

# فيزيكا

عدد خاص  
أكتوبر ٢٠٠١

## تدريس العلوم الفيزيائية بين المنهجية الإستقرائية والمنهجية الفرضية - الإستنباطية

إنجاز : د. محمد عليات  
د. محمد العلوي  
- أكاديمية بني ملال -

منشورات المركز الأكاديمي للتوثيق والتنشيط والإنتاج  
التربوي

أكاديمية بني ملال

# فيزيكا

طاقم تحرير هذه المجلة:  
محمد عليات، محمد العلوي  
طاقم معالجة النصوص والصور والبيانات:  
جميلة الزناتي، فاتحة جابري

المركز الأكاديمي للتوثيق والتنشيط والإنتاج التربوي

لقد أخذت جمعية مدرسي العلوم الفيزيائية بجهة تادلة – أزيلال على عاتقها، بما سطرته من أهداف تربوية سامية، السعي الحثيث والجاد في سبيل مواكبة التحولات والمستجدات التي يشهدها الحقل التعليمي على العموم وتدریس العلوم الفيزيائية على الخصوص. ومن ثمة الإتيان بكل ما من شأنه تلبية الحاجيات الأساسية في مجال تنمية المعارف والمهارات المهنية لمدرسي العلوم الفيزيائية في أفق تحسين مردودية التعليم العلمي والرفع من جودته كما أقر ذلك الميثاق الوطني للتربية والتكوين.

وسيرا على هذا الدرب فقد نظمت الجمعية نشاطها التربوي الأول في كل من بني ملال بمقر الأكاديمية وأزيلال بإعدادية أزود. والذي تجلى في عرض حول تدریس العلوم الفيزيائية بين المنهجية الإستقرائية والمنهجية الفرضية – الإستنباطية، يهدف إلى تشخيص واقع تدریس هذه المادة وآفاقه المستقبلية.

إننا في مجلة فيزيكا، بإقدامنا على تخصيص عدد خاص من هذه المجلة ليعكس لقراءها محتوى وأهمية النشاط التربوي السالف الذكر نهدف من وراء ذلك إلى ما يلي: – تشخيص واقع تدریس العلوم الفيزيائية وإبراز بعض الصعوبات التي تطرح على هذا التدریس على الصعيد العالمي والتحديات المطروحة على هذه المادة الدراسية، – توعية المدرسين بالإختيارات الإبستمولوجية والديداكتيكية للممارسة الحالية،

– مساعدة المدرسين على قراءة المقررات الدراسية وفهم التعديلات التي تقع عليها خاصة فيما يتعلق بمنهجيات التدریس،

– فتح نقاش هادئ وجاد حول منهجيات تدریس هذه المادة وتعزيز التواصل بين المهتمين بهذا التدریس.

إننا نرى في تخصيص أعداد من المجلة للمواضيع الخاصة والوثيقة الصلة بمجال تدریس العلوم الفيزيائية، بالإضافة إلى المواضيع التربوية التي تتناولها المجلة في أعدادها العادية. وكذلك الشأن بالنسبة لإعداد أشرطة سمعية – بصرية لأنشطة الجمعية (عروض، ورشات عمل...)، تجسيدا لإحدى الصيغ التكوينية المناسبة لتطوير قدرات المدرسين وكفاءاتهم المهنية. وفق ما تزخر به المعطيات الحالية لعلوم التربية والديداكتيك وتمكينهم من مواكبة التحديات التي تطرح باستمرار على تدریس هذه المادة العزيزة علينا جميعا.

و الله ولي التوفيق.

لجنة التحرير

## تدريس العلوم الفيزيائية بن المنهجية الاستقرائية و المنهجية الفرضية – الاستنباطية

### تمهيد :

يندرج اكتساب المنهجية العلمية، أو المنهجية التجريبية على وجه التحديد، ضمن الأهداف الأساسية التي يتوخى تدريس العلوم الفيزيائية تحقيقها، لدرجة أن هذا التدريس يتوافق مع تعلم المنهجية التجريبية عند جل البيداغوجيين، إلى يومنا هذا. وسعياً في سبيل ذلك، ينبغي أن تتوافق أنشطة التعلم مع ممارسة مائة مائة للمنهجية التجريبية، حتى يكتسب التلاميذ عبر السنوات الدراسية المنهجية العلمية الