ عدد الإناث (1494) طالبةً موزعات في (43) شعبة ضمن (16) مدرسة، تم اختيار العينة بالطريقة الطبقية العشوائية، وبلغ عددهم (471) طالباً وطالبةً، موزعين كما هو مبين في جدول (1).

**جدول (1):** توزيع عينة الدراسة من طلبة الصف العاشر

| المدرسة | العدد |
|---|---|
| مدرسة الرمثا الثانوية للذكور | 191 |
| مدرسة أبي تمام الثانوية الشاملة للبنين | 55 |
| مدرسة الرمثا الشاملة للبنات | 127 |
| مدرسة الزهراء الثانوية للبنات | 98 |
| المجموع | 471 |

**أدوات الدراسة:**
أولاً: اختبار المفاهيم الفيزيائية
وتم اتباع الخطوات الآتية في بناء الاختبار:
تحديد الهدف من الاختبار: تشخيص الأخطاء المفاهيمية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في مادة الفيزياء.
تحديد نوع فقرات الاختبار: صيغت الفقرات من نوع الاختيار من متعدد.
إعداد جدول المواصفات: جرى تحديد النتاجات في الوحدتين الثانية والثالثة (الحركة، والقوى) من كتاب الفيزياء للصف العاشر الفصل الدراسي الأول للعام 2021/2020 وتصنيفها وفق مستويات (التذكر، والفهم، والتطبيق، والعمليات العقلية العليا)، ثم إعداد جدول مواصفات يبين الأوزان النسبية لنتاجات التعلم لكل وحدة تعليمية وكل مستوى عقلي.
تمت صياغة الفقرات من محتوى وحدتي القوى والحركة، بحيث تكون مناسبة لمستوى الطلبة، وسليمة لغوياً وعلمياً، وواضحة، وممثلة للمحتوى والنتاجات. وتكونت كل فقرة من شقين (طبقتين)؛ الشق الأول وهو عبارة عن سؤال اختيار من متعدد ذي أربعة بدائل منها بديل واحد صحيح، والشق الثاني يتكون من أربعة تفسيرات محتملة للشق الأول من الفقرة، تفسير واحد منها هو التفسير العلمي الصحيح.
كيفية تطبيق الاختبار: تم تطبيق الاختبار على عينة الدراسة بحيث طلب من الطلبة الإجابة عن فقرات الاختبار من خلال اختيار بديل من ضمن أربعة بدائل تأخذ الرموز (أ، ب، ت، ث) من الشق الأول، ثم اختيار بديل في الشق الثاني من السؤال نفسه من ضمن أربعة بدائل تأخذ الأرقام (1، 2، 3، 4)، توضح سبب اختياره للإجابة في الشق الأول.

**صدق اختبار المفاهيم**
الصدق الظاهري
للتأكد من صدق الاختبار، تم عرضه بصورته الأولية على مجموعة من المحكمين، وهم أساتذة تربويين جامعيين، ومشرفين تربويين، ومعلمي فيزياء وذلك بهدف التحقق من مناسبته كأداة قياس في هذه

الدراسة، وذلك من خلال سلامته اللغوية، ووضوحه، وتمثيله للمفاهيم المراد قياسها، وصحته العلمية، ومناسبته لطلبة الصف العاشر. حيث أبدى المحكمين آرائهم في المقيـاس وتم إجراء بعض التعديلات في ضوء آراء المحكمين ومقترحـاتهم.

الصدق البنائي

طُبّق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (30) طالب وطالبة من خارج العينة الأصلية، وتم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية، ويبين جدول (2) ذلك.

**جدول (2):** معامل ارتباط كل فقرة من فقرات الاختبار مع الدرجة الكلية للاختبار

| رقم الفقرة | معامل الارتباط | الدالة الإحصائية | رقم الفقرة | معامل الارتباط | الدالة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.802 | 0.000 | 17 | 0.624 | 0.000 |
| 2 | 0.712 | 0.000 | 18 | 0.606 | 0.000 |
| 3 | 0.628 | 0.000 | 19 | 0.978 | 0.000 |
| 4 | 0.711 | 0.000 | 20 | 0.836 | 0.000 |
| 5 | 0.655 | 0.000 | 21 | 0.709 | 0.000 |
| 6 | 0.924 | 0.000 | 22 | 0.865 | 0.000 |
| 7 | 0.703 | 0.000 | 23 | 0.807 | 0.000 |
| 8 | 0.777 | 0.000 | 24 | 0.833 | 0.000 |
| 9 | 0.662 | 0.000 | 25 | 0.689 | 0.000 |
| 10 | 0.624 | 0.000 | 26 | 0.841 | 0.000 |
| 11 | 0.651 | 0.000 | 27 | 0.863 | 0.000 |
| 12 | 0.654 | 0.000 | 28 | 0.558 | 0.001 |
| 13 | 0.534 | 0.002 | 29 | 0.768 | 0.000 |
| 14 | 0.696 | 0.000 | 30 | 0.604 | 0.000 |
| 15 | 0.642 | 0.000 | 31 | 0.639 | 0.000 |
| 16 | 0.710 | 0.000 | 32 | 0.829 | 0.000 |

يتضح من جدول (3) أن قيّم معاملات ارتباط بيرسون مرتفعة بشكل عام، فقد تراوحت بين (0.558–0.978)، وجميعها دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة الإحصائية (0.05)، وهذا يؤشر بثبات الاختبار وقدرته العالية في قياس السمة التي أعد لقياسها بدقة، ويمكن الاعتماد عليه لأغراض هذه الدراسة.

ج- ثبات اختبار المفاهيمتم حساب معامل ثبات الاتساق الداخلي لفقرات الاختبار المفاهيمي باستخدام طريقة كرونباخ ألفا (Cronpach's Alpha)، وذلك باستخدام البيانات التي تم جمعها من تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية المكونة من (30) طالب وطالبة، وبلغت قيمته 0.971، وتعتبر هذه القيمة مرتفعة، وتشير إلى وجود اتساق داخلي بين فقرات الاختبار.

هـ- حساب معاملات الصعوبة والتمييز لاختبار المفاهيملإيجاد معاملي الصعوبة والتمييز تم تقسيم طلبة العينة الاستطلاعية في مجموعتين؛ المجموعة الأولى التي حصل طلبتها على أعلى الدرجات في الاختبار الاستطلاعي وحجمها (15) طالب وطالبة بما يعادل (50%) من حجم العينة وسميت المجموعة العليا، والمجموعة الثانية التي حصل طلبتها على أدنى العلامات وحجمها (15) طالب وطالبة بما يعادل (50%) من حجم العينة وسميت المجموعة الدنيا. حُسبت معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار، واعتُبرت الفقرات التي يتراوح معامل صعوبتها بين (0.2–0.8) مقبولة الصعوبة، في حين اعتبرت الفقرات التي يبلغ معامل صعوبتها أقل من (0.2) عالية الصعوبة، والفقرات التي يزيد معامل صعوبتها على (0.8) منخفضة الصعوبة (سهلة). وكذلك جرى حساب معاملات التمييز للفقرات وقُبلت الفقرات

التي تتراوح معاملات التمييز لها بين (0.2– 0.8)؛ وذلك بناء على ما جاء في عودة (2014)، ويبين جدول (3) قيم معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار المفاهيم.

