كلية الدراسات العليا

المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة الفيزياء في الجامعات الفلسطينية حول موضوع الجاذبية

Alternative concepts about gravity held by physics students at Palestinian universities

إعداد

أماني زين الدين

إشراف

د . ماهر الحشوة

جامعة بيرزيت – فلسطين

25 أيار 2016

كلية الدراسات العليا

المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة الفيزياء في الجامعات الفلسطينية حول موضوع الجاذبية

Alternative concepts about gravity held by physics students at Palestinian universities

إعداد

أماني زين الدين

إشراف

د . ماهر الحشوة (رئيساً)

د. حسن عبد الكريم (عضواً)

د. موسى الخالدي (عضواً)

قدمت هذه الأطروحة استكمالا لمتطلبات درجة الماجستير في التربية (توجه تعليم العلوم) من كلية الدراسات العليا.

جامعة بيرزيت – فلسطين

25 أيار 2016

كلية الدراسات العليا

المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة الفيزياء في الجامعات الفلسطينية حول موضوع الجاذبية

Alternative concepts carried by physics students at Palestinian universities about gravity

إعداد
أماني زين الدين

اللجنة المشرفة	التوقيع
د . ماهر الحشوة (رئيساً)	.....
د. حسن عبد الكريم (عضواً)	.....
د. موسى الخالدي (عضواً)	.....

25 أيار 2016

الاهداء

لنبض الروح ورضى الرحمن ورمز العطاء والتفاني وللشمعة التي لطالما احترقت لتنير دربي ... والداي العزيزان

لنصفي الآخر ورفيق دربي وسندي الدائم بالحياة وساكن فؤادي.... زوجي الحبيب ماجد عبد الرحمن

لمن تحملوا انشغالي الدائم وتقصيري أبنائي ونور عيوني .... أيهم وموسى

لمن شاركوني أحزاني وأفراحي وحياتي أجمل بوجودهم ... أخواني وأخواتي

لمن أمدني بخبرته العريقة ومعرفته الواسعة ووجهني في بحثي. مشرف الرسالة د. ماهر الحشوة

لمن أناروا لنا مسيرة العلم وتميزوا بالعطاء أساتذتي الكرام في كلية التربية–جامعة بيرزيت.

الى كل من دعمني وساندني.... أهدي عملي المتواضع

شكر وتقدير

"لئن شكرتم لأزيدنكم" اشكر ربي وأحمده حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه على تيسير أموري ومنحي القوة لإكمال درجة الماجستير وتوفيقي.

مرة أخرى أشكر زوجي الحبيب على مساعدته لي طيلة سنوات الدراسة وتفهمه ودعمه المستمرين، ولإعانته لي في إكمال رسالة الماجستير ومساعدتي بعمل التحليل الإحصائي لهذه الدراسة.

والشكر لمن سخرهم ربي لي لإعانتي على إكمال هذه الدرجة العلمية من أساتذة الجامعة:

د. ماهر الحشوة: لقبوله الإشراف على الرسالة وإعطائي من وقته الثمين

د. حسن عبد الكريم و د. موسى الخالدي: عضوي لجنة الرسالة اللذان أفتخر بمشاركتهما لي هذه الدراسة

د. رفاء الرمحي، د. نادر وهبة، د. علا الخليلي: أساتذتي الكرام الذين أثروا مسيرتي التعليمية، وتشرفت بتسجيل بعض مساقات معهم.

أ. سلفيا موسى، أ. رحاب بزار: رمز الدعم المتواصل لجميع الطلبة والعطاء المستمر.

وأشكر أساتذة الجامعات وعمدة كليات العلوم الذين أتاحوا لي الفرصة لتطبيق دراستي في جامعاتهم، واظهروا حسن تعاونهم ودعمهم للدراسة.

قائمة المحتويات

الرقم	الموضوع	الصفحة
	قرار اللجنة	ب
	الاهداء	ت
	شكر وتقدير	ث
	قائمة المحتويات	ج–خ
	قائمة الجداول	د
	قائمة الاشكال	ذ
	الملخص باللغة العربية	ر–ز
	الملخص باللغة الإنجليزية	س
	الفصل الأول: مشكلة الدراسة وإطارها النظري	
1:1	المقدمة	1
1:2	خلفية الدراسة واطارها النظري	2
1:2:1	النظرة البنائية (المعرفية والاجتماعية)	3
1:2:2	طبيعة المفاهيم البديلة وكيفية نشوئها	5
1:3	مشكلة الدراسة	12
1:4	أسئلة الدراسة	13
1:5	أهمية الدراسة	13
1:6	أهداف الدراسة	14
1:7	حدود الدراسة	14
1:8	محددات الدراسة	15
1:9	تعريف المصطلحات	15
	الفصل الثاني: مراجعة الادبيات	
2:1	المقدمة	16
2:2	دراسات تناولت وجهة النظر العلمية حول الجاذبية	17
2:3	دراسات تناولت المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة المدارس حول موضوع الجاذبية	18

2:4	دراسات تناولت المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة الجامعات حول موضوع الجاذبية	23
2:5	ملخص الفصل	28

الفصل الثالث: المنهجية وتصميم الدراسة

3:1	المقدمة	32
3:2	منهجية الدراسة	32
3:3	مجتمع وعينة الدراسة	33
3:4	أدوات الدراسة	34
3:5	صدق وثبات الأداة	49
3:6	المعالجة الإحصائية	50
3:7	خلاصة الفصل	57

الفصل الرابع: نتائج الدراسة

4:1	المقدمة	58
4:2	ما المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية عند طلبة السنة الثانية في دوائر الفيزياء في الجامعات الفلسطينية؟	58
4:3	ما المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية عند طلبة السنة الرابعة في دوائر الفيزياء في الجامعات الفلسطينية؟	65
4:4	هل هناك تطور في المفاهيم عند طلبة السنة الرابعة مقارنةً بطلبة السنة الثانية؟	71
4:5	ملخص الفصل	83

الفصل الخامس: مناقشة النتائج والتوصيات

5:1	المقدمة	84
5:2	المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة دوائر الفيزياء في الجامعات الفلسطينية.	84
5:2:1	ربط الطلبة قوة الجاذبية بعوامل مختلفة.	85
5:2:2	ربط مجموعة من المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة بقانون الجذب العام.	88
5:3	التطور الحاصل في المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة السنة الرابعة مقارنةً مع تلك التي يحملها طلبة السنة الثانية	89
5:4	التوصيات	92

5:4:1	توصيات عملية للهيئة التدريسية في دوائر الفيزياء في الجامعات الفلسطينية.	92
5:4:2	توصيات لدراسات مستقبلية	92
6	قائمة المراجع	94

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
2.1	المفاهيم البديلة التي توصلت اليها الدراسات السابقة حول موضوع الجاذبية	29
3.1	عينة الدراسة	33
3.2	الوقت الذي استغرقه الطلبة في الإجابة على الاختبار	35
3.3	المفاهيم البديلة التي دلت عليها بنود الاختبار	35
3.4	معايير تصحيح الأسئلة الانشائية	51
3.5	توزيع العلامات على الاختبار (العلامة الكلية من 38)	56
4.1	نسب طلبة السنة الثانية لكل مفهوم بديل كما أشار الجزء الموضوعي من الاختبار	59
4.2	نسب طلبة السنة الثانية لكل مفهوم بديل كما أشار الجزء الانشائي من الاختبار	61
4.3	نسب طلبة السنة الرابعة لكل مفهوم بديل كما أشار الجزء الموضوعي من الاختبار	65
4.4	نسب طلبة السنة الرابعة لكل مفهوم بديل كما أشار الجزء الإنشائي من الاختبار	67
4.5	مقارنة نسب الطلبة الذين أجابوا بشكل صحيح عن كل سؤال من أسئلة الاختبار من كلا المرحلتين.	72
4.6	نسبة الأسئلة التي أجابت عليها كل مرحلة بشكل صحيح	75
4.7	مقارنة بين نسب الطلبة من كلتا المرحلتين الذين يحملون مفاهيم بديلة	78

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
4.1	الفرق بين نسبة الطلبة الذين أجابوا بشكل صحيح عن أسئلة الاختيار من متعدد من كلتا المرحلتين	76
4.2	الفرق في النسبة بين الطلبة الذين أجابوا بشكل صحيح عن الجزء الانشائي من الاختبار من كلتا المرحلتين	77
4.3	الفرق بين نسب طلبة المرحلتين من خلال المفاهيم البديلة التي يحملونها	82
5.1	النظام الشمسي كما يظهر في كتب العلوم المدرسية	87

ملخص الدراسة

المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة الفيزياء في الجامعات الفلسطينية حول موضوع الجاذبية

هدفت الدراسة الحالية الى الكشف عن المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة الفيزياء في الجامعات الفلسطينية حول موضوع الجاذبية. وتكمن أهمية الدراسة بتطبيقها على طلبة الجامعات، حيث أن الشريحة الأكثر استقطاباً للدراسات السابقة هي "طلبة المدارس". كما سعت الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة الاتية: ما هي المفاهيم البديلة حول الجاذبية عند طلاب السنة الثانية في دائرة الفيزياء في كل من جامعات بيرزيت والنجاح الوطنية والقدس وفلسطين التقنية؟ وما هي المفاهيم البديلة حول الجاذبية عند طلاب السنة الرابعة في دائرة الفيزياء في كل من الجامعات بيرزيت والنجاح الوطنية والقدس وفلسطين التقنية؟ وهل هناك تطور في المفاهيم عند طلاب السنة الرابعة مقارنةً بطلاب السنة الثانية في الجامعات الأربعة معاً؟ واستندت الدراسة في إطارها النظري الى النظرة البنائية وطبيعة المفاهيم البديلة وكيفية نشوئها. ولتحقيق هدف الدراسة تم اختيار المنهج الكمي الوصفي التحليلي (Descriptive Analysis Design)، وشكّل طلبة الفيزياء السنة الثانية والسنة الرابعة المسجلين للفصل الثاني من العام الدراسي 2015–2016 عينة الدراسة الأساسية، فتكونت العينة من 147 طالباً وطالبة (93 طالباً وطالبة سنة ثانية و54 طالباً وطالبة سنة رابعة)، وتمثلت أداة الدراسة باختبار كتابي مكون من ثلاثٍ وثلاثين فقرة تنوعت بين الأسئلة الإنشائية والأسئلة الموضوعية.

كشفت الدراسة عن وجود أحد عشرة مفهوماً بديلاً حول موضوع الجاذبية عند طلبة الجامعات، بينما لم تجد الدراسة فروق ذات دلالة إحصائية بين مفاهيم طلبة السنة الثانية وطلبة السنة الرابعة.

وانبثق عن الدراسة عدد من التوصيات الموجهة الى الهيئة التدريسية في الجامعات الفلسطينية في محاولة لتعديل طرق التدريس التي من شأنها تعديل مفاهيم الطلبة، بالإضافة الى توصيات لباحثين مستقبليين للبحث بطرق تعديل المفاهيم عند معلمي الفيزياء المستقبليين.

Abstract

Alternative concepts about gravity held by physics students at Palestinian universities

This study aimed to identify the alternative concepts about gravity held by physics students at Palestinian universities. The importance of the study lies in investigating the conception of university students since most of previous studies have investigated these conceptions at school level. The study tried to answer three main questions. What are the alternative conceptions about gravity held by the second-year students in the physics department in each university Birzeit, An-najah, Jerusalem and Palestine Technical? What are the alternative conceptions about gravity held by the fourth-year students in the physics department in each of these universities? Is there any development in the concepts held by fourth year students compared to students in the second year? The theoretical framework was based on constructivism and the nature of alternative concepts and how they arise. To achieve the objective of this study, a quantitative descriptive analytical method was selected. The second year and fourth year students of physics department enrolled for the second semester of the academic year 2015-2016 formed the sample of the study, which contained 147 students (93 second year students and 54 fourth year students). The study used a written test which consisted of thirty-three items.

The study revealed the existence of eleven alternative concept about gravity held by university students. Additionally the study did not find statistically significant differences between the percentages of concepts of the second year students and students of the fourth year.

The study offered a number of recommendations addressed to the faculty at universities in the attempt to introduce teaching methods that will modify students' concepts, as well as recommendations for prospective researchers to investigate methods of modifying concepts of pre-service physics teachers.

الفصل الأول

مشكلة الدراسة وإطارها النظري

الفصل الأول: مشكلة الدراسة وإطارها النظري

1:1 المقدمة:

يختلف إدراك الأفراد للأمور المحيطة باختلاف المرحلة العمريةِ، حيث تبدأ أولى مراحل التعلم منذ الطفولة المبكرة فيعتمد إدراك الطفل للبيئة المحيطة على المشاهدة والإدراك الحسي، فالطفل يحاول فهم العالم من حوله من خلال تفسير ما يدور من حوله من أحداث وظواهر، وأثناء محاولته الوصول إلى تفسيرات منطقية تشبع فضوله وتجيب عن الأسئلة التي تدور في ذهنه قد يكوِّن الطفل تفسيرات محدودة تتنافى مع التفسيرات العلمية الصحيحة، فعلى سبيل المثال ابني أيهم الذي لم يكمل سنواته الخمس بعد، وجد مغناطيساً صغيراً منذ فترة قصيرة، ولأنه يلتصق بالثلاجة أطلق عليه اسم" اللزاق"؛ أي الذي يلتصق بالأشياء. وبعد أن قمت بتصحيح معلوماته وأخبرته "هذا مغناطيس" تطور تفكيره ليتجه نحو معرفة الأشياء التي يجذبها المغناطيس والأشياء التي لا يجذبها المغناطيس، من خلال اتباعه أسلوب التجربة. فالمفاهيم الأولية تتكون عند الفرد كنتيجة لتفاعله مع العالم المحيط ومن خلال الخبرات المكتسبة، وباستخدامها المتكرر بشكل آلي وغير واعٍ في تفسير الأحداث ورسم التوقعات، تصبح هذه المعرفة معرفة إجرائية (Procedural Knowledge). وقد تتعارض هذه التفسيرات التي توصل إليها المتعلم بشكل كلي أو بشكل جزئي مع التفسيرات العليمة المقبولة، ويدل هذا التناقض بين الأفكار التي يحملها المتعلم والأفكار العلمية الصحيحة على وجود "مفاهيم بديلة" تعيق التعليم الفعَال والنضج المعرفي عند المتعلم وتطوير مفاهيمه (Hashweh, 1986). ولا يقتصر امتلاك هذه المفاهيم البديلة على الأطفال، بل يتعداهم إلى طلبة المدارس والجامعات وكثير من البالغين. تهتم الدراسة الحالية بدراسة مفاهيم طلبة الفيزياء في الجامعات الفلسطينية حول موضوع الجاذبية.

يتضمن هذا الفصل الإطار النظري الذي استندت إليه الدراسة، ومشكلة الدارسة، وأهميتها، وأهدافها والأسئلة التي تحاول الإجابة عنها، وافتراضات الدارسة، بالإضافة إلى حدودها ومحدداتها، وتعريف المصطلحات.

1:2 خلفية الدارسة وإطارها النظري:

يعيش المتعلم في بيئة مليئة بالأحداث والظواهر التي تثير فضوله ويسعى إلى تفسيرها ومعرفة ماهيتها، فيكوِّن أفكاراً خاصة به حول هذه الأحداث والظواهر؛ فيسعى الطالب إلى تطوير معرفته وتفسير الظواهر والأحداث من حوله من خلال بناء مخططات ذهنية(Schemata) خاصة به. والتي عرفها بياجيه (Piaget, 1932) بأنها مجموعة من الأفكار المنظمة في بنية الطالب الذهنية، وتعتمد هذه الأفكار على ما يلاحظه الطالب وما يختبره ويدركه ويتنبأ به. كما عرّف الحشوة (Hashweh, 1986) البنية الذهنية بأنها شبكة من الأفكار والمفاهيم التي لها علاقة بموضوع معين.

فالطلبة، بطبيعة الحال، يأتون إلى المدرسة حاملين بعض المفاهيم الأولية، أو ما يدعوه البعض بالمفاهيم البديلة، التي تناقض النظريات العلمية المثبتة. لعل هذه الأفكار والمفاهيم الأولية هي وسيلة الفرد في تقليل التعقيد في حياته اليومية، ومُعين له على تعلُّم الأحداث والأشياء الموجود في العالم من حولنا وحل المشكلات التي تواجهه. واعتماداً على النظرة البنائية فإن المتعلم يطوِّر أفكاراً جديدة من أخرى قديمة يربط بينها من خلال تعلُّمه (Cepni, 2007).

1:2:1 النظرة البنائية (المعرفية والاجتماعية)

رآى المفكر سقراط أن التعلّم يحدث عند تقديم المساعدة التي تمكن المتعلم من بناء معنى خاص به للمعرفة وليس تلقينه المعرفة بشكل سلبي، وهنا كانت بداية النظرة البنائية. وقد استمر بعد سقراط عدد كبير من الباحثين التربويين في تطوير النظرة البنائية أمثال ديوي الذي اقترح بأن تبدأ العملية التعليمية من المعرفة السابقة الموجودة عند المتعلم مع الأخذ بعين الاعتبار اهتماماته وميوله، ومن ثم تطوير هذه المعرفة. وانبثق عن النظرة البنائية اتجاهان هما: البنائية المعرفية وأهم مفكريها بياجية، والبنائية الاجتماعية وأهم مفكريها فيجوتسكي.

فقد ربط بياجيه بين النمو المعرفي للفرد ونضجه العقلي وعمره الزمني، كما يرى أن الفرد يبني معرفته بنفسه من خلال تنظيم أفكاره واكتساب أنماط تفكير جديدة، وتستغرق عملية بناء الفرد لمعرفته بشكل ذاتي فترة من الزمن يسعى خلالها إلى التكيف مع البيئة المحيطة. وتتضمن عملية التكيف:

1- التمثل(Assimilation): يجد المتعلم من خلال التمثل العلاقة بين الخبرات الجديدة التي يتعرض لها مع المخطط الذهني الذي بناه مسبقا بناءً على خبرات سابقة، فيدمج بينهما، ويدخل التعديلات على المدركات الخارجية التي يتعرض لها بما يتلاءم مع بنيته الذهنية الموجودة مسبقاً.

2- المواءمة(Accommodation): يسعى المتعلَم بها إلى تعديل المخطط الذهني الأصلي لديه ليتناسب مع المعرفة الجديدة بعد أن تعجز بنيته الذهنية السابقة من تقديم التفسير الملائم لهذه الخبرة الجديد.

أما فيجوتسكي فيرى أن اكتساب المعرفة يتم من خلال التفاعل الاجتماعي بين المعلم والطلبة من ناحية وبين الطلبة أنفسهم من ناحية أخرى، كما أن اللغة هي وسيلة التواصل الأساسية مع البيئة المحيطة لذلك تعتبر اللغة الركيزة الأساسية في التطور المعرفي عند الأفراد، والتعلُّم يكون فعَّالاً أكثر إذا تم ربطه في السياق الاجتماعي

والثقافي للمتعلم (De Angelo, Touchman &ClarK, 2009). فالنظرة البنائية ترتكز على أربعة مبادئ تحدث عنها الباحثين بودنر وجلسرفيلد (Bodner,2001; Galsersfeld, 1996) في دراستين منفصلتين:

أولا: الفرد يبني معرفته ولا يتلقاها بشكل سلبي: فالفرد متعلم نشط يبني معرفته بنفسه بشكل ذاتي، كما أن الفرد يعمل على إعادة تنظيم المعرفة التي يتلقاها من الآخرين ويعالجها لتناسب بنيته الذهنية.

ثانيا: الهدف من معرفة الفرد هو تمكينه من التكيف مع البيئة التي يعيش فيها وليس التوصل إلى الحقيقة المطلقة؛ فتعرُّض الفرد إلى خبرات جديدة تدفعه إلى توظيف أفكاره السابقة لمعرفة كيفية التكيُّف معها.

ثالثاً: معرفة الفرد السابقة هي الركن الأساسي لأي معرفة جديدة، فالفرد يبني معرفته ويطورها بالاعتماد على ما يمتلكه من خبرات سابقة.

رابعاً: يبني الفرد معرفته من خلال التفاعل الاجتماعي مع البيئة المحيطة والأفراد الآخرين، إلى جانب قيامه بأنشطة ذاتية.

وهكذا تؤكد النظرة البنائية أن المعرفة الجديدة عند الأفراد تتكون من خلال خبراتهم المكتسبة من حياتهم اليومية والتجارب التي مرَوا فيها (Prawat & Folden, 1994). كما تدعي النظرة البنائية أنَ الطالب يأتي إلى الغرفة الصفية بأفكار خاصة ونماذج ذهنية ومعتقدات حول العالم المحيط به، وتأتي عملية التعليم كعملية نشطة ومستمرة تسعى إلى إعادة تنظيم معرفة المتعلم السابقة وتطويرها من خلال تعلُّم المعرفة الجديدة في سياق الحياة الواقعية التي يعيشها الفرد، بالإضافة إلى التفاعل الاجتماعي مع الآخرين. تؤمن البنائية أن التعلَم الفعال ذو المعنى يستند بشكل أساسي على التفاعل الاجتماعي، ويحدث التطور بالمعرفة بشكل ذاتي والتعلم ذو المعنى عندما يتمكن المتعلم من الربط بين معرفته السابقة والمعرفة الجديدة التي اكتسبها، (Driver,

1989; Murphy & Alexander, 2006)، كما أكدت رولف أن التعلم لا يمكن أن يحدث بمعزل عن السياق الاجتماعي والثقافي الذي يعيش فيه الفرد (Rolloff, 2010).

ويأتي دور المعلم بشكل أساسي في الكشف عن معرفة الطالب السابقة ومن ثم مساعدته على بناء معرفة جديدة بمساعدة الأنشطة المختلفة وتفاعله مع الآخرين. على المعلم خلق بيئة تعليمية تعتمد بالأساس على التدرج في طرح الأسئلة ليتمكن المتعلم من بناء المفهوم الجديد في بنيته الذهنية وتساعده على اكتساب المعرفة الجديدة (Garmston & Wellman, 2009; Rolloff, 2010).

1:2:2 طبيعة المفاهيم العلمية البديلة وكيفية نشوئها:

انقسم الباحثون إلى فريقين حول طبيعة المفاهيم البديلة؛ فيرأى فريق أن المتعلم يبني معرفته من خلال تطوير نظريات ووضع فرضيات لفحص هذه النظريات، وبأن المتعلم يكوِّن أفكاره حول موضوع ما من خلال أطر معرفية منظمة؛ فالمتعلم هنا يمتلك معرفة أولية منظمة ضمن إطار معرفي يستطيع من خلاله تفسير أي معرفة جديده تواجهه من خلال التعديل على بنيته المعرفية. أما الفريق الثاني فيرى أن المتعلم يعمل على انتقاء عناصر شبه مستقلة بينها تفاعل عشوائي ليكون منها بنية معرفية جديدة، إلا أن هذه البنية تخلو من الترابط بين عناصرها، فيصعب تعديل هذه البنية فيما بعد لتناسب أي معرفة جديدة (Özdemir & Clark, 2007).

وقد وجد لي وآخرون في دراسة لهم أنَّ هناك ثلاثةَ أسباب على الأقل لتكوُّن المفاهيم البديلة بدلاً عن المفاهيم الصحيحة. أولاً: يجد الطلبة صعوبة في التفسير المجرد المستخدم من قبل العلماء، ثانياً: يهتم الطلبة بتفسير بعض الأحداث دون غيرها بعكس العلماء، ثالثا: اللغة اليومية المستخدمة في المجتمع تقود الطلبة إلى تكوين آراء مختلفة عن الآراء العلمية(Lee, Nurulazam, Zain, & Sulaiman,1992).

