" أثر الصور الذهنية على المعالجات الكمية : تطبيق على مجموعة من المفاهيم الفيزيائية الأساسية في الميكانيكا "

د / ماهر محمد العرفج

- **ملخص الدراسة** :

أثر الصور الذهنية الفيزيائية على المعالجات الكمية: تطبيق على مجموعة من المفاهيم الفيزيائية الاساسية فيالميكانيكاتسلط هذه الدراسة الضوء على أحد الموضوعات المهمة في تدريس الفيزياء، الا وهو "الصور الذهنية البديلة" أو " المفاهيم الفيزيائية المغلوطة"، وذلك من خلال دراسة مجموعة من المفاهيم الفيزيائية الأساسية في الميكانيكا وتحديد ماينتاب تلك المفاهيم الذهنية من صور دخيلة. وتبين النتائج المستقاه من هذه الدراسة الاتي:

- امتلاك الطلبة لبعض الصور الذهنية المغلوطة لمجموعة من المفاهيم الفيزيائية الأساسية في الميكانيكا.
- لا توجد فروق ذات دلالة احصائية بين أداء طلبة السنة الأولى الجامعية (ذكور و اناث) على مقياس الأداء الكيفي.
- لا توجد فروق ذات دلالة احصائية بين أداء طلبة الصف الثاني الثانوي (ذكور و اناث) على مقياس الأداء الكيفي.
- توجد علاقة ذات دلالة احصائية بين أداء الطالبات على مقياس الأداء الكيفي ومقياس الأداء الكمي.

Abstract :

The impact of qualitative images in physics on quantitative manipulations: Applications on fundamental Physics' concepts in Mechanics The study pinpoints the importance of studying Physics' misconceptions and their influence on quantitative manipulations. For this reason, the study focused on nine mechanical concepts that may be interrupted by improper understanding. To achieve this goal, the researcher constructed a quantitative and qualitative inventory tests to depict mechanical misconceptions, anddetermine the relationship between qualitative and quantitative performances

In response to that, the study shows the following findings:

- *First: Students possess improper understanding with regard to fundamental mechanical subjects.*
- *Second: There are no statistical significant differences in the performance of 11th grade female and male students on the scale of qualitative inventory test.*
- *Third: There are no statistical significant differences in the performance of freshmen female and male students on the scale of qualitative inventory test.*
- *Fourth: There is a statistical significant relationship between the quantitative and qualitative performances of female students.*

- **المقدمه** :

بالرغم مما يبذله المعلمون من جهود في تدريس المفاهيم العلميه ، الا ان مسالة المفاهيم البديله التي عادةما تحل بدلا عن الفهم السليم تبقي محورا

مهم لما يجب ان تتجه اليه الجهود المبذوله من اجل الارتقاؤ بالعمليه التعليميه . ان تكون المفاهيم او الافكار الخاطئه بعد التعاطي مع مادةه تعليميه معينه قد ياخد بعد اخر خصوصا عندما تتعلق الماده التعليميه بمادة الفيزياء ، اذ ان الففهم الفيزيائي السليم يستلزم تحقيق تكاملا بين المعلومات الكميه(Quantitative Knowledge)المرتبطه بالمفهوم والمعلومات الكيفة (qualitative Knowledge) التي تتمثل في كيفة ترجمة هذه المعلومات الكميه الي صوره ذهنيه ترتبط بمفهوم فيزيائي معين .

ان القدرة على التعاطي مع الجزء الكمي المرتبط بمفهوم معين لايعكس بالضرورة وجود صورة ذهنية سليمة لذلك المفهوم، فعلى سبيل المثال يوضح مازور (Mazur, 1996)بأن طلابه في مادة الفيزياء قد اتموا حفظ المعادلات

ومهارات حل المسائل ولكن مع ذلك فان ادائهم قد كان متدينا في الاختبارت التي تقيس مدي استيعابهم لهذه المفاهيم . ان عدم ادراك المتعلم للمفاهيم الاساسيه المتضمنه في الماده التعليميه المدرسيه قد يعزي الي عدة عوامل للمفاهيم الاساسيه ، الا ان كلا من فوند ودويت (Pfundt & Duit, 1991 يريا انه في العلوم الاساسيه كافيزياء مثلا فانه غالبا ما يكون لدي المتعلم صوره ذهنيه اوليه للظاهره التي ستم تناولها من منظور فيزيائي ، وهذه الصوره غالبا ما تعيق تكوين الصوره الفيزيائيه السليمه .

ان دراسة الصور الذهنية للمفاهيم الفيزيائية و مايرتبط بها من صور مغلوطة قد يعود الى العديد من العوامل، الا أن بريسمج (Presmeg, 1997) يذكر أن عملية البناء الذهني(metaphor construction) للمفهوم تتأثر بدرجة التشابة و الاختلاف لهذا المفهوم مع بقية المفاهيم الأخرى، وهذا ما يعبر عنة بالتوافق أو التوتر. فعلى سبيل المثال عند دراسة مفهومي "القوة" و "الضغط" يتأتى التوافق في كون أن كلا المفهومين يشتركان في كونهما يشكلان قوة بين جسمين، الا ان التوتر يتأتى عندما يتم ربط القوة المتضمنة في تعريف الضغط بالمساحة بينما عند الحديث عن القوة خارج مفهوم الضغط فان القوة المؤثرة هي تلك التي تؤثر على الجسم بصورة اجمالية.

ان التعاطي مع المعلومات الكمية وترجمتها الى معلومات كيفية من خلال صورة ذهنية يرتبط حتما بحجم المعلومات المتاحة و السياق الذي تم تقديم هذه المعلومات من خلالة، ففي دراسة دنلاب (Dunlap, 2007)المتعلقة بتكوين الطلبة لبناء ذهني (استعارة ذهنية) للمفاهيم الرياضية، كانت النتيجة أن الصور الذهنية المتكونة قد تشكلت في ضوء السياق الذي عرضت من خلالة تلك المعلومات الكمية المرتبطة بالمفهوم. وهنا يمكن النظر الى أن الخلل في الصور الذهنية المتكونة مرتبط بالقصور في التعاطي مع السياق الذي تم عرض المفهوم من خلالة، وهذا ما يعبر عنة بالغفلة العمياء "inattentionalblindness"، اذ انة في اطار السياق المصاحب للتعاطي مع المفهوم

يكون الذهن مشغولا بأحد الابعاد المرتبطة بالمفهوم بينما يغفل عن الابعاد الأخرى و ايجاد التكامل بينها، وهذا يمكن أن يرجع الى الارث الثقافي للطلبة فعلى سبيل المثال تبين دراسات نسبت وميا موتو(Nisbett&Miyamoto, 2005) ودراسة ماركوس وكيتاياما (Markus & Kitayama, 2003) بان طلبة جنوب شرق اسيا يتعاطون مع الظواهر بصورة كلية (holistic) بينما ينظر الطلبة الغربيون الى الظواهر بصورة تحليلية (analytic).