**جدول (3):** قيم معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار المفاهيم

| رقم الفقرة | معامل الصعوبة | معامل التمييز | رقم الفقرة | معامل الصعوبة | معامل التمييز |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.67 | 0.67 | 17 | 0.53 | 0.53 |
| 2 | 0.53 | 0.67 | 18 | 0.57 | 0.60 |
| 3 | 0.67 | 0.53 | 19 | 0.57 | 0.87 |
| 4 | 0.63 | 0.60 | 20 | 0.53 | 0.80 |
| 5 | 0.67 | 0.53 | 21 | 0.50 | 0.60 |
| 6 | 0.53 | 0.80 | 22 | 0.53 | 0.90 |
| 7 | 0.40 | 0.67 | 23 | 0.57 | 0.73 |
| 8 | 0.67 | 0.67 | 24 | 0.47 | 0.80 |
| 9 | 0.60 | 0.53 | 25 | 0.57 | 0.73 |
| 10 | 0.57 | 0.47 | 26 | 0.60 | 0.80 |
| 11 | 0.47 | 0.53 | 27 | 0.63 | 0.73 |
| 12 | 0.43 | 0.60 | 28 | 0.57 | 0.60 |
| 13 | 0.63 | 0.47 | 29 | 0.50 | 0.73 |
| 14 | 0.67 | 0.53 | 30 | 0.47 | 0.53 |
| 15 | 0.53 | 0.53 | 31 | 0.47 | 0.67 |
| 16 | 0.47 | 0.67 | 32 | 0.60 | 0.80 |

ويتّضح من جدول (3) أعلاه بأن قيم معامل الصعوبة تراوحت بين (0.40-0.67)، وقيم معامل التمييز تراوحت بين (0.47-0.90)، وحسبما ذكرنا سابقاً فإن جميع القيم تعد مقبولة، وعليه فإنه لم يتم حذف أي فقرة من فقرات الاختبار.

هـ- تصحيح الاختبار

بلغ عدد فقرات الاختبار (32) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، وكل فقرة مكونة من شقين، واعتبر الفهم خطأ إذا أجاب الطالب عن إجابة خاطئة وأعطي علامة واحدة أما إذا أجاب إجابة خاطئة فيعطى صفر.

ثانياً: اختبار أنماط التفكير

بعد الاطلاع على الأدب التربوي والعديد من الدراسات السابقة التي هدفت إلى قياس أنماط التفكير، وجد أن بعض الدراسات استخدمت اختبار وكسلر بليفو، ويعتبر هذا الاختبار أحد الاختبارات اللفظية الفرعية لمقياس وكسلر (بركات، 2007)، وبعضها استخدم اختبار لونجيوت (LNGEOT)، مثل دراسات كل من (المحتسب، 2019؛ Khalili,1980; Chadwick& Orellana, 2008; Hacıömeroğlu & Hacıömeroğlu, 2018 )، وهو اختبار ورقة وقلم لا يستغرق وقت طويل كالاختبارات اللفظية ولا يحتاج الى تدريب خاص بحيث يمكن تطبيقه من قبل المعلمين مع الطلبة بسهولة. وفي ظل الظروف التي سادت خلال فترة تطبيق الدراسة من تذبذب الدوام بين الوجاهي وبين التعلم عن بعد في ظل جائحة كورونا، كان الخيار الأفضل والأنسب للظروف السائدة هو اختبار لونجيوت؛ وذلك ليتسنى تطبيقه على جميع أفراد العينة في يوم واحد وهو اليوم الذي سمحت به الوزارة لدوام الطلبة لتسلم الكتب المدرسية. بالإضافة إلى الامتيازات الأخرى التي يتمتع بها الاختبار، فقد بين الخليلي (Khalili, 1980) أن قيمة ثبات الاختبار المحسوبة باستخدام (KR-20) للنسخة العربية التي استخدمها في دراسته كانت

(0.938)، ووضح أنه عند استخدام اختبار لونجيوت في النسخة الانجليزية منه حقق ثباتا عاليا في قياس التطور الفكري، وقيم اتساق داخلي جيدة جداً.
وأضاف باندي، وباتاشاريات، ورالت (Panday, Bhattaryat, & Ralt, 1993) أن هذا الاختبار قد صمد أمام الزمن من خلال إظهار فائدته في العديد من البلدان، وأن الاختبار موثوق به حيث حقق قيم مرتفعة للاتساق الداخلي في عدد من الدراسات. وكذلك بينت دراسة هاسيوميروغلو و هاسيوميروغلو (Hacıömeroğlu & Hacıömeroğlu, 2018) أن اختبار لونجيوت يعد أداة صادقة وموثوقة يمكن استخدامها لتحديد مستويات التفكير المنطقي.
وصف الاختبار
نُشر اختبار Longeot في الأصل باللغة الفرنسية ثم ترجم إلى اللغة الإنجليزية وعدة لغات أخرى، وهو اختبار بالورق والقلم مصمم لقياس أنماط التفكير، وهو مقسم إلى أربعة أجزاء. يحتوي الجزء الأول على خمسة عناصر تتضمن مفهوم التصنيف، بينما يحتوي الجزء الثاني من الاختبار على ستة عناصر تتضمن الاستدلال المنطقي، في حين يتكون الجزء الثالث من تسعة عناصر مصممة لقياس الاستدلال النسبي، ويتكون الجزء الرابع من الاختبار من ثماني مشاكل تحليل اندماجية (تركيبية) تتطلب من المشاركين سرد جميع التركيبات الممكنة لمجموعة من العناصر (Khalili, 1980). وعليه، فيتكون أنماط التفكير في الدراسة الحالية من 28 سؤال كما يلي:
أولاً: الأسئلة ذات الأرقام (1، 2، 3، 4، 5، 12، 13، 14، 15، 21، 22، 23) مصنفة على أنها حسية.
ثانياً: والأسئلة ذات الأرقام (6، 7، 8، 9، 10، 11، 16، 17، 18، 19، 20، 24، 25، 26، 27، 28) مصنفة على أنها مجردة.
وقد استخدمت الدراسة الحالية النسخة المترجمة إلى العربية والمعدلة لتناسب البيئة الأردنية الواردة في دراسة الخليلي (Khalili, 1980)، بعد إجراء تعديلات بسيطة عليها.

**تطبيق الاختبار**

جرى تطبيق الاختبار على أفراد عينة الدراسة في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2021/2020، حيث أعطيت للطلبة أوراق الأسئلة وأوراق الإجابة، وتم إعطاء التعليمات لكيفية الإجابة والوقت المخصص لكل قسم من الأقسام الأربعة للاختبار، وجدول (4) يبين تقسيم زمن الاختبار على الأقسام الأربعة كما ورد في دراسات كل من (Khalili,1980؛ Pandy, Bhattacharyat, & Rait, 1993؛ Hacıömeroğlu, & Hacıömeroğlu, 2018):

**جدول (4):** توزيع مدة اختبار أنماط التفكير على أقسام الاختبار

| القسم | المدة الزمنية (دقيقة) |
|---|---|
| الأول | 5 |
| الثاني | 15 |
| الثالث | 25 |
| الرابع | 30 |

جـ- صدق اختبار أنماط التفكير

بهدف التحقق من صدق الاختبار، تم ترجمة نسختين من الاختبار إحداهما باللغة التركية والأخرى باللغة الإسبانية، وتبين وجود توافق كبير بينها وبين النسخة المترجمة إلى العربية في الخليلي ( Khalili, 1980)، مع اختلافات بسيطة مثل الأسماء، كما تم تعديل السؤال رقم (21) ليتلاءم مع البيئة الأردنية، حيث يتحدث السؤال في النسخة الأصلية عن الرقص على شكل أزواج، تم تعديله ليضمن فكرة الجلوس في مقاعد الصف في صورة أزواج.