وكما جاء فيما سبق، فان الفرد يبني معرفته بنفسه أثناء محاولته لتفسير العالم من حوله ومحاولته لفهم ما يجري، فيبني بنى ذهنية تحمل أفكاراً قد لا تتوافق مع التفسيرات العلمية والأفكار الصحيحة، وتسمى هذه الأفكار بالمفاهيم البديلة، التي قد يكون منها الفرد إطاراً مفاهيماً من خلال الربط بين الأفكار البديلة بطريقة خاطئة، أثناء معالجته للخبرات الجديدة التي يتعرض لها (الخالدي، 1998). ترك التربويون الاعتقاد الذي ساد لفترة طويلة بأن الطالب يأتي إلى الصف ببنية ذهنية فارغة خالية من أي معرفة سابقة، وذلك بعد تبنيهم للنظرة البنائية في تعليم العلوم، فعقل الطالب ليس صفحة بيضاء، بل أن هناك أفكاراً يحملها الطالب كوَّنها بشكل ذاتي حول ما يدور حوله في حياته العملية الواقعية والظواهر الطبيعية التي شاهدها وحاول تفسرها. وتؤثر هذه الأفكار السابقة في طريقة بناء الطالب لمعرفته اللاحقة، في بعض الأحيان قد تتفق أفكار الطالب الأولية مع التفسير العلمي الصحيح، وفي أحيان أخرى نجد أن هذه الأفكار لا تقدم التفسير العلمي المتفق عليه والذي توصلت اليه التجارب والأبحاث (Bybee & Sund, 1982; Kabapinar, 2005). وتؤكد الباحثة فوسينيادو أن الطالب يبني نظرية ساذجة للفيزياء، ترتكز هذه النظرية على ملاحظاتهم اليومية للظواهر الطبيعية من حولهم، وقبل تعرضهم للمعرفة العلمية في غرفة الصف (Vosniadou, 2014)

وقد تعددت التسميات لهذه المفاهيم وكان أكثرها استخداما: المفاهيم الخاطئة misconceptions، المفاهيم البديلة alternative conceptions، والأطر البديلة alternative frameworks.لا يفضل العديد من الباحثين استخدام تعبير " المفاهيم الخاطئة"، فهو يجزم وجود معرفة علمية خاطئة عند المتعلم يجب تصحيحها. أما تعبير الأطر البديلة فهو يشير إلى أطر معرفية تنتج عن مجموعة من المفاهيم التي تتعارض ككل مع المفاهيم الصحيحة، وتكون هذه الأطر راسخة عند المتعلم ويصعب تعديلها (الخالدي، 1998) .اما مصطلح

المفاهيم البديلة فيرى الحشوة أنها التسمية المناسبة لهذه المفاهيم، ووصفها بأنها مفاهيم تكون منطقية ضمن سياق معين (Hashweh, 1986).

وقد اتفق شونك مع الحشوة بوصف المفاهيم العلمية بأنها مجموعة من الأمور التي تشترك فيما بينها بخصائص معينة، وتكمن أهمية تعلمها في انتقال أثر التعلم للمواقف التعليمية المختلفة وتساعد المتعلم على تفسير الظواهر المحيطة من خلال معرفة الخصائص التي تميّز المفهوم وتعميمها، وأشار إلى أن المفاهيم العلمية قد تكون محسوسة وقد تكون مجردة (Schunk, 2000).

فالمفاهيم هي القاعدة المعرفية التي يمتلكها الطالب قبل تعلُّمه أو كما سمّاها جفري وتايبرغين (Givry & Tiberghein, 2005) " أفكارهم". فهي تشكل إطاراً مرجعياً لفهم العالم من حولهم والتصرف بناءً عليه. ووجد واطس(Watts,1982) أن المفاهيم حول معرفة معينة ليست قطعاً معزولة من المعرفة لكنها مترابطة معا ككل من خلال منطق خاص بها. وقد أكدت فوسينيادو هذا الزعم (Vosniadou, 1990) وأشارت إلى أن المفاهيم أجزاء تنتج من تراكيب معرفية أكبر وأكثر تعقيداً أطلقت عليها اسم " افتراضات أولية:Presuppositions"، أُطلِق عليها–أيضا–من قبل آخرين: " تفسير ظواهر أولي: "Phenomenological Primitive (Disessa,1988).

بعد الحديث عن طبيعة المفاهيم البديلة يمكن القول: المتعلم يكتسب هذه المفاهيم بغض النظر عن مصدرها، فقد تكون ناشئة من أفكاره الخاصة التي بناها من خلال ملاحظته للظواهر ومحاولته لإدراكها وفهمها وتفسيرها، كما تلعب اللغة المستخدمة والبيئة الثقافية والأقران ووسائل الإعلام دوراً اساسياً في نشوء هذه المفاهيم البديلة عند المتعلم (الخالدي،1998). بالإضافة إلى المنهاج التعليمي الذي يشمل المعلمين والكتاب المقرر وطرق التدريس التقليدية، فالمنهاج أحد أسباب نشوء المفاهيم البديلة عند المتعلم (Blumenfeld, Marx, Patrick,

(Krajcik, & Soloway, 1997). وتشير النظرة البنائية إلى أن بعض المفاهيم البديلة عالمية، لا ترتبط بثقافة معينة إنما تختلف في طريقة نشوئها عند المتعلم؛ حيث تختلف طريقة نشوء المفاهيم البديلة من فرد لآخر بحسب العوامل الشخصية والاجتماعية المحيطة بالمتعلم نفسه (Wandersee, Mintez, & Novack, 1994). وبالرغم من الاختلاف بين الأفراد في طريقة اكتساب المفاهيم البديلة واختلاف في الخلفية الثقافية للطلبة، إلا أن عدداً من الدراسات التي تم إجراؤها في حقلي تعليم الرياضيات والعلوم أظهرت بأن هناك أفكاراً سابقة مشتركة بين الطلبة حول مفهوم ما قبل دخولهم غرفة الصف (Bar, Zinn, & Rubin, 1997; Galili, 2001)

تنقسم المعلومات الفيزيائية إلى معلومات كمية(Quantitative) ومعلومات كيفيةَ(Qualitative)، ولإكساب الطالب المفاهيم الفيزيائية الصحيحة والنظريات الفيزيائية بشكل فعّال، يرى مازور (Mazur, 1996) أنه لا بد من أن يدمج المتعلم بين المعلومات الكيفية والمعلومات الكمية الخاصة بمفهوم ما ويكوِّن الصورة الصحيحة المتكاملة في ذهنه، فقد يتمكن المتعلم من استيعاب المعلومات الكمية بشكل صحيح ويعجز عن فهم المعلومات الكيفية، وقد يحصل العكس. كما أن فِهم الطالب لظاهرة فيزيائية معينة يعني معرفة ما يسببها، وماذا ينتج عنها، وكيف نؤثر عليها أو نتجنبها (Greca & Moreira, 1997)، فالطالب بحاجة إلى بنية ذهنية معينة يفهم من خلالها الظواهر الفيزيائية (Besson, 2010). وبالرغم من تمكُّن بعض الطلبة من حفظ المعادلات واستخدامها بشكل صحيح في حل المسائل إلا أن تحصيلهم في الاختبارات التي تقيس فهمهم للمفاهيم يكون متدنياً (Mazur, 1996). فيكوِّن الطالب تصوراً أولياً حول الظواهر والمفاهيم الفيزيائية التي سيتعلمها وهو تصور خاطئ ويؤثر على إدراكه للمفهوم الصحيح، وتراكم هذه التصورات البديلة يؤدي إلى زيادة صعوبة تعديل هذا التصور الخاطئ (Pfundt & Duit, 1991).

كما أجمعت عدة دراسات أن البنية الذهنية للطلبة تقاوم التغيير المفاهيمي، فمفاهيمهم مدعَّمة بالخبرات التي اكتسبوها من مشاهداتهم اليومية وتجاربهم الحياتية؛ مما يجعلها مفاهيم ثابته وراسخة في أذهانهم ومن الصعب تغييرها أو تعديلها وبخاصة باستخدام أساليب التعليم التقليدية (Borun, Massey, & Lutter, 1993; Campanario, 2002; Murphy & Alexander, 2006; Wandersee, Mintzes, Novak, 1994)

وأسند الحشوة (Hashweh, 1986) سبب ثبات هذه المفاهيم البديلة عند المتعلم وصعوبة تغييرها إلى خمسة عوامل هي:

1- المفاهيم البديلة هي مفاهيم كوّنها المتعلم من خبرته في الحياة ومن خلال ممارساته اليومية، فهي مفاهيم إجرائية ضمنية يستخدمها دون وعي وبشكل متكرر، كما أنها أقرب بالنسبة لطبيعة الفرد وإلى منطقه الأبستمولوجي Common-sense epistemology.

2- انها مفاهيم ليست خاطئة بشكل مطلق إنما يمكن أن تكون صحيحة في سياق معين وتكون بلا فائدة في سياق آخر.

3- استخدام المتعلم أكثر من مفهوم واحد لتفسير وضعية معينة مثل:

أ- التفسيرات الميتافيزيقية.

ب-العلاقات السببية الخاطئة.

ت-البحث عن أدلة تدعم وجهة نظره ورفض الأدلة التي لا تؤيد وجهة نظره.

4- عامل البيئة الصفية ويشمل:

أ- عدم إلمام المعلم بالمفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة قبل البدء بالدرس.

ب-عدم استخدام أساليب تقييم تساعد بالكشف عن هذه المفاهيم البديلة.

ت–عدم تقييم أنماط تفكير الطلبة.

5– عامل البيئة الاجتماعية ويتضمن:

أ– المعتقدات السائدة في تلك البيئة

ب–اللغة المستخدمة في إيصال المعرفة.

أشار كذلك كامبناريو (Campanario, 2002) إلى أن عمق المفاهيم البديلة وثباتها عند المتعلم يعود إلى طرق التدريس التقليدية، بالإضافة إلى استخدام اللغة اليومية التي تتعارض مع اللغة العلمية، ليتفق بذلك مع ما جاء بالعوامل التي ذكرها الحشوة (Hashweh, 1986). كما أسند بوسنر وآخرون صعوبة تغيير المفاهيم البديلة عند الطالب إلى أنَّ هذه المفاهيم نابعة من أبستمولوجيا الطالب نفسه ومعتقداته والمعرفة التي بناها خلال محاولته لتفسير ما يدور حوله من ظواهر ذاتياً (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982).

أما فوسانيادو (Vosniadou, 2014) أشارت إلى أن صعوبة التغيير المفاهيمي يكمن في أنه يتطلب خلق كينونة (ontology) جديدة، تمثيلات جديدة، وتطوير ابستمولوجيا (Epistemology) بنائية.

وذكر تشي (Chi, 2008) أن التغيير المفاهيمي لكي يحدث يحتاج إلى عدة نقلات في الكينونة التي ينتمي إليها المفهوم الواحد، وهذا السبب اعتبر التغيير المفاهيمي عملية صعبة.

بالإضافة إلى ما سبق، فإن استخدام نماذج التعليم التقليدية قد ينتج عنها عدم تغيير كامل للمفهوم، حيث يميل العديد من الطلبة إلى تطوير مفهوم مزدوج يتركب من المفهومين القديم والجديد

(Duit, Gropengießer, & Kattmann, 2005). وفي دراسة لاحقة للباحثين دويت وتريجست (Duit & Treagust, 2003) أكدا بأنه قد يتكون عند الطلبة مفهوم مزدوج (يجمع الطالب بين المفهوم الخاطئ

والمفهوم العلمي الصحيح)، بحيث يستخدم كل مفهوم في الظروف التي تناسبه أكثر. ويجدر الإشارة إلى أنه قد تم إثبات تكوين الطالب لمفاهيم مزدوجة من قبل في دراسة أجراها لافي (Lave, 1988)، والذي وجد من خلالها أن الأفراد يستخدمون مهاراتهم التي تتناسب مع المواقف التي يمرون فيها في الحياة العملية، مثل إجراء العمليات الحسابية أثناء التسوق بشكل صحيح وانهيار هذه المهارات عند عمل نفس العمليات في اختبارات الرياضيات. وصنّف باحثون آخرون هذه الفروق كنشاطات ذهنية خاصة بمواقف محددة أو" معرفة ظرفية" (Greeno, Collins, & Resnick, 1996). كما قد يقوم المتعلم بتبني أفكاره السابقة مرة أخرى بعد اكتسابه للمعرفة الصحيحة بسبب ارتباطها بحياته اليومية بشكل وثيق من جهة وبأفكار أخرى في بنيته الذهنية من جهة أخرى، ومن هنا يظهر أهمية الإلمام بكافة المفاهيم المرتبطة بحياة المتعلم العملية وبيئته الثقافية والاجتماعية (Özdemir & Clark, 2007).

وفي الخلاصة، تستند الدراسة الحالية في إطارها النظري الى النظرية البنائية التي تؤمن أن اكتساب المعرفة عند المتعلم بشكل أساسي يكون ذاتياً، فالفرد يبني معرفته ذاتيا من خلال تفاعله مع البيئة المحيطة ويحاول بناء بنى ذهنية خاصة به يفسِّر من خلالها ما يصادفه من ظواهر في بيئته المحيطة، ويعمل على تعديل هذه البنى الذهنية إذا صادف ظواهر لا تفسرها البنى الأولية التي يمتلكها، وقد يحدث أن يكوِّن الطالب أفكاراً جديدة من خلال المعرفة الجديدة التي يتلقاها بالمدرسة أو من تفاعله مع الأقران (Piaget, 1964).

يظهر مما سبق، ضرورة الكشف عن مفاهيم الطلبة البديلة حول المواضيع العلمية المختلفة وتشخيصها، لمعرفة الاستراتيجية المناسبة لتعديلها والكشف عن بنية الطالب الذهنية ومدى ترابط عناصرها. لذلك جاءت هذه الدراسة للكشف عن المفاهيم البديلة حول موضوع قوة الجاذبية عند طلبة دوائر الفيزياء في جامعات فلسطين.

1:3 مشكلة الدراسة

إحدى الصفات المهمة التي تم ذكرها سابقاً أن المفاهيم البديلة راسخة، فلا يترك الطلبة أفكارهم ومعتقداتهم لمجرد أن أحدهم قال لهم ذلك، أو لأن هناك من يعارض معتقداتهم(Worth,2000). فالطالب يميل إلى الالتزام بأفكارهم بالرغم من إثبات عدم صحتها وتقديم الأدلة على ذلك خلال الدروس (Gunstone & White, 1981). وكذلك الأمر بخصوص الراشدين فلديهم مشكلة في تقبل التغيير في النظريات التي تم إثباتها بالتجارب (Worth, 2000).

فالمفاهيم البديلة قد يكون لديها تأثير جدي على تعلُّم الطلبة، وانتشار هذه المفاهيم الخاطئة وسيطرتها سيعيق تعُّلم الطلبة المفاهيم المتطورة والمتقدمة، وكلما بنوا توقعات أكثر أصبح تعديلها أكثر صعوبة. فإذا كان فهمهم الأساسي غير مترابط يمكن أن يفشلوا في إدراك مفاهيم جديدة ومعلومات تعرض في غرفة الصف، وقد يتعلمون فقط من أجل الامتحان لكن بالنهاية يرتدُّون إلى مفاهيمهم الأولية خارج غرفة الصف (Donovan, 1999). حيث تكمن خطورة المفاهيم البديلة في أن تعلُّم الطلبة اللاحق مبني عليها وما يُبنى على خطأ سيكون خطأ. وخطورة المفاهيم البديلة عند طلبة كلية العلوم لا تقتصر على معرفتهم فقط بل على معرفة طلبتهم من بعدهم، فبالرغم من اجتياز طلبة الجامعات المساقات العلمية والنجاح فيها إلا أنهم يحملون مفاهيم بديلة. فتصحيح المفاهيم البديلة عند الطلبة وبناء مفاهيم صحيحة هو أحد أهداف التربية كما وضَّح ايننبخ (Ennenbach, 1983).

هذا يوضح ضرورة تشخيص المفاهيم العلمية البديلة التي قد يحملها طلبة دوائر الفيزياء في الجامعات الفلسطينية، فامتلاك معلمي المستقبل لمادة الفيزياء مفاهيم بديلة حول موضوع الجاذبية يشكل عائقاً أمام تعلُّم طلبة المدارس المفاهيم بشكل سليم. فالوقوف على هذه المشكلة والكشف عن المفاهيم البديلة عند طلبة دوائر

الفيزياء يجنبنا من ضرورة تعديل مفاهيم طلبة المدارس البديلة، إذ من الممكن تفادي المشكلة ومحاولة تعديل هذه المفاهيم عند المعلمين في دراسات لاحقة.

1:4 اسئلة الدراسة:

1- ما هي المفاهيم البديلة حول الجاذبية عند طلبة السنة الثانية في دائرة الفيزياء في كل من جامعات بيرزيت والنجاح الوطنية والقدس وفلسطين التقنية؟
2- ما هي المفاهيم البديلة حول الجاذبية عند طلبة السنة الرابعة في دائرة الفيزياء في كل من جامعات بيرزيت والنجاح الوطنية والقدس وفلسطين التقنية؟
3- هل هناك تطور في المفاهيم عند طلبة سنة رابعة مقارنةً بطلبة سنة ثانية في الجامعات الأربعة معاً؟

1:5 أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة الحالية في الكشف عن المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة السنة الثانية والسنة الرابعة في دوائر الفيزياء في الجامعات الفلسطينية حول موضوع الجاذبية، والكشف عن التطور الحاصل في المفاهيم حول موضوع الجاذبية خلال سنوات الدراسة الجامعية (إن وجد). وهذه الشريحة من معلمي المستقبل إذا ثبت وجود مفاهيم بديلة عندها سيكون لها تأثير سلبي على طلبة المدارس. فالسبب الرئيسي في نشوء مفاهيم بديلة عند الطلبة هو المعلمون أنفسهم.

كما تأتي هذه الدراسة لتبحث في موضوع تناولته القليل من الدراسات العربية والأجنبية، فمعظم الدراسات الأجنبية تناولت موضوع البحث الحالي على طلبة المدارس والقليل منها اهتم بفحص مفاهيم طلبة الجامعات حول موضوع الجاذبية. أما الدراسات العربية فبالرغم من الكم الكبير من الدراسات حول المفاهيم البديلة في مجالات مختلفة من العلوم إلا أن دراسة واحدة فقط تناولت موضوع الجاذبية إلى جانب مفاهيم علمية أخرى، وقامت هذه الدراسة بفحص المفاهيم العلمية البديلة عند مدرسي العلوم ما قبل الخدمة في إحدى كليات الرياض

(الراشد، 2002). فتحديد المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة دوائر الفيزياء حول موضوع الجاذبية تتيح للدراسات اللاحقة من تعديلها والحد من انتقالها إلى طلبة المدارس.

1:6 أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية عند طلبة دائرة الفيزياء في مرحلة السنة الجامعية الثانية ومرحلة السنة الرابعة في الجامعات الأربع بيرزيت والنجاح الوطنية والقدس وفلسطين التقنية. وذلك ضمن الأهداف الفرعية التالية:

أ- الكشف عن المفاهيم البديلة حول الجاذبية عند طلبة السنة الأولى في دائرة الفيزياء في كل من الجامعات الأربع بيرزيت والنجاح الوطنية والقدس وفلسطين التقنية.

ب-الكشف عن المفاهيم البديلة حول الجاذبية عند طلبة السنة الرابعة في دائرة الفيزياء في كل من الجامعات الأربع بيرزيت والنجاح الوطنية والقدس وفلسطين التقنية.

ت-الكشف إذا ما هناك تطور في المفاهيم عند طلبة سنة رابعة مقارنةً بطلبة سنة ثانية في الجامعات الأربعة معاً.

1:7 حدود الدراسة:

اقتصرت هذه الدراسة على محاولة الكشف عن المفاهيم الخاطئة في موضوع الجاذبية عند طلبة سنة ثانية وسنة رابعة في دوائر الفيزياء في أربع جامعات فلسطينية فقط التي تستقطب سنويا أكبر عدد من الطلبة للدراسة على مستوى الضفة بيرزيت والنجاح الوطنية والقدس وفلسطين التقنية، وذلك لصعوبة الوصول إلى جامعات غزة، وتم تطبيق الدراسة في الفصل الثاني من العام الدراسي 2016/2015.

1:8 محددات الدراسة

1- المدة الزمنية للاختبار كانت محددة بما سمح به أساتذة الشعب التي تم تطبيق الاختبار فيها، فبعض الأساتذة لم يسمح بأكثر من عشرين دقيقة، بينما آخرون سمحوا بخمسٍ وأربعين دقيقة (وهي مدة المحاضرة كاملة).

2- حرية الطلبة في أداء الاختبار دفع عدداً من الطلبة إلى الاعتذار وعدم تقديم الامتحان؛ ما قلل من حجم العينة.

3- عدم الاطلاع على حجم المجتمع الكلي في بعض الجامعات، لاعتباره معلومات سرية

4- الاكتفاء بالاختبار الكتابي، وعدم عمل مقابلات مع رفض نسبة كبيرة من الطلبة عمل مقابلات.

1:9 تعريف المصطلحات:

المفاهيم البديلة: هي المفاهيم التي يكتسبها الإنسان بسبب تفاعله مع البيئة التي يعيش بها، وما يمتلكه من خبرات حياتية، وقد تتعارض هذه المفاهيم كلياً أو جزئياً مع المفهوم العلمي الذي اتفق عليه العلماء (Hashweh, 1986).

الفصل الثاني

مراجعة الأدبيات

الفصل الثاني: مراجعة الأدبيات

2:1 المقدمة

هدفت الدراسة الحالية إلى الكشف عن المفاهيم البديلة حول الجاذبية عند طلبة دوائر الفيزياء في جامعات فلسطين، ومقارنة نسب هذه المفاهيم عند طلبة المستويات المختلفة في الجامعات الأربعة، وذلك من خلال استخدام اختبار كتابي. الكشف عن المفاهيم البديلة خطوة أساسية في التغيير المفاهيمي، وبناء بنية ذهنية جديدة قادرة على تقديم التفسير العلمي الصحيح، فلا بد من التعرف على المفاهيم الخاطئة قبل البدء بعملية التدريس، لذلك قام عدد من الباحثين (Dykstra, 2004; Wandersee, Mintzes & Novak, 1994) بتطوير طرق مناسبة للكشف عن هذه المفاهيم منها: الخرائط المفاهيمية، المقابلات العياديَّة، الأسئلة المفتوحة وأسئلة الاختيار من متعدد، الاستبانات وكتابة الملاحظات الصفية، والنقاشات الصفية وطريقة: اعرض... لاحظ.....فسر....، ومن المهم الاطلاع على المنهجية التي اتبعتها الأبحاث في الكشف عن المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية عند الطلبة.

ومن أجل فهم موضوع الدراسة بشكل أعمق قامت الباحثة بمراجعة للأدبيات في ثلاثة محاور حسب الموضوع الذي تناولته هذه الأدبيات:

المحور الأول: دراسات تناولت وجهة النظر العلمية حول الجاذبية.

المحور الثاني: دراسات تناولت المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة المدارس حول موضوع الجاذبية.

المحور الثالث: دراسات تناولت المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة الجامعات حول موضوع الجاذبية.

2:2 دراسات تناولت وجهة النظر العلمية حول الجاذبية.

تغيرت وجهات النظر العلمية التي تفسِّر موضوع الجاذبية مرات عدَّة على مدار السنوات (Galilei, 2001)، بدأت بالنظرة الأرسطوطالية "The Aristotelian view" التي اعتبرت الأرض هي مركز الكون، وبأن الجاذبية تعتمد على نوع المادة (اللون، اللمعان، الهواء، الماء، النار). كما وفسرت هذه النظرة حركة الأجسام بأنها تحاول الوصول إلى مكانها الطبيعي الذي تنتمي إليه، ويعتمد هذا المكان على طبيعة الجسم؛ فمثلا أي كتله من الطين في الهواء ستسقط باتجاه سطح الأرض لأنها أصلا من الأرض، وإذا كان الجسم خليطاً من الهواء والأرض (مثل الريشة) فسيسقط بسرعة أقل. وخرجت هذه النظرة باستنتاج أن الأجسام ذات الكتلة الأكبر تسقط بشكل أسرع، واستمر هذا التفسير مهيمناً لأكثر من 2000 سنه (Hewitt, 2014).

في القرن السادسَ عشرَ برزت وجهة النظر النيوتونيَّة "Newtonian view" التي أظهرت النظرة الأرسطوطالية بأنها خاطئة (Chandler, 1994)، فقد شاع في بدايات القرن استخدام الأسلوب الكمي في تفسير الظواهر الأمر الذي اعتمدت عليه النظرة النيوتونية، وقد توصلت إلى وجود قوة جذب بين الأجسام التي لا يوجد بينها أي اتصال فيزيائي (تفصل بينها مسافة)"Action at distance". وآمن نيوتن بأن قوة الجذب هي قوة غير ميكانيكية بل هي قوة روحانية، تبرهن على استمرارية وجود الله بعد الخلق ليحافظ على ترتيب الكون واتزانه (Chandler, 1994).

وقد استخدم العلماء قانون نيوتن للجاذبية لمئات السنين كقاعدة لتطوير العلم وتفسير حركة الأجسام الساقطة، واعتمدوا عليها في إطلاق الصواريخ للفضاء. وبالرغم من ذلك، فقد تفوقت عليها النظرية النسبية لأينشتاين؛ ففي بعض الحالات حيث تكون كتلة الأجسام كبيرة جداً أو تقترب سرعتها من سرعة الضوء لا يمكن الاعتماد على قانون نيوتن للجاذبية وحده؛ إذ لابد من الأخذ بعين الاعتبار مبادئ النظرية النسبية لأينشتاين التي تصف

الجاذبية باستخدام منحنى الوقت الفضائي (الزمكاني) رباعي الأبعاد" the curvature of four–dimensional space–time" (Hartle, 2003). وقد تم التركيز في الدراسة الحالية على فهم الطلبة للجاذبية حسب الميكانيكا الكلاسيكية ولم يتم التطرق للنظرية النسبية.