وبناء على ماتقدم فان الدراسه الحالية ستعني بدراسة عددا من المفاهيم الفيزيائية لمعرفة الصور الذهنية المرتبطه بها من خلال النظر الى الجانبين الكمي و الكيفي المرتبط بها، ومن ثم محاولة التعرف على بعض العوامل التي تسهم في تكوين الصور الذهنية البديلة عن الفهم السليم.

- **مشكله الدراسة** :

اذا كانت البحوث التربويه قد اهتمت وما تزال ببحث الاسباب الؤديه الي لارتقاء بمستوي التحصيل العلمي للمتعلم ، واذا كانت نظريات التعلم قد اولت تسليط الضوء علي افضل الطرق لاكتساب المتعلم للمعرفه ، فان الذي لاخلاف حوله هو ان الطريق نحو اكتساب المتعلم لتلك المعرفه سواء كانت تلك لمعرفه متمثله باي شكل من اشكالها لن يكن طريقا سهلا في ظل العوامل التي تسهم في تشكيل تلك المعرفه ، واذا كانت الدول المتقدمه قد اولت عناية فائقة بتدريس العلوم وخصوصا الفيزياء ، فان الدول الناميه تبدو اكثر احتياجا لمثل ذا الاهتمام من اجل تكوين قاعده من المتعلمين القادرين علي فهم الفيزياء بصوره صحيحه وتعد مهمه اكساب المتعلم المفاهيم الفيزيائيه بصوره صحيحه من اصعب المهام التي قد تعترض مسيرة المتعلم نحو اكساب الفهم الصحيح ويشير العرفج (٢٠٠٤) الي ان احد اهم الاسباب تكون تلك الافكار الدخيله هو ان المتعلم يتفاعل مع الظواهر الفيزيائيه منذ نعومة اظافره ويشكل فهمه لها بناء علي تفاعله الاولي مع تلك الظاهر ورصده لها . فاشعة الشمس تفضي الي تكوين المتعلم للافكار الا ساسيه عن الضوء ، والاجسام المتحركه والتي يرصدها المتعلم بشكل يومي تفضي الي تكوين المتعلم لمجموعة من الافكار عن الميكانيكا ودواليك . لذلك فان الدراسه الحاليه ستحاول الاجابه علي التساؤولات التاليه :

- هل توجد صمور مفاهيميه مشوشه يمكن ان تعترض تشكيل المتعلم لبعض المفاهيم الاساسيه في مجال الميكانيكا ؟
- ما مدي تاثير التحليل الكمي بالفهم الكيفي المتشكل لدي المتعلم ؟
- هل توجد فروق ذات دلالة احصائية في الفهم المتكون لبعض المفاهيم الفيزيائيه في مجال الميكانيكا بين افراد العينه الذكور والاناث ؟

- **اهداف الدراسة** :

- حصر مجموعه من المفاهيم الفيزيائيه الاساسيه ذات الصله بحقل الميكانيكا والتي غالبا ما يتاثر تكوينها بالصور الاوليه والفهم العام لدي المتعلم .

- تكوين مقياس محدود المعايير لتقويم الصور الذهنيه المتكونه لدي المتعلم فيما يتعلق بالمواضيع الاساسيه في مجال الميكانيكا الكلاسيكيه .
- القاء الضوؤ علي نوعية العلاقة التي قد تنشا بين الفهم الفيزيائي الكيفي والتحليل الكمي من اجل الوصول الي فهم فيزيائي متكامل للمواضيع الاساسيه في حقل الميكانيكا الكلاسيكيه .
- مقارنة الفروق التي قد تنشا بياداء كلا من الطلبه والطالبات علي المقياس الذي تم تصميمه لتقويم الصور الذهنيه الخاصه بالمواضيع الاساسيه في مجال الميكانيكا الكلاسيكيه .

- **اهمية الدراسه** :

تاتي اهمية هذه الدراسه في كونها تاتي استكمالا لدراسة سابقه اجراها الباحث (العرفج ، ٢٠٠٤) لدراسة مفهوم الدفع والصور الذهنيه المغلوطه المرتبطه به ، وبالتالي فان الدراسه الحاليه ستستكمل طرح عددا من المفاهيم الفيزيائيه الاساسيه في الميكانيكا وتوضيح الصور المفاهيميه المتكونه لدي المتعلم في قيادة المعالجات الكميه للمسائل لتلك المفاهيم ، وبناء علي تلك الرؤي المتكونه ستقدم لدراسة بعض التوصيات والمقترحات التي يمكن ان تسهم في تفعيل التدريس من خلال معالجة ما قد ينتاب الصور المفاهيميه الصحيحه من صور مشوشه .

- **عينة الدراسه** :

تكونت العينه النهائيه للدراسه من خمسه وثلاثين طالبا واربعين طالبه من طلبه الصف الثاني الثانوي ، كما اشتملت العينه علي اربعين طالبا وثلاثه وعشرين طالبه من طلبة السنه الاولي الجامعيه .

- **حدود الدراسه** :

ان نتائج واستنتاجات هذه الدراسه قد حددت بالظروف الجغرافيه المحدده لافراد العينه والتي اجري عليها البحث ، وقد تم الحصول علي عينة البحث من طلبة وطالبات جامعة الملك فيصل بالاحساء ، بالاضافة الي مدرستين ثانويتين للبنين والبنات ، وسوف تقتصر هذه الدراسه علي المرحله التعليميه ممثله بالسنه الاولي الجامعيه والصف الثاني الثانوي .

