الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة العليا للأساتذة

القبة القديمة ــ الجزائر

قسم الفيزياء

أطروحة

لنيل شهادة الماجستير

فرع: الفيزياء **تخصص:** طرق تدريس الفيزياء

النماذج الفيزيائية
دراسة علمياتية و تعليمياتية

إعداد: جمال حواتييس تحت إشراف: الأستاذ عبد الحميد بن شيكو

بحضور أعضاء اللجنة:

- محمد الطيب سعداني – أستاذ –رئيسا
- عبد الحميد بن شيكو – أستاذ – مقررا
- شمس الدين خياري – أستاذ محاضر – ممتحنا
- عبد الصمد عبادة – أستاذ محاضر – ممتحنا
- أبو بكر نجمي – أستاذ محاضر – ممتحنا

جوان 2001

الفهرس

	الصفحة
المقدمة	06
المحور الأول: النماذج، ماهيتها و إستمدادها و دورها	09
المطلب الأول: لماذا النموذج؟	10
1- العلوم كلها نماذج	10
1-1 السقوط الحر	11
1-2 طبيعة الضوء	13
2- الإدراكات و مراتبها في التجريد و وظيفتها في إنشاء النماذج	16
2-1 الإدراك الحسي	16
2-1-1 الإدراك الظاهري	17
2-1-2 الإدراك الباطني	18
الحس المشترك	19
الخيـــــال	21
الوهـــــم	21
الحافظة الذاكرة	23
التخيـــــل	24
2-2 الإدراك العقلي	24
الخلاصة	25
المطلب الثاني: طبيعة المفاهيم الفيزيائية	28
1- الإتجاه الأول: وجود العالم الموضوعي	28
2- الإتجاه الثاني: المفاهيم الفيزيائية إبداعات حرة للفكر البشري	30
المحور الثاني: النماذج الكمية و النماذج الكيفية	35
1- النماذج في العلوم	36
2- النماذج الكمية	38
2-1 دور النماذج الكمية	40
2-2 نقد النماذج الكمية	40
2-2-1 سلم النماذج الكمية	43
2-2-2 من الكميات المقتدرة إلى الكميات المتفاوتة الصغر	45
3- النماذج الكيفية	47
3-1 دور التمثيل	50

4- البعد المفهومي للنماذج 51

المحور الثالث: دراسة نقدية لبعض النماذج الكبرى الفيزيائية 54

المطلب الأول: النموذج الذري 55

1- مفهوم الذرة 55

1-1 تفسير الحالات: السائلة، الغازية والصلبة للماء 57

1-2 الحوادث الذرية 59

2- من النظرية الذرية إلى نظرية الجسيمات الدقيقة 61

الخلاصة 64

المطلب الثاني: نموذج الميكانيك 66

1- ميكانيك نيوتن 66

1-1 المقدمة 66

1-2 القوانين الثلاث لنيوتن 67

1-2-1 مبدأ العطالة 67

1-2-2 المبدأ الأساسي للتحريك 69

1-2-3 قانون الفعل و رد الفعل 71

الخلاصة 71

1-3 قانون الجذب العام – قانون القوة المركزية – 72

1-4 حدود نموذج الميكانيك 74

الخلاصـــة 75

المراجـــع

"العالم حقا من يستشكل الواضح و يوضح المشكل لسعة فهمه و علمه."

الإمام السنوسي

المقـــدمـــــــة

الإشكاليـــــة

يحاول هذا البحث الوقوف على مشكلة علمياتية تعليمياتية ما تزال مطروحة و بحدة في الفيزياء المعاصرة وهي مسألة النماذج الفيزيائية.

و من المعلوم أن بناء الفيزياء يتشكل من نماذج مختلفة، تعبر عن نظرتنا للأحداث أو الظواهر الفيزيائية بعبارة موجزة يتمثل دور النماذج الفيزيائية في تصوير العالم العياني قصد الفهم و الإفهام.

و من الأسباب التي دفعتنا لدراسة النماذج الفيزيائية تصريحات بعض الفيزيائيين المعاصرين التي لفتت انتباهنا كونها تشير إلى خلل أو نقائص أو عيوب اتصفت بها بعض النماذج الفيزيائية إلى درجة من بالغ و صرح بأن الفيزياء أصبحت الآن علما جافا و غريبا. و إن مثل هذه التصريحات لجديرة بالاهتمام لكونها صادرة عن أشخاص لهم مكانتهم في الساحة العلمية.

و من بين هذه التصريحات قول ميشال هولان في مقاله "الفيزياء أو التعليم المستحيل" و الملخص لمجهودات قضاها في إصلاح تعليم الفيزياء "يجب تنظيف الفيزياء، فتعليم هذه المادة يبقي في الظرف الراهن حبيس صدف الاكتشافات العلمية و القوانين الأولية. و إن مجهودا كبيرا يجب أن يبذل من أجل توضيح هذه الوضعية، إرساء منطق التفكير و تحديد طرق التقنين بحيث تكون في متناول الطلبة و متطابقة مع النظريات المقترحة. لقد أُنجز عمل جديد يخص ظاهرة التحريض الكهريطيسي و المعروفة منذ 150 سنة، لعرضه على المستويات التعليمية المدرسية والجامعية، و هذا العمل أظهر لنا إلى أي مدى كان تقديم المؤلفات المدرسية منها ما هو مهم و أخرى جديرة بالاحترام و حضيت بانتشار واسع و مع ذلك فهي خالية من الدقة و تحتوي على تعقيدات لا جدوى منها وأخطاء فادحة. وحتى بعض فروع الفيزياء القديمة منها تحتاج إلى إعادة النظر"[1].