الصدق الظاهري:
للتحقق من صدق الاختبار، تم عرض الاختبار المترجم إلى العربية والمعدّل في دراسة الخليلي (Khalili, 1980) على مجموعة من المحكمين، وهم أساتذة تربويين جامعيين، ومشرفين تربويين، ومعلمي فيزياء وذلك بهدف التحقق من مناسبته كأداة قياس في هذه الدراسة، وذلك من خلال سلامته اللغوية، ووضوحه، وصحته العلمية، ومناسبته للمرحلة العمرية لأفراد عينة الدراسة، وللبيئة الأردنية، وقد أبدى المحكمين آرائهم في المقياس، وتم إجراء ما يلزم من تعديل في ضوء مقترحاتهم.

الصدق البنائي:
طُبّق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (30) طالب وطالبة من خارج العينة الأصلية، وتم حساب معاملات الارتباط بين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للاختبار، ويبين جدول (5) ذلك.

**جدول (5)**: معامل ارتباط كل فقرة من فقرات اختبار أنماط التفكير مع الدرجة الكلية للاختبار ككل

| رقم الفقرة | معامل الارتباط | الدالة الإحصائية | رقم الفقرة | معامل الارتباط | الدالة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.491 | 0.006 | 15 | 0.669 | 0.000 |
| 2 | 0.457 | 0.011 | 16 | 0.441 | 0.015 |
| 3 | 0.469 | 0.009 | 17 | 0.554 | 0.001 |
| 4 | 0.690 | 0.000 | 18 | 0.478 | 0.007 |
| 5 | 0.551 | 0.002 | 19 | 0.526 | 0.003 |
| 6 | 0.503 | 0.005 | 20 | 0.456 | 0.011 |
| 7 | 0.493 | 0.006 | 21 | 0.572 | 0.001 |
| 8 | 0.629 | 0.001 | 22 | 0.563 | 0.001 |
| 9 | 0.729 | 0.001 | 23 | 0.508 | 0.004 |
| 10 | 0.538 | 0.002 | 24 | 0.690 | 0.000 |
| 11 | 0.538 | 0.002 | 25 | 0.526 | 0.003 |
| 12 | 0.669 | 0.000 | 26 | 0.724 | 0.000 |
| 13 | 0.614 | 0.000 | 27 | 0.467 | 0.009 |
| 14 | 0.789 | 0.000 | 28 | 0.662 | 0.000 |

يتضح من جدول (5)، ان معاملات ارتباط فقرات الاختبار مع الاختبار ككل تراوحت بين (0.441-0.789)، وأن جميعها دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha$=0.05)، وبالتالي تعتبر جميع الفقرات مقبولة ولم يتم حذف أي فقرة منها، وهذا يؤشر بثبات الاختبار وقدرته العالية في قياس السمة التي أعد لقياسها بدقة، ويمكن الاعتماد عليه لأغراض هذه الدراسة.

د- ثبات اختبار أنماط التفكير

تم استخدام البيانات التي تم جمعها من تطبيق اختبار أنماط التفكير على العينة الاستطلاعية، في حساب معامل ثبات الاتساق الداخلي لفقرات الاختبار على الاختبار ككل وعلى كل محور من محاوره، باستخدام معادلة كرونباخ ألفا (Cronpach's Alpha)، ويبين جدول (6) قيم هذه المعاملات.

جدول (6) قيم معاملات ثبات الاتساق الداخلي بطريقة كرونباخ ألفا (Cronpach's Alpha) لاختبار أنماط التفكير كك وكل محور من محاوره

| المقياس | عدد الفقرات | معامل الاتساق الداخلي |
|---|---|---|
| المحور الحسي | 12 | 0.828 |
| المحور المجرد | 16 | 0.854 |
| اختبار أنماط التفكير ككل | 28 | 0.875 |

يتضح من جدول (6) أن معامل ثبات الاتساق الداخلي لفقرات الاختبار للمحور الحسي بلغ (0.828)، وللمحور المجرد (0.854)، ولاختبار أنماط التفكير ككل (0.875)، وتعتبر هذه القيم مرتفعة، ومقبولة لأغراض الدراسة إذا زادَ عن (0.70) ( Mohamad, Sulaiman, Sern and Salleh, 2016)، وتشير إلى وجود اتساق داخلي بين فقرات الاختبار، وهذا يؤشر على ثبات الاختبار وأنه دقيق في قياسه للسمة التي أعد لأجلها، وبالتالي صلاحيته للتطبيق.

هـ- تصحيح اختبار أنماط التفكير تُعطى الإجابة الصحيحة لسؤال التفكير الحسي نقطة واحدة وبذلك يكون مجموع النقاط لهذا القسم (12) نقطة، بينما تعطى الإجابة الصحيحة لسؤال التفكير المجرد نقطتان، وبذلك يكون مجموع النقاط للقسم المجرد (32) نقطة، ويكون المجموع الكلي لنقاط الاختبار (44)، وبذلك تتراوح الدرجات على الاختبار بين (0-44)، واعتُبر الطالب الذي أحرز علامة (22) فما فوق ذو نمط تفكير مجرد، بينما الطالب الذي أحرز علامة أقل من (22) اعتُبر ذو نمط تفكير حسي (المحتسب، 2019).

**متغيرات الدراسة**

أولاً: المتغيرات التصنيفية

الجنس: وله فئتان (ذكر، أنثى).

نمط التفكير: وله فئتان (حسي، مجرد).

ثانياً: المتغير التابع: ويتمثل في الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر.

**نتائج الدراسة ومناقشتها:**

أولًا: النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الأول

نص هذا السؤال على: **"ما الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي وما نسب شيوعها؟"** وللإجابة عنه، تم تطبيق اختبار المفاهيم الفيزيائية على أفراد عينة الدراسة، وجرى تصحيح جميع فقراته، وحساب التكرارات والنسب المئوية للإجابات الخطأ لحصر المفاهيم التي شكلت فهماً خطأ شائعا لدى الطلبة حسب النسبة المئوية التي تبنتها الدراسة في التعريف الإجرائي للفهم الخطأ، وهو (25% فأكثر)، ويوضح الجدول (7) أنماط الفهم الخطأ لكل مفهوم من المفاهيم الفيزيائية التي شكلت خطأ شائع لدى الطلبة، ويبين جدول (8) ذلك.