2:3 دراسات تناولت المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة المدارس حول موضوع الجاذبية

بحثت عدداً من الدراسات في فهم طلبة المدارس لموضوع الجاذبية، ولعل الدراسة التي أجرتها الباحثتان نوسباوم ونوفاك (Nussbaum & Novak, 1976) على عينة من طلبة الصف الثاني الابتدائي في "إسرائيل"، تعتبر من أول الدراسات التي عنيت بهذا الموضوع. وبناءً على ما نتج عن هذه الدراسة وضع الباحثان خارطة من خمسِ أفكار يحملها الطلبة حول موضوع الأرض (Nussbaum & Novak, 1976)، وهذه الأفكار هي:

1- الأرض مسطحة ولا يوجد شيء اسمه فضاء

2- الأرض عبارة عن كرة في الفضاء ونحن نعيش على الجزء المسطح داخل الكرة.

3- الأرض كرة بالفضاء ونحن نعيش أعلى هذه الكرة.

4- الأرض كرة بالفضاء يعيش الناس على كل جزء منها، والأجسام تسقط إلى أسفل هذه الكرة.

5- الأرض جسم دائري تسقط الأشياء على سطحه باتجاه مركزها.

وتبع هذه الدراسة ثلاث دراسات أخرى تم إجراؤها على طلبة المدارس الأكبر سناً ومن جنسيات مختلفة، حيث تم خلال هذه الدراسات الثلاث عمل مقابلات مع الطلبة تم سؤالهم خلالها عن تصورهم لطبيعة الكرة الأرضية وحركة الأجسام الساقطة على سطح الأرض بناءً على هذه التصورات. الدراسة الأولى–مثلا–قام نوسباوم (Nussbaum, 1979) بطرح سؤال: ماذا سيحصل لو أسقطنا حجراً في حفرة تمتد عبر الكرة الأرضية (من السطح إلى القاع)، وقد وجد الباحثون في الدراسات الثلاث السابق ذكرها أن هناك تطوراً في مفاهيم الطلبة

كلما كانوا أكبر سناً. بالإضافة إلى دراسة مالي وهوي (الدراسة الثانية) التي استخدما فيها نفس الأداة المستخدمة في الدراسة الأولى (Nussbaum & Novak, 1976)، ولكن على عينة من طلبة في عمر 8 و12 سنة من منطقة نيبال وطلبة في عمر 8 سنوات في أمريكا، استنتجا من خلالها أنه كلما كان الطالب أكبر سناً امتلك مفاهيم متطورة أكثر وأقرب إلى المفاهيم العلمية الصحيحة. كما وجد الباحثان أنه بالرغم من كون مجموعتي الطلبة من بيئتين مختلفتين إلا أنهم يملكون مفاهيم بديلة متقاربة.

أما الدراسة الثالثة (Sneider & Poulos, 1983) التي بحثت –أيضا–في تصورات طلبة المدارس حول شكل الأرض وموضوع الجاذبية، أشارت إلى أن العديد من الطلبة يعتقدون بأن الجاذبية تنتهي عند الخروج من الغلاف الجوي الأرضي، وبأن رواد الفضاء يطفون داخل المركبات الفضائية لأن الجاذبية داخل هذه المركبات تساوي صفراً.

وقد وجدت الدراسات الثلاث السابقة، أن طلبة المدارس يحملون مفاهيم بديلة مشتركة حول موضوع الأرض والجاذبية، وقد أسندت الدراسات وجود هذه المفاهيم البديلة عند الطلبة إلى اعتقادهم بأن الأرض هي مركز الكون. أما طلبة الصفوف المتوسطة والثانوية فهم يحملون مفاهيم بديلة أكثر تعقيداً، مثل اعتقادهم أن الجاذبية بحاجة إلى وجود وسط مادي (الهواء مثلا) لتؤثر بالأجسام، أو فكرة تأثُّر الجاذبية بعوامل أهمها: القوة المغناطيسية والدوران.

وامتداداً لما سبق طرح الباحثون في دراسة أخرى أسئلة حول وجود الجاذبية وفي بيئات وظروف مختلفة؛ ففي استطلاع شمل 125 طالباً بريطانياً بعمر 14 سنة سعى الباحثون للكشف عن مفهومهم لقوة الجاذبية، مثل سؤالهم عما سيحصل لمفتاح براغي إذا أُفلِت من يد رائد فضاء يقف على سطح القمر، وكانت إجابة 80 % من الطلبة "إن مفتاح البراغي سوف يبقى في مكانه أو يطفو بعيدا". وبررت الدراسة هذه الإجابة بأن الطالب

يربط بين وجود الغلاف الجوي ووجود قوة الجاذبية على القمر، فهو يعتقد أن الكوكب الذي لا يحيط به غلاف جوي لا يملك قوة يجذب بها الأجسام نحو سطحه (Watts & Zylbersztajn, 1981). وقد اتسقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة (Ruggiero, 1985) على طلبة تتراوح أعمارهم بين 12–13 في مدارس إيطاليا، ودراسة ثالثة أُجريت في كندا على طلبة من الصف التاسع (Berg & Brouwer,1991).

ووجدت دراسة أخرى (Noce, Torosantucci & Vicentini, 1988) أن هذا السؤال يعتبر معقداً نوعاً ما على طلبة المرحلة المدرسية المتوسطة (13–12سنة) وحتى على طلبة الجامعة ومدرسي المرحلة الابتدائية، لذلك قاموا بإجراء الاستطلاع على طلبة المرحلة الثانوية، وكانت نتائج هذه العينة أكثر إيجابية من العينات الأصغر سناً. فقد أجاب 50% من الطلبة على الأسئلة بشكل صحيح. وقد دلت هذه النتيجة على أنهم لم يتعلموا المفهوم بشكل جيد بعد، وبناءً على تحليل إجابات الطلبة تم تقسيم المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة إلى أربع فئات بحسب فهمهم للجاذبية:

- الجاذبية قوة تنتمي فقط للأرض.
- الجاذبية تعتمد على وجود الهواء
- الجاذبية قوة تعرَّف بناءً على تأثيراتها.
- الجاذبية قوة تعرَّف بناءً على تأثيراتها، وذات علاقة بمسبب.

وبعض الأسئلة التي طرحها نوس وآخرون في دراسة مشابهة لما طرحه الباحثان واتس وزيلبير سزتاجن، إلا أن نوس لم يطرح الأسئلة على الطلبة بشكل منفصل عن طريق أسئلة الورقة والقلم، بل تم طرح الأسئلة على شكل نقاش بين الطلبة؛ مما جعل من الصعب مقارنة أداء الطلبة في الإجابة عن هذه الأسئلة.

كما ركزت دراسات أُخرى على ما إذا هناك قوة جاذبية في بيئات مختلفة مثل القمر، الأقمار الصناعية التي تدور بالفضاء، في المركبات الفضائية، أو تحت الماء، فمثلا دراسة لآمي(Ameh, 1987) كشفت عن عدد من المفاهيم الخاطئة عند الطلبة حول الجاذبية على القمر منها: لا يوجد جاذبية على القمر أو يوجد جاذبية

قليلة لأنه بعيد جداً عن الأرض، أو لعدم وجود هواء عليه، بالإضافة إلى أن الجسم ليس له وزن على القمر، أما ستيد وأوزبورن (Stead & Osborne, 1981) وغاليلي(Galili, 1995) فعرضوا عدداً من تفسيرات الطلبة لوجود الجاذبية أو عدمها في مركبة فضائية تدور في الفضاء و كذلك على القمر؛ حيث سأل ستيد وأوزبورن الطلبة من الصف الثالث وحتى الصف السابع عن وجود الجاذبية أو عدمها في عدة أماكن، وكانت إجابات الطلبة تتحسن كلما كانوا بصفوف أكبر. فمثلاً عند سؤال الطلبة عن شخص يقفز بالمظلة من طائرة ومقدار الجاذبية المؤثرة عليه فإن 26% من طلبة الصف الثالث (257 طالباً) أجابوا الإجابة الصحيحة وهي أن قوة الجاذبية المؤثرة عليه تساوي قوة الجاذبية على الأرض، أما طلبة الصف السابع (74 طالباً) فارتفعت نسبة الطلبة الذين أجابوا بشكل صحيح إلى 65. وبتكرار السؤال على الطلبة بسياق مختلف (رائد فضاء يقف إلى جانب قمر صناعي)، 19% من طلبة الصف الثالث أدركوا أن هناك تأثيراً للجاذبية على رائد الفضاء في حين أدرك ذلك 65% من طلبة الصف السابع.

الا أن عدداً قليلاً من الدراسات تناول اتجاه قوة الجاذبية بالرغم من كونه موضوعاً شيقاً للدراسة. وكخطوة متقدمة أكثر قام مالوني (Maloney, 1984) بوضع سؤال يطلب من الطلبة تقدير وزن صندوق على سطح القمر،68% من طلبة الصف التاسع والعاشر كانت إجاباتهم أن وزن الصندوق سيختلف على سطح القمر عن وزنه على سطح الأرض، دون تحديد إذا كان الون أكبر أو أقل على القمر. بينما عندما أعاد الباحث طرح السؤال على طلبة آخرين في مستويات أكثر تقدماً (صفوف 11-12 (135 طالب))، ارتفعت نسبة الطلبة الذين أجابوا بشكل صحيح إلى 76% وذلك بأن وزن الصندوق سيتغير على سطح القمر، وفسَّر الطلبة هذا التغيير بأن جاذبية القمر تساوي سدس جاذبية الأرض.

وفي إحدى الدراسات التي تم إجراؤها على طلبة بعمر خمس عشرةَ سنة في اليونان (Vosniadou, 1990) وجدت الباحثة أن الطلبة يرتكزون على عدة أنظمة تفسيرية من أجل فهم هذه الظاهرة بالاعتماد على مكان حدوثها، من هذه التفسيرات:

أ- السقوط يحصل بسبب الجاذبية التي تتواجد على الأرض.

ب-على سطح القمر أو بالفضاء الخارجي حيث لا يوجد غلاف جوي، الأجسام تسبح ولا تسقط للأسفل لأنها موجودة بالفراغ.

وبحسب اعتقاد الطلبة فإن ظاهرة السقوط "الجاذبية" ليست معممة، فالأرض حالة خاصة حيث إنها تحتل موقعاً مميزاً ولا يُعتبر جزءاً من الفضاء، كما أنه حتى نهاية المرحلة الأساسية فإن الطلبة اليونانيين لا ينظرون إلى الأرض بأنها كوكب، بل أنها جسم فيزيائي يخضع لقوانينه الخاصة.

كما وجد بالدي (Baldy,2007) أن فكرة " الأرض جزء من الجنة" مشتركة بين العديد من الطلبة من مختلف الأعمار، وبالحقيقة أن غاليليو هو أول من اعتبر أن الظواهر الأرضية والسماوية متشابهة، ومن أجل تطوير مفهوم الطلبة حول الأجسام الساقطة اقترح الباحث توجيه الطلبة إلى الاستنتاج أن الأجسام تسقط في جميع الأماكن في الكون بسبب الجاذبية، أي أن الجاذبية ظاهرة كونية.

وفي الخلاصة نجد أن الدراسات التي سعت إلى الكشف عن فهم الطلبة لموضوع الجاذبية كانت قليلة ودارت معظمها حول فهم الطلبة لموضوع الجاذبية على سطح القمر، وبالرغم من إجرائها في سنوات مختلفة وعلى عينات من فئات عمرية مختلفة ومناطق عديدة إلا أن الطلبة الذين تم إجراء الدراسة عليهم أظهروا عدداً من المفاهيم المتشابهة التي يحملونها في أذهانهم، كما اختلفت هذه الدراسات في الأدوات التي استخدمتها للكشف

عن المفاهيم البديلة حول الجاذبية. وقد أشارت هذه الدراسات إلى وجود مفاهيم بديلة حول موضوع الجاذبية عند طلبة المدارس، وعند مقارنة هذه المفاهيم عند طلبة مراحل مختلفة (الابتدائية، الأساسية، الثانوية) وجدت الدراسات أن الطالب في المرحلة الثانية يتطور فهمه لموضوع الجاذبية عن فهم طالب المرحلة الأساسية والمرحلة الابتدائية.

2:4 دراسات تناولت المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة الجامعات حول موضوع الجاذبية.

كما ورد سابقاً، فإن الدراسات التي تناولت موضوع المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية قليلة، بالإضافة إلى أن عينة هذه الدراسات كانت فئة طلبة المدارس، أما طلبة المرحلة الجامعية فمثلوا عينة لعدد قليل من الدراسات الأجنبية والعربية. وتجدر الإشارة إلى أن الدراسات حول المفاهيم البديلة عند طلبة الجامعات حول موضوع الجاذبية استخدمت نفس الطرق التي استخدمت للكشف عن مفاهيم طلبة المدارس حول موضوع الجاذبية، مثل الأسئلة المزودة بالرسومات التي يتم تحليل إجابات الطلبة عليها وطريقتهم بتفسير إجاباتهم.

فبدايةً أجرى بيبيورن وآخرون(Piburn, Baker & Treagust, 1988) دراسة على طلبة الفيزياء في جامعة خاصة، واستخدموا فيها سلسلة من الرسومات لمجموعة من الكواكب تختلف عن بعضها بعضاً بالحجم وببعدها عن الشمس، وطرح على الطلبة سؤال: أي الكواكب سيكون انطلاق صاروخ عن سطحه أسهل؟ ووجد الباحثون أن 63% الطلبة يربطون بين جاذبية الكوكب ووجود الشمس وبعد هذا الكوكب عنها، كما أشارت النتائج إلى عدد من المفاهيم البديلة العميقة عند الطلبة حول موضوع الجاذبية وهي:

1- الجاذبية تنبعث من الشمس.

2- جاذبية الكوكب تعتمد على عوامل مختلفة: مغناطيسية الكوكب، درجة حرارته، كثافة مادته، وبعده عن الشمس.

كذلك في دراسة أخرى سأل شارما وآخرون (Sharma, Millar, Smith & Sefton, 2004) الطلبة في جامعة سيدني عن وجود الجاذبية في مركبة فضائية تدور وقاموا بتصنيف إجابات الطلبة إلى الفئات التالية:

الفئة الأولى: طلبة أجابوا أن الجاذبية تساوي صفراً (60% من الطلبة).
الفئة الثانية: طلبة أجابوا أن الجاذبية قريبة من الصفر (10%من الطلبة).
الفئة الثالثة: طلبة أجابوا لها قيمة في داخل المركبة (30% من الطلبة).

وأسند الباحثون هذه النتيجة إلى أن معظم الطلبة يعتقدون أن قانون الجذب العام لنيوتن ينطبق فقط على الأجسام في مجال الجاذبية الأرضية فقط (داخل الغلاف الجوي الأرضي)

بينما في دراستي لوايت وجنستون (Gunstone& White, 1980; Gunstone & White, 1981)، طلبا فيها من طلبة دائرة الفيزياء في إحدى الجامعات مقارنة سقوط أجسام ذات كتل مختلفة من ارتفاعات مختلفة عن سطح الأرض في داخل غرفة الصف. وتوقع الطلبة (قبل عمل التجربة) أن الأجسام ذات الكتلة الأكبر ستنجذب نحو الأرض بشكل أكبر من تلك الأقل كتلةً بالرغم من أن الكتلة الأكبر تقع على مسافة من سطح الارض أعلى من موقع الجسم الأقل كتلة، واختلفت هذه التوقعات تماماً مع ما حصل أثناء التجربة، الا أن الطلبة لم يتقبلوا التفسير العلمي لحركة الأجسام الساقطة. أسند الباحثان هذه النتيجة إلى عدم إدراك الطلبة أن قوة الجذب تتناسب طرديا مع مقدار الكتل المتجاذبة وعكسياً مع مربع المسافة بينهما. كما طرح وايت وجنستون (Gunstone & White, 1981) سؤالاً يدعو الطلبة إلى التنبؤ بحركة إبرة ميزان نابضي موضوعة في دلو من الرمل تم نقله من غرفة الصف إلى قمة جبل ايفرست، فقط 29٪ من طلبة الجامعات السنة الأولى (458 طالباً) توقع أنه سيكون هناك تغيُّر ملحوظ بشكل صحيح. ليجد الباحثان أن الطلبة يمتلكون فكرة أن الجاذبية تقل كلما زاد الارتفاع إلا أنهم ربطوا الانخفاض بالوزن باختلاف الضغط بسبب اختلاف طول عمود الهواء على الميزان. وكذلك الأمر في دراسة أخرى (Graham & Berry, 1993) اللذان استخدما سيناريو مشابهاً

في طرح الأسئلة مع اختلاف في السياق، حيث طلبا من طلبة جامعيين المقارنة بين حركة كرة تسقط من ارتفاع معين عن سطح الأرض وكرة أخرى تسقط من نفس العلو عن سطح القمر. وانقسم الطلبة في إجاباتهم إلى ثلاث مجموعات:

- المجموعة الأولى: أجاب 67% من الطلبة ان الكرة ستسقط على سطح الأرض لكنها لن تسقط على سطح القمر (ستطفو)، وبما أن القمر لا يملك غلافاً جوياً فليس عليه جاذبية.
- المجموعة الثانية: أجاب 20% من الطلبة بان الكرة ستسقط على سطح القمر وعلى سطح الأرض إلا أن سرعة سقوطها على سطح القمر ستكون أقل، وذلك لأن جاذبية القمر تساوي سدس جاذبية الأرض.
- المجموعة الثالثة: أجاب 13% من الطلبة أن الكرة ستسقط على سطح القمر استناداً إلى قانون الجذب العام.

من ناحية أخرى استخدم أسغار وليبراكن (Asghar & Librakin, 2010) عدداً من الأسئلة التي استخدمتها نسباوم (Nussbaum, 1976; Nussbaum, 1979) في دراستها لفحص فهم طلبة بالمرحلة الابتدائية لموضوع الجاذبية، وطبقاها على طلبة جامعيين في أحد مساقات علم الأرض. ووجدا أن المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة الجامعيون حول موضوع الجاذبية أكثر تعقيدا من تلك التي يحملها طلبة المرحلة الابتدائية، غلا أن المفاهيم البديلة مازالت سائدة بين الطلبة، فمثلا ربط معظم الطلبة الجامعيين الجاذبية بالمغناطيسية والدوران والضغط الجوي، بينما 12% من الطلبة الجامعيين حملوا مفاهيم علمية صحيحة دون أخطاء.

كما درس فيلي (Feeley, 2007) طلبة سنة أولى في علم الفضاء في أمريكا في دراسة أجراها كرسالة دكتوراه. ودارت الأسئلة حول تنبؤ الطلبة لحركة بعض الأجسام (قلم، ريشة، بالون مملوء بغاز الهيليوم) عند إفلاتها على بعد معين من سطح القمر، وبعد جمع إجابات الطلبة صنف الباحث أفكار الطلبة إلى نموذجين:

1- نموذج الهواء-الجاذبية (Air-Gravity Model): ينتمي لهذا النموذج الطلبة الذين اعتقدوا بأن القمر لا يملك قوة جذب لأنه يخلو من الهواء.

2- نموذج العتبة (Threshold Model): ينتمي لهذا النموذج الطلبة الذين اعتقدوا أن حركة الجسم تعتمد على كتلته، وبأن الأجسام الأكثر كتلة ستسقط نحو سطح القمر، بينما الأجسام ذات الكتلة القليلة ستطفو، وكأن هناك قيمة معينة للكتلة التي تظهر عندها قوة جذب القمر.

ويظهر مما سبق أن هناك تنوعاً في الأدوات المستخدمة لكشف مفاهيم الطلبة البديلة حول موضوع الجاذبية، فبعض الدراسات استخدمت اختبارات موضوعية (أسئلة اختيار من متعدد)، وبعضها دمج بين أسئلة الاختيار من متعدد والأسئلة ذات النهايات المفتوحة، والبعض الآخر كشف عن هذه المفاهيم من خلال توزيع الطلبة في مجموعات وطرح الأسئلة للنقاش بينهم. ونظراً إلى ضرورة الكشف بشكل دقيق عن المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة، أجرى الباحثان كالتاكي وديديس دراسة على معلمي قبل الخدمة لمادة الفيزياء، لتحديد الطريقة الأمثل في الكشف عن المفاهيم البديلة التي يحملونها وبنسبة خطأ أقل(Kaltakçi & Didiş, 2007) .

ووجد الباحثان أن أفضل أداة مستخدمة في كشف مفاهيم الطلبة حول الجاذبية هي اختبار من ثلاث درجات 3-Tier Misconception Test وهو اختبار يدمج بين الأسئلة الموضوعية والإنشائية، بحيث يتكون السؤال من ثلاث فقرات:

الفقرة الأولى: سؤال اختيار من متعدد، يختار الطالب الإجابة التي يرى أنها صحيحة.

الفقرة الثانية: يبرر الطلبة اختياره للإجابة التي أعطاها في الفقرة الأولى.

الفقرة الثالثة: يذكر الطالب مدى تأكده من إجاباته على الفقرتين الأولى والثانية.

ويُستدل على وجود مفهوم بديل عند الطالب إذا أجاب عن الفقرة الأولى بإجابة صحيحة إلا أنه أعطى تفسيرا غير علمياً في الفقرة الثانية، وكان متأكداً من صحة إجابته. أو إذا أجاب بشكل خاطئ على كلتا الفقرتين الأولى والثانية وذكر في الفقرة الثالثة أنه متأكد من صحة الإجابة. فبهذه الطريقة يتمكن الباحث من تمييز المفهوم البديل عند الطالب من الإجابة الخاطئة الناتجة من عدم الإلمام بالمعرفة. حيث إن إجابة الطالب على الفقرة الثالثة بعدم التأكد من الإجابة تدل على أنه لا يمتلك المعرفة بالموضوع. واتبع دوستال في دراسة هذه الطريقة (Dostal, 2005) في فحص للمفاهيم البديلة التي يحملها طلبة السنة الأولى في دائرة الفيزياء، وخلال تحليل البيانات المجموعة وجد الباحث أن نسبة عالية من الطلبة (82%) أعطوا الإجابة الصحيحة بالفقرة الأولى، بينما انخفضت هذه النسبة إلى 38% عند إجابتهم عن الفقرة الثانية، وأعرب الطلبة في الفقرة الثالثة من تأكدهم من إجاباتهم؛ ما يدل على أن 62% من هؤلاء الطلبة يحملون مفاهيم بديلة حول موضوع، كما ذكر الباحث أن هذه المفاهيم تشابهت إلى حد كبير المفاهيم التي يحملها طلبة المدارس وهي:

1- قوة الجاذبية توجد فقط على الأرض (45%).

2- لا يملك القمر جاذبية لخلوه من الهواء، أو لا يحيط به غلاف جوي (67%).

3- هناك علاقة بين قوة جذب الكوكب وبعده عن الشمس (32%).

4- هناك علاقة بين قوة جذب الكوكب وقوته المغناطيسية، دورانه، ضغطه الجوي، كثافة مادته (55%).

وأعادت استخدام هذه الأداة (Dostal, 2005) الباحثة وتكنز في دراستها على طلبة الفيزياء في جامعة بيوزي (أمريكا) في تحديد المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية عندهم (Watkins,2014). وكانت نتائجها متقاربة مع دراسة دوستال في المفاهيم التي يحملها الطلبة، إلا أن الطلبة في دراسة وتكنز أبدوا تطوراً أكبر في فهم

موضوع الجاذبية؛ حيث أعطى 56% من الطلبة تفسيرات علمية صحيحة في تفسيرهم إجاباتهم على الفقرة الأولى.

وفي دراسة أخرى تم إجراؤها على طلبة علم الفضاء (السنة الأولى) استخدم الباحثان فيها اختباراً مكوناً من جزئين: أسئلة اختيار من متعدد بالإضافة إلى أسئلة ذات نهايات مفتوحة ويُعتبر هذا الاختبار ثنائي الدرجات (2−Tier test)(Williamson& Willoughby, 2012). وتبع الاختبار مقابلات فردية مع عينة مختارة من الطلبة، ووجد الباحثان أن 35% من الطلبة فقط يعتقدون بأن كل جسم يملك قوة جذب بغض النظر عن كتلته كبيرة أو صغيرة، بينما حمل بقية الطلبة مفهوم أن هناك عتبة للكتلة التي تملك قوة جذب. بالإضافة إلى ارتفاع في نسب الطلبة الذين ربطوا قوة جذب الكواكب بخصائص مختلفة (المغناطيسية، الدوران، الضغط، البعد عن الشمس)، كما لم يدرك 62% من الطلبة أن الكتلة مقدار ثابت في كل مكان. بالإضافة إلى وجود سوء في تطبيق قانون الجذب عند 34% من الطلبة، وأشارت إجابات 54% من الطلبة عدم ربط الطلبة بين قوة الجذب المتبادلة بين جسمين ومقدار المسافة الفاصلة بينهما.