- **ادوات الدراسه** :

لتحقيق اهداف الدراسه استخدم الباحث اداتين هما :

- اختيار كيفي يتضمن ثمانيه عشر غقره تتم الاجابه عليها وفق نمط الاختيار من متعدد ، ويسلط هذا الاختبار علي تسعة مفاهيم .
- اختبار تحصيلي كي يمتثل في ثلاث من المسائل التي تتطلب تحديد اجابة كميه محدد لها ، وقد تناولت تلك المسائل الثلاث مجموعه من المفاهيم التي حددت في الاختبار الكيفي .

وللتحقق من صدق الاختبار تم عرض الاداتين علي اثنين من المحكمين احدهما في تخصيص الفيزياء البحته والاخر في تخصص طرق تدريس العلوم ، وبناء علي ما ابداه المحكمون من ملاحظات تم تعديل بعض الفقرات . وقد تم تطبيق الاداتين علي عينة من الطلبه في مقرر طرق التدريس الخاصه خلال الفصل الدراسي الاول من العام الجامعي ١٤٢٤ _١٤٢٥ ه وذلك للتاكد من سلامة الاختبارين ووضوح فقراتهما .

- **الدراسات السابقه** :

يعد الاهتمام بالفم الفيزيائي لدراسي الفيزياء احد محاور البحث المهمه في الدراسات التي تعني بتدريس الفيزياء ، حيث يبدو ذلك واضحا في ثراء دراسات التي عنيت بهذا المجال ، ففيما اتجهت بعض الدراسات الي البحث في الكيفيه التي يكون من خلالها المتعلم الفيزيائي ، اتجهت دراسات اخري للبحث في الكيفيه التي يتبناها المعلم لتاصيل ذلك الفهم ، وفي نفس السيلق نجد بروز احد الموضوعات الحاليه البحثيه المهمه الا وهو المفاهيم البديله او المغلوطه .

تعد المفاهيم المغلوطه من العقبات الرئيسيه في تكوين المتعلم للفهم الفيزيائي السليم ، حيث ان وجود مثل تلك المفاهيم قد يتسبب بصوره او باخري في قصور الفهم الفيزيائي المتكون لدي المتعلم لاحقا

ويؤكد هامر (hammer,2000) بوجود اجماع من الباحثين يمتثل في ان ما يكونه المتعلم من المعلومات جديده يبني بصوره رئيسيه علي المعلومات القبليه لدية ؟ ويدلل ماينستر (minstrell,1989)علي ذلك من خلال تسليط الضوء علي احد المفاهيم الفيزيائيه المغلوطه والمتمثل في فكرة نيوتن لقوة رد الفعل او القوة المجهوله (passive force) لذا فان المتعلم ، علي سبيل المثال ، لا يمكن ان يتصور تاثير طاولة عليها كتاب بقوة تماثل القوة الضاغطه التي يؤثر بها الكاتب علي الطاوله هذا القصور المفاهيمي قد يتطر احيانا ، فقد يسلم المتعلم بصحه هذا الافتراض مما يجعله يتصور بان قوة الفعل وقوة رد الفعل ستجعل الجسم تحت تاثير قوتين يلغي كلا منهما تاثير الاخر ، مما يعني ان نسبة هواء صغيرهة ستعمل علي تحريك هذا الكتاب . ان عدم ادراك المتعلم للمفاهيم الاساسيه المتضمنه في الماده التعليميه قد يعزي الي عدة عوامل الا ان كلا من فندت ودويت fundet , duitيريبا انه في العلوم الاساسيه كافيزياء مثلا ، فانه غالبا ما يكون لدي المتعلم صوره ذهنيه اوليه للظاهره التي سيتم تناولها من منظور فيزيائي ، وحيث ان هذه التصور الاوليه تختلف عن المفاهيم التي لها صله بالظاهره ، لذلك فان هذه الصورة الذهنيه الاوليه والتي يطلق عليها مسمس مفهوم خاطيء او مغلزط (misconception)ستؤثر بشكل ما علي ادراك المتعلم للمفاهيم الفيزيائيه بشكل كامل ، الا ان تلك المفاهيم الخاطئه قد تمثل بداية الطريق نحو توصل المتعلم الي المفاهيم الصحيحه ، فعلي سبيل المثال قد يرجع

المتعلم طفو او غوص الجسم في السوائل الي وزن ذلك الجسم ، ولكن سرعان مايكتشف المتعلم خطا هذا الافتراض الا وسرعان ما يبدا في تصيح هذا الفهم والبحث في مصادر واستنتاجات قد تمثل الحل الصحيح لا شك ان المتعلم يتعلم من اخطاءة ولكن حدوث هذا النوع من التعلم كما يراه اولسون وريس (ohlesson,rees,1991) يتطلب من المتعلم تكوين كم كاف من المعلومات المتكامله ذات الصلة بمشكلة الدراسه ، حيث ان هذه المعلومات ستكون بمثابة محددات للحل (costraints on solution) ، ومن ثم ستساعد الفرد علي اكتشاف اخطاءه ومن هنا اكتشاف المتعلم لخطئه سيدعم الصورة الذهنيه المراد تكوينها ، وسيقلص من ظهور اي لبس مفاهيمي (صوره مغلطة) ، ولهذا جاءت دراسة اولسون وريس لتدعم التوجه وذلك من خلال سلسة من بارمج الحاسوب التي تهدف الي محاكاة بعض المباديء الرياضيه ، مما يعني تجسيد الصورة الذهنية لهذه المباديء من خلال التمثيل الحسي لها ، وومع الاعتماد علي هذه الالية في تصحيح التصورات الخاطئه لدي المتعلمين ، فان الباحثين قد وجدوا ان هذا اثري المهارات العقليه (erorr correction meshanism)لدي المتعلم في المواقف الحسابيه والمهام ذات الطبيعه العلميه .