**جدول (7):** أنماط الفهم الخطأ الشائعة في المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر

| الرقم | المفهوم الفيزيائي | نمط الخطأ المفاهيمي |
|---|---|---|
| 1 | سرعة لحظية | سرعة الجسم الساقط نحو الرض تساوي صفر لحظة وصوله إلى سطح الأرض |
| 2 | التسارع | يكتسب الجسم تسارعاً فقط إذا كانت سرعته تتزايد |
| 3 | الاتزان الديناميكي | إذا انعدمت قوى الاحتكاك ومقاومة الهواء المؤثرة في كرة متحركة بسرعة متجهة ثابتة فإنها تتوقف عن الحركة |
| 4 | المسافة | مفهوم المسافة مرادف لمفهوم الإزاحة |
| 5 | قانون نيوتن الأول | عندما تتغير الحالة الحركية لسطح يحمل جسماً ما بشكل مفاجئ فإن الجسم يتحرك مع السطع بنفس الاتجاه |
| 6 | الحركة | عند تمثيل الحركة بيانياً فإن الزمن الذي ينتهي عنده منحنة الموقع- الزمن هو زمن التوقف عن الحركة |
| 7 | الحركة في بعد واحد | بما أن التمثيل البياني لتغير موقع الجسم مع الزمن مرسوم في بعدين فهذا يعني أن الجسم يتحرك في بعدين |
| 8 | السرعة | تكون السرعة متغيرة مقداراً واتجاهاً إذا كان تغير الموقع مع الزمن غير منتظم |
| 9 | السرعة المتجهة المتوسطة | السرعة المتجهة المتوسطة لا تعتمد على إزاحة الجسم المتحرك. |
| 10 | القصور الذاتي | ممانعة الجسم للتغيير في حالته الحركية عبارة عن رد فعل للقوة المؤثرة فيه |
| 11 | تسارع السقوط الحر | تزداد قيمة تسارع السقوط الحر بزيادة كتلة الجسم الساقط |
| 12 | السرعة الثابتة | عندما يتأثر الجسم بقوة محصلة بنفس اتجاه حركته فأنه يتحرك بسرعة ثابتة مقداراً واتجاهاً |
| 13 | المدى الأفقي | المدى الأفقي للجسم المقذوف يعتمد على مقدار سرعته الابتدائية |
| 14 | حركة المقذوفات | الجسم المقذوف يتحرك بتسارع ثابت لعدم وجود قوى تؤثر عليه أثناء حركته |

**جدول (8):** تكرارات الفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية ونسبة شيوعها لدى طلبة الصف العاشر الأساسي

| الرقم | اسم المفهوم | الرتبة | العدد | النسبة المئوية | القرار* |
|---|---|---|---|---|---|
| 23 | سرعة لحظية | 1 | 334 | 70.9% | شائع |
| 6 | التسارع | 2 | 333 | 70.7% | شائع |
| 22 | الاتزان الديناميكي | 3 | 313 | 66.5% | شائع |
| 1 | المسافة | 4 | 306 | 65.0% | شائع |
| 17 | قانون نيوتن الأول | 5 | 293 | 62.2% | شائع |
| 2 | الحركة | 6 | 277 | 58.8% | شائع |
| 4 | الحركة في بعد واحد | 7 | 248 | 52.7% | شائع |
| 3 | السرعة | 8 | 234 | 49.7% | شائع |
| 5 | السرعة المتجهة المتوسطة | 9 | 233 | 49.5% | شائع |
| 14 | القصور الذاتي | 10 | 227 | 48.2% | شائع |
| 7 | تسارع السقوط الحر | 11 | 170 | 36.1% | شائع |
| 21 | السرعة الثابتة | 12 | 122 | 25.9% | شائع |
| 8 | المدى الأفقي | 13 | 121 | 25.7% | شائع |
| 9 | حركة المقذوفات | 14 | 118 | 25.1% | شائع |
| 15 | قانون نيوتن الثاني | 15 | 107 | 22.7% | غير شائع |
| 19 | الحركة بتسارع ثابت | 16 | 104 | 22.1% | غير شائع |
| 16 | المخطط الحر | 17 | 95 | 20.2% | غير شائع |
| 13 | القوة المحصلة | 18 | 94 | 20.0% | غير شائع |
| 11 | أقصى ارتفاع | 19 | 66 | 14.0% | غير شائع |
| 24 | إزاحة | 20 | 56 | 11.9% | غير شائع |
| 20 | قانون نيوتن الثالث | 21 | 45 | 9.6% | غير شائع |
| 10 | التسارع المركزي | 22 | 35 | 7.4% | غير شائع |

| الرقم | اسم المفهوم | الرتبة | العدد | النسبة المئوية | القرار* |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | القوة | 23 | 27 | 5.7% | غير شائع |
| 18 | الاتزان | 24 | 20 | 4.2% | غير شائع |

*اعتبر الخطأ بالمفهوم الفيزيائي بأنه شائع إذا تجاوزت نسبة الخطأ فيه 25% فأكثر.

يُلاحظ من جدول (8) وجود (14) خطأ مفاهيمي فيزيائي شائع بين أفراد عينة الدراسة من أصل (24) مفهومًا فيزيائيًا قيد الدراسة، وتشكل ما نسبته (58.3%)، وهي على الترتيب (سرعة لحظية، التسارع، الاتزان الديناميكي، المسافة، قانون نيوتن الأول، الحركة، الحركة في بعد واحد، السرعة، السرعة المتجهة المتوسطة، القصور الذاتي، تسارع السقوط الحر، السرعة الثابتة، المدى الأفقي، حركة المقذوفات)، حيث جاء مفهوم (سرعة لحظية) في المرتبة الأولى بتكرار (334) طالب وطالبة بنسبة مئوية (70.9%)، تلاه مفهوم (التسارع) في المرتبة الثانية بتكرار (333) طالب وطالبة بنسبة مئوية (70.7%)، في حين جاء مفهوم (حركة المقذوفات) في المرتبة (14) والأخيرة بتكرار (118) طالب وطالبة بنسبة مئوية (25.1%).

وقد يعزى ذلك إلى امتلاك الطلبة لعدة مفاهيم قد تكون مشابهة للمفاهيم الفيزيائية العلمية، اكتسبوها من مجتمعاتهم وبيئتهم المحيطة، أو من الخبرات التعليمية السابقة واستخدموها بدلاً من المصطلحات الفيزيائية الحقيقية؛ فقد أخطأ الطلبة في مفهوم المسافة وذلك بسبب الخلط بينه وبين مفهوم الإزاحة، كما اعتبر معظم الطلبة أن الجسم الذي تتناقص سرعته لا يمتلك تسارعاً وبرروا ذلك بأن التسارع يتطلب تزايد السرعة وأما تناقصها فلا بعد تسارعاً.

وقد يعزى ذلك أيضاً إلى الانطباع السائد لدى معظم الطلبة بأن مادة الفيزياء مادة معقدة يصعب فهمها وتعلمها والإجابة عن أسئلتها، ويكون الهدف الأساس من تعلم الفيزياء هو تحقيق النجاح في الاختبارات وليس التعلم من أجل الفهم. بالإضافة إلى قلة وعي بعض المعلمين في أهمية الكشف عن الفهم الخطأ لدى طلبتهم، ودور هذا الفهم في تكوين المفاهيم الجديدة، مما يجعلهم يغفلون الخبرات السابقة للمتعلم أثناء تدريس المفاهيم الفيزيائية الجديدة، ولا يستخدمون الاختبارات العملية وأساليب التغيير المفاهيمي للمفاهيم الخطأ المتكونة لدى طلبتهم، كما أنهم يركزون على المستويات العقلية الدنيا في تقويم طلبتهم. بالإضافة إلى المشكلات التي عانى منها معظم الطلبة خلال فترة التعلم عن بعد في ظل جائحة كورونا، نتيجة تعطيل المدارس والتي أدت إلى الاعتماد على التلقين والحفظ الآلي في تعلم وتعليم المفاهيم العلمية الفيزيائية، وإلى نقص الخبرة في استخدام المفاهيم العلمية الفيزيائية وتطبيقها في مواقف تعلمية تعليمية حقيقية، وإلى عدم توفير فرص ومواقف تعلمية كافية لبناء المعرفة أو لاستخدام مفاهيمهم وخبراتهم السابقة في عمليات تكوين المفهوم (التمييز، والتنظيم، والتعميم) نتيجة غياب الجانب العملي في تعلم الفيزياء، وعدم توفر إمكانية للمناقشة والحوار أو للعمل الجماعي والتعلم التعاوني، وربما يكون لتغيير المناهج للصف العاشر مع بداية العام الدراسي (2021/2020)، والذي تضمن تغيير المحتوى وطريقة عرضه وتنظيمه، بالإضافة إلى استخدام المعادلات والقوانين ورموز المفاهيم الفيزيائية باللغة الإنجليزية دوراً في صعوبة تعلم المفاهيم الفيزيائية وشيوع الفهم الخطأ لديهم.