2:5 خلاصة الفصل:

يظهر مما سبق أن هناك إجماعاً بين الدراسات التي سعت إلى الكشف عن المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية التي يحملها طلبة المدارس وطلبة المرحلة الجامعية على مجموعة من المفاهيم البديلة، وتنوعت الدراسات في طرق كشفها عن هذه المفاهيم. يُظهر الجدول 2.1 ملخص المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية التي توصلت إليها الدراسات السابقة:

جدول 2.1 المفاهيم البديلة التي توصلت اليها الدراسات السابقة حول موضوع الجاذبية

المفهوم البديل	الدراسات التي كشفت المفهوم	
	العينة: طلبة المدارس	العينة: طلبة الجامعات
1-قوة الجاذبية موجودة على سطح الأرض فقط	(Ameh, 1987; Sneider & Poulos, 1983; Vosniadou, 1990)	(Dostal, 2005; Sharma, et al., 2004; Watkins, 2014)
2- لا يوجد جاذبية على القمر لأنه لا يمتلك غلاف جوي غلاف جوي (لا يوجد هواء)	(Ameh, 1987; Berg & Brouwer, 1991; Noce, et al., 1988; Ruggiero, 1985; Sneider & Poulos, 1983; Vosniadou, 1990; Watts & Zylbersztajn, 1981)	(Dostal, 2005; Feeley, 2007; Graham & Berry, 1993; Watkins,2014)
3- الربط بين قوة جذب الكوكب وبعده عن الشمس		(Dostal, 2005; Piburn, et al., 1988; Watkins, 2014; Williamson & Willoughby, 2012)
4-الربط بين قوة جذب الكوكب وخصائص مختلفة (القوة المغناطيسية، الدوران، الضغط، كثافة مادة الكوكب).	(Sneider & Poulos, 1983)	(Asghar & Librakin, 2010; Dostal, 2005; Graham & Berry, 1993; Piburn et al., 1988 ; Watkins, 2014; Williamson & Willoughby, 2012)

المفهوم البديل	الدراسات التي كشفت المفهوم	
	العينة: طلبة المدارس	العينة: طلبة الجامعات
5- عدم إدراك العلاقة العكسية بين قوة الجاذبية ومربع المسافة الفاصلة بين الأجسام.		(Gunstone& White, 1980; Gunstone & White, 1981; Williamson & Willoughby, 2012)
6- عدم إدراك ان الكتلة مقدار ثابت في كل مكان.		Williamson& Willoughby, 2012;)
7- الاعتقاد ضرورة امتلاك الجسم حد أدني من الكتلة ليجذب جسم آخر.		(Feeley, 2007; Williamson& Willoughby, 2012)
8- عدم تطبيق قانون الجذب العام بشكل صحيح		Williamson& Willoughby, 2012))

كما توصلت مجموعة من الدراسات إلى أنه تتطور مفاهيم الطلبة وفهمهم لموضوع الجاذبية كلما كانوا أكبر سناً، فعند فحص وجود المفاهيم ذاتها عند طلبة من المرحلة الابتدائية وطلبة من المرحلة المتوسطة ومرة أخرى على طلبة المرحلة الثانوية تتطور المفاهيم كلما انتقل الباحث إلى الفئة العمرية الأكبر

(Ameh, 1987; Maloney, 1984; Noce, et al., 1988; Nussbaum, 1979; Nussbaum & Novak, 1976; Sneider & Poulos, 1983; Stead & Osborne, 1981).

الفصل الثالث

المنهجية وتصميم الدراسة

الفصل الثالث: المنهجية وتصميم الدراسة

3:1 المقدمة:

هدفت الدراسة الحالية إلى الكشف عن المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية التي يحملها طلبة دوائر الفيزياء في الجامعات الفلسطينية التالية: بيزيت والنجاح الوطنية والقدس وفلسطين التقنية، وبخاصة طلبة السنة الثانية والسنة الرابعة. ولتحقيق هدف الدراسة قامت الباحثة بعدد من الخطوات التي سيتم عرضها من خلال الفصل الحالي، حيث سيعرض الفصل الثالث وصفاً لمنهجية الدراسة، ولمجتمع الدراسة وعينتها، كما يصف –أيضا– أدوات الدراسة وطرق التأكد من صدقها وثباتها، بالإضافة إلى توضيح المعالجة الإحصائية لتحليل البيانات التي جمعتها الباحثة.

3:2 منهجية الدراسة:

لتحقيق هدف الدراسة في الكشف عن المفاهيم البديلة وتشخيصها اتبعت الباحثة المنهج الكمي الوصفي التحليلي (Descriptive Analysis Design) .تم جمع البيانات من خلال اختبار كتابي (يتضمن أسئلة اختيار من متعدد بالإضافة إلى أسئلة إنشائية تتطلب تفسير الإجابة، فقد تكوَّن الاختبار من ثلاثة وثلاثين سؤالاً يشمل الإنشائي والموضوعي) وتحليلها كيفياً للاستدلال على المفاهيم الخاطئة التي يحملها طلبة الجامعة في موضوع الجاذبية، كما تم تحليلها كمياً من خلال الإحصاء الوصفي البسيط لإيجاد نسب الطلبة –في كل مرحلة– الذين أجابوا بشكل صحيح أو بشكل خاطئ أو دلَّت إجاباتهم على مفهوم خاطئ.

3:3 مجتمع وعينة الدراسة:

تكوَّن مجتمع هذه الدراسة من طلبة السنة الثانية والسنة الرابعة في دائرة الفيزياء المسجلين للفصل الثاني من العام الدراسي 2016/2015 في الجامعات الفلسطينية. في حين اقتصرت عينة الدراسة على طلبة أربع جامعات فقط وهي: بيرزيت والنجاح والقدس وفلسطين التقنية. وقد تم اختيار هذه الجامعات على وجه الخصوص لأنها الجامعات التي تطرح تخصص الفيزياء كتخصص رئيسي وتعتبر–أيضا–الأكثر استقطابا للطلبة سنويا، وأعداد الطلبة المسجلين في كلياتها أكثر من أعدادهم في الجامعات الأخرى على مستوى فلسطين، بالإضافة إلى صعوبة الوصول إلى جامعات غزة.

ويظهر بالجدول 3.1 العينة التي تم تطبيق الدراسة الحالية موزعة حسب الجامعات والمرحلة الدراسية. ويجدر الذكر إلى أن عدداً من الطلبة اعتذر عن أداء الاختبار؛ ما جعل حجم العينة أقل من الحجم الكلي للمجتمع.

الجدول 3.1 عينة الدراسة

السنة	الجامعة				
	فلسطين التقنية	القدس	النجاح الوطنية	بيرزيت	المجموع
الثانية	9	9	47	24	89
الرابعة	17	5	24	12	58
المجموع	26	14	71	36	147

وتم تطبيق الاختبار على هذه العينة، بعد الحصول على الموافقات المطلوبة من الجامعات، في شهر شباط من الفصل الثاني في العام الدراسي 2016/2015.

أما العينة الاستطلاعية فتكونت من 34 طالباً وطالبة دائرة الأحياء المسجلين للفصل الأول للعام الدراسي 2016/2015 في جامعة بيرزيت، حيث اشتملت هذه العينة الاستطلاعية على 24 طالبة من السنة الثانية وعشرة طالبات سنة رابعة.

3:4 أدوات الدراسة

تضمنت الدراسة الحالية مرحلتين أساسيتين هما الأولى تم خلالها تطوير الأداة المناسبة (اختبار كتابي) للكشف عن المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية. وكان الاختبار هو الأداة الرئيسة والوحيدة للكشف عن المفاهيم البديلة حول الجاذبية. وقد قامت الباحثة باقتباس أسئلة الاختبار من ثلاث دراسات سابقة (Dostal, 2005; Feeley, 2007; Williamson & Willoughby, 2012) بحثت في مفاهيم الطلبة البديلة حول الجاذبية وتنوعت عيناتها بين فئات عمرية مختلفة، ومن ثمّ ترجمتها إلى اللغة العربية.

وأثناء تطوير أداة الدراسة تم مراعاة أن يكون الاختبار قصيراً نسبياً لا يحتاج أكثر من 15–20 دقيقة، لإبعاد الطلبة عن الشعور بالملل أثناء الاداء، وحتى يتم الإجابة عنها بشكل واعٍ وجدّي وليس باستهتار. تكوَّن الاختبار بنسخته الأولى من ستة عشر سؤال اختيار من متعدد باللغة العربية. وبعد تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية تم تعديل الاختبار بإضافة بند يفسر الطالب من خلاله سبب إجابته على معظم أسئلة الاختيار من متعدد، كما تم إضافة سؤالين جديدين لتعزيز الكشف عن بعض المفاهيم البديلة، وسؤال إنشائي يبدأ الاختبار لمعرفة ما يدور بذهن الطالب حول موضوع الجاذبية وإعطائه المجال للإجابة بلغته الخاصة، ليصبح الاختبار بصورته الأخيرة مكوناً من ثلاثٍ وثلاثين فقرة. وفي المرحلة الثانية تم تطبيق الاختبار، وكانت قيم المنوال (mode) للوقت الذي استغرقه الطلبة في الإجابة عن الأسئلة (وبعض الطلبة لم يتمكن من اخذ الوقت الكافي بسبب عدم سماح أستاذ المحاضرة الا بوقت قصير) كما بالجدول 3.2:

جدول 3.2 الوقت الذي استغرقه الطلبة في الإجابة على الاختبار

الجامعة	منوال المدة الزمنية (دقيقة)	
	السنة الثانية	السنة الرابعة
بيرزيت	40	25
النجاح	50	40
القدس	30	30
فلسطين التقنية	30	25

وسعى الاختبار إلى فحص وجود المفاهيم البديلة المدرجة بالجدول 3.3، حيث يتضمن الجدول أحد عشر مفهوماً مدرجاً في العمود الأول، أما العمود الثاني فيحتوي أرقام الأسئلة (والخيارات) التي دلَّت على هذا المفهوم، كما هو موضح في الجدول الاتي:

جدول 3.3 المفاهيم البديلة التي دلت عليها بنود الاختبار

المفهوم البديل	رقم السؤال
1–عدم وجود غلاف جوي للكوكب يعني انعدام جاذبيته (وجود الهواء شرط أساسي لوجود جاذبية على سطح الكوكب)	2(c، d) , 7(a، c، d)
2–عدم فهم العلاقة بين المسافة وقوة الجاذبية (جانب من قانون نيوتن للجذب العام).	2 (b) , 15(c)
3–وجود خصائص أخرى للكوكب تؤثر على قوة جذبه للأجسام (قوة مجاله المغناطيسي، كثافة مادته، ضغطه الجوي، سرعة دورانه).	3(a، b، d) , 10(a), 12(a، b) 13(a، b)

المفهوم البديل	رقم السؤال
4–تختلف قوة الجذب حسب موقع الجسم على سطح الكرة الأرضية (قريب من خط الاستواء، عند الأقطاب)	8 (a, b, c)
5–قوة جذب الكوكب للجسم يعتمد على بعد الجسم عن سطح الكوكب وليس البعد عن المركز	10 (b, c)
6–عدم الإدراك أن الكتلة مقدار ثابت في كل مكان	4 (a, b, d)
7–لاعتقاد ضرورة امتلاك الجسم حد أدنى من الكتلة ليجذب جسماً آخر.	9 (b، c, d), 17 (b)
8–عدم إدراك أن قوة جذب جسم لآخر تساوي بالمقدار وتعاكس بالاتجاه قوة جذب الجسم الآخر للجسم الأول.	14 (a, c, d)
9–عدم تطبيق قانون الجذب العام بالشكل الصحيح.	16 (b, c, d), 18(b)
10–الربط بين وجود حياة على الكوكب ووجود جاذبية على سطحه (ربط الجاذبية فقط بالأرض).	6 (من خلال تفسير الطلبة).
11–الربط بين بعد الكوكب عن الشمس ومقدار قوة جاذبيته.	5 (من خلال تفسير الطلبة).

وفيما يلي الاختبار الذي تم توظيفه لتحقيق أهداف الدراسة الحالية (يُشار بجانب الإجابة الصحيحة في أسئلة الاختيار من متعدد ب *):

اختبار فهم الطلبة لموضوع الجاذبية

التاريخ: __/__/2016 الجنس: ----------

الرقم الجامعي: ---------- التخصص: -------

المستوى الدراسي: ---------- الجامعة: ----------

استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير من كلية التربية في جامعة بيرزيت تقوم الطالبة بإجراء بحث بعنوان: "المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة الفيزياء في الجامعات الفلسطينية حول موضوع الجاذبية". يُعتَبر هذا الاختبار من أحد البنود الأساسية في إعداد البحث، علماً بأن الإجابات والبيانات الخاصة في الطالب المتقدم للاختبار سوف يتم استخدامها لأغراض البحث العلمي فقط مع مراعاة السريَّة التامة في تصحيح الاختبار.

**** ملاحظة: سيتم منح الطلبة الحاصلين على أعلى ثلاث علامات مكافأة رمزية.**

تعليمات الاختبار:

1- يتكون الاختبار من سؤالين رئيسيين، السؤال الأول له فرع واحد، أما السؤال الثاني فيتكون من ستّ عشرة فقرة اختيار من متعدد بعضها يتطلب منك/ي تفسير إجابتك.

2- الرجاء الإجابة عن الأسئلة بالترتيب، وعدم ترك أي سؤال لإجابته لاحقاَ، إذ لا يُسمح التعديل على إجابة سؤال بعد الاطلاع على الذي يليه.

السؤال الأول:

ماذا تعني لك/ي قوة الجاذبية" gravitational force"؟

السؤال الثاني:

اختر/ اختاري رمز الإجابة الصحيحة:

1-افترض أنك تقف على سطح القمر وتحمل بيدك تفاحة، إذا قمت بإفلات التفاحة، بأي اتجاه ستتحرك؟

أ- ستطفو التفاحة للأعلى مبتعدةً عن سطح القمر.

ب-ستطفو التفاحة بالجوار، مع بقائها على نفس الارتفاع من سطح القمر وبنفس المكان.

ت-ستطفو التفاحة بالجوار، لكن أيضا ستتحرك افقياً مبتعدة.

ث-ستسقط التفاحة باتجاه سطح القمر. (*)

فسِّر إجابتك:

2-إذا صعدت عامودياً إلى أعلى مبتعداً عن سطح الأرض، ماذا سيحصل لقوة الجاذبية المؤثرة عليك؟

أ- قوة الجاذبية ستقل، لكنها لن تصل إلى الصفر أبداً. (*)

ب-قوة الجاذبية ستزيد.

ت-قوة الجاذبية ستقل، حتى تغادر الغلاف الجوي للأرض وتصل إلى الصفر.

ث-قوة الجاذبية ستبقى نفسها، حتى تغادر الغلاف الجوي للأرض تصل إلى الصفر.

فسِّر إجابتك:

استخدم المعلومات التالية للإجابة عن الأسئلة (5-3):

يطلق في بعض الأحيان على كوكب الزهرة اسم" الكوكب الأخت للأرض"، وهو ثاني الكواكب بعداً عن الشمس. وهو تقريبا بنفس حجم الأرض وكتلتها، لكن كوكب الزهرة يدور حول محوره مرة واحدة كل 243 يوماً أرضياً، وضغطه الجوي أكثر ب 90 مرة من الضغط الجوي على الأرض، وعمليا لا يمتلك مجال مغناطيسياً حقيقياً.

3-إذا تمكنت من قياس وزنك على كوكب الزهرة، باستخدام الميزان البيتي العادي، سيكون وزنك:

أ- أكثر بكثير من وزنك على الأرض.

ب-أقل بكثير من وزنك على الأرض.

ت-تقريبا نفسه. (*)

ث-لا يوجد معلومات كافية للإجابة عن السؤال.

فسِّر إجابتك:

4-كتلتك على كوكب الزهرة ستكون:

أ- أكثر بكثير.

ب-أقل بكثير.

ت-مطابقة لها (نفسها بالضبط). (*)

ث-لا يوجد معلومات كافية للإجابة عن السؤال.

فسِّر إجابتك:

5-قوة الجاذبية على كوكب الزهرة_____ من قوة الجاذبية على الأرض

أ- أكثر بكثير.

ب-أقل بكثير.

ت-تقريبا نفسها. (*)

ث-لا يوجد معلومات كافية للإجابة عن السؤال.

فسِّر إجابتك

6-إنه عام 2156 والناس يعيشون على سطح القمر بداخل قبة ضخمة جداً. هذه القباب مملوءة بالهواء ويمكن للناس العيش فيها دون الحاجة إلى ارتداء بدلة رائد الفضاء. افترض أن هناك شخصاً يقف داخل القبة وبيده تفاحة، ماذا سيحصل إذا أفلت التفاحة؟

أ- ستطفو التفاحة للأعلى مبتعدةً عن سطح القمر.

ب-ستطفو التفاحة بالجوار، مع بقائها على نفس الارتفاع من سطح القمر وبنفس المكان.

ت-ستطفو التفاحة بالجوار، لكن أيضا ستتحرك أفقياً مبتعدة.

ث-ستسقط التفاحة باتجاه سطح القمر. (*)

فسِّر إجابتك:

_____

7-قبَة بلاستيكية محكمة الإغلاق ومليئة بالهواء وبداخلها قلم. إذا قمنا بإفراغها كلياً من الهواء، ماذا سيحصل للقلم؟

أ- سيطفو للأعلى.

ب-سيبقى بموقعه. (*)

ت-سيطفو للأعلى حتى يلتصق بسقف القبة.

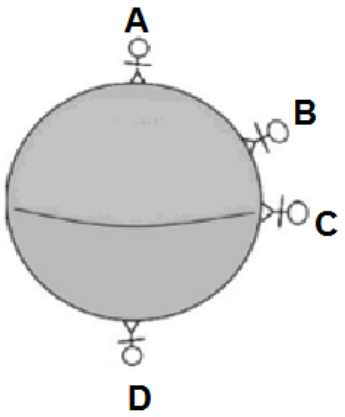
ث-سيلتصق بأحد الجدران الجانبية للقبة.

فسِّر إجابتك:

_____

_____

8-أي من الأشخاص بالشكل التالي تؤثر عليه قوة الجاذبية الأرضية بشكل أكبر؟ (افترض أن الأشخاص لهم نفس الكتلة، وبأن الأرض كروية تماماً).



أ- الشخص (C).

ب-الشخص(A) والشخص(D).

ت-الشخص(B).

ث-الجاذبية هي نفسها في كل مكان على كوكب الأرض. (*)

فسِّر إجابتك:

_____

9-ما مقدار الكتلة التي يجب أن يمتلكها الجسم حتى يكون له مجال جاذبيه خاص به؟

أ- كل جسم له مجال جاذبية بسيط. (*)

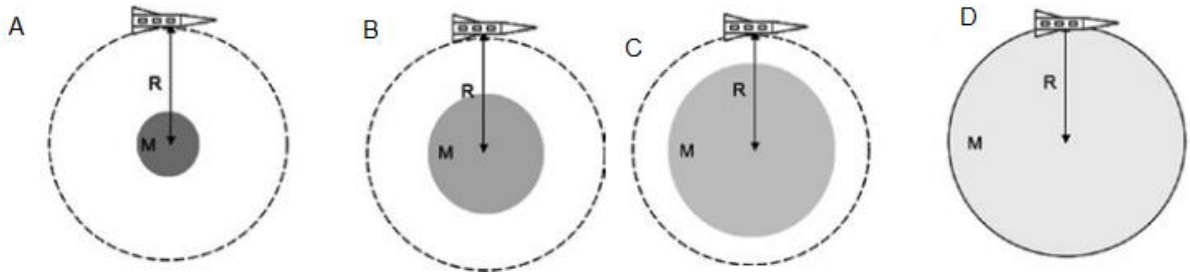
ب-أن تكون كتلته كبيرة جداً جداً.

ت-أن تكون كتلته ككتلة بناية كبيرة.

ث-أن تكون كتلته ككتلة كوكب الأرض.

فسِّر إجابتك:

10–كل من الكواكب الآتية لها نفس الكتلة(M)، ولكن كل كوكب يتكون من مادة ذات كثافة مختلفة، فاللون الأغمق يدل على مادة أكثر كثافة (ابتداءً من الأكثر كثافة وهو A، إلى الأقل كثافة وهو D)، وكل صاروخ يقع على مسافة R عن مركز الكوكب. أي صاروخ سيتأثر بقوة جاذبية أكبر؟



أ– A، لأن الكوكب الأكثر كثافة يجذب بقوة أكبر.

ب–A، لأن الصاروخ يقع على مسافة أبعد من سطح الكوكب.

ت–D، لأن الصاروخ يقع على المسافة الأقرب من سطح الكوكب.

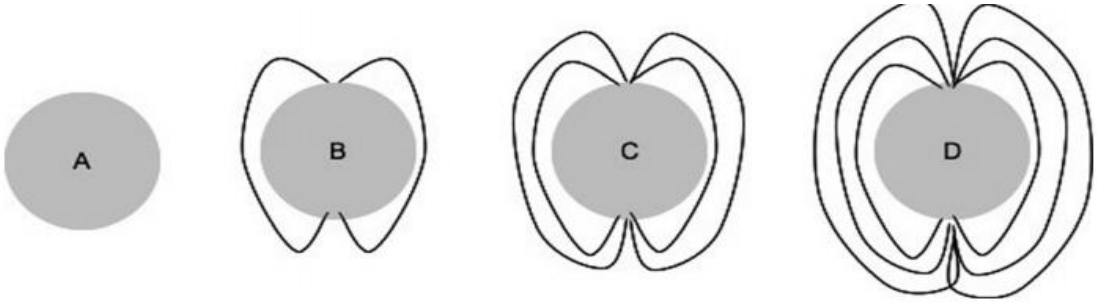
ث–قوة الجاذبية المؤثرة على الصواريخ متساوية. (*)

11–تم استخدام الميزان البيتي العادي لمعرفة وزن جسم ما على قمة افريست (8848متراً عن سطح البحر)، ومرة أخرى تم قياس وزن هذا الجسم على شاطئ البحر الميت (400متر تحت مستوى سطح البحر) بنفس الميزان. هل سيكون هناك اختلاف في قراءة الميزان في الموقعين المذكورين أعلاه؟ ولماذا؟

_____

_____

12–رتب/ي قوة الجاذبية لكل من الكواكب التالية (من الأكثر قوة إلى الأقل قوة) . حيث إنه كلما زاد عدد الخطوط حول الكوكب دلَّ ذلك على وجود مجال مغناطيسي أقوى، مع العلم أن لكل الكواكب بالسؤال نفس الكتلة ونصف القطر.



أ– D يليها C ثم B ثم A ، لأن المجال المغناطيسي الأقوى ينتج عنه قوة جاذبية أكبر.

ب–A يليها B ثم C ثم D، لأن المجال المغناطيسي يلغي الجاذبية.

ت–كل الكواكب لها نفس الجاذبية لأن المغناطيسية ليس لها تأثير. (*)

ث–لا يوجد معلومات كافية للإجابة عن السؤال.

13–الكواكب التالية تظهر عليها أسهم. كلما زادت الأسهم فإن ذلك يدل على أن سرعة دورانها تزداد. وتمتلك هذه الكواكب نفس الكتلة ونفس نصف القطر، رتب/ي هذه الكواكب من الأكثر جاذبية إلى الأقل.

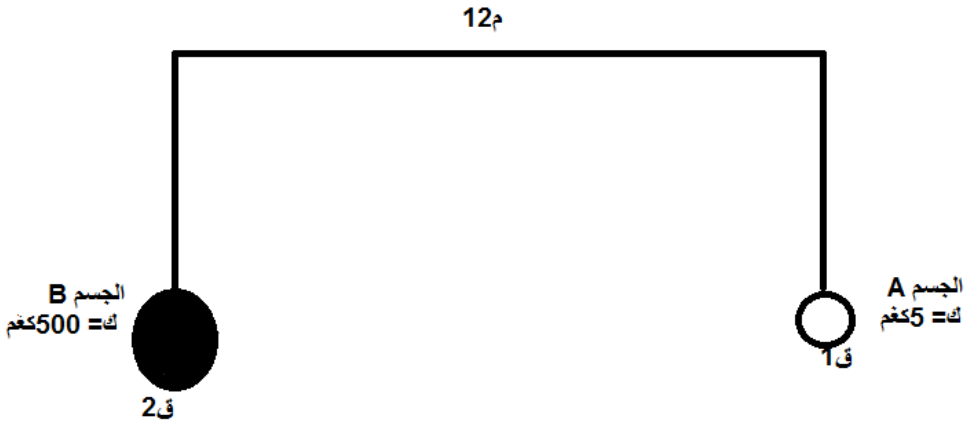
أ– D=C يليها B ثم A، لأن الدوران الأسرع ينتج عنه قوة جاذبية أكبر.

ب–A يليها B ثم C=D، لأن الدوران الأقل ينتج عنه قوة جاذبية أكبر.

ت–لها نفس الجاذبية. (*)

ث–لا يوجد معلومات كافية للإجابة عن السؤال.

14- Aجسم معلَّق كتلته (5كغم) على بُعد 12م من الجسم B الذي كتلته(500كغم). ما العلاقة بين مقدار القوة ق$_1$(قوة جذب الكتلة A للكتلة B) ومقدار القوة ق$_2$(قوة جذب الكتلة B للكتلة A)؟



أ- ق$_1$= 10 ق$_2$.

ب-ق$_1$=ق$_2$. (*)

ت-ق$_2$=10 ق$_1$.

ث-ق$_2$= 100 ق$_1$.

فسِّر إجابتك:

15–في السؤال السابق(14)، إذا زادت المسافة بين الجسمين لتصبح 36م، فإن قوة جاذبية الجسم بكتلة 5 كغم للكتلة الأخرى(500كغم) تصبح:

أ– أكبر بتسعة أضعاف من السابق.

ب–أكبر بثلاثة أضعاف من السابق.

ت–تبقى نفسها.

ث–1/3 القيمة السابقة.

ج– 1/9 القيمة السابقة. (*)

فسِّر إجابتك:

_____

_____

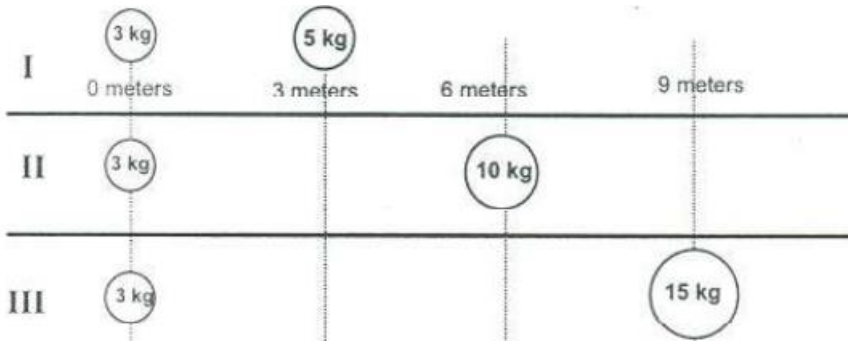
16–في الشكل التالي ثلاث حالات مختلفة ومستقلة عن بعضها بعضاً (انظر لكل حالة بشكل أفقي). تكون قوة الجذب المؤثرة على الكتلة الأولى(3كغم) أكبر في الحالة:

أ– I (*)

ب–II

ت–III

ث–متساوية في جميع الحالات.



فسِّر إجابتك:

17–كتلتان متساويتان قيمة كل منهما 40 كغم، وضعتا على طاولة تفصلهما مسافة 0.5 م، هل هناك قوة جذب بينهما؟

- نعم. (*)
- لا.

فسِّر إجابتك:

18–رائدة فضاء كتلتها 50 كغم، تقف على بعد 500م من كويكب كتلته 100000 كغم، هل يمكن معرفة مقدار قوة الجذب التي يمارسها الكويكب على رائدة الفضاء؟

- نعم. (*)
- لا.

فسِّر إجابتك:

هل لديك مانع من إجراء مقابلة من قِبَل الباحثة فيما بعد؟

- نعم، أمانع.
- لا، لا أمانع

3:5 صدق وثبات الأداة:

للحصول على نتائج تتسم بالصدق والثبات، قامت الباحثة بالتحقق من صدق وثبات الأداة لتي استخدمتها من أجل تحقيق الهدف المرجو من الدراسة، وتم ذلك من خلال ما يأتي:

3:5:1 صدق الأداة

تم التحقق من صدق الاختبار من خلال عرضه على أربعة محكمين وهم: مشرف الرسالة وأعضاء لجنة الإشراف، بالإضافة إلى دكتور في دائرة الفيزياء في جامعة بيرزيت.

وبناءً على توجيهاتهم تم تعديل بعض فقرات الاختبار ليصبح جاهزاً للتطبيق على العينة الاستطلاعية (Pilot study). حيث تم تطبيق الاختبار عليها بالفصل الأول من العام الدراسي 2016/2015، قبل تطبيقه على عينة الدراسة الأساسية. وبناءً على نتائجها تم التعديل مره أخرى على الاختبار ليصبح بصورته النهائية المعروضة سابقا.

3:5:2 ثبات الأداة:

للتحقق من ثبات الأداة قامت الباحثة بحساب معامل الثبات (كرومباخ ألفا) باستخدام البيانات من كافة أفراد العينة التي قامت بأداء الاختبار، حيث تم تصحيح الاختبار لتكون علامته الكلية من ثلاث وثلاثين، فتم إعطاء وزن علامة واحدة لكل إجابة صحيحة على كل فقرة من فقرات الاختبار المكون من ثلاثٍ وثلاثين فقرة (موضوعية وانشائية). وكانت قيمة معامل الثبات لبيانات العينة (93 طالباً وطالبة سنة ثانية و54 طالباً وطالبة سنة رابعة) 0.86، وهي قيمة جيدة تدل على ثبات الأداة.

3:6 المعالجة الاحصائية:

قامت الباحثة بالإجابة عن السؤالين الأول والثاني حول المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة في السنوات الثانية والرابعة من خلال إجابات الطلبة على فقرات الاختبار، حيث شملت فقرات الاختيار من متعدد إجابة صحيحة واحدة وباقي الخيارات قد تكون خاطئة وقد تدل على مفاهيم خاطئة، كما طلبت الباحثة من الطلبة تبرير اختيارهم كداعم لحمل الطالب لأحد المفاهيم المدرجة بالجدول 3.3، وقامت بتحليل إجابات الطلبة على الجزء الإنشائي كيفياً، حيث صنفت إجابات الطلبة المختلفة كما يظهر بالجدول 3.4، شمل الجدول على وزن العلامة المعطاة لكل إجابة. كما تم احتساب نسبة طلبة السنة الثانية والسنة الرابعة الذين يحملون كل مفهوم بديل بشكل منفصل وإدراجها في جداول منفصلة. بالإضافة إلى ما سبق، تم مقارنة إجابات الطلبة عن الجزء الموضوعي للسؤالين الأول والسادس، حيث إن إجابة الطالب على كلا السؤالين بشكل صحيح يدل على امتلاكه المفهوم الصحيح (القمر يملك قوة جذب خاصة به يجذب بها الأجسام نحو سطحه)، أما إجابته السؤال الأول (افترض أنك تقف على سطح القمر وتحمل بيدك تفاحة، إذا قمت بإفلات التفاحة، بأي اتجاه ستتحرك؟) بشكل خاطئ (ستطفو التفاحة) وأجاب على السؤال السادس (إنه عام 2156 والناس يعيشون على سطح القمر بداخل قبة ضخمة جداً. هذه القباب مملوءة بالهواء ويمكن للناس العيش فيها دون الحاجة إلى ارتداء بدلة رائد الفضاء. افترض أن هناك شخصاً يقف داخل القبة وبيده تفاحة، ماذا سيحصل إذا أفلت التفاحة؟) بشكل صحيح (ستسقط التفاحة)، دلَّ على أن الطالب يحمل مفهوماً خاطئاً باعتقاده أنه لا جاذبية على القمر بسبب عدم وجود الهواء أو عدم وجود غلاف جوي. ومن ناحية أخرى تم مقارنة إجابات الطلبة على الجزء الموضوعي للسؤالين الثالث والخامس، فاختيار نفس الإجابة للسؤالين دلَّ على ان الطالب يدرك أن الوزن

يساوي قوة الجذب، بينما اختيار إجابتين مختلفتين دلَّ على اعتقاد الطالب أن الوزن وقوة الجذب قيمتان مختلفتان.

3.4 معايير تصحيح الأسئلة الانشائية

السؤال	إجابات الطلبة	العلامة المستحقة
القسم الأول	A: قوة الجذب هي القوة المتبادلة بين جسمين لكل منهما كتلة معينة وتفصلهما مسافة (قانون الجذب العام)	2
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال	0
	C: هي قوة جذب الأرض للأجسام	0
	D: قوة جذب جسم لجسم آخر	0
	E: قوة جذب الأرض للأجسام وسببها المجال المغناطيسي.	0
القسم الثاني(1)	A: يمتلك القمر كتلة لذلك فهو يمتلك قوة جذب	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال	0
	C: لأنه لا يوجد جاذبية على سطح القمر	0
	D: جاذبية القمر=6/1 من جاذبية الأرض ولكن غير كافية لجذب الأجسام.	0
	E: بسبب عدم وجود غلاف جوي للقمر	0

السؤال	إجابات الطلبة	العلامة المستحقة
(2)	A: قوة الجذب علاقتها عكسية مع مربع المسافة	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال	0
	C: كلما ارتفعنا تقل الجاذبية وتنتهي بالخروج من الغلاف الجوي الأرضي	0
	D: الجاذبية ثابتة على كل الارتفاعات حتى مغادرة الغلاف الجوي تصبح صفراً.	0
(3)	A: الوزن يعتمد على الكتلة فقط وكُتل كلتا الكوكبين متقاربة.	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال	0
	C: كلما زاد الضغط يزد الوزن	0
	D: لأن الزهرة لا يملك مجالاً مغناطيسياً حقيقياً	0
(4)	A: الكتلة مقدار ثابت في كل مكان.	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال	0
	C: بسبب اختلاف الضغط الجوي.	0
	D: لأنه لا يوجد مجال مغناطيسي على الزهرة	0
	E: بسبب سرعة دوران الزهرة.	0
(5)	A: قوة الجذب تعتمد على الكتلة فقط وكُتل كلتا الكوكبين متقاربة.	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال	0
	C: لأن الزهرة أقرب إلى الشمس	0
	D: لأنه لا يوجد مجال مغناطيسي على الزهرة	0
	E: لأن الضغط الجوي أكبر	0

السؤال	إجابات الطلبة	العلامة المستحقة
(6)	A: وجود الهواء لا يحدث فرقاً على قوة الجذب.	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال.	0
	C: بما انه هناك حياة داخل القبة إذاً هناك جاذبية.	0
	D: بسبب وجود هواء.	0
	E: بسبب توفر الضغط الجوي.	0
(7)	A: عدم وجود الهواء لا يؤثر على مقدار الجاذبية (الجاذبية تعتمد على كتل الأجسام والمسافة بينها).	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال.	0
	C: بسبب الضغط.	0
	D: تفريغها من الهواء أدى إلى تفريغها من الجاذبية.	0
	E: تنهار القبة عند تفريغها من الهواء.	0
(8)	A: قوة الجذب تعتمد على بعد الجسم عن مركز الكوكب	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال.	0
	C: لأن الجاذبية مقدار ثابت ولا تعتمد على شيء (الكتلة، المسافة)	0
	D: لأنه يقف على خط الاستواء.	0
	E: لأنه يقف على مركز المجال المغناطيسي.	0
(9)	A: تتناسب قوة الجذب طرديا مع كتل الأجسام وعكسياً مع مربع المسافة بينها.	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال.	0
	C: الكتلة الأكبر تجذب بقوة أكبر.	0

السؤال	إجابات الطلبة	العلامة المستحقة
(11)	A: نعم، فالوزن يعتمد على البعد عن مركز الأرض.	2
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال.	0
	C: بسبب اختلاف الضغط الجوي.	0
	D: بسبب اختلاف تسارع الجاذبية.	0
	E: لأن قوة الجاذبية مقدار ثابت لا تعتمد على شيء.	0
(14)	A: القوة المتبادلة بين أي كتلتين تفصلهما مسافة متساوية بالمقدار ومتعاكسة بالاتجاه.	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال.	0
	C: لأن مقدار الكتلة الثانية أكبر.	0
(15)	A: قوة الجاذبية تتناسب عكسياً مع مربع المسافة	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال.	0
	C: المسافة لا علاقة لها بالجاذبية.	0
	D: العلاقة عكسية مع المسافة وليس مربع المسافة	0
(16)	A: تطبيق قانون الجذب العام.	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال.	0
	C: محصلة القوى أكبر.	0
	D: بسبب اختلاف المسافة (أقرب أو أبعد).	0
	E: اختلاف الكتلة لا يؤثر على الجاذبية.	0
(17)	A: تطبيق قانون الجذب العام	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال.	0
	C: محصلة القوى=صفراً.	0
	D: لأن الكتلة صغيرة	0
	E: لأن المسافة صغيرة.	0

السؤال	إجابات الطلبة	العلامة المستحقة
(18)	A: تطبيق قانون الجذب العام.	1
	B: لم يتم الإجابة عن السؤال.	0
	C: تسارع الكويكب غير معروف.	0
	D: جاذبية الكويكب غير معروفة.	0
	E: لأن المسافة ومقدار الكتلة قيمها صغيرة جدا.	0

ومن أجل الإجابة عن سؤال الدراسة الثالث حول تطور المفاهيم التي يحملها طلبة السنة الثانية عن تلك التي يحملها طلبة السنة تم تصحيح الجزء الموضوعي من الاختبار من قبل الباحثة حسب المعايير التي قامت باستخدامها وتكنز (Watkins,2014) في دراسة أجرتها استكمالا لدرجة الماجستير على طلبة جامعة بيوزي (Boise State University) في ولاية ايداهو في الولايات المتحدة الامريكية؛ فقد منح الطلبة علامة على كل اجابة صحيحة من إجابات أسئلة الاختيار من متعدد، بالإضافة **إلى** تصحيح الأسئلة الانشائية حسب الجدول 3.4، وذلك من اجل إيجاد نسب الطلبة من كلتا المرحلتين الذين أجابوا بشكل صحيح عن كل سؤال. قارنت الباحثة بين نسب طلبة السنة الثانية الذين أجابوا على فقرات الاختبار بشكل صحيح مع ما يقابلها من نسب طلبة السنة الرابعة. كما قامت الباحثة بعمل جدول تقارن من خلاله بين نسب طلبة السنة الثانية الذين يحملون كل مفهوم من المفاهيم البديلة المدرجة بالجدول 3.3 مع نسب طلبة السنة الرابعة الذين يحملون المفاهيم ذاتها. بالإضافة **إلى** ما سبق قامت الباحثة بتصحيح الاختبار لتكون العلامة الكلية من ثمانٍ وثلاثين علامة، وتم توزيع العلامات كما بالجدول 3.5:

3.5 توزيع العلامات على الاختبار

السؤال	العلامة	مجموع العلامات
القسم الأول	2: 1: الجاذبية تعتمد على كتل الأجسام. 1: الجاذبية تعتمد على المسافة بين الأجسام	2
القسم الثاني: 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 14، 15، 16، 17، 18	2: 1: اختيار الإجابة الصحيحة. 1: إعطاء التفسير الصحيح.	28
القسم الثاني: 10، 12، 13	2: اختيار الإجابة الصحيحة.	6
القسم الثاني: 11	2: 1: الإجابة ب "نعم هناك اختلاف". 1: إعطاء التفسير الصحيح.	2

العلامة الكلية :38

وبعد احتساب تحصيل كل طالب من كلتا المرحلتين في الاختبار تم استخدام علامات الطلبة وتطبيقها في اختبار ت **Independent sample T-test**، وهدف الاختبار إلى إيجاد الفروق بين المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة سنة ثانية والمفاهيم البديلة التي يحملها طلبة السنة الرابعة وتحديد إذا ما كان الاختلاف ذا دلالة إحصائية.

3.7 خلاصة الفصل

تحدث الفصل الحالي عن منهجية الدراسة وهي المنهج الكمي الوصفي التحليلي (Descriptive Analysis Design)، بالإضافة إلى وصفه لمجتمع الدراسة وعينتها التي تكونت من طلبة الجامعات الأربعة: النجاح وبيرزيت والقدس وفلسطين التقنية، وبلغ حجم العينة 147 طالباً وطالبة من كلتا المرحلتين. كما جاء بالفصل عرض لأداة الدراسة وكيفية تطويرها، طرق التحقق من صدقها وثباتها. بالإضافة إلى وصف لطرق تحليل البيانات والإجراءات التي قامت بها الباحثة من أجل الإجابة عن أسئلة الدراسة. وسيتم بالفصل اللاحق (الفصل الرابع) عرض لنتائج تحليل البيانات.

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

الفصل الرابع: نتائج الدراسة

4.1 المقدمة

هدفت الدراسة الحالية إلى الإجابة عن أسئلة الدراسة التالية:

1- ما هي المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية عند طلبة السنة الثانية في دائرة الفيزياء في كل من الجامعات بيرزيت والنجاح الوطنية والقدس وفلسطين التقنية؟

2- ما هي المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية عند طلبة السنة الرابعة في دائرة الفيزياء في كل من الجامعات بيرزيت والنجاح الوطنية والقدس وفلسطين التقنية؟

3- ما مدى التطور في المفاهيم عند طلبة سنة رابعة مقارنةً بطلبة سنة ثانية في الجامعات الأربعة معاً؟

وسيتم في هذا الفصل الإجابة عن أسئلة الدراسة من خلال تحليل إجابات الطلبة على الاختبار الكتابي الذي خضع له طلبة السنة الثانية والسنة الرابعة في الجامعات الأربعة.

4.2 ما هي المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية عند طلبة السنة الثانية في دائرة الفيزياء في كل من الجامعات بيرزيت والنجاح الوطنية والقدس وفلسطين التقنية؟

للإجابة عن هذا السؤال قامت الباحثة بتصنيف إجابات الطلبة على أسئلة الاختيار من متعدد لمعرفة نسبة الطلبة الذين يحملون كل مفهوم من المفاهيم البديلة. بالإضافة إلى تحليل إجابات الطلبة على الجزء الإنشائي من الاختبار كيفياً لتكون داعمة لما أجابه الطلبة بالجزء الموضوعي. وقد وجدت الباحثة أحد عشر مفهوماً بديلاً عند طلبة السنة الثانية بناءً على اجاباتهم على أسئلة الاختيار من متعدد كما بالجدول 4.1:

جدول 4.1: نسب طلبة السنة الثانية الحاملين لكل مفهوم بديل كما أشار الجزء الموضوعي من الاختبار

المفهوم البديل	رقم السؤال	الإجابة التي تحمل المفهوم البديل	طلبة السنة الثانية الذين يحملون المفهوم البديل العدد (النسبة%)	متوسط النسبة (%)
1–عدم وجود غلاف جوي للكوكب يعني انعدام جاذبيته (وجود الهواء شرط أساسي لوجود جاذبية على سطح الكوكب)	2	C,D	69 (74)	71
	7	A,C,D	62 (67)	
2–عدم فهم العلاقة بين المسافة وقوة الجاذبية (جانب من قانون نيوتن للجذب العام).	15	C	37 (40)	
3–وجود خصائص أخرى للكوكب تؤثر على قوة جذبه للأجسام (قوة مجاله المغناطيسي، كثافة مادته، ضغطه الجوي، سرعة دورانه).	3 (عدة خصائص)	A,B,D	76 (82)	
	10 (كثافة المادة)	A	38 (41)	
	12(المجال المغناطيسي)	A,B	60 (65)	
	13(الدوران)	A,B	63 (67)	
4–تختلف قوة الجذب حسب موقع الجسم على سطح الكرة الأرضية (قريب من خط الاستواء، عند الأقطاب)	8	A,B,C	21 (23)	
5–قوة جذب الكوكب للجسم يعتمد على بعد الجسم عن سطح الكوكب وليس البعد عن المركز	10	B,C	18 (19)	

المفهوم البديل	رقم السؤال	الإجابة التي تحمل المفهوم البديل	طلبة السنة الثانية الذين يحملون المفهوم البديل العدد (النسبة%)	متوسط النسبة لكل مفهوم (%)
6-عدم الإدراك أن الكتلة مقدار ثابت في كل مكان	4	A,B,D	37 (40)	30.5
7-الاعتقاد ضرورة امتلاك الجسم حد أدنى من الكتلة ليجذب جسماً آخر.	9	B,C,D	26 (28)	
	17	B	31 (33)	
8-عدم إدراك أن قوة جذب جسم لآخر تساوي بالمقدار وتعاكس بالاتجاه قوة جذب الجسم الآخر للجسم الأول.	14	A,B,D	61 (65)	52
9-عدم تطبيق قانون الجذب العام بالشكل الصحيح.	16	B,C,D	67 (72)	
	18	B	30 (32)	
10-الربط بين وجود حياة على الكوكب ووجود جاذبية على سطحه (ربط الجاذبية فقط بالأرض).	6	من خلال تفسير الطلبة	11 (19)	
11-الربط بين بعد الكوكب عن الشمس ومقدار قوة جاذبيته.	5	من خلال تفسيرات الطلبة	6 (13)	

وصنفت الباحثة إجابات الطلبة على الجزء الانشائي ووجدت نسب الطلبة الذين أعطوا تفسيرات مختلفة كما بالجدول 4.2:

4.2: نسب طلبة السنة الثانية لكل مفهوم بديل كما أشار الجزء الإنشائي من الاختبار

المفهوم البديل	رقم السؤال	الإجابة التي تحمل المفهوم	طلبة السنة الثانية الذين يحملون المفهوم البديل العدد (النسبة%)	متوسط النسبة (%)
1–عدم وجود غلاف جوي للكوكب يعني انعدام جاذبيته (وجود الهواء شرط أساسي لوجود جاذبية على سطح الكوكب)	2	c,d	(73) 53	(73)
2–عدم فهم قانون نيوتن للجذب (لا علاقة بين المسافة والقوة).	11	e	(22) 14	(22)
3–وجود خصائص أخرى للكوكب تؤثر على قوة جذبه للأجسام (قوة مجاله المغناطيسي، كثافة مادته، ضغطه الجوي، سرعة دورانه).	3	c,d	(83) 53	
	5	d,e	(67) 32	
	7	c	(45) 19	
4– تختلف قوة الجذب حسب موقع الجسم على سطح الكرة الأرضية (قريب من خط الاستواء، عند الأقطاب)	لا يوجد			
5– قوة جذب الكوكب للجسم يعتمد على بعد الجسم عن سطح الكوكب وليس البعد عن المركز	لا يوجد			
6–عدم الادراك أن الكتلة مقداراً ثابتاً في كل مكان	4	c,d,e	(59) 10	
7–الاعتقاد ضرورة امتلاك الجسم حد أدنى من الكتلة ليجذب جسماً آخر.	9	c	(21)9	
8–عدم إدراك أن قوة جذب جسم لآخر تساوي بالمقدار وتعاكس بالاتجاه قوة جذب الجسم الآخر للجسم الأول.	لا يوجد			
9– عدم تطبيق قانون الجذب العام بالشكل الصحيح.	14	c	(46) 24	(39)
	16	c,e	(32) 15	

المفهوم البديل	رقم السؤال	الإجابة التي تحمل المفهوم البديل	طلبة السنة الثانية الذين يحملون المفهوم البديل العدد (النسبة%)	متوسط النسبة لكل مفهوم (%)
10-الربط بين وجود حياة على الكوكب ووجود جاذبية على سطحه (ربط الجاذبية فقط بالأرض)	6	c	11 (19)	
11-الربط بين بعد الكوكب عن الشمس ومقدار قوة جاذبيته	5	c	6 (13)	

يظهر من الجدول 4.1 أن أربعة أخماس طلبة السنة الثانية يعتقدون بوجود خصائص مختلفة تتأثر بها قوة جذب الكوكب (قوة مجاله المغناطيسي، كثافة مادته، ضغطه الجوي، سرعة دورانه)، وأكدت هذه النتيجة نسبة الطلبة الحاملين للمفهوم الثالث التي دلّت عليها إجابات الطلبة عن الجزء الانشائي كما بالجدول 4.2. وقد تعددت التفسيرات التي أجاب بها الطلبة على الجزء الانشائي، منها:

" كلما زاد الضغط تزيد قوة الجذب" أو " لان الضغط مختلف"، أو " لأنه لا يملك مجال مغناطيسي"

وانخفضت نسبة الطلبة الذين ربطوا بين الجاذبية ووجود الهواء أو وجود الغلاف الجوي، فحمل المفهوم البديل ثلاث أرباع طلبة السنة الثانية، وهي تساوي نسبة الطلبة الذين ربطوا بين وجود حياة على الكوكب ووجود الجاذبية كما يبين الجدول 4.2. فنسبة مرتفعة من الطلبة (3/4) عرفوا قوة الجاذبية بالقسم الأول من الامتحان بأحد التعريفات الآتية: "قوة جذب الأرض للأجسام" أو " القوة التي تمنع الأجسام من أن تطفو وتبقيها على السطح" أو " بدون هذه القوة تنعدم الحياة على الأرض"

كما بين الجدول 4.1 أن ثلاثة أخماس طلبة السنة الثانية لا يدركون أن قوة جذب جسم لجسم آخر تساوي بالمقدار وتعاكس بالاتجاه قوة جذب الجسم الآخر للجسم الأول، إلا أن إجابات الطلبة على الجزء الإنشائي

أشارت الى وجود المفهوم عند خُمسي الطلبة فقط. كما بيَّن الجدول 4.1 حمل المفهوم الثاني (عدم فهم العلاقة بين المسافة وقوة الجاذبية (جانب من قانون نيوتن للجذب العام)) خُمسي الطلبة، أما في الجدول 4.2 فخُمس الطلبة فقط من مجموع الطلبة الذين أجابوا عن هذا السؤال حملوا المفهوم، ومن الإجابات التي عبر عنها الطلبة:

- " كلما زادت المسافة تزيد قوة الجاذبية".
- " لا يوجد علاقة بين قوة الجاذبية والمسافة" أو " لا تؤثر المسافة على الوزن".