كما نلاحظ تصريح الكثير من الأساتذة و الباحثين أن بعض النماذج الفيزيائية تتصف بالغموض و الإبهام مما جعلها غير مقنعة و غير مفهومة فإلى ما يرجع ذلك؟

و أما روني توم فيقول " الملاحظ هو تكاثر البحوث التي لا طموح من ورائها و لا فائدة إلا إضافة لبنة دقيقة سرعان ما تُنسى في تشييد المعرفة العامة. و إن البحث النظري تقلص حتى صار لا يتجاوز نماذج كمية ساذجة لا تزيد في معلوماتنا عن الآليات المتضمنة لأي المظاهر المدروسة."[2]

---

(1) Michel Hulin - La physique ou l'enseignement impossible-Philosophie des mathématiques

(2) René Thom -La Science malgrés tous'-Encyclopédia Universalis Annexe 1984

بمعنى أن الباحث ترك الجانب النظري (و نقصد بالنظري الفهم الأساسي و التفسير و الإعتبار)، رغم افتقارنا إليه و اكتفى بإيجاد نماذج كمية ذات صبغة ظرفية، يستغل فيها الباحث ما يسمى سذاجة الطبيعة لكونها منتظمة ومتناسقة و هذه النماذج كثير منها ليس لها أي قاعدة مفهومة و تجعل من التجريب المعيار الأوحد لصحتها الكلية مع أنه لا توجد تجربة حاسمة. بعبارة أخرى هناك نجاح كبير في التطبيقات و في المقابل فشل ذريع في الفهم، أي هناك مبالغة في الاهتمام بالكم على حساب الكيف. و يرى روني توم أن ما هو أساسي للنموذج ليس توافقه مع التجربة فقط و إنما بعده الوجودي المفهومي (Ontologique) و لذا فالبحث العلمي هو قبل كل شيء مسألة فكر لا مسألة تجريب و مخابر.[1]

و مما نستدل به على موضوعية الإشكالية المطروحة هو ما نبه عليه روني توم في ميكانيك الكم حيث يقول:" في الفيزياء الأساسية يبدو لنا أن ركود البحث النظري الذي أصاب ميكانيك الكم بعد السنوات 1925-1930، أثر حتما على التفكير العلمي، حيث جعل الباحث يهتم بإيجاد نموذج كمي خال من أي قاعدة مفهومة مستغلا دوما ثابت بلانك و نظرية التكميم ...[2] فرغم 75 سنة من إستعمال ميكانيك الكم و تطبيقاتها المتعددة ما تزال مفاهيمها غامضة و غير مفهومة.

سنحاول في هذا البحث أن نلقي نظرة على النماذج من وجهة علمياتية مبرزين الخلل و النقص و الإبهام في كثير منها. و نحاول في نفس الوقت معالجة بعض هذه النقائص. و من جهة أخرى و على المستوى التعليمياتي وعلى ضوء المواصفات التي تمتاز بها النماذج نحاول الوقوف على أسباب الصعوبة التي يتلقاها الأساتذة في تدريس هذه المادة، لماذا يصعب فهم الفيزياء و لماذا يصعب تعليمها؟ بعبارة أخرى نتساءل ما مدى فعالية النموذج سواء على المستوى العلمياتي أو التعليمياتي.؟

يحتوي البحث على ثلاثة محاور:

في المحور الأول: النماذج، ماهيتها و إستمدادها و دورها

بينا أن العلوم في صميمها ما هي إلا نماذج. فبينا أن النموذج هو لب العلم و ما النموذج إلا عبارة عن ثمرة القوى المدركة على إختلافها و مراتبها في التجريد و من أجل ذلك تطرقنا إلى أنواع الإدراكات و مراتبها في التجريد بإسهاب و تفصيل و دقة. الأمر الذي أدى بنا إلى التحقق بأصل المفاهيم فختمنا هذا المحور بالتمعن في أسس المفاهيم الفيزيائية.

---

(1) René Thom -La Science malgrés tous'-Encyclopédia Universalis Annexe 1984

(2) المرجع السابق

و في **المحور الثاني: النماذج الكمية و النماذج الكيفية**

حاولنا إعادة الإعتدال بين النظري و التطبيق و بين الكم و الكيف و من أجل ذلك أبرزنا بعض النماذج التي أشار إليها روني توم و هي النماذج التي لا ترقى إلى المستوى الذي يصبو إليه العلم حيث بينا دور النماذج الكمية وقمنا بدراسة نقدية لها، مبينين سلم هذه النماذج و الغموض و الإبهام الذي يكسوها، و انعكاستها على العملية التعليمياتية. بعدها بينا دور التمثيل في العملية العلمياتية و التعليمياتية حيث أبرزنا دوره في عملية الفهم و الإفهام. مركزين على البعد الوجودي المفهومي للنموذج.

و في **المحور الثالث: دراسة نقدية لبعض النماذج الكبرى الفيزيائية**

حيث قمنا بدراسة نقدية للنموذج الذري و نموذج الميكانيك: ميكانيك نيوتن مبرزين النقص و الإبهام والخلل الذي فيها. و شاركنا في معالجة بعض النقائص التي تكسوها.