واتفقت هذه النتيجة مع نتيجة دراسة كل من (Narjaikaewa, 2012؛ Mufit, 2018؛ منصور، 2018)، التي أظهرت امتلاك الطلبة فهماً خطأ في مفاهيم القوة والحركة، كما اتفقت مع دراسات أثبتت وجود فهم خطأ لدى الطلبة في مفاهيم فيزيائية أخرى، مثل دراسة كل من (Alwan, 2010 ؛ نوافلة، وبني خلف، والمومني، 2016) التي أثبتت وجود أخطاء مفاهيمية لدى الطلبة في مفاهيم الحرارة ودرجة الحرارة، وكذلك اتفقت مع دراسات أثبتت شيوع الفهم الخطأ لدى طلبة الصف العاشر مثل دراسة رصرص (2011) التي أثبتت شيوع الفهم الخطأ لدى طلبة الصف العاشر في مفاهيم الرياضيات.

ثانيًا: النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثاني
نص هذا السؤال على "ما أنماط التفكير لدى طلبة الصف العاشر الأساسي؟" وللإجابة عنه، تم تطبيق اختبار أنماط التفكير على أفراد عينة الدراسة، وجرى تصحيح جميع فقرات الاختبار لكل طالب وطالبة وتحديد نمط التفكير بناء على الدرجة الكلية في الاختبار، وبالاعتماد على علامة القطع للدرجة الكلية في الاختبار التي تبنتها الدراسة في التعريف الإجرائي؛ تم تصنيف أفراد الدراسة وفق نمط تفكيرهم الى نمط حسيّ أو مجرد، حيث صنّف أفراد الدراسة الذين درجتهم الكلية في الاختبار (22 فأكثر) على أن نمط تفكيرهم مجرد، والذين درجتهم الكلية في الاختبار (21 فأقل) صنفوا على أن نمط تفكيرهم حسيّ، ويبين جدول (9) التكرار والنسبة المئوية لتصنيف أفراد عينة الدراسة وفقًا لنمط تفكيرهم (حسي، مجرد).

**جدول (9):** توزيع أفراد العينة الذكور والإناث على نمطي التفكير: الحسي والمجرد

| نمط التفكير | الجنس | العدد | النسبة المئوية% |
|---|---|---|---|
| مجرد | ذكر | 144 | 30.6 |
| | أنثى | 97 | 20.6 |
| | كلي | 241 | 51.2 |
| حسي | ذكر | 102 | 21.7 |
| | أنثى | 128 | 27.1 |
| | كلي | 230 | 48.8 |
| المجموع | | 471 | 100 |

يُلاحظ من جدول (8) أن (51.2%) من أفراد عينة الدراسة لهم نمط تفكير مجرد، و (48.8%) لهم نمط تفكير حسيّ، وقد يعزى ارتفاع نسبة الطلبة الذين يمتلكون القدرة على التفكير المجرد إلى أن الطلبة في الصف العاشر يكونون في سن الخامسة عشر تقريباً وهو ضمن المرحلة الرابعة من مراحل النمو المعرفي لبياجيه والمعروفة باسم مرحلة العمليات المجردة (12سنة فما فوق)، ويتصف الطلبة في هذه المرحلة بالتقليل من الاعتماد على معالجة الأشياء بالطريقة المادية الحسية، والقدرة على ممارسة الترميز بدل الصور الحسية، بالإضافة إلى القدرة على التخيل المنتظم وحل المشكلات، وتطوير استراتيجيات للتحقق من صحة وفعالية النتائج (McLeod, 2020). ولا تعد نسبة الطلبة ذوي التفكير الحسي منخفضة جداً، وقد بيّن باندي، وباتاشاريات، ورالت (Panday, Bhattaryat, & Ralt, 1993) أن العديد من الدراسات أظهرت ارتفاع نسبة الطلبة الذين يستخدمون التفكير الحسي في هذه المرحلة. وقد يعزى ذلك إلى اهتمام الطلبة بالمعلومات الأكاديمية وتحصيل العلامات أكثر من الاهتمام بمنهج التفكير، حيث يتقرر الفرع الأكاديمي للطالب في الصف الحادي عشر بناء على تحصيله في الصف العاشر بنسبة (50%) وفي الصفوف الثامن والتاسع الأساسي، وقد يكون المعلمون في الصفوف السابقة قد استخدموا طرق التدريس التقليدية ولم يشجعوا استخدام أنماط التفكير في المواقف والخبرات التعليمية التي يتعرض لها الطلبة. وربما يكون للتكنولوجيا والتطبيقات الحاسوبية دوراً في زيادة استخدام التفكير الحسي، فقد أصبح من الممكن تجسيد معظم المفاهيم المجردة فقل اعتماد الطلبة على التفكير المجرد وزاد اعتماده على المحسوسات. وقد تُفسّر الفروق الظاهرية التي تبين زيادة نسبة الطلبة الذكور الذين يستخدمون التفكير المجرد مقارنة بنسبة الطلبة الإناث اللواتي يستخدمن التفكير المجرد، إلى توزيع الأدوار الاجتماعية بين الذكور والإناث في المجتمع الذي ينتمون إليه حيث يُسمح للذكور بالخروج

من المنزل وممارسة الأعمال المختلفة في سن مبكرة، مما يوفر لهم تجارب عملية ومواقف واقعية تتطلب منهم القدرة على التخيل وحل المشكلات، وهي من مميزات التفكير المجرد.
وتختلف هذه النتيجة مع نتيجة دراسة باندي، وباتاشاريات، ورالت (Panday, Bhattaryat, & Ralt, 1993) التي أظهرت تدني نسبة الطلبة الذين يستخدمون التفكير المجرد؛ حيث بلغت 5.0% لدى طلبة الصف العاشر، كما تختلف مع دراسة (Hacıömeroğlu, & Hacıömeroğlu, 2018) التي أظهرت أن أنماط التفكير لا تختلف باختلاف الجنس.

ثالثًا: النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثالث

نص هذا السؤال على "هل يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α≥0.05) للفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي باختلاف جنسهم، ونمط تفكيرهم؟"

وللإجابة عنه، استخدمت التكرارات والنسب المئوية واختبار كاي تربيع لأفراد عينة الدراسة في كل خطأ مفاهيمي فيزيائي شائع وفق متغيري: الجنس ونمط التفكير، علمًا بأنه بلغ عدد الأخطاء المفاهيمية الفيزيائية الشائعة لدى أفراد عينة الدراسة (14) مفهومًا من بين (24) مفهوم، ويبين جدول (10) نتائج هذا الاختبار.