اما بلوزنر (ploetzner,1995)فقد طور برناجا حاسوبيا يتعرض من خلاله الي بعض المفاهيم الفيزيائيه في مجال الميكانيكا ليبين دور المعلومات الفيزيائيه الكيفيه واثرها في حل المسائل الفيزيائيه والتي تتطلب الحصول علي نتيجة كمية . ومع ان هذه الدراسه قد سلطت الضور علي الخطوات الكميه لمعاجة المسائل الفيزيائيه المتعلقه بالمفهوم موضع الدراسه والتي تشكل في ضوء الفم الكيفي ،وبالتالي تترتب عليها الخطوات الاخري لحل المسائل ، علي انها ايضا سلطت الضوء علي ماهية المعلومات الكيفيه (الصوره الذهنيه) والتي يجب ان تتشكل لدي المتعلم لكي تقود المعالجات الكميه (الرياضيه) وبالتالي الوصول للحل السليم للمساله /المسائل المتضمنه للمفهوه الفيزيائي موضوع الدراسه .ولقد اثبتت ان هذه الدراسه تحديدا ان الصور الذهنيه غير الواضحه او المغلوطه ذات الصله بالمفهوه الفيزيائي تمنع من تعميق التصورا التي تؤدي الي تطبيق المعالجات الكميه المناسبة للمسالة .

وبناء علي ما يتقدم يتضح كليا ان الطريق نحو اكساب المتعلم المفاهيم الفيزيائيه السليمه سيكن محفوفا بالمصاعب المتمثله في وجود العديد من المفاهيم المغلوطه او الخاطئه (mis conceptions) ومع ان المفاهيم المغلوطه او الخاطئه نالت عنايه فائقه في الابحاث ذات الصله بمجال العلوم والتربيه (science education) وذلك من خلال رصد اكبر قدر من هذه المفاهيم ومحاولة تباين الاسلوب الامثل في التعاطي معها ، الا انه في مجال الفيزياء قد تبدو المهمه اكثر تعقيدا ، وذلك نظا لطبيعة الفيزياء والتي تتسم بشقيها الكمي والكيفي .

- **المفاهيم الفيزيائيه المغلوطة ذات الصله بالدراسة** :

يعد مراجعة خمسه من المراجع البحثيه فيما يتعلق بالمفاهيم المغلوطه في حقل الميكانيكا وبعد تحليل المحتوي العلمي لباب الميكانيكا في المرحلة الثانويه والمحتوي العلمي لمقرر مباديء الفيزياء في السنه الاولي الجامعيهفي جامعة الملك فيصل تم استخلاص مجموعه من الصور الذهنيه التي يمكن انت تشكل مفاهيم مغلوطه لدي الطلبة و هي كالتالي :

- يتباطا الجسم ان لم تكن قوة محصله تؤثر عليه ، القوة الثابتة ستعمل علي تسارع الجسم الي ان يستهلك الجسم طاقة هذه القوه
- حركة الجسم تتبع مسار القوة الاكبر المؤثره علي الجسم .
- القوة العموديه لن تتعدي وزن الجسم .
- يسير الجسم بسرعه ثابته اذا كانت القوة المؤثره عليه ثابتة (تناسب السرعة مع القوة فكلما كانت القوة المؤثره اكبر ، كلما كان الجسم اسرع ، القوة المحصلة ستكن في اتجاه الحركه لذا فان الاجسام تتحرك علي طول هذا الخط في ذلك الاتجاه).
- الاجسام تتبع مسار القوة المؤثرة عليها حتي بعد زوال هذه القوة .
- الاجسام الاثقل تسقط اسرع من الاجسام الاخف
- الخيط ينقل تماما القوة المؤثره علي الجسم الي الجسم الاخر المربوط معه بنفس الخيط .
- يختلف تسارع جسمين مرتبطين ببعضهنمه البعض بخيط صلب (غير قابل للتمدد)
- ارتباط كتل صغيره باجسام متحركة ستعمل علي ارتداد تلك الاجسام من دون النظر الي التباين في الكتلتين .

- **الفروض الاحصائية** :

- الفرض الصفري الاول NO1 : لا توجد فروق ذات صلة احصائيه بين ادائي كل من طلبة وطالبات المرحلة الثانوية علي مقياس تكوين الصور الذهنيه الخاصة بالمواضيع الاساسيه في مجال الميكانيكا .
- الفرض البديل الاول Na1 : توجد فروق ذات صلة احصائيه بين ادائي كل من طلبة وطالبات المرحلة الثانوية علي مقياس تكوين الصور الذهنيه الخاصة بالمواضيع الاساسيه في مجال الميكانيكا
- الفرض الصفري الثاني No1 : لا توجد فروق ذات صلة احصائيه بين ادائي كل من طلبة وطالبات المرحلةالجامعية علي مقياس تكوين الصور الذهنيه الخاصة بالمواضيع الاساسيه في مجال الميكانيكا
- الفرض البديل الثاني Na1 : توجد فروق ذات صلة احصائيه بين ادائي كل من طلبة وطالبات المرحلةالجامعية علي مقياس تكوين الصور الذهنيه الخاصه بالمواضيع اللاساسيه في مجال الميكانيكا .

- **المعالجة الاحصائية** :

تم استخدام الفروق الحصائيه (t _test) وضلك للجابة علي الفروض الاحصائية سابقة الذكر ، حيث تم احتساب كل اجبة صحيحة بدرجة واحدة

ومن ثم تمت مقارنة اداء العينة من الطلبة والطالبات . كما تم تقسيم العينة الي مستويين بناء علي ادائهم في الاختبار الكيفي (اختبار قياس المفاهيم) حيث يمثل المستوي الاول (اداءمرتفع) فميثل ها الطلاب الذين تمكنوا من الاجابة علي اكثر من ٥٠ ٪ من الاسئلة اجابة صحيحة . اما المستوي الثاني (اداء منخفض) فميثل ها الطلاب الذين تمكنوا من الاجابة علي اقل من ٥٠ ٪ من الاسئلة كما ان نتيجةى الاختبار قد افضت الي تصنيف العينة الي ثلاث مجموعات حيث يمثل المجموعة الاولي الطلاب الذين وصلوا الي الاجابة السليمة وذلك بتعيين الكمية المطلوبة ، اما المجموعة الثانية فيمثها الطلاب الذيت وصلوا الي اجابة كمية ولكنها لا تمثل النتيجة المطلوبة ، اما المجموعة الثالثة فيمثلها الطلاب الذين لم يقدموا اي جهد يذكر لحل المسالة المعروضة . وبناء علي ذلك تم عمل الجدول التقاطعي (contingency table) لكل مسالة من المسائل الكمية بدلالة الاداء الكمي (اجابة صحصحة ، اجابة خاطئةن ، لا اجابة) والاداء الكيفي (اداء مرتفع ، اداء منخفض) ومن ثم استخدام اداء كاي تربيع (chi _ squae test)لاختبار الفروض المدرجة في الدراسة وحساب استقلالية الاداء الكمي عن الاداء الكيفي .