كما لم يتمكن نصف طلبة السنة الثانية تقريباً من تطبيق قانون الجذب العام بالشكل الصحيح، وهو ما ظهر من خلال إجابات الطلبة عن الجزء الموضوعي (الجدول 4.1) وعن الجزء الانشائي (الجدول 4.2) من الأسئلة. فإحدى الإجابات التي تكررت في الجزء الانشائي: "يوجد قانون ولكنني لا أعرفه"

أما ما تبقى من المفاهيم البديلة المدرجة بالجدولين 4.1 و4.2؛ فحملها الطلبة بنسبة قليلة نسبياً، فمثلا حمل ما يقارب ربع الطلبة فقط المفهوم البديل الأخير (ربط الجاذبية بالبعد عن الشمس). كما كشف الجزء الموضوعي من السؤال الثامن أن ربع الطلبة أيضاً من طلبة السنة الثانية يعتقدون أن قوة الجذب تختلف حسب موقع الجسم على سطح الكرة الأرضية (قريب من خط الاستواء، عند الأقطاب). فأحد الطلبة أجاب على الجزء الانشائي من هذا السؤال " الشخص D ستجذبه الأرض أقل لأنه بالأسفل".

بالإضافة إلى ما سبق قامت الباحثة بعمل مقارنة بين إجابات طلبة السنة الثانية على الجزء الموضوعي من السؤال الأول (افترض أنك تقف على سطح القمر وتحمل بيدك تفاحة، إذا قمت بإفلات التفاحة، بأي اتجاه ستتحرك؟) والسؤال السادس (إنه عام 2156 والناس يعيشون على سطح القمر بداخل قبة ضخمة جداً. هذه القباب مملوءة بالهواء ويمكن للناس العيش فيها دون الحاجة إلى ارتداء بدلة رائد الفضاء. افترض أن هناك

شخصاً يقف داخل القبة وبيده تفاحة، ماذا سيحصل إذا أفلت التفاحة؟). بحيث إذا أجاب الطالب عن كلا السؤالين بشكل صحيح نستدل على أنه يحمل المفهوم الصحيح، بينما إذا أعطى إجابة خاطئة بالسؤال الأول (ستطفو التفاحة) وإجابة صحيحة بالسؤال السادس (ستسقط التفاحة)، فهو يحمل المفهوم البديل الأول (عدم وجود غلاف جوي للكوكب يعني انعدام جاذبيته (وجود الهواء شرط أساسي لوجود جاذبية على السطح)). ووجدت الباحثة أن 30% طلبة السنة الثانية قد أجابوا عن السؤال الأول ان التفاحة ستطفو لان القمر ليس عليه جاذبية وأجاب نفس الطلبة على السؤال السادس أن التفاحة ستسقط لان " القبة بها هواء" أو لان " بما ان هناك حياة داخل القبة اذن هناك جاذبية".

وتم مقارنة إجابات طلبة السنة الثانية على الجزء الموضوعي من السؤال الثالث (الوزن على كوكب الزهرة) والخامس (قوة الجذب على كوكب الزهرة)، وذلك لمعرفة إذا كان الطلبة يختارون نفس البديل في السؤالين، أي يدركون أن الوزن يساوي قوة الجذب، فكانت النتيجة أن 65% من طلبة السنة الثانية يدركون أن الوزن يساوي قوة الجذب، بينما 35% يعتقدون أن الوزن وقوة الجاذبية مفهومان مختلفان.

في الخلاصة نجد أن هناك تقارب بين النسب المبينة في الجدولين 4.1 و4.2 للمفهوم نفسه. واعتقد معظم طلبة السنة الثانية (4/5) أن هناك خصائص أخرى للكوكب تؤثر على قوة جذبه للأجسام (قوة مجاله المغناطيسي، كثافة مادته، ضغطه الجوي، سرعة دورانه). بينما اعتقد أقل من خُمس الطلبة أن هناك علاقة بين بعد الكوكب عن الشمس ومقدار قوة جاذبيته.

4.3 ما هي المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية عند طلبة السنة الرابعة في دائرة الفيزياء في كل من الجامعات بيرزيت والنجاح الوطنية والقدس وفلسطين التقنية؟

للإجابة عن هذا السؤال قامت الباحثة بتصنيف إجابات الطلبة على أسئلة الاختيار من متعدد لمعرفة نسبة الطلبة الذين يحملون كل مفهوم من المفاهيم البديلة. بالإضافة إلى تحليل إجابات الطلبة على الجزء الإنشائي من الاختبار كيفياً لتكون داعمة لما أجابه الطلبة بالجزء الموضوعي. وقد وجدت الباحثة أحد عشر مفهوماً بديلاً عند طلبة السنة الرابعة بناءً على اجاباتهم على أسئلة الاختيار من متعدد كما بالجدول 4.3:

جدول 4.3: نسب طلبة السنة الرابعة لكل مفهوم بديل كما أشار الجزء الموضوعي من الاختبار

المفهوم البديل	رقم السؤال	الإجابة التي تحمل المفهوم البديل	طلبة السنة الثانية الذين يحملون المفهوم البديل العدد (النسبة%)	متوسط النسبة لكل مفهوم (%)
1–عدم وجود غلاف جوي للكوكب يعني انعدام جاذبيته (وجود الهواء شرط أساسي لوجود جاذبية على سطح الكوكب)	2	C,D	34 (63)	60
	7	A,C,D	31 (57)	
2–عدم فهم العلاقة بين المسافة والجاذبية (جانب من قانون نيوتن للجذب العام).	15	C	16 (30)	
3–وجود خصائص أخرى للكوكب تؤثر على قوة جذبه للأجسام (قوة مجاله المغناطيسي، كثافة مادته، ضغطه الجوي، سرعة دورانه).	3 (عدة خصائص)	A,B,D	47 (87)	
	10 (كثافة المادة)	A	27 (50)	
	12(المجال المغناطيسي)	A,B	32 (59)	
	13(الدوران)	A,B	36 (67)	

المفهوم البديل	رقم السؤال	الإجابة التي تحمل المفهوم البديل	طلبة السنة الثانية الذين يحملون المفهوم البديل العدد (النسبة%)	متوسط النسبة لكل مفهوم (%)
4–تختلف قوة الجذب حسب موقع الجسم على سطح الكرة الأرضية (قريب من خط الاستواء، عند الأقطاب)	8	A,B,C	13 (24)	
5–قوة جذب الكوكب للجسم يعتمد على بعد الجسم عن سطح الكوكب وليس البعد عن المركز	10	B,C	6 (11)	
6–عدم الادراك ان الكتلة مقدار ثابت في كل مكان	4	A,B,D	21 (39)	
7–الاعتقاد ضرورة امتلاك الجسم حد أدني من الكتلة ليجذب جسم آخر.	9	B,C,D	11 (20)	26.5
	17	B	18 (33)	
8–عدم إدراك أن قوة جذب جسم لآخر تساوي بالمقدار وتعاكس بالاتجاه قوة جذب الجسم الاخر للجسم الأول.	14	A,C,D	36 (67)	
9–عدم تطبيق قانون الجذب العام بالشكل الصحيح.	16	B,C,D	30 (61)	42.5
	18	B	13 (24)	
10–الربط بين وجود حياة على الكوكب ووجود جاذبية على سطحه (ربط الجاذبية فقط بالأرض).	6	من خلال تفسير الطلبة	5 (15)	
11–الربط بين بعد الكوكب عن الشمس ومقدار قوة جاذبيته.	5	من خلال تفسيرات الطلبة	6 (19)	

وصنَّفت الباحثة إجابات الطلبة على الجزء الإنشائي، ووجدت نسب الطلبة الذين أعطوا تفسيرات مختلفة تدل على مفهوماً بديلاً كما يبين الجدول 4.4:

4.4: نسب طلبة السنة الرابعة لكل مفهوم بديل كما أشار الجزء الإنشائي من الاختبار

المفهوم البديل	رقم السؤال	الإجابة التي تحمل المفهوم	طلبة السنة الثانية الذين يحملون المفهوم البديل العدد (النسبة%)	متوسط النسبة (%)
1–عدم وجود غلاف جوي للكوكب يعني انعدام جاذبيته (وجود الهواء شرط أساسي لوجود جاذبية على سطح الكوكب)	2	c,d	26 (63)	
2–عدم فهم قانون نيوتن للجذب (لا علاقة بين المسافة والقوة).	11	e	12 (27)	
3–وجود خصائص أخرى للكوكب تؤثر على قوة جذبه للأجسام (قوة مجاله المغناطيسي، كثافة مادته، ضغطه الجوي، سرعة دورانه).	3	c,d	34 (85)	
	5	d,e	18 (56)	
	7	c	14 (44)	
4– تختلف قوة الجذب حسب موقع الجسم على سطح الكرة الأرضية (قريب من خط الاستواء، عند الأقطاب)	لا يوجد			
5– قوة جذب الكوكب للجسم يعتمد على بعد الجسم عن سطح الكوكب وليس البعد عن المركز	لا يوجد			
6–عدم الادراك أن الكتلة مقداراً ثابتاً في كل مكان	4	c,d,e	7 (20)	
7–الاعتقاد ضرورة امتلاك الجسم حد أدنى من الكتلة ليجذب جسماً آخر.	9	c	3(11)	

المفهوم البديل	رقم السؤال	الإجابة التي تحمل المفهوم	طلبة السنة الثانية الذين يحملون المفهوم البديل العدد (النسبة%)	متوسط النسبة (%)
8-عدم إدراك أن قوة جذب جسم لآخر تساوي بالمقدار وتعاكس بالاتجاه قوة جذب الجسم الآخر للجسم الأول.	لا يوجد			
9-عدم تطبيق قانون الجذب العام بالشكل الصحيح.	14	c	(55) 17	(40)
	16	c,e	(25) 6	
10-الربط بين وجود حياة على الكوكب ووجود جاذبية على سطحه (ربط الجاذبية فقط بالأرض)	6	c	(18) 5	
11-الربط بين بعد الكوكب عن الشمس ومقدار قوة جاذبيته	5	c	(19) 6	

يظهر من جدول 4.3 أن أكبر نسبة من طلبة السنة الرابعة يحملون الاعتقاد الخاطئ: وجود خصائص أخرى للكوكب تؤثر على قوة جذبه للأجسام (قوة مجاله المغناطيسي، كثافة مادته، ضغطه الجوي، سرعة دورانه)، حيث شكّل الطلبة الحاملين للمفهوم أكثر من أربع أخماس طلبة السنة الرابعة، وعند النظر الى الجدولين 4.3 و4.4 نجد تقارب النسب الدالة على نفس المفهوم من خلال إجابات الطلبة عن الأسئلة الموضوعية أو إجابات الطلبة عن الأسئلة الإنشائية. بينما أظهرت إجابات الطلبة عن القسم الأول (ما تعريفك للجاذبية؟) من الاختبار بأن 66% منهم يحمل المفهوم البديل العاشر (الربط بين وجود حياة على الكوكب ووجود جاذبية على سطحه (ربط الجاذبية فقط بالأرض)). فمعظم الطلبة عرَّفوا قوة الجاذبية بأنها "قوة جذب الأرض للأجسام" أو " القوة التي تمنع الأجسام من أن تطفو وتبقيها على السطح" أو " بدون هذه القوة تنعدم الحياة على الأرض".

كما دلّت إجابات الطلبة عن الجزء الموضوعي على أن ثلاث أخماس طلبة السنة الرابعة يعتقدون أنه لا بد من وجود غلاف جوي أو وجود هواء حتى يمتلك الكوكب قوة جذب، وقد أكدت إجابات الطلبة عن الجزء الانشائي من الأسئلة هذه النسبة كما يبين الجدول 4.4. ولم يدرك نفس النسبة من طلبة السنة الرابعة أن قوة جذب الجسم لآخر تساوي بالمقدار وتعاكس بالاتجاه قوة جذب الآخر للجسم الأول، كما يظهر بالجدول 4.3 وحمل نسبة قليلة (ربع الطلبة أو أقل) المفاهيم البديلة الأخرى، ولعل أقل المفاهيم وجوداً عند الطلبة كان المفهوم الخامس (قوة الجذب تعتمد على البعد عن السطح وليس البعد عن المركز)، فحمل المفهوم ما يقارب خُمس الطلبة فقط.

أما المفهوم التاسع (عدم تطبيق قانون الجذب العام بالشكل الصحيح) فكشف عنه السؤال السادس عشر والسؤال الثامن عشر، وكشف كل سؤال عن نسبة مختلفة من الطلبة، حيث أن متوسط الطالبة الذين لم يتمكنوا من تطبيق قانون الجذب العام بلغ 42.5%. وأجا معظم الطلبة عن الجزء الانشائي من هذه الأسئلة: "يوجد قانون ولكنني لا أذكره".

بالإضافة إلى ما سبق قامت الباحثة بعمل مقارنة بين إجابات طلبة السنة الرابعة على الجزء الموضوعي من السؤال الأول (افترض أنك تقف على سطح القمر وتحمل بيدك تفاحة، إذا قمت بإفلات التفاحة، بأي اتجاه ستتحرك؟) والسؤال السادس (إنه عام 2156 والناس يعيشون على سطح القمر بداخل قبة ضخمة جداً. هذه القباب مملوءة بالهواء ويمكن للناس العيش فيها دون الحاجة إلى ارتداء بدلة رائد الفضاء. افترض أن هناك شخصاً يقف داخل القبة وبيده تفاحة، ماذا سيحصل إذا أفلت التفاحة؟). بحيث إذا أجاب الطالب عن كلا السؤالين بشكل صحيح نستدل على أنه يحمل المفهوم الصحيح، بينما إذا أعطى إجابة خاطئة بالسؤال الأول (ستطفو التفاحة) وإجابة صحيحة بالسؤال السادس (ستسقط التفاحة)، فهو يحمل المفهوم البديل الأول (عدم

وجود غلاف جوي للكوكب يعني انعدام جاذبيته (وجود الهواء شرط أساسي لوجود جاذبية على السطح)). ووجدت الباحثة أن 20% من طلبة السنة الرابعة قد أجابوا عن السؤال الأول بأن التفاحة ستطفو لأن القمر ليس عليه جاذبية وأجاب نفس الطلبة على السؤال السادس أن التفاحة ستسقط لأن " القبة بها هواء" أو لأن " بما ان هناك حياة داخل القبة اذن هناك جاذبية".

وتم مقارنة إجابات طلبة السنة الرابعة على الجزء الموضوعي من السؤال الثالث (الوزن على كوكب الزهرة) والخامس (قوة الجذب على كوكب الزهرة)، وذلك لمعرفة إذا كان الطلبة يختارون نفس البديل في السؤالين، أي يدركون أن الوزن يساوي قوة الجذب، فكانت النتيجة أن 65% من طلبة السنة الرابعة يدركون أن الوزن يساوي قوة الجذب، بينما 35% يعتقدون أن الوزن وقوة الجاذبية مفهومان مختلفان.

في الخلاصة نجد أن هناك تقارب بين النسب المبينة في الجدولين 4.1 و4.2 للمفهوم نفسه. واعتقد معظم طلبة السنة الثانية (4/5) أن هناك خصائص أخرى للكوكب تؤثر على قوة جذبه للأجسام (قوة مجاله المغناطيسي، كثافة مادته، ضغطه الجوي، سرعة دورانه). بينما اعتقد أقل من خُمس الطلبة أن قوة جذب الكوكب للجسم يعتمد على بعد الجسم عن سطح الكوكب وليس البعد عن مركزه.

ويظهر من خلال ما سبق أن هناك تقارب بين نسبة الطلبة الذين يحملون المفهوم البديل الذي دل علية الجزء الموضوعي من الاختبار والنسبة الطلبة الذين يحملون ذلك المفهوم ذاته والذي دل عليه إجابات الطلبة على الجزء الانشائي. كما يمكن القول ان أكبر نسبة من طلبة السنة الرابعة يعتقدون أن هناك خصائص أخرى للكوكب تؤثر على قوة جذبه للأجسام (قوة مجاله المغناطيسي، كثافة مادته، ضغطه الجوي، سرعة دورانه). بينما أقل نسبة من طلبة السنة الرابعة اعتقدوا قوة جذب الكوكب للجسم يعتمد على بعد الجسم عن سطح الكوكب وليس البعد عن مركزه.

4.4 هل هناك تطور في المفاهيم عند طلبة سنة رابعة مقارنةً بطلبة سنة ثانية في الجامعات الأربعة معا؟

للإجابة عن هذا السؤال قامت الباحثة بعمل جدول 4.5 لتقارن فيه بين نسب طلبة السنة الرابعة وطلبة السنة الثانية الذين أجابوا بشكل صحيح على أسئلة الاختبار. ولغايات تحليل الجدول 4.5 تم إيجاد الفرق بين نسب كلتا المرحلتين في كل سؤال من الأسئلة (الموضوعية والإنشائية).

جدول 4.5: نسبة الطلبة من السنة الثانية والسنة الرابعة الذين أجابوا بشكل صحيح عن كل سؤال من أسئلة الاختبار (حيث A تدل على سؤال الاختيار من متعدد وB تدل على سؤال التفسير):

السؤال		الطلبة الذين أجابوا بشكل صحيح		
		السنة الثانية عدد الطلبة (النسبة%)	السنة الرابعة عدد الطلبة (النسبة%)	الفرق في النسبة (%)
القسم الأول: تعريف الطالب لقوة الجاذبية	B	(22) 19	(32)16	10+
القسم الثاني:	A	(27) 25	(31) 17	4+
1: حركة التفاحة على سطح القمر.	B	(25) 22	(31) 15	6+
2: التغيُّر في قوة الجاذبية	A	(25) 23	(35) 19	10+
عند الابتعاد عن سطح الأرض.	B	(26) 19	(37) 15	11+
3: وزن الجسم على كوكب	A	(18) 17	(13) 7	5−
الزهرة.	B	(17) 11	(15) 6	2−
4: كتلة الجسم على كوكب	A	(60) 56	(61) 33	1+
الزهرة.	B	(88) 49	(80) 28	8−
5: قوة الجاذبية على كوكب	A	(17) 16	(19) 10	2+
الزهرة	B	(21) 10	(25) 8	4+
6: حركة تفاحة على سطح	A	(51) 47	(44) 24	7−
القمر داخل قبة فيها هواء.	B	(47) 27	(55) 18	8+
7: حركة قلم في قبة	A	(33) 31	(43) 23	10+
بلاستيكية على سطح الأرض ومفرغة من الهواء	B	(36) 15	(44) 14	8+

السؤال		الطلبة الذين أجابوا بشكل صحيح		
		السنة الثانية عدد الطلبة (النسبة%)	السنة الرابعة عدد الطلبة (النسبة%)	الفرق في النسبة (%)
8: قوة الجاذبية في أماكن مختلفة على سطح الأرض.	A	(77) 72	(76) 41	1+
	B	(56) 32	(65) 26	9+
9: مقدار الكتلة الأدنى التي تمتلك مجال جاذبية.	A	(72) 67	(80) 43	8+
	B	(74) 31	(89) 24	15+
10: تأثير كثافة الكوكب على قوة جاذبيته.	A	(40) 37	(39) 21	1−
11: تأثير الارتفاع عن سطح البحر على الوزن.	B	(19) 12	(27) 12	8+
12: أثر المجال المغناطيسي للكوكب على قوة جاذبيته.	A	(28) 26	(26) 14	2−
13: أثر سرعة دوران الكوكب على قوة جاذبيته.	A	(25) 23	(24) 13	1−
14: تطبيق مباشر لقانون الجذب العام	A	(34) 32	(33) 18	1−
	B	(54) 28	(42) 13	12−
15: تطبيق مباشر لقانون الجذب العام	A	(24) 22	(28) 15	4+
	B	(43) 19	(41) 12	2−
16: تطبيق مباشر لقانون الجذب العام	A	(28) 26	(39) 21	11+
	B	(40) 19	(63) 15	23+

السؤال		الطلبة الذين أجابوا بشكل صحيح		
		السنة الثانية عدد الطلبة (النسبة%)	السنة الرابعة عدد الطلبة (النسبة%)	الفرق في النسبة (%)
17: تطبيق مباشر لقانون	A	(67) 62	(67) 36	0
الجذب العام	B	(80) 32	(64) 14	16−
18: تطبيق مباشر لقانون	A	(68) 63	(76) 41	8+
الجذب العام	B	(84) 31	(88) 18	4+

يتكون الاختبار من ثلاثٍ وثلاثين فقرة، مقسمة إلى سبع عشرةَ فقرة موضوعية وستَّ عشرة فقرة إنشائية. وكما يظهر بالجدول 4.3 نلاحظ نسبة طلبة السنة الرابعة الذين أجابوا الإجابات الصحيحة كانت أعلى في إحدى وعشرين فقرة من فقرات الاختبار من نسبة طلبة السنة الثانية الذين أجابوا عن تلك الأسئلة بشكل صحيح، وكانت نسبة طلبة السنة الثانية الذين أجابوا إجابات صحيحة أعلى من نسبة طلبة السنة الرابعة في الإجابة عن إحدى عشرة فقرة. وفيما يلي تفصيل الفرق بين هذه النسب:

- زادت نسبة طلبة السنة الرابعة الذين أجابوا بشكل صحيح عن نسبة طلبة السنة الثانية بمقدار 0%–4% في 8 فقرات.
- زادت نسبة طلبة السنة الرابعة الذين أجابوا بشكل صحيح عن نسبة طلبة السنة الثانية بمقدار 6%–8% في 6 فقرات.
- زادت نسبة طلبة السنة الرابعة الذين أجابوا بشكل صحيح عن نسبة طلبة السنة الثانية بمقدار 9%–23% في 8 فقرات.

- قلت نسبة طلبة السنة الرابعة الذين أجابوا بشكل صحيح عن نسبة طلبة السنة الثانية بمقدار 1%–5% في 7 فقرات.
- قلت نسبة طلبة السنة الرابعة الذين أجابوا بشكل صحيح عن نسبة طلبة السنة الثانية بمقدار 7%–16% في 4 فقرات.