**جدول (10):** نتائج اختبار كاي تربيع للفهم الخطأ للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي باختلاف جنسهم، ونمط تفكيرهم أو التفاعل بينهما

| الرقم | اسم المفهوم | الجنس | مجرد | | حسيّ | | المجموع | | وفق الجنس | | وفق التفاعل بين الجنس ونمط التفكير | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | العدد | % | العدد | % | العدد | % | قيمة اختبار كاي تربيع | الدلالة الإحصائية | قيمة اختبار كاي تربيع | الدلالة الإحصائية |
| 1 | المسافة | ذكر | 55 | 18.0 | 80 | 26.1 | 135 | 44.1 | *4.235 | 0.040 | 2.770 | 0.096 |
| | | أنثى | 86 | 28.1 | 85 | 27.8 | 171 | 55.9 | | | | |
| | | المجموع | 141 | 46.1 | 165 | 53.9 | 306 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | | قيمة اختبار كاي تربيع | 1.882 | | | | | | | | | |
| | | الدلالة الإحصائية | 0.170 | | | | | | | | | |
| 2 | الحركة | ذكر | 61 | 22.0 | 80 | 28.9 | 141 | 50.9 | 0.090 | 0.764 | *6.708 | 0.010 |
| | | أنثى | 80 | 28.9 | 56 | 20.2 | 136 | 49.1 | | | | |
| | | المجموع | 141 | 50.9 | 136 | 49.1 | 277 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | | قيمة اختبار كاي تربيع | 0.090 | | | | | | | | | |
| | | الدلالة الإحصائية | 0.764 | | | | | | | | | |
| 3 | السرعة | ذكر | 53 | 22.6 | 75 | 32.1 | 128 | 54.7 | 2.068 | 0.150 | 3.041 | 0.081 |
| | | أنثى | 56 | 23.9 | 50 | 21.4 | 106 | 45.3 | | | | |
| | | المجموع | 109 | 46.6 | 125 | 53.4 | 234 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | | قيمة اختبار كاي تربيع | 1.094 | | | | | | | | | |
| | | الدلالة الإحصائية | 0.296 | | | | | | | | | |
| 4 | الحركة في بعد واحد | ذكر | 53 | 21.4 | 77 | 31.0 | 130 | 52.4 | 0.581 | 0.446 | *6.349 | 0.012 |
| | | أنثى | 67 | 27.0 | 51 | 20.6 | 118 | 47.6 | | | | |
| | | المجموع | 120 | 48.4 | 128 | 51.6 | 248 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | | قيمة اختبار كاي تربيع | 0.258 | | | | | | | | | |
| | | الدلالة الإحصائية | 0.611 | | | | | | | | | |
| 5 | السرعة | ذكر | 37 | 15.9 | 63 | 27.0 | 100 | 42.9 | *4.674 | 0.031 | *5.097 | 0.024 |

| الرقم | اسم المفهوم | الجنس | مجرد | | حسيّ | | المجموع | | وفق الجنس | | وفق التفاعل بين الجنس ونمط التفكير | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | العدد | % | العدد | % | العدد | % | قيمة اختبار كاي تربيع | الدلالة الإحصائية | قيمة اختبار كاي تربيع | الدلالة الإحصائية |
| | المتجهة المتوسطة | أنثى | 69 | 29.6 | 64 | 27.5 | 133 | 57.1 | | | | |
| | | المجموع | 106 | 45.5 | 127 | 54.5 | 233 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | قيمة اختبار كاي تربيع | | 1.893 | | | | | | | | | |
| | الدلالة الإحصائية | | 0.169 | | | | | | | | | |
| 6 | التسارع | ذكر | 71 | 21.3 | 91 | 27.3 | 162 | 48.6 | 0.243 | 0.611 | *6.588 | 0.010 |
| | | أنثى | 99 | 29.7 | 72 | 21.6 | 171 | 51.4 | | | | |
| | | المجموع | 170 | 51.1 | 163 | 48.9 | 333 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | قيمة اختبار كاي تربيع | | 0.147 | | | | | | | | | |
| | الدلالة الإحصائية | | 0.701 | | | | | | | | | |
| 7 | تسارع السقوط الحر | ذكر | 22 | 12.9 | 43 | 25.3 | 65 | 38.2 | *9.412 | 0.002 | *6.140 | 0.013 |
| | | أنثى | 56 | 32.9 | 49 | 28.8 | 105 | 61.8 | | | | |
| | | المجموع | 78 | 45.9 | 92 | 54.1 | 170 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | قيمة اختبار كاي تربيع | | 1.153 | | | | | | | | | |
| | الدلالة الإحصائية | | 0.283 | | | | | | | | | |
| 8 | المدى الأفقي | ذكر | 12 | 9.9 | 32 | 26.4 | 44 | 36.4 | *9.000 | 0.003 | *6.957 | 0.008 |
| | | أنثى | 40 | 33.1 | 37 | 30.6 | 77 | 63.6 | | | | |
| | | المجموع | 52 | 43.0 | 69 | 57.0 | 121 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | قيمة اختبار كاي تربيع | | 2.388 | | | | | | | | | |
| | الدلالة الإحصائية | | 0.122 | | | | | | | | | |
| 9 | حركة المقذوفات | ذكر | 8 | 6.8 | 30 | 25.4 | 38 | 32.2 | *14.939 | 0.000 | *18.787 | 0.000 |
| | | أنثى | 51 | 43.2 | 29 | 24.6 | 80 | 67.8 | | | | |
| | | المجموع | 59 | 50.0 | 59 | 50.0 | 118 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | قيمة اختبار كاي تربيع | | 0.000 | | | | | | | | | |
| | الدلالة الإحصائية | | 1.000 | | | | | | | | | |
| 14 | القصور الذاتي | ذكر | 41 | 18.1 | 37 | 16.3 | 78 | 34.4 | *22.207 | 0.000 | .417 | 0.519 |
| | | أنثى | 85 | 37.4 | 64 | 28.2 | 149 | 65.6 | | | | |
| | | المجموع | 126 | 55.5 | 101 | 44.5 | 227 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | قيمة اختبار كاي تربيع | | 2.753 | | | | | | | | | |
| | الدلالة الإحصائية | | 0.097 | | | | | | | | | |
| 17 | قانون نيوتن الأول | ذكر | 41 | 14.0 | 83 | 28.3 | 124 | 42.3 | *6.911 | 0.009 | *16.192 | 0.000 |
| | | أنثى | 96 | 32.8 | 73 | 24.9 | 169 | 57.7 | | | | |
| | | المجموع | 137 | 46.8 | 156 | 53.2 | 293 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | قيمة اختبار كاي تربيع | | 1.232 | | | | | | | | | |
| | الدلالة الإحصائية | | 0.267 | | | | | | | | | |
| 21 | السرعة الثابتة | ذكر | 14 | 11.5 | 38 | 31.1 | 52 | 42.6 | 2.656 | 0.103 | 1.414 | 0.234 |
| | | أنثى | 26 | 21.3 | 44 | 36.1 | 70 | 57.4 | | | | |
| | | المجموع | 40 | 32.8 | 82 | 67.2 | 122 | 100.0 | | | | |
| وفق | قيمة اختبار كاي تربيع | | 14.459* | | | | | | | | | |