- **تحليل النتائج ومناقشتها** :
- **تحليل المفاهيم المدرجة من خلال اجابات العينة** :
- **المفهوم الاول** :

مع ان الاعتقاد بان حالة الجسم الطبيعيه هي السكون ترجع الي زمن الفيلسوف ارسطو ، الا ان بعض من دارسي الفيزياء ما زال يحمل مثل هذا الاعتقاد معللين ذلك بان الحركة تستلزم وقود قوة محصلة تؤثلار علي الجسم . هذا اللبس المفاهيمي قد تكون من الملاحظات المستفاة من الحياة اليومية حيث يمكن رؤية توقف الاجسام عند دفعها علي سطح من دون ملاحظة الاحتكاك علي انه قوة تؤثر علي الجسم ايضا (halloun and hestenes ,1985) . كما يندرج تحت هذا الاعتقاد ما يمكن ان يذهب اليه بعض من دارسي الفيزياء في افترضان القوة الثابتة تعمل علي تسارع الجسم الي ان يستهلك الجسم جميع طاقته هذه القوة . من خلال الملا حظات اليومية للطلبة تتم ملاحظة انزلاق الجسم عند دفعة وذلك سرعان ما تبداء هذة القوة والتي ادت الي تسارع الجسم في وصولة الي سرعة ثابتة (السرعة تعتمد علي طبيعة قوة الاحتكاك والتي غالبا ما تهمش $F=\mu N$) ، ولهذا فان الطلاب قد يستنتنتج بان القوة قد استهلكت من قبل الجسم (halloun , hestenes ,1985) ومن خلال الاجابات المقدمة علي الاسئلة المتعلقة بهذا المحور يتبين وجود هذا الخطاء المفاهيمي لدي الطلبة ، فعلي سبيل المثال اختار ٩٠ ٪ من طلبة الصف االاول الثانوي قد اختارت الاجابة (ب) علي السؤال الاول وفي نفس الوقت ما نسبته ٩٨,٧ ٪ من طلبة الصف التاني الثانوي قد اختارت الاجابة (ب) مما يعطي دلالة علي وجود ذلك اللبس المفاهيمي لدي طلبة المرحلة الثانوية والسنة الاولي الجامعية . اما السؤالين الثاني والثالث فيعطيان دلالة واضحة علي الفهم المتكون لدي العينة ، والذي يت

من خلالة الربط بين القوة المثرة والاحتكاك ، ففي حينتمكن ما نسبته ١٠٠٪ من طلاب السنة الاولي الجامعية في تحديد القوة المثرة علي جسم تحت تاثير مباشر لقوة علية ، نجد ان اغفال قوة الاحتكاك والمرتبطة بحركة الجسم قد تمثل ما نسبتة ٤٥ ٪ من طلبة المرحلة الثانوية الا ان الفهم المغلوط والذي اشتركت فية العينة بمجملها هو افتراض قوة تعمل علي تحريك الجسم ما دام الجسم في حالة حركة .

- **المفهوم الثاني** :

يعتقد البعض من دارسي الفيزياء ان حركة الجسم تتحدد في ضوء القوة الاكبر وبالتالي فان الجسم يتسارع باتجاة القوة الاكبر الموثرة علية ، بدلا ربط تسارع الجسم باتجاة القوة المحصلة ، ويتضح من اجابات الطلبة ان ما نسبته ٩٧ ٪من طلبة السنة الاولي الجمعاية قد استطاعوا الاجابة علي السؤاتل الخامس بنجاح ومن هنا فاننا نسيدل علي ان التصور الصحيح والذي يربط حركة الجسم باتجاة القوة المحصلة هو الموجود لدي العينة ، لذلك فان التشويش المفاهيمي والمتمثل في اعتقاد العينة بان الجسم يتحرك تبعا لتاثير القوة الاكبر هو احتما غير قائم بصورة كبيرة . الا انه بالنسبة لطلبة الصف الثاني الثانوي فقد اشارت النتائج الا ما نسبته ٥٠٪ من العينة قد افترضت تحرك الجسم في اتجاة القوة الاكبر مما يعطي اشارة الي استمرارية تغليب شعور داخلي عام (sense Belief common)علي الفهم الفيزيائي الفترض تكوينة لدي المتعلم

- **المفهوم الثالث** :

يعتقد البعض من دارسي الفيزياء ان القوة العمودية المؤثرة علي الجسم تعادل وزن الجسم بغض النظر عن وضعة (Gunstone) .ويتبين من اجابات الطلبة عموما وجود ذلك اللبس المفاهيمي لعموم العينة حيث تذبذبت اجابات الطلبة طبقا للخيارات المقدمة للاجابة علي السؤال السادس والذي يجسد ذلك اللبس المفاهيمي ، الا ان سبب التذبذب قد يرجع الي تضمين العينة للعوامل التي قد تؤثر علي الحركة في هذة الحالة ، ومنها مقاومة الهواء (air resistance) والفقد في الطاقة بسطح الطاولة (energyloose)، ومع ذلك فان نسبة اخيار الاجابة التي تنص علي مساواة القوة العمودية بوزن الجسم قد كانت الاكثر اختيارا.

- **المفهوم الرابع** :

يتعتقد بعض من دارسي الفيزياء ان القوة تتناسب مع السرعة ولهذا فاذا كانت سرعة الجسم سرعة ثابتة (غير متغيرة) فان هذا يستوجب ان تكن القوة المحصلة المؤثرة علية ثابتة ، وكذلك ربط ازدياد التسارع بازدياد القوة (halloun and hestense) . وبناء علي هذا يمكن ان يبني المتعلم مجموعة اخري من المفاهيم البديلة الخاطئة ، وتتمثل في التالي :