ويمكن تلخيص هذه النتيجة بالجدول 4.6، الذي يشير إلى أن طلبة السنة الرابعة يظهرون تطوراً في فهمهم لموضوع الجاذبية بشكل طفيف عن فهم طلبة السنة الثانية:

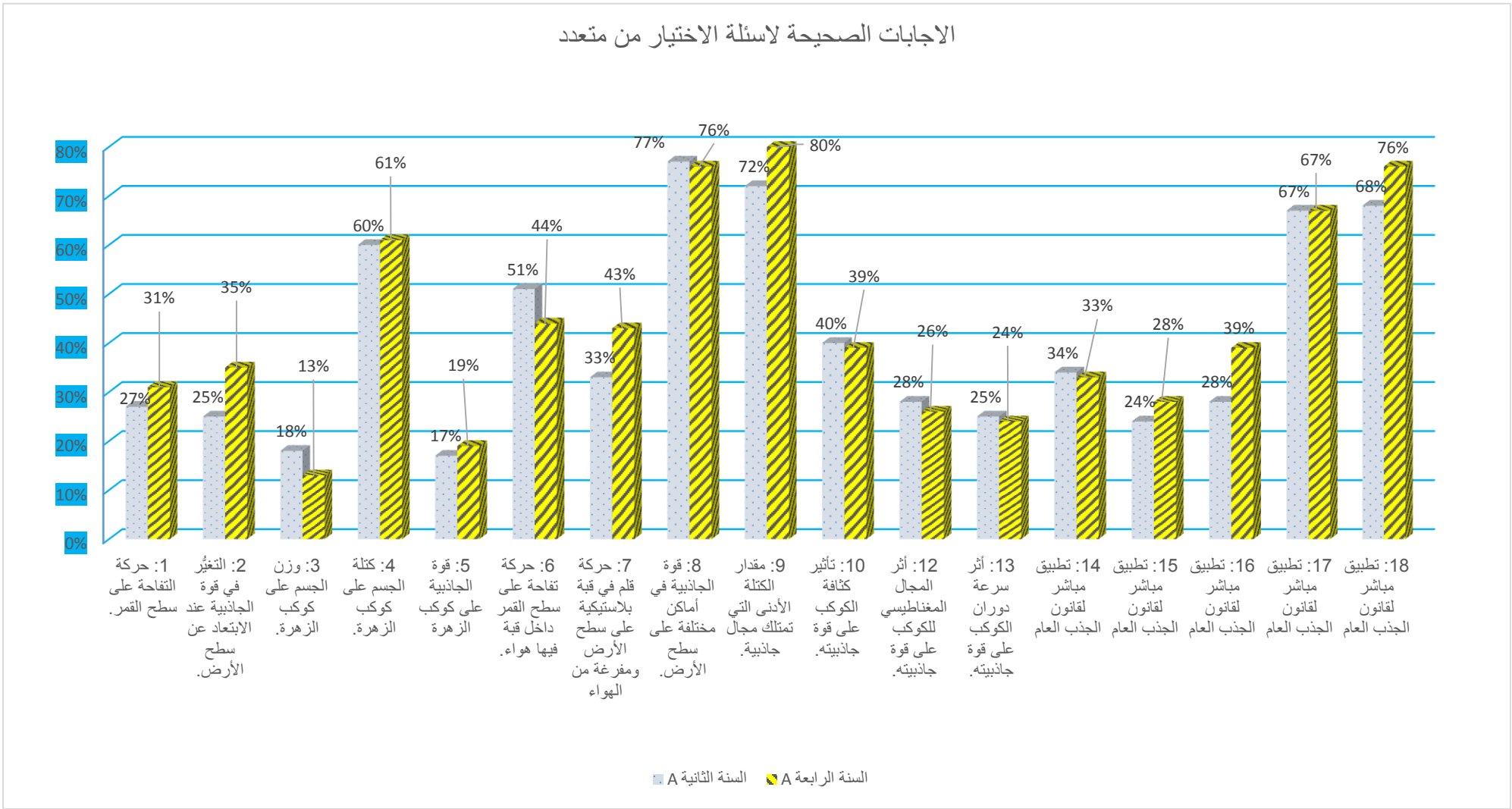
4.6: نسبة الأسئلة التي أجابت عليها كل مرحلة بشكل صحيح

نسبة الأسئلة المجاب عنها بشكل صحيح (%)	المرحلة الدراسية التي أجابت بنسبة أعلى عن هذه الأسئلة
33	السنة الثانية
64	السنة الرابعة
3	لا فرقَ بين المرحلتين

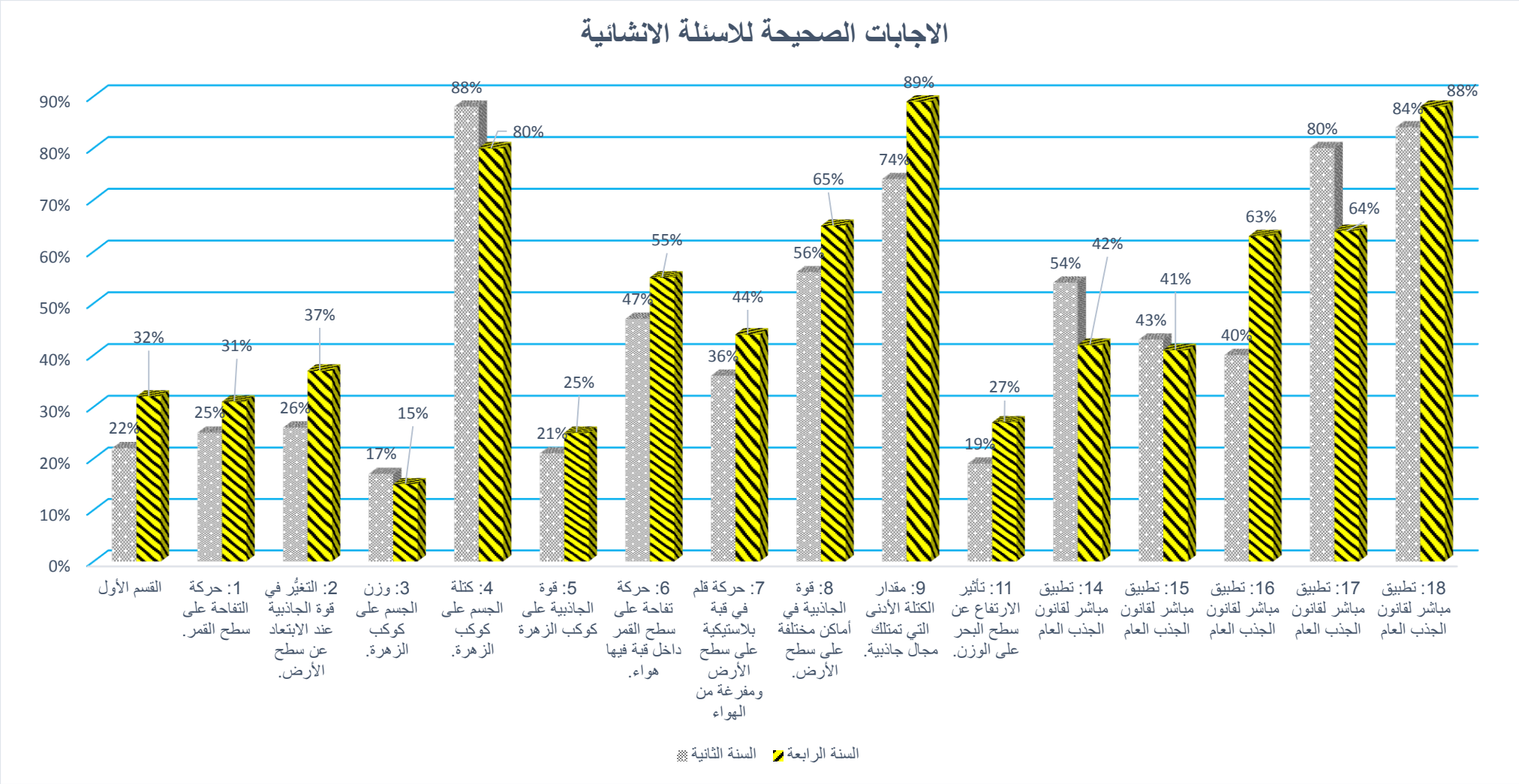
ويبين الجدول 4.4 ان طلبة السنة الثانية أجابوا بشكل أفضل من طلبة السنة الرابعة عن 33% من أسئلة الاختبار، بينما أجاب طلبة السنة الرابعة بشكل أفضل عن 64% من طلبة السنة الثانية، بالإضافة إلى عدم وجود فرق بين مستوى اجابات الطلبة من كلتا المرحلتين على 3% من الأسئلة.

ويبين الرسم البياني 4.1 الفروق بين نسبة الطلبة الذين أجابوا بشكل صحيح عن أسئلة الاختيار من متعدد من كلتا المرحلتين، اما الرسم البياني 4.2 فيبين الفرق في النسبة بين الطلبة الذين أجابوا بشكل صحيح عن الجزء الانشائي من الاختبار من كلتا المرحلتين (السنة الرابعة والسنة الثانية).

4.1: الفروق بين نسبة الطلبة الذين أجابوا بشكل صحيح عن أسئلة الاختيار من متعدد من كلتا المرحلتين



4.2: الفرق في النسبة بين الطلبة الذين أجابوا بشكل صحيح عن الجزء الانشائي من الاختبار من كلتا المرحلتين



اما الجدول الآتي (4.7) فيظهر من خلاله نسبة الطلبة من كلتا المرحلتين السنة الثانية والسنة الرابعة الذين يحملون المفاهيم البديلة، وتم تطوير الجدول بناءً على الجدولين 4.1 و4.3. والهدف من هذا الجدول هو ملاحظة الفرق في نسبة طلبة السنة الثانية الذين يحملون أحد المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية ونسبة طلبة السنة الرابعة الذين يحملون المفهوم نفسه.

جدول 4.7: مقارنة بين نسب الطلبة من كلتا المرحلتين الذين يحملون مفاهيم بديلة

المفهوم البديل	نسبة الطلبة الذين يحملون المفهوم البديل (%)		الفرق بين النسب (%)
	السنة الثانية	السنة الرابعة	
1-عدم وجود غلاف جوي للكوكب يعني انعدام جاذبيته (وجود الهواء شرط أساسي لوجود جاذبية على سطح الكوكب)	71	60	11
2-عدم فهم العلاقة بين المسافة وقوة الجاذبية (جانب من قانون نيوتن للجذب العام).	40	30	10
3-وجود خصائص أخرى للكوكب تؤثر على قوة جذبه للأجسام (قوة مجاله المغناطيسي، كثافة مادته، ضغطه الجوي، سرعة دورانه).	64	66	-2

المفهوم البديل	نسبة الطلبة الذين يحملون المفهوم البديل (%)		الفرق بين النسب (%)
	السنة الثانية	السنة الرابعة	
4–تختلف قوة الجذب حسب موقع الجسم على سطح الكرة الأرضية (قريب من خط الاستواء، عند الأقطاب)	23	24	-1
5–قوة جذب الكوكب للجسم يعتمد على بعد الجسم عن سطح الكوكب وليس البعد عن المركز	19	11	8
6–عدم الإدراك أن الكتلة مقدار ثابت في كل مكان	40	39	1
7–الاعتقاد ضرورة امتلاك الجسم حداً أدنى من الكتلة ليجذب جسماً آخر.	30.5	26.5	4
8–عدم إدراك أن قوة جذب جسم لآخر تساوي بالمقدار وتعاكس بالاتجاه قوة جذب الجسم الآخر للجسم الأول.	65	67	-2

المفهوم البديل	نسبة الطلبة الذين يحملون المفهوم البديل (%)		الفرق بين النسب (%)
	السنة الثانية	السنة الرابعة	
9-عدم تطبيق قانون الجذب العام بالشكل الصحيح.	52	42.5	9.5
10-الربط بين وجود حياة على الكوكب ووجود جاذبية على سطحه (ربط الجاذبية فقط بالأرض).	19	15	4
11-الربط بين بعد الكوكب عن الشمس ومقدار قوة جاذبيته.	13	19	-6

نلاحظ من الجدول 4.6 أن هناك اختلافاً في نسب الطلبة الذين يحملون المفاهيم البديلة باختلاف المرحلة الدراسية (سنة ثانية/ سنة رابعة). فقد زادت نسبة طلبة السنة الثانية الذين يحملون سبعة من المفاهيم المدرجة بالجدول 4.6 عن نسبة طلبة السنة الرابعة الذين يحملون هذه المفاهيم الخمس؛ فمتوسط الفرق بين النسب كان 6.8%، وتواجدت هذه الفروق في كل من المفاهيم البديلة: 1، 2، 5، 6، 7، 9 و10.

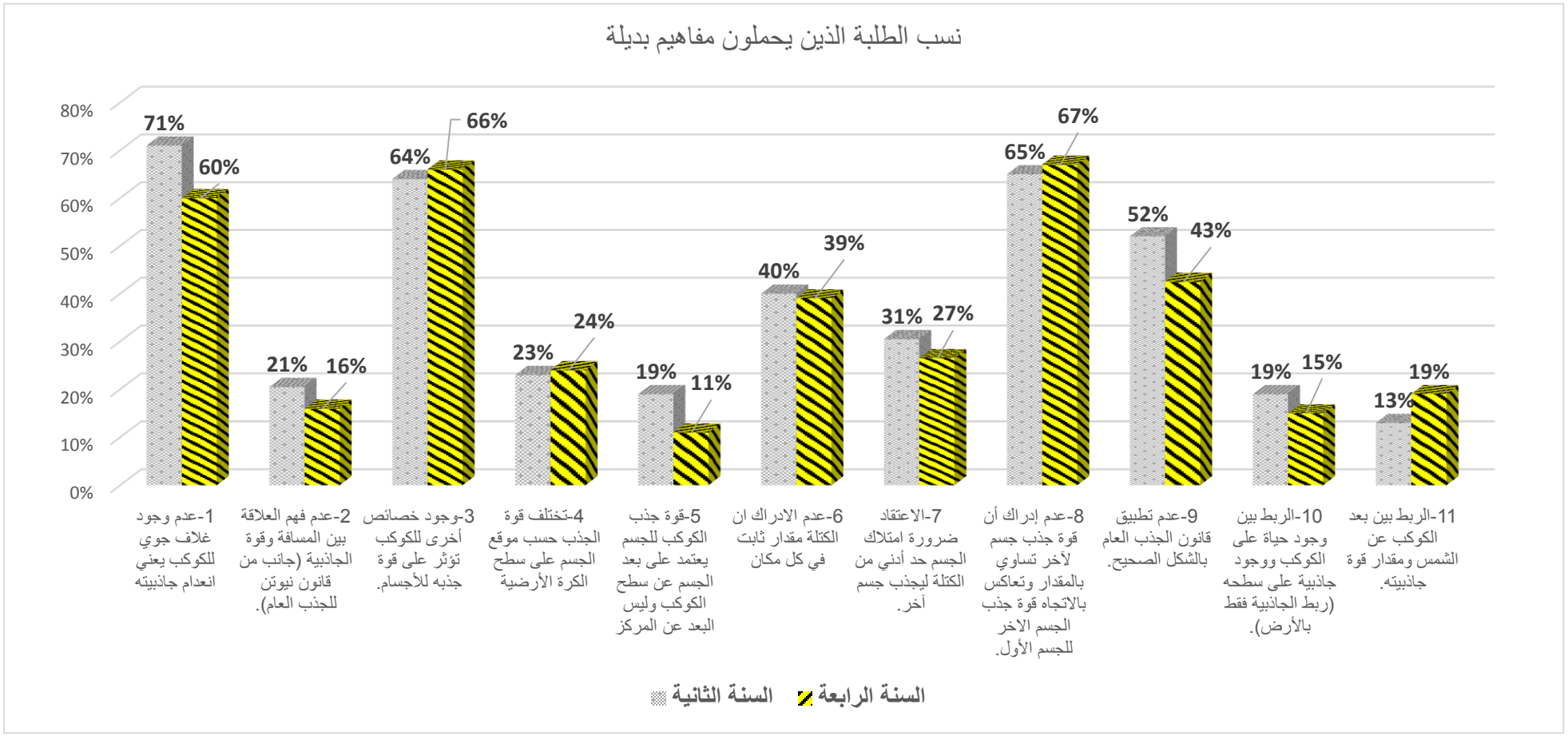
في حين حمل طلبة السنة الرابعة أربعة مفاهيم فقط (3، 4، 8 و11) بنسبه أعلى من طلبة السنة الثانية، حيث إن متوسط الفرق بين النسبتين 2.8%. وتجدر الإشارة إلى أن المفهوم الثالث (وجود خصائص أخرى للكوكب تؤثر على قوة جذبه للأجسام (قوة مجاله المغناطيسي، كثافة مادته، ضغطه الجوي، سرعة دورانه)، حمله 82% من طلبة السنة الثانية و87% من طلبة السنة الرابعة، كما أن 50% من طلبة السنة الرابعة ربط بين كثافة مادة الكوكب وقوة جذبه في حين 41% من طلبة السنة الثانية حمل المفهوم الأخير(علاقة الكثافة بقوة الجذب)، بالإضافة إلى اعتقاد 59% من طلبة السنة الرابعة بأن قوة جذب الكوكب يحددها قوة

مجاله المغناطيسي بينما 65% تبنى هذا الاعتقاد من طلبة السنة الثانية، وقد تساوت نسب الطلبة الذين يربطون بين دوران الكوكب وقوة الجاذبية من كلتا المرحلتين(67%). كما بينت إجابات الطلبة عن الجزء الإنشائي من السؤالين الخامس والثالث بأن 75% من طلبة السنة الثانية و71% من طلبة السنة الرابعة يربطون بين خاصية الضغط للكوكب ومقدار قوة جذبه. وتجدر الإشارة إلى أن مقارنة إجابات الطلبة على الجزء الموضوعي من السؤال السادس والسؤال الأول أظهر أن 93% من طلبة السنة الرابعة يحملون المفهوم الأول، في حين 83% من طلبة السنة الثانية يحملونه. وبالرغم من ارتفاع نسب كلتا المرحلتين، الا أن هناك فروقات في هذه النسب تدل على عدم تطور فهم موضوع الجاذبية عند طلبة السنة الرابعة.

وعند مقارنة إدراك الطلبة من كلتا المرحلتين حقيقة أن الوزن يساوي قوة الجذب، وجدت الباحثة هناك تساوياً في نسب الطلبة الحاملين للمفهوم الصحيح وقد بلغت النسبة في كل مرحلة 65%.

ويبين الرسم البياني 4.3 الفروق بين نسب الطلبة الذين يحملون مفاهيم بديلة في كلتا المرحلتين:

الرسم البياني 4.3: الفرق بين نسب طلبة المرحلتين من خلال المفاهيم البديلة التي يحملونها



كما قامت الباحثة بتصحيح الاختبارات كافة بحيث استحق كل طالب علامة على مجمل الإجابات التي أجابها في الاختبار، وكانت العلامة الكلية من 38، وكان معدَّل طلبة السنة الثانية على الامتحان يساوي 12.24 (انحراف معياري=7.03)، بينما كان معدَّل طلبة السنة الرابعة يساوي 13.44 (انحراف معياري=7.61). وتبين من اجراء اختبار "ت" (Independent Sample T-Test) أن الفرق بين المعدلات لم يكن ذي دلالة إحصائية، حيث كانت P=0.33، 0.97= (145)t.

4:5 ملخص الفصل

استعرضت الباحثة خلال الفصل الحالي النتائج التي توصلت اليها حول أهم المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة دوائر الفيزياء من السنة الرابعة والسنة الثانية في الجامعات الفلسطينية حول موضوع الجاذبية، حيث كانت النتائج على النحو التالي:

1- يحمل طلبة الجامعات الفلسطينية احدى عشر مفهوم حول الجاذبية.

2- يوجد اختلاف في نسبة الطلبة الحاملين لكل مفهوم.

بالإضافة إلى الحديث عن الفرق بين هذه المفاهيم بين طلبة المرحلتين للإجابة عن سؤال الدراسة الثالث، فلم تجد الباحثة فروق ذات دلالة إحصائية تدل على تطور هذه المفاهيم البديلة في كلا المستويين (السنتين الثانية والرابعة) وسيتم في الفصل الخامس تفسير هذه النتائج وبعض التوصيات المتعلقة بها.

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والتوصيات

الفصل الخامس: مناقشة النتائج والتوصيات

5:1 المقدمة

هدفت الدراسة الحالية إلى تشخيص المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة تخصص الفيزياء في الجامعات الفلسطينية حول موضوع الجاذبية، بالإضافة إلى الكشف عن التطور الحاصل في هذه المفاهيم عند طلبة السنة الرابعة مقارنة بها عند طلبة السنة الثانية.

وفي ضوء النتائج التي تحدثت عنها الباحثة في الفصل السابق (الفصل الرابع) سيتم في الفصل الحالي مناقشة هذه النتائج وربطها مع اهم نتائج الدراسات السابقة التي تناولت نفس الموضوع. كما سيتضمن الفصل توصيات للجامعات بالإضافة إلى توصيات لباحثين اخرين ترى الباحثة انها قد تكون مفيدة في دراسات مستقبلية، وسيتم نقاش النتائج ضمن محورين رئيسيين:

المحور الأول: المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة دوائر الفيزياء في الجامعات الفلسطينية.

المحور الثاني: التطور الحاصل في المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة السنة الرابعة مقارنة مع تلك التي يحملها طلبة السنة الثانية.

5:2 المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة دوائر الفيزياء في الجامعات الفلسطينية:

يرى ويليامسون وويلوغبي أن فهم الطالب لموضوع الجاذبية يرتبط بفهمه لمفاهيم فيزيائية أخرى، مثل ضغط الهواء، وجود غلاف جوي، علم الحركة، المغناطيسية. ولهذا السبب فإن مفهوم الجاذبية يخدم فهم الطالب للعديد من مفاهيم الفيزياء العامة، الجاذبية مفهوم سمع فيه الجميع ويتعامل معه الافراد في حياتهم اليومية، لذلك فهو نقطة بداية ممتازة لدراسة واعادة بناء البنية الذهنية للطالب، فمعرفة المفاهيم البديلة التي يحملها

الطالب هي خطوة أولى في مساعدته على اعادة بناء بينيته الذهنية (Williamson& Willoughby, 2012)

واستخدمت الدراسة الحالية اختبار يدمج بين الأسئلة الموضوعية والأسئلة الانشائية، واظهرت نتائج الاختبار وجود عدد من المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة الجامعات الفلسطينية في كلتا المرحلتين (السنة الثانية، السنة الرابعة)، ويمكن تصنيف هذه المفاهيم في بابين رئيسين:

1- ربط الطلبة قوة الجاذبية بعوامل مختلفة، (اعتقاد الطلبة أن قوة الجذب تتأثر بعوامل مختلفة، سواء كانت هذه القوة في سياق الكرة الأرضية أو في سياق الفضاء الخارجي).

2- ربط مجموعة من المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة بقانون الجذب العام.

5:2:1 ربط الطلبة قوة الجاذبية بعوامل مختلفة، (اعتقاد الطلبة أن قوة الجذب تتأثر بعوامل مختلفة، سواء كانت هذه القوة في سياق الكرة الأرضية أو في سياق الفضاء الخارجي).

فقد بينت الدراسة الحالية بأن نسبة عالية (ما يقارب ثلاثة أرباع الطلبة) من طلبة المرحلة الجامعية ربطوا قوة الجاذبية بالكرة الارضية فقط، الامر الذي توصلت اليه كذلك ثلاث دراسات أُجريت على طلبة المدارس (Ameh, 1987; Sneider & Poulos, 1983; Vosniadou, 1990) وثلاث دراسات أخرى على طلبة جامعيين (Dostal, 2005; Sharma, et al., 2004; Watkins, 2014). حيث أشارت هذه الدراسات إلى اعتقاد الطلبة بأن الكرة الارضية تخضع لقوانين فيزيائية خاصة بها لا تنطبق على الأجسام التي تسبح بالفضاء الخارجي، ورجحت فوسينيادو سبب وجود هذا المفهوم عند الطلبة لاعتقادهم أن الأرض هي مركز الكون (Vosniadou, 1990).

كما ربط طلبة الدراسة الحالية وجود الجاذبية بوجود الحياة على الكوكب وذلك بسبب اعتقادهم بأن وجود الهواء والغلاف الجوي شرطان اساسيان ليمتلك الكوكب قوة جذب، وقد حمل المفهوم البديل ذاته طلبة المدارس كما بينت الدراسات (Ameh, 1987; Berg & Brouwer, 1991; Noce, et al., 1988; Ruggiero, 1985; Sneider & Poulos, 1983; Vosniadou, 1990; Watts & Zylbersztajn, 1981)، واتفقت هذه النتيجة مع ما وجدته دراسات أخرى أجريت على الطلبة الجامعيين (Dostal, 2005; Feeley, 2007; Graham & Berry, 1993; Watkins,2014). ففي كل من الدراسات المذكورة أعلاه سُئِلَ الطلبة عن سلوك جسم إذا ترك ليسقط على سطح القمر، وأجاب معظم الطلبة بأن الجسم سيطفو ولن يسقط لاعتقادهم بان عدم وجود غلاف جوي أو وجود الهواء يعدم جاذبية ذلك الجسم الفضائي.

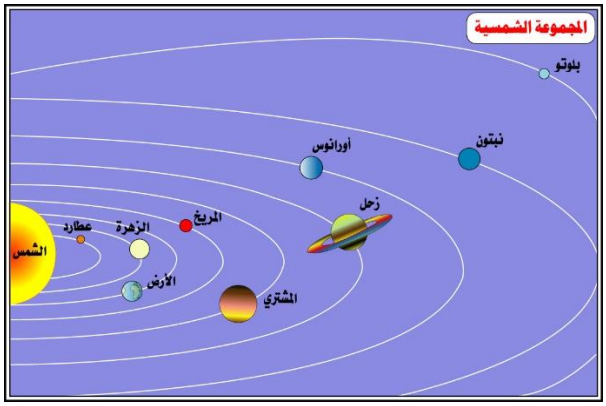
كما اعتقد خمسا (2/5) الطلبة المشاركين في الدراسة الحالية بأن قوة جذب الأرض للأجسام تعتمد على موقع الجسم على سطح الأرض (قريب من خط الاستواء، عند الأقطاب)، وهي نسبة منخفضة نسبياً. كما لم يدرك نسبة منخفضة أيضاً من الطلبة أن قوة جذب الأرض للجسم تعتمد على المسافة بين الجسم وبين مركز الأرض. ولم تجد الباحثة خلال مراجعتها للأدبيات أي دراسة توصلت إلى هذين المفهومين (علاقة قوة الجاذبية بموقع الجسم على سطح الكرة الأرضية، وعلاقة قوة الجذب ببعد الجسم عن مركز الأرض وليس البعد عن سطحها) عند طلبة المدارس أو عند طلبة الجامعات.