| الرقم | اسم المفهوم | الجنس | مجرد | | حسيّ | | المجموع | | وفق الجنس | | وفق التفاعل بين الجنس ونمط التفكير | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | العدد | % | العدد | % | العدد | % | قيمة اختبار كاي تربيع | الدلالة الإحصائية | قيمة اختبار كاي تربيع | الدلالة الإحصائية |
| نمط التفكير | الدلالة الإحصائية | | 0.000 | | | | | | | | | |
| 22 | قوى الممانعة | ذكر | 38 | 12.1 | 101 | 32.3 | 139 | 44.4 | *3.914 | 0.048 | *22.562 | 0.000 |
| | | أنثى | 94 | 30.0 | 80 | 25.6 | 174 | 55.6 | | | | |
| | | المجموع | 132 | 42.2 | 181 | 57.8 | 313 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | قيمة اختبار كاي تربيع | | *7.671 | | | | | | | | | |
| | الدلالة الإحصائية | | 0.006 | | | | | | | | | |
| 23 | سرعة لحظية | ذكر | 71 | 21.3 | 79 | 23.7 | 150 | 44.9 | 3.461 | 0.063 | 2.797 | 0.094 |
| | | أنثى | 104 | 31.1 | 80 | 24.0 | 184 | 55.1 | | | | |
| | | المجموع | 175 | 52.4 | 159 | 47.6 | 334 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | قيمة اختبار كاي تربيع | | 0.766 | | | | | | | | | |
| | الدلالة الإحصائية | | 0.381 | | | | | | | | | |
| | الأخطاء المفاهيمية ككل | ذكر | 577 | 17.3 | 909 | 27.3 | 1486 | 44.6 | *38.284 | 0.000 | *86.152 | 0.000 |
| | | أنثى | 1009 | 30.3 | 834 | 25.1 | 1843 | 55.4 | | | | |
| | | المجموع | 1586 | 47.6 | 1743 | 52.4 | 3329 | 100.0 | | | | |
| وفق نمط التفكير | قيمة اختبار كاي تربيع | | *7.404 | | | | | | | | | |
| | الدلالة الإحصائية | | 0.007 | | | | | | | | | |

*ذو دلالة إحصائية عند (α=0.05)

يُلاحظ من جدول (10) ما يلي:

وجود اختلاف دال إحصائيًا عند (α=0.05) في الأخطاء المفاهيمية الفيزيائية الشائعة لدى طلبة الصف العاشر الأساسي (المسافة، السرعة المتجهة المتوسطة، تسارع السقوط الحر، المدى الأفقي، حركة المقذوفات، القصور الذاتي، قانون نيوتن الأول، قوى الممانعة) والاختبار ككل باختلاف جنسهم، لصالح الإناث.

وجود اختلاف دال إحصائيًا عند (α=0.05) في الأخطاء المفاهيمية الفيزيائية الشائعة لدى طلبة الصف العاشر الأساسي (السرعة الثابتة، قوى الممانعة) والاختبار ككل باختلاف نمط تفكيرهم لصالح ذوو التفكير الحسيّ.

وجود اختلاف دال إحصائيًا عند (α=0.05) في الأخطاء المفاهيمية الفيزيائية الشائعة لدى طلبة الصف العاشر الأساسي (السرعة المتجهة المتوسطة، التسارع، تسارع السقوط الحر، المدى الأفقي، حركة المقذوفات، قانون نيوتن الأول) باختلاف جنسهم ونمط تفكيرهم، لصالح الإناث ذوات نمط التفكير المجرد مقارنة بكل من: الإناث ذوات نمط التفكير الحسيّ والذكور ذوو التفكير المجرد والحسيّ.

وجود اختلاف دال إحصائيًا عند (α=0.05) في الأخطاء المفاهيمية الفيزيائية الشائعة لدى طلبة الصف العاشر الأساسي (قوى الممانعة، الحركة في بعد واحد) باختلاف جنسهم ونمط تفكيرهم، لصالح الذكور ذوو نمط التفكير الحسيّ مقارنة بالذكور ذوو نمط التفكير المجرد والإناث ذوات التفكير المجرد والحسيّ.

وجود اختلاف دال إحصائيًا عند (α=0.05) في الخطأ المفاهيمي الفيزيائي الشائع لدى طلبة الصف العاشر الأساسي (الحركة) باختلاف جنسهم ونمط تفكيرهم، لصالح الذكور ذوو نمط التفكير الحسيّ والإناث ذوات نمط التفكير المجرد مقارنة بالذكور ذوو نمط التفكير المجرد والإناث ذوات التفكير الحسيّ.

يلاحظ من هذه النتائج أن الإناث ذوات نمط التفكير المجرد، لديها أخطاء مفاهيمية شائعة للمفاهيم الفيزيائية، أكثر من الفئات الأخرى (إناث حسي، ذكور حسي، ذكور مجرد)، في سبعة مفاهيم، وتشكل ما نسبته (50%) من المفاهيم التي كان لدى الطلبة بها خطأ مفاهيمي شائع، وهي (السرعة المتجهة المتوسطة، التسارع، تسارع السقوط الحر، المدى الأفقي، حركة المقذوفات، قانون نيوتن الأول، الحركة)، وقد يعزى ذلك إلى الثقة الزائدة لدى الطالبات، مما سبب التسرع في التعميم واختيار الإجابات دون تركيز، إضافة إلى أن المفاهيم (السرعة المتجهة المتوسطة، المدى الأفقي، حركة المقذوفات) مفاهيم جديدة يتعلمها الطلبة لأول مرة في الصف العاشر لم يسبق تعلمها في الصفوف السابقة، وربما لم تتح للطالبات الفرصة لتكوين المفاهيم الجديدة بشكل سليم، كما لم تمنحن الفرصة لاختبار المفهوم الخطأ الذي تكون لديهن، وذلك في ظل التعلم عن بعد بسبب جائحة كورونا، بالإضافة إلى انشغالهن بالأعمال المنزلية، كما أن معظم الطلبة يجدون صعوبة في تعلم وفهم مفاهيم القوة وحركة المقذوفات ومتجه السرعة (Mufit, 2018).

كما يلاحظ من النتائج السابقة، أن الذكور ذوو النمط الحسي، لديهم أخطاء مفاهيمية شائعة للمفاهيم الفيزيائية، أكثر من الفئات الأخرى (ذكور مجرد، إناث حسي، إناث مجرد)، في ثلاثة مفاهيم، وتشكل ما نسبته (21.4%) من المفاهيم التي كان لدى الطلبة بها خطأ مفاهيمي شائع، وهي (الاتزان الديناميكي، الحركة في بعد واحد، الحركة)، وربما يعود السبب في ذلك إلى كون الأسئلة عن هذه المفاهيم تطلبت الاجابة عنها تحليل رسوم بيانية، فمثلاً الحركة في بعد واحد تم تمثيلها بيانياً من خلال العلاقة بين الموقع والزمن باستخدام المحورين السيني والصادي مما جعل الطلبة ذوي النمط الحسي في التفكير يعتقدون أن الحركة في بعدين بدلاً من بعد واحد.

**التوصيات**

في ضوء نتائج الدراسة فإنها توصي بالآتي:

إعداد وتهيئة بيئة تعلم تأخذ في الاعتبار التنوع في أنماط التفكير بين الطلبة.

تدريب المعلمين على طرق واستراتيجيات الكشف عن المفاهيم الخطأ، والتغيير المفاهيمي.

التأكيد على أهمية التجريب العملي والاختبارات العملية في اكتساب الطلبة للمفاهيم العلمية.

التنويع في استراتيجيات التقويم وأدواته بحيث تقيس مستويات عليا من التفكير.

**قائمة المصادر والمراجع**

**المراجع العربية**

البكر، محمد. (2018). أهمية دراسة العلوم. استرجع بتاريخ 20 سبتمبر 2020 من الموقع: https://mufahras.com/%D/.

بعارة، حسين والطراونة، محمد. (2004). أثر استراتيجيات التغير المفهومي في تغيير المفاهيم البديلة بمفهوم الطاقة الميكانيكية لدى طلاب الصف التاسع الأساسي في محافظة الكرك، مجلة دراسات، 31(1)، 185-201.