ان القوة تتناسب مع السرعة وبالتاي فانة كلما كانت القوة المحصلة المؤثرة علي الجسم اكبر كلما كان الجسم اسرع ،ان القوة تتناسب مع السرعة وبالتالي فالقوة المحصلة ستكن في نفس اتجاة السرعة من دون ملاحظة دور التسارع في تغيير اتجاه السرعه ومن ثم الافتراض بان الجسم يتحرك في خط مستقيم (gunstone) ويتضح من خلال اجابات الطلبة تربط السرعة بالقوة وكذلك ربط اتجاة السرعة باتجاة القوة تمثل مفاهيم ملبوسه تتوفر لدي الطلبة بصورة كبيرة ، اذ تبين الاجابات علي المسائل (٧ ، ٨,٩)ذلك (بشكل جمالي لم يتمكن ٩٨٪ من تحديد الاجابة الصحيحة) اما في المسالة الحادية عشر والتي تجسد ما يمكن ان يكونه المتعلم من فهم للصلة التي يمكن ان يربط اتجاة القوة المؤثره علي الجسم باتجاه سرعته ، نجد ان معظم افراد العينة من طلبة المرحلة الاولي الجامعية ٩٠,٤٧ ٪ وطلبة المرحلة الثانوية ١٠٠٪ قد ذهبوا الي افتراضات الجسم سيستجيب للقوة المؤثرة علة وبالتالي سيتحرك باتجاها وبصورة مستقيمه ايضا .

- **المفهوم الخامس** :

يعتقد البعض من دارسي الفيزياء ان القوة المؤثره علي الجسم ستعمل علي حركة هذا الجسم وفق مسار معين وسيواصل الجسم حركته في هذا المسار وحتي بعد زوال القوة المؤثره عليه (halloun,hestenes) ان الاعتقاد المسيطر علي فهم المتعلمين حيال هذه الحالة يتضح من خلال اجابات الطلبة بشكل عام،حيث احتلت الاجابة (ج) ما نسبته ٩٥٪ من اجابات الطلبة بشكل عام ، مما يعني ان الفهم المتكون لدي المتعلم قد اتجه نحو افتراض استمرار حركة الجسم وفق مسار تشكل من خلال تاثير قوي معينة ، ومواصلة الجسم لحركته وفق نفس المسار حتي في حالة زوال هذه القوي .

- **المفهوم السادس** :

عند مقارنة سقوط جسمين لهما وزنين مختلفين ،فان حالة سقوط الحجر والريشه غالبا تكون مسيطرة علي دارسي الفيزياء ،وبالتالي اعتبار ان الاجسام الاخف تسقط ابطا من الاجسام الاثقل (halloun,hestense) ،ان النتائج المستمدة من اجابات الطلبة توضح ان هذا الخلل المفاهيمي قائم لدي مجمل الطلبة .ففي حين كانت الاجابة (ب) (الكرة الاسرع تسقط اسرع من الكرة الاخف)تشكل ما نسبته ٩٩٪من اجابة طلبة مرحلة الثاني الثانوي ، لم يكن حال طلبة المرحلة الاولي الجامعية بافضل حالا منهم حيث تم اختيار الاجابة (ب)من قبل ٩٥٪من طلبة المرحلة الاولي الجامعية .

- **المفهوم السابع** :

يعتقد بعض من دارسي الفيزياء انة عند ربط جسمين ببعضهما البعض بواسطة خيط قابل للتمدد ، ومن ثم تم التاثير علي احد الجسمين بقوة خارجية فان الجسم الاخر سيكون ايضا تحت تاثير نفس هذة القوة(McDermott، Shaffer, and Sommers, 1994). وبارجوع الي المسالة المتعلقة بهذا الفهم (المسالة ١٤) نجد ان السؤال كان واضحا ، ان نسبته ٣٢٪ من طلبة المرحلة

الاولي الجامعية قد اختارت الاجابة (د) والتي كانت تنص علي نقص المعلومات المطلوبة للاجابة علي السؤال . الان ان الاعتقد بان الجسمين سيكونان تحت تاثير نفس قوة الشد (الاجابة ج) وبالتالي تهميش ما قد تسبب بقوة احتكاك الجسم بالسطح .

وبالرجوع الي المسالة المتعلقة بهذا الفهم (المسالة ١٤) نجد ان نص السؤال كان واضحا ، الن ان نسبته ٣٢٪ من طلبة المرحلة الاولي الجامعية قد اختارت الاجابة (د) والتي كانت تنص علي نقص المعلومات المطلوبة للاجابة علي السؤال . الان ان الاعتقاد بان الجسمين سيكونانا تحت تاثير نفس قوة الشد (الاجابة ج) وبالتالي تهميش ما قد تسبب بقوة احتكاك الجسم بالسطح من تاثير قد احتل المرتبة الاعلي ، حيث تم تمثلت تلك الاجابةات المقدمة من قبل طلبة المرحلة الاولي الجامعية علي هذا السؤال ٦٤٪ من الاجابات من قبل طلبة المرحلة الثانوية .

- **المفهوم الثامن** :

يعتقد بعض دارسي الفيزياء انه عن ربط جسمين بعضهما البعض بواسطة خيط غير قابل للتمدد ، ومن ثم التاثير علي احد الجسمين بقوة خارجيه فان الجسم الواقع تحت التاثير المباشر لتلك القوة يمتلك تسارع اكبر من الجسم الاخر (McDermott, and Shaffer, 1994Sommers,). يتضح من الاسئلة المتضمنة لهذا المفهوم والاجابات المقدمة من الطلبة بصورة عامة عدم نضج هذا المفهوم لديهم . ففي حين استطاع ما نسبته ٥٥,٦ من طلبة المرحلة الاولي الجامعية و٢٠٪ من طلبة المرحلة الثانوية الاجابة بصورة صحيحة علي السؤال الخامس عشر مما اعطي دلالة علي امكانية استمرار هذه النسبة من الاجابات الصحية علي السؤال السادس عشر والسابع عشر ،الا ان هذة النسب لم تستمر مع انها تتضمن نفس المفهوم ، اذا كانت نسبة الاجابات الصحيحة علي السؤالين السادس عشر والسابع عشر لدي طلبة المرحلة الاولي الجامعية ٣٩,٦٪ اما بالنسبة لطلبة الصفالثاني الثانوي فكانت ٣٥ ٪ و ١٥ ٪ علي التوالي .