أما المفهوم البديل الثالث (الربط بين قوة جذب الكوكب وخصائص اخرى (القوة المغناطيسية، الدوران، الضغط، كثافة مادة الكوكب))، فقد وجدت الدراسة الحالية ان نسبة كبيرة من طلبة المرحلتين يحملونه، فهم يعتقدون مثلا انه كلما زادة مغناطيسية الكوكب تزداد قوة جاذبيته. وقد اتفقت هذه النتيجة مع نتيجة دراسة سنايدر وبولس (Sneider & Poulos, 1983) التي أجريت على طلبة المدارس، وكذلك دراسات أخرى أجريت على طلبة

الجامعات (Asghar & Librakin, 2010; Dostal, 2005; Graham & Berry, 1993; Piburn et al., 1988 ; Watkins, 2014; Williamson & Willoughby, 2012).

كما حمل طلبة الدراسة الحالية مفهوما بديلا باعتقادهم أن بعد الكوكب عن الشمس يحدد مقدار قوة جاذبيته، وقد أكدت عدد من الدراسات السابقة على وجود هذا المفهوم عند الطلبة الجامعيين (Dostal, 2005; Piburn, et al., 1988; Watkins, 2014; Williamson & Willoughby, 2012). وقد يعود ذلك إلى عرض صور في الكتب المدرسية تظهر فيها الشمس بأنها مركز الكون، كما يظهر بالصورة 5.1.

5.1: النظام الشمسي كما يظهر في كتب العلوم المدرسية



ومن ناحية أخرى ربط طلبة الدراسة الحالية بين قوة جذب جسم ما لجسم آخر وبين مقدار كتلته، حيث اعتقد الطلبة أن هناك حد أدنى للكتلة التي تمكن الجسم من جذب الأجسام الأخرى، وهو ما جاء بدراسة فيلي (Feeley, 2007)، فاعتقد الطلبة بان هناك قيمة معينة للكتلة التي تظهر عندها قوة الجذب واسمها عتبة الكتلة. وحمل نفس المفهوم البديل الطلبة المشاركين في دراسة الباحثين ويليامسون وويلغوبي (Williamson& Willoughby, 2012). ومن المرجح أن ذلك يعود إلى كون قوة الجذب المتبادلة بين الكتل الصغيرة غير مرئية وغير ظاهرة، فهي قوى صغيرة جدا لا يمكن ملاحظة تأثيرها، ولعل أثرها الضئيل

هو ما يدفع الطلبة إلى الاعتقاد بأنها غير موجودة. ولم يكن بالإمكان في الدراسة الحالية معرفة فيما إذا كان الطلبة يعتقدون أن قيمة القوة لكتلة دون العتبة هي صفراً أو صغيرة جداً بحيث يمكن اهمالها.

5:2:2 ربط مجموعة من المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة بقانون الجذب العام.

اشارت النتائج إلى ان هناك مشكلة عند طلبة المرحلتين (السنة الثانية والسنة الرابعة) في تطبيق قانون الجذب العام بشكل كلي أو جزئي. فلم يتمكن نسبة من الطلبة من الإجابة على الأسئلة التي تطلب تطبيق مباشر لقانون الجذب العام ($F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$)، وقد تشابهت هذه النتيجة مع ما توصلت اليه دراسة ويليامسون وويلغوبي التي اجرياها على طلبة علم الفضاء في سنتهم الأولى (Williamson& Willoughby, 2012). وفي سياق مشابه، أظهرت الدراسة الحالية عدم إدراك الطلبة بأن قوى الجذب المتبادلة بين أي كتلتين هي قوى متساوية بالمقدار ومتعاكسة بالاتجاه، وهذه يشير إلى عدم فهم قانون نيوتن الثالث.

كما أظهر نسبة من الطلبة عدم فهمهم للعلاقة بين المسافة وقوة الجذب (وهو جانب من قانون الجذب العام). فقد كانت إجابات بعض الطلبة بأن " لا علاقة بين المسافة وقوة الجذب" وفي أحيان أخرى كان يدرك بأنها علاقة عكسية ولكن مع المسافة نفسها وليس مع مربع المسافة. وأكدت هذه النتيجة مجموعة من الدراسات التي تم اجراؤها على طلبة المرحلة الجامعية (Gunstone& White, 1980; Gunstone & White, 1981; Williamson & Willoughby, 2012).

لا يدرك الطلبة بأن قوة جذب جسم لجسم اخر تتناسب طرديا مع كتل تلك الأجسام وعكسياً مع مربع المسافة بينهما، وبأنه لا يوجد أي عوامل أخرى تؤثر على قوة الجذب. لعل المشكلة الأساسية تكمن بأن تعلُّم الطلبة لقانون الجذب العام في السنة الأخيرة من دراستهم بالمدارس بالإضافة إلى السنة الأولى من دراستهم في كلية العلوم، ويحرص الطالب على حفظ القانون من أجل تطبيقه في الاختبار واجتياز المساق بنجاح، من ثم يصبح

مهملاً. ويؤكد ذلك النتائج المعروضة بالفصل السابق حيث أظهرت ان طلبة السنة الثانية تمكنوا ذكر قانون الجذب العام بشكل أفضل من طلبة السنة الرابعة، حيث أجاب معظم طلبة السنة الرابعة بجملة "لا أذكر القانون". كما أن أساليب التقييم المستخدمة في الجامعات تقتصر على الاختبارات التي تقيس مخزون المعلومات لدى الطالب أكثر من اهتمامها بفحص فهم الطالب للمفهوم.

وكانت نسبة طلبة السنة الرابعة ونسبة طلبة السنة الثانية متقاربة جدا في عدم ادراكهم بأن الكتلة مقدار ثابت في كل مكان، ووُجد هذه المفهوم أيضا عند طلبة علم الفضاء في دراسة ويليامسون وويلغوبي (&Williamson Willoughby, 2012).

وفي الخلاصة نجد ان المفاهيم البديلة التي تم الكشف عنها في الدراسة الحالية تتطابق إلى حد كبير مع تلك المفاهيم التي توصلت اليها الدراسات التي تناولت الموضوع ذاته وعلى عينات من فئات عمرية مختلفة. كما كشفت الدراسة عن مفهومين بديلين لم يظهرا في الدراسات السابقة التي راجعتها الدراسة، وهما:

- تختلف قوة الجذب حسب موقع الجسم على سطح الكرة الأرضية (قريب من خط الاستواء، عند الأقطاب).
- قوة جذب الكوكب للجسم يعتمد على بعد الجسم عن سطح الكوكب وليس البعد عن المركز.

5:3 التطور الحاصل في المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة السنة الرابعة مقارنة مع تلك التي يحملها طلبة السنة الثانية.

قامت الباحثة بالفصل الرابع بعمل مقارنة بين نسبة طلبة السنة الثانية الذين أجابوا على أسئلة الاختبار بشكل صحيح ونسبة طلبة السنة الرابعة الذين أجابوا بشكل صحيح كما يظهر بالجدول 4.5. كما قارنت الباحثة بين نسب الطلبة من كلتا المرحلتين الذين يحملون المفهوم ذاته كما بالجدول لتجد أن هناك في معظم الأحيان

انخفاض في نسبة طلبة السنة الرابعة العاملين للمفهوم البديل عن نسبة طلبة السنة الثانية لذلك المفهوم. وبالرغم من وجود اختلاف ملحوظ في النسب لبعض المفاهيم البديلة الا أنه ما زال طلبة السنة الرابعة يحملون ذلك المفهوم البديل وبنسبة مرتفعة أحيانا، فلم تجد الباحثة ان هناك أي مفهوم حمله طلبة السنة الثانية ولم يحمله طلبة السنة الرابعة. وكخطوة أخيرة لإجابة السؤال الثالث قامت الباحثة بعمل اختبار ت Independent Sample T–Test، وكانت النتيجة بأنه لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية مفاهيم السنة الرابعة والسنة الثانية. وقد تعارضت النتيجة الأخيرة من ناحية مع ما أجمعت عليه عدت دراسات سابقة أجريت على طلبة مدارس من مراحل صفية مختلفة (ابتدائية، متوسطة، ثانوية)، وذلك أن مفاهيم الطالب تتطور كلما تقدم بالسن ويحمل المفاهيم البديلة بنسبة اقل كلما اكتسب معرفة علمية أكثر (Mali & Howe, 1979; Maloney, 1984; Nussbaum, 1979; Sneider & Poulos, 1983; Stead & Osborne, 1981)

كما وجد أسغار ولبراكن عندما استخدما الاختبار الذي كشفت من خلاله الباحثة نسباوم (Nussbaum, 1976; Nussbaum, 1979) عن المفاهيم البديلة عند طلبة المرحلة الابتدائية، وأعادا تطبيقه على طلبة جامعيين (Asghar & Librakin, 2010)، ووجدا بدراستهما أن هناك تطور في المفاهيم عند طلبة الجامعة مقارنةً مع المرحلة الابتدائية، الا أن الطالب الجامعي ما زال يحمل تلك المفاهيم التي يحملها الطلبة الأصغر سناً، وهذه المفاهيم أصبحت أكثر تعقيداً مثل اعتقادهم بأن الجاذبية تعتمد على المغناطيسية والدوران والضغط الجوي، وبهذا اتفقت الدراسة الحالية مع دراسة أسغار ولبراكن. ولعل السبب وراء هذه النتيجة هو أن المفهوم البديل متأصل عند الطالب، وكما جاء بالفصل الأول فالطالب يتمسك بمفاهيمه التي كونها من خلال حياته اليومية وخبرته المكتسبة بالحياة، خلال التفاعل الاجتماعي مع البيئة المحيطة والأفراد (Bodner, 2001) ويصعب تغيير هذه المفاهيم، فهو يجدها الأقرب إلى منطقه الابستمولوجي (Hashweh, 1986). وقد يعود

ثبات هذه المفاهيم البديلة إلى طرق التدريس البديلة واستخدام اللغة اليومية التي تتعارض مع اللغة العلمية الصحيحة (Hashweh, 1986; Campanario, 2002).

وفي نهاية الفصل تجدر الإشارة إلى ان هذه الدراسة أتاحت الفرصة للكشف عن المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية التي يحملها طلبة الفيزياء في الجامعات الفلسطينية، بالإضافة إلى فحص التطور الحاصل في هذه المفاهيم عند طلبة السنة الرابعة مقارنةً بها عند طلبة السنة الثانية. واتصفت هذه المفاهيم بكونها مترابطة ومتشابكة فيما بينها، فربط الطالب من جهة الجاذبية بخصائص مختلفة ظهر في أكثر من مفهوم بديل واحد ومن هذه الخصائص: المغناطيسية، الدوران، الضغط الجوي، البعد عن الشمس، وجود غلاف جوي، وجود هواء، ووجود الحياة. ومن جهة أخرى ظهر أن الطلبة لا يدركون الرابط بين الجاذبية والمسافة أو الجاذبية الكتلة وهو يدل على عدم فهمهم لقانون الجذب العام. ولتعديل هذه المفاهيم البديلة عند الطلبة لا بد من تعديل شامل يشمل هذه الشبكة من المفاهيم البديلة المترابطة. وكان من المفيد لو أن الباحثة شملت مدرسي الفيزياء في المدارس الفلسطينية في عينة الدراسة، فقد يكون أساس المفاهيم البديلة عند طلبة الجامعات الذين كانوا فيما قبل طلبة مدارس هو معلم الفيزياء نفسه. ودلت البيانات التي جمعتها الباحثة على نتائج اتفقت بشكل كبير مع نتائج الدراسات السابقة التي بحثت بنفس الموضوع. ولو ارادت الباحثة ادخال تغيير على أداة الدراسة لاستخدمت بدراستها 3-Tier Test لا عطاء نتائج أكثر دقة، بالإضافة إلى عمل مقابلات مع الطلبة الذين شملتهم عينة الدراسة. وواجهت الباحثة مشكلة أثناء تطبيق الاختبار في اختلاف الوقت المتاح لكل شعبة تم تطبيق الاختبار عليها، ولعل الامر كان أفضل لو تمكنت من تجميع طلبة السنة الثانية والسنة الرابعة من نفس الجامعة في مكان وزمان واحد لتطبيق الاختبار عليهم، منحهم ساعة كاملة للاختبار.

5:4 التوصيات

بناءً على النتائج التي توصلت اليها الدراسة، والتي أظهرت وجود عدد من المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية عند طلبة الجامعات الفلسطيني، خرجت الباحثة بعدد من التوصيات التي قد تكون مفيد للهيئة التدريسية في دوائر الفيزياء في الجامعات الفلسطينية من جهة ولدراسات مستقبلية من جهة أخرى.

5:4:1 توصيات للهيئة التدريسية في دوائر الفيزياء في الجامعات الفلسطينية:

1- أن تُدخل الهيئة التدريسية في دوائر الفيزياء أساليب تدريس حديثة تعالج هذه المفاهيم، وعدم الاكتفاء بطرق التدريس التقليدية، مثل استراتيجية الغطاء المطاطي (The rubber sheet Analogy) في تعليم الجاذبية الذي استخدمته الباحثة وتكنز في دراستها على طلبة الجامعات (Watkins, 2014). أو من خلال عرض فيديوهات تظهر سقوط الأجسام على سطح القمر.

2- أن تستخدم الهيئة التدريسية في دوائر الفيزياء اساليب تقييم جديدة تقيس فهم الطالب لموضوع الجاذبية ولا تكتفي بقياس تحصيله وحفظه للمادة.

5:4:2 توصيات لدراسات مستقبلية:

1- تطبيق الدراسة على معلمي الفيزياء في المدارس الفلسطينية، فهم الشريحة الأكثر تأثيراً على الطلبة، فطلبة الجامعات الحاملين للمفاهيم البديلة كانوا فيما سبق طلبة مدارس، وقد يكون المعلم هو مصدر هذه المفاهيم.

2- عمل دراسات جديد تبحث في طرق تعديل هذه المفاهيم البديلة عند طلبة الجامعات.

3- البحث حول مصادر تكوُّن هذه المفاهيم عند طلبة الجامعات، هل هي المدارس أم مساقات الجامعة أم أسلوب التدريس (سواء في المدارس أو في الجامعات).

4- اجراء دراسة تقارن بين نسبة وجود هذه المفاهيم عند طلبة الجامعات المختلفة، والبحث في سبب الاختلاف.

5- استخدام اختبار ثلاثي الدرجات 3-Tier Test إذا رغب أحد الباحثين بعمل نفس الدراسة والكشف مرة أخرى عن المفاهيم البديلة حول موضوع الجاذبية عند الطلبة، نظراً الى أن هذا النوع من الاختبارات يظهر نتائج أكثر دقة (كما يظهر في الفصل الثاني).

References:

الخالدي، موسى محمد (1998). المفاهيم البديلة التي يحملها طلبة الصف الحادي عشر حول موضوع الروابط الكيميائية. **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية التربية، جامعة بيرزيت: فلسطين.

الراشد،علي (2002). المفاهيم العلمية الخطأ لدى طلبة القسم العلمي في كلية المعلمين بالرياض. ***مجلة كلية التربية، جامعة الأمارات العربية المتحدة. العدد 19*** ص. ص 35-67

Ameh, C. (1987). An analysis of teachers' and their students' views of the concept "Gravity*". Research in Science Education, 17*(1), 212-219.

Asghar, A., and Libarkin, J. C.(2010), "Gravity, Magnetism and 'Down': Non-physics college students' conceptions of gravity," *Science Educator, 19*, 42.

Baldy, E. (2007). A new educational perspective for teaching gravity. *International Journal of Science Education, 29*(14), 1767-1788. doi: 10.1080/09500690601083367

Bar, V., Zinn, B. & Rubin, E. (1997) Children's ideas about action at a distance. *International Journal of Science Education,* 19(10), 1137-1157.

Berg, T., & Brouwer, W. (1991). Teacher awareness of student alternate conceptions about rotational motion and gravity. *Journal of Research in Science Teaching, 28*(1), 3-18.

Besson, U. (2010). Some features of causal reasoning: Common sense and physics teaching. *Research in Science & Technological Education*, *22*(1), 113-124. doi: 10.1080/0263514042000187575

Blumenfeld, P.C., Marx, R.W., Patrick, H., Krajcik, J. & Soloway, E. (1997). Teaching for understanding. In B. J. Biddle, T. L. Good and I. F. Goodson (Eds), *International handbook of teachers and teaching*, Dordrecht: Kluwer.

Bonder, G., M. (2001). The many forms of constructivism, *Journal of chemical education*, 78, 1-27.

Borun, M., Massey, C., & Lutter, T. (1993). Naive knowledge and the design of science museum exhibits. Curator: *Quarterly Publication of the American Museum of Natural History, 36,* 201-219.

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

Campanario, J.M. (2002). The parallelism between "scientists and students" resistance to new scientific ideas. *International Journal of Science Education*, 24, 1095-1 1 10.

Çepni, S. (2007). *Assessment of performances*. In. Karip, E. (Ed.), Measurement and Assessment. Pegema Publication, First Edition.

Chandler, M. (1994). Philosophy of gravity: Intuitions of four-dimensional curved spacetime. *Science & Education, 3*, 155-176.

Chi, M. T. H. (2008). Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 61–82). New York: Routledge.

De Angelo,C., Touchman,S., and Clark, D. (2009). *Constructivim.* Retrived from http://www.education.com/reference/article/constructivism/ at 15-4-2015.

DiSessa, A. (1988) *Knowledge in pieces*. In G. Forman & P. Pufall (Eds), Construction in the computer age. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Donovan, M., et.al. (1999). *How People Learn: Bridging Research and Practice*. National Academic Press.

Dostal, J. A. (2005). **Student concepts of gravity**. (Master's Thesis). Iowa State University, Ames, Iowa, 2005. Retrieved in 22-9-2015 from http://www.physicseducation.net/members/Dostal_Thesis.pdf

Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education, 11*(5), 481-490.

Duit, R., Gropengießer, H., & Kattmann, U. (2005). *Towards science education research that is relevant for improving practice: The model of educational reconstruction.* In H. Fischer, Ed., Developing standards in research on science education, 1-9, London: Taylor & Francis.

Duit, R. & Treagust, D.F. (2003) Conceptual change: powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education, 25*, 6, 671-688.

Dykstra, D. (2004). "How We Think About and Prepare to Teach Physics." *Proceedings of the 2004 Physics Education Research Conference*, 790209-212. http://dx.doi.org/10.1063/1.2084738

Ennenbach, W. (1983). *The influence of model instruction on "Conception and misconception-learning" in biology and physics*. In First International seminar on Misconceptions in Science and Mathematics, Ithaca, NY: Cornell University.

Feeley, R. E. (2007). *Identifying student concepts of gravity* (Doctoral dissertation, The University of Maine).

Galili, I. (1995). Interpretation of students' understanding of the concept of weightlessness. *Research in Science Education, 25*(1), 51-74.

Galili, I. (2001) Weight versus gravitational force: Historical and educational perspectives. *International Journal of Science Education*, *23*, 10, 1073-1093.

Galsersfeld, E. (1996). *Aspects of radical constructivism*, in M.Pakman (ed.), Construcciones de la experiencia humana 23-49, Barcelona, Spain.

Garmston, R. & Wellman, B. (2009). *The adaptive school: A sourcebook for developing collaborative groups*. Norwood, MA: ChristopherGordon

Givry, D. & Tiberghein, A. (2005) *Studying the evolution of student's ideas in a physics classroom*. Proceedings of ESERA Conference

Graham, T., and Berry, J. 1993, "Students' Intuitive Understanding of Gravity," *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *24*(3), 473- 478.

Greca, I. M. & Moreira, M. A. (1997). The kinds of mental representations- models, propositions and images- used by college students regarding the concept of field. *International Journal of Science Education, 19*(6), 711-724. doi: 10.1080/0950069970190607

Greeno, J.G., Collins, A.M. & Resnick, L.B. (1996). Cognition and learning. In: Berliner, D.C. & Calfee, R.C.. *Handbook of Educational Psychology*. New York: Prentice Hall International, 15-46

Gunstone, R. F., and White, R. T. 1980, "A Matter of Gravity," *Research in Science Education, 10,* 35.

Gunstone, R. F., & White, R. T. (1981). Understanding of gravity. *Science Education, 65*(3), 291-299.

Hartle, J. (2003). *Gravity: An introduction to Einstein's general relativity*. (1st ed.). San Francisco: Addison Wesley.

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

Hewitt, P. (2014). *Conceptual physics*. (12th ed.). San Francisco: Pearson.

Kabapinar, F. (2005). Effectiveness of teaching via concept cartoons from the point of view of constructivist approach. *Educational Sciences: Theory and Practice, 5*(1), 135-146. Available at http://cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/eudoxus/article/view/136/137

Kaltakçi, D., & Didiş, N. (2007, April). Identification of Pre-Service Physics Teachers' Misconceptions on Gravity Concept: A Study with a 3-Tier Misconception Test. *In Sixth International Conference of the Balkan Physical Union (Vol. 899,* No. 1, pp. 499-500). AIP Publishing

Lave, J. (1988). *Cognition in practice: Mind, mathematics, and culture in everyday life*. Cambridge University Press.

Lee, M.N.N., Nurulazam, A., Zain, M., & Sulaiman, S. (1992). Misconceptions in selected topics in physics among Malaysian pupils. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia, XV*(1), 55-62.

Mali, G. B., & Howe, A. (1979). Development of earth and gravity concepts among Nepali children. *Science Education, 63*(5), 685-691.

Maloney, D. P. (1984). Rule-governed approaches to physics--Newton's third law. *Physics Education, 19*(1), 37-42.

Murphy, P. K., & Alexander, P. A. (2006). *Understanding how students learn*. (1st ed.). Thousand Oaks: Corwin Press.

Mazur, E. (1996). Qualitative vs. quantitative thinking: Are we doing the right thing? *International Newsletter on Physics Education, 32* (April).

Noce, G., Torosantucci, G., & Vicentini, M. (1988). The floating of objects on the moon: Prediction from a theory or experimental facts? *International Journal of Science Education, 10*(1), 61-70.

Nussbaum, J. (1979). Children's conceptions of the earth as a cosmic body: A cross age study. *Science Education, 63*(1), 83-93.

Nussbaum, J., & Novak, J. D. (1976). An assessment of children's concepts of the earth utilizing structured interviews. *Science Education, 60*(4), 535-550.

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

Pfundt, H., & Duit, R. (1991). *Bibliography: Students' alternative frameworks and science education* (3rd ed.). Kiel: Institute for Science Education

Piaget, J. (1932). *The first year of Life of the child.* In Gruber, H. & Voneche J. (eds), The Essential Piaget. (1977), Routledge & Kegan Paul, Ltd; 204-219.

Piaget, J. (1964). Cognitive development in children, *Journal of Research in Science Teaching, 2*(3), 176-186.

Piburn, M. D., Baker, D. R., and Treagust, D. F. 1988. "*Misconceptions About Gravity Held by College Students,*" Paper Presented at the 61st Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Lake of the Ozarks, M.O.

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

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education, 66*(2), 211-227.

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

Ruggiero, S., (1985). Weight, gravity, and air pressure: Mental representations by Italian middle school pupils. *European Journal of Science Education, 7*(2), 181-194.

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

Sharma M.D., Millar R.M., Smith A., & Sefton I.M. (2004). Students' understandings of gravity in an orbiting spaceship, *Research in Science Education 34*, 267-289.

Sneider, G., & Pulos, S. (1983). Children's cosmographies: Understanding the earth's shape and gravity. *Science Education, 67*(2), 205-221.

Stead, K., & Osborne, R. (1981). What is friction? Some children's ideas. *The Australian Science Teachers' Journal*, *27*(3):51-57

Thijs, G., & Van Den Berg, E. (1995). Cultural factors in the origin and remediation of alternative conceptions in physics. *Science and Education*, *4*(4), 1–32.

Vosniadou, S. (1990). A Cross-Cultural Investigation of Children's Conceptions about the Earth, the Sun and the Moon: *Greek and American Data. Technical Report No. 497*. Champaign, University of Illinois at Urbana-Champaign, Center for the Study of Reading.

Vosniadou, S. (2014) Conceptual change.(Ed.), *The international handbook of conceptual change* (2nd ed., pp. 70–74). New York: Routledge.

Wandersee J.H., Mintzes J.J., Novak J.D. (1994).. Research on alternative conceptions in science. In: *Handbook of Research on Science*. pp. 177–210, New York, Simon & Schuster Macmillan.

Watkins, T. R. (2014). *Gravity & Einstein: Assessing the Rubber Sheet Analogy in Undergraduate Conceptual Physics* (Doctoral dissertation, Boise State University).

Watts, D. M. (1982) Gravity? Don't take it for granted*! International Journal of Science Education*, *17*(4), 116-121.

Watts, D. M., & Zylbersztajn, A. (1981). A survey of some children's ideas about force. *Physics Education*, *16*, 360-365.

Williamson, K. E., & Willoughby, S. (2012). Student understanding of gravity in introductory college astronomy. *Astronomy Education Review, 11*(1), 010105-010131.

Worth, K. (2000). The Power of Children's thinking. *Inquiry Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom, Vol.2*, 25- 31.