جرجس، رشا. (2016). التصورات البديلة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في وحدة الاحتكاك. مجلة جامعة الفيوم، 5، 1–32.

خطايبة، عبد الله. (2010). تعليم العلوم للجميع (ط2). عمان: دار المسيرة.

دي بونو، ادوارد. (1989). تعليم التفكير (ط1). (عادل ياسين، وإياد ملحم، وتوفيق العمري، مترجم). الكويت: مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (تاريخ النشر الأصلي 1986).

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

زيتون، عايش. (2010). الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها. عمان: الأردن، دار الشروق.

السعدي، الغول السعدي (2011). فاعلية معمل العلوم الافتراضي ثلاثي الأبعاد في تحصيل المفاهيم الفيزيائية المجردة وتنمية الاتجاه نحو إجراء التجارب افتراضياً لدى تلاميذ المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية بأسيوط، مصر، 27(2)، 448-497.

السلوم، عبد الحكيم. (2001). التفكير وحل المشكلات. مجلة النبأ (53). استرجع بتاريخ 22/9/2020 من الموقع: https://annabaa.org/nba53/tafkeer.htm

الشريدة، محمد وبشارة، موفق. (2010). التفكير المركب وعلاقته ببعض المتغيرات: دراسة ميدانية لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال، مجلة جامعة دمشق، 26(3)، 217-552.

عبد الحي، إخلاص. (2016). 3 مصطلحات مهمة يجب أن يعرفها المعلم. استرجع بتاريخ 26 كانون الأول 2020 من الموقع:
https://www.new-educ.com/3-%d9%85%d8%b5%d8%b7% -

العتوم، عدنان والجراح، عبد الناصر وبشارة، موفق. (2009). تنمية مهارات التفكير نماذج نظرية وتطبيقات عملية (2). عمان: الأردن، دار المسيرة.

عودة، أحمد. (2014). القياس والتقويم في العملية التدريسية، ط4. عمان: الأردن، دار الأمل للنشر والتوزيع.

الغليظ، هبة صالح. (2007). التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف الحادي عشر وعلاقتها بالاتجاه نحو مادة الفيزياء. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.

قطامي، يوسف وأبو جابر، ماجد وقطامي، نايفة. (2000). تصميم التدريس. عمان: الأردن، دار الفكر للنشر والتوزيع.

كريمة، كروش والعربي، غريب. (2017). أساليب التفكير وفق نظرية ستيرنبرج وعلاقتها بأنماط التعلم. مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة وهران، 30، 256-241.

المحتسب، أريج والدولات، عدنان. (2019). أثر التدريبات التفاعلية بالمختبر الجاف في اكتساب المفاهيم العلمية في مادة العلوم لدى طالبات الصف التاسع في فلسطين في ضوء أنماط تفكيرهن. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، 26(5)، 671-691.
محمد، مصطفى والمعمري، سليمان والموجي، أماني وكفافي، وفاء والديب، فتحي. (2012). تقويم منهج الفيزياء في المرحلة الثانوية بالجمهورية اليمنية في ضوء مدخل التكامل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع. المجلة العربية للتربية العلمية، اليمن، 1(1)، 70-97.
المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية. (2020). التقرير الوطني الأردني لدراسة بيزا، عمان، الأردن.
ملكاوي، علا إبراهيم. (2007). أثر استراتيجية التدريس بدورة التعلم في الحد من المفاهيم البديلة في مادة الكيمياء لدى طالبات الصف التاسع الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك.
ملكاوي، صلاح. (2020، كانون أول 8). حسن في أداء طلبة الأردن في الدراسة الدولية للعلوم والرياضيات لدورة 2019 [مقال الكتروني]. استرجع بتاريخ 20 كانون الثاني 2021 من الموقع https://www.almamlakatv.com/news/52308-
منصور، مصطفى. (2018). التصورات البديلة لدى تلاميذ الصف الرابع المتوسط في بعض المفاهيم الفيزيائية. مجلة العلوم النفسية والتربوية، جامعة الوادة، الجزائر، 7(2)، 428– 449.
النجدي، أحمد وعبد الهادي، منى وراشد، علي. (2005). اتجاهات حديثة في تعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية البنائية (1). القاهرة: مصر، دار الفكر العربي.
نوافلة، وليد وبني خلف، محمود والمومني، أمل. (2016). المفاهيم البديلة المتعلقة بمفهومي الحرارة ودرجة الحرارة لدى طلبة تخصص الفيزياء في جامعة اليرموك. دراسات العلوم التربوية، 43(3)، 1423-1442.
يونيسف. (2020). تفادي ضياع جيل الكورونا. استرجع بتاريخ 12 شباط 2021 من الموقع https://www.unicef.org/media/87721/file

## المراجع الأجنبية

Abdul Gafoor, K. & Akhilesh, P. (2008). Misconceptions in Physics among Secondary School Students. Journal of Indian Education, 34(1), 77-90.

Chadwick,M. & Orellana, E. (2008). Manual De La Prueba T.O.F.L.P (LONGEOT) [Test Manual T.O.F.L.P (LONGEOT)]. Retrieved August 29, 2020, from: https://www.scribd.com/document/7262825/LONGEOT.

Galili, I. (2008). History of Physics as A Tool for Teaching. The Hebrew University of Jerusalem, Israel.

Hacıömeroğlu, E., & Hacıömeroğlu, G. (2018). Examining Prospective Teachers' Logical Reasoning Ability: The Longeot's Test of Cognitive Development. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 9(3), 413-448. DOI: 10.16949/turkbilmat.370326.

Khalili, k. (1980). Anempirical investigation into the relationship between students cognitive development and comprehension of physics concepts. Master Thesis, Yarmouk University, Jordan.

McLeod. S. (2020). Piaget's Theory and Stages of Cognitive Development. Retrieved March 1, 2021, from https://www.simplypsychology.org/piaget.html

Mohamad, M., Sulaimanb, N., Sern, L. & Salleh, K. (2016). Measuring the Validity and Reliability of Research Instruments. journal of Social and Behavioral Sciences 204(1), 164–171.

Mufit, F. (2018). The Study of Misconceptions on Motion's Concept and Remediate Using Real Experiment Video Analysis. Retrieved February 28, 2021, from: https://doi.org/10.31227/osf.io/2vjrp.

Narjaikaewa, P. (2013). Alternative Conceptions of Primary School Teachers of Science about Force and Motion. Journal of Procedia-Social and Behavioral Sciences, 88, 250–257, Udon Thani Rajabhat University, Thailand.

Panday, N., Bhattacharyat, S. & Rait, V. (1993). Longeot test of cognitive development in Indian context. Studies in education evaluation, 19, 425-430.

Rao. S. (2016). Importance of physics in school curriculum–an analysis. International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations In Technology, 2(3), 4188-4190.

Stein, M., Larrabee, T., & Barman, C. (2008). A Study of common beliefs and misconceptions of physical science. Journal of elementary science education, 20(2), 1-11.

Thomas, J. (2021). The Difference Between Concrete Vs. Abstract Thinking. Retrieved February 22, 2021, from https://www.betterhelp.com/a.

Yeh, S., Huang, J., & Yu, H. (2017). Analysis of Energy Literacy and Misconceptions of Junior High Students in Taiwan. Retrieved March 3, 2021, from https://www.mdpi.com/search?q=.