- **المفهوم التاسع** :

يعتقد بعض ما دارسي الفيزياء ان ارتطام اجسام متحركة باجسام اخري ستعمل علي ارتداد تلك الاجسام للخلف مع عدم الاخذ في الاعتبار التباين في كتلتي الجسمين وسرعتيهم . وتبين اجابات العينة علي السؤال الثامن عشر عدم وضوح الرؤية لدي افراد العينة حيث تظل تلك المشاهدة المستقاة من الافلام السينمائية هي المسيطرة علي فهم المتعلم لهذة الحالة ، ففي حين اعتقد نسبة ٧٠ ٪ من طلبة السنة الاولي الجامعية ان الاجابة الصحيحة علي السؤال الثامن عشر تتمثل في الخيار (ا) ، فان ما نسبته ايضا ٢٣ ٪ من مجمل العينة قد اختار الاجابة (ب) ، بينما كان نصيب الاجابة الصحيحة (د) فقط ٧ ٪ ، في مقابل لم يتمكن اي طالب او طالبة من تحديد الاجابة الصحيحة بالنسبة لطلبة المرحلة الثانوية .

- **الاجابة علي فروض البحث** :

للاجابة علي الفرض الاول المتعلق بعدم فروق ذات دلالة احصائية بين ادائي كلا من طلبة وطالبات المرحلة الثانوية علي مقياس تقويم الصور الذهنية

الخاصة بالمفاهيم الاساية في مجال الميكانيكا الكلاسيكية موضع الدراسة ، فقد تم استخدام اختبار الفروق (ت) ، حيث يتضح من الجدول (١) انه لا توجد فروق احصائية بين ادائي كلا من طلبة وطالبات المرحلة الثانوية علي مقياس تقويم الصور الذهنية الخاصة بالمواضيع الاساسية في مجال الميكانيكا الكلاسيكية .

وللاجابة علي الفرض الثاني والمتعلق بعدم وجود فروق ذات دلالة احصائية بين ادائي كلا من طلبة وطالبات السنة الاولي الجامعية علي مقياس تقويم الصور الذهنية الخاصة بالمواضيع الاساسية في مجال الميكانيكا الكلاسيكية موضع الدراسة ، فقد تم استخدام اختبار الفروق (ت) ، حيث يتضح من الجدول (٢) انه لا توجد فروق احصائية بين ادائي كلا من طلبة وطالبات السنة الاولي الجامعية علي مقياس تقويم الصور الذهنية الخاصة بالمواضيع الاساسية في مجال الميكانيكا الكلاسيكية موضع الدراسة .

- **تحليل المسائل الكمية** :

بعد تصحيح المسائل الكمية والتي تمت الاجابة عليها من قبل افراد العينة (ذكور واناث ، طلبة المرحلة الاولي الجامعية والصف الثاني الثانوي) يتضح جاليا التباين في مستوي اداء افراد العينة ، خصوصا عند مقارنة اداء الذكور والاناث ، ومع ان تلك المسائل تتدرج من حيث مستوي الافكار المتضمنة في تلك المسائل ، فالمسالة الثالثة ما هي الا تطبيق مباشر لقانون التسارع بصورة صحيحة رجوعا الي الفهم المستمد لمفهوم التسارع ، وبالمقابل تحتاج المسالتان الاولي والثانيه الي نوع من التصور الذهني ، الا ان العدد الاكبر من افراد العينة من الذكور لم يبذل جهدا الا في حل المالة الثالثة بغض النظر عن صحة الاجابة التي توصل لها من عدمها ، مع عدم وجود افكار ناضجة يمكن ان تمثل مصدرا لبداية حل بالنسبة لمسالتين المتبقيتين . ان هذه النتيجة قد تحتمل احد السببين التاليين : السبب الاول هو عدم رغبة العينة من الذكور في بذل جهد ذهني لحل تلك المسالتين ، خصوصا بان تلك المسائل قد اعطيت للطلاب في سياق تقويم الفهم لبعض ما تمت دراسته من مفاهيم . اما السبب الثاني فهو عجز الطلاب في التعامل مع تلك المسائل نظرا لقلة التصور الذهنية والافكار التي يمكن تكونيها من اجل الوصول الي حل ، وهذا ما يتنافي مع تصور ديفيدو هامر (hammer ,2000) بان الفكر الفيزيائي يتمثل في القدرة علي توليدد كم من الافكار والتي يمكن ان تمثل مصدرا لحل مشكلة معينة الا انه من الوضح انه نظرا لكون المسالة الثالثه من المسائل المالوفة ولدي العينة ، فان بداية الحل لم تمثل اشكالية لديهم ، في حيث كانت المالتين المتبقيتان من المسائل الغير مالوفة للعينة مع انهما في نطاق المحتوي المعلوماتي الذي تعلمه الطالب . الا ان افتقد العينة من الذكور للقدرة علي ايجاد فكرة او بداية للحل كانت وراء اخفاق تعاطي هؤلاء الطلبة مع تلك المسائل ، وفي المقابل لنتائج العينة من الذكور ، نجد ان العينة من الاناث قد تعاملت مع المسائل الثلاث جميعا مع ثراء في التصورا الذهنية والتي يمكن ان تقود الي الحل .

ولتحليل النتائج الكمية والبحث في علاقتها بالاداء الكمي ، فقد تم استخدام اختبار كاي٢(chi-square) ،ونظرا لوجود درجة حرية واحدة -Ncolumns 1=(Nrows-1)(1) لذا فان درجة كاي chi-square) ، ذات الدلالة الاحصائية عن المستوي (٠,٠١) هي (٦,٦٣٥) وحيث ان درجة كاي٢ المحسوبة هي (٠,٦) عند مقارنة مستوي الاداء الكمي بمستوي الاداء الكيفي للعينة بصورة عامة ، وهذة الدرجة هي اقل من النقطة الحرجة ، لذلك فان هذا يدعم استقلال مستوي الاداء الكمي عن مستوي الاداء الكيفي ، الا ان هذه النتيجة يمكن ان تكون قد تاثرت بضعف اداء الطلاب علي مقياس الاداء الكيفي كما تمت الاشارة سابقا لذا ننجد انه من المنطقي استثناء نتائج الطلاب والاقتصار علي نتائج الطالبات ، وعلية نجد ان درجة اختيار كاي ٢(chi-square)هي (١٥) ، وهذا دلالة احصائية ايجابية للعلاقة بين اداء الطالبات الكمي والكيفي ، وبناء علي النتائج السابقه في اختيار كاي ٢ (Chi-square)واختبار الفروث (t _ test) يتبين ان العينة تفتقد بصورة واضحة لمنهجية التعامل مع المسائل الكيفية ، بمعني ان الافكار التي تؤدي الي حل المسائل الكمية قد تكون متوفرة لدي الطلاب ، الا ان القصور يكمن في توظيف هذة الافكار للخروج بحلول للمسالة ، وبصورة اخري يتضح افتقار الطلاب لمهارات حل المشكلة . ان مثل هذا الخلل لدي المتعلم يمكن رصده من خلال عدم قدرة المتعلم في التعاملمعالمسائل الفيزيائيه التي اتم دراسة الجزء النظري او المفاهيمي الخاص بها ، ولكن ماان يقوم المتعلم بتقديم بداية الحل فانا المتعلم يستطيع بعد ذلك مواصلة الخطوات والوصول الي نتيجة .

- **توصيات البحث** :

في حدود هذا البقحث والنتائج الخاصه به ، يتقدم الباحث بالخطوات الاتيه :

- ان تعليم المتعم بالمفايم الفيزيائيه الاساسيه وتحديدا في مجال الميكانيكا دون توضيح ما قد ينتاب هذا الفهم من تصورات مغلوطه لن يضمن باي حال من الاحوال تكوين المتعلم للفهم الفيزيائي السليم ، وبناء علي ذلك فان اساليب تدريس الفيزياء يجب ان تعمد الي استشراف وتشخيص ما قد يعتري ذهن الطالب من تصورات ذهنيه يمكن ان تؤثر علي تكوينه للصور المفاهيميه الاساسيه ، وذلك بغية معالجتها ليحل الفهم السليم بدلا عنها . ومن هنا فان برنامج اعداد معلمي الفيزياء يجب ان تتبني هذا الاتجاه وذلك من خلالاكساب معلمي الفيزياء مهارات الكشف عن ما يمكن ان يكونه المتعلم من مفاهيم مغلوطة وكيفية معالجتها ، وفي هذا السياق فانه من المفيد ان تتبني برامج اعداد معلم الفيزياء تطوير ادوات قياس المفاهيم الفيزيائيه وتدريب الطلبة عليها وكيفية التعامل نمعها .
- نظرا لوجود المفاهيم الفيزيائيه المغلوطه فان معالجتها من قبل المعلمين يعد امر ضروريا ، الاان المعالجة السليمة تتطلب التدريب السليم ، من هنا فان برنامج اعداد معلمي الفيزياء يجب ان توفر التدريب اللازم ومنها التدريب علي استخدام نماذج التعلم البنائي Constructivist Learning

(Model)ونموذج بوسنر (Posner Model) و نموذج درايف (Driver Model) وغيرها من نماذج يمكن ان تسهم في تعديل التصورات الخاطئه للمفاهيم الفيزيائيه وتاصيل الفهم السليم .

- ان المفاهيم المغلوطه يجب ان تعالج في ظل المنظمه المتكامله للمنهج بما يشمله من محتوي وطرق تدريس القاعده الفيزيائيه لدي المتعلم سواء كانت تلك الكتب المدرسه في المرحله الثانويه او تلك المدرسه في المرحله الاولي الجامعيه ، يجب ات ترصد بدقة تلك التصورات الملبوسه ومقارنتها بالمفاهيم السليمه ، وبعدها تعريض المتعلم لتلك المسائل التي يمكن للمتعلم من خلالها تعميق ذلك الفهم .
- مع تنوع مجالات الفيزياء فان الدراسات اللاحقه يمكن ان تتجه الي نحو حصر اكبر عدد منالمفاهيم الفيزيائيه المغلوطهفي مجالات الفيزياء المختلفه لتكن مرجعا لمعلمي الفيزياء عند تدريسهم للمفاهيم الفيزيائيه .

- **المراجع** :

ـ العرفج م (٢٠٠٤) ،الفيزياء بين الفهم الكيفي والتحليل الكمي تطبيق علي احد المفاهيم الفيزيائية مجلة العلوم التربوية والنفسية التربوية والنفسية في جامعة البحرين ٢٢٣_٣٣٣

- **المراجع الاجنبية** :

- Dunlap, H. (2007). Reasoning with metaphors and constructing an understanding of the mathematical function concept. Proceedings of the 31st Conference of the
- International Group for the Psychlogy of Mathematics Education, 2. 209-216 Seoul: PME.
- Halloun, I and Hestenes, D. (1985). Common-sense concepts about motion.Am. J.Phys. 53, 1056-1065.
- Hammer, D. (2000). Student resources for learning introductory physics.American
- Journal of Physics, Physics Education Research Supplement, 68, 52-59.
- Gunstone, R. (1987). Student understanding in mechanics: A large populationsurvey.Am. J. Phys. 55, 691-696.
- Markus, H.R., & Kitayama, S. (2003). Culture, Self, and the Reality of the Social.Psychological Inquiry, 14, 277-283.
- Mazur, E. (1996). Qualitative vs. quantitative thinking: are we doing the right thing?
- International Newsletter on Physics Education, 32(April).
- McDermott, L., Shaffer, P., and Sommers, M. (1994). Research as a guide for

- teaching introductory mechanics: An illustration in the context of the Atwood'smachine.Am. J. Phys. 62, 46-55.
- Minstrell, J. (1989). Teaching Science for Understanding. Toward theThinking
- Curriculum: Current Cognitive Research, Renick, L. and Klopfer,L., ed
- (ASCD) , 129-149. Alexandria, VA: American Society for Curriculum Development.
- Nisbett, R., & Miyamoto, Y. (2005). The Influence of Culture: holistic versus analytic perception. Trends in Cognitice Sciences, 9. 467-472.
- Ohlsson, S., & Rees, E. (1991). The function of conceptual understanding in thelearning of arithmetic procedures. Cognition and Instruction, 8, 103-179.
- Pfundt, H., & Duit, R. (1991). Bibliography: Students' alternativeframeworks and science education(3rd ed.). Kiel: Institute for ScienceEducation.
- Ploetzner, R. (1995). How misconceptions affect formal physicsproblem solving:
- Model-based predictions and empirical observations. Published in Moore, J., &
- lehman, J. (Eds).Proceeding of the Seventeenth Annual Meeting of the Cognitive Science Society(248-252).
- Trowbridge, D. and McDermott, L. (1981). Investigation of studentunderstanding of the concept of acceleration in one dimension. Am. J. Phys. 49, 242-253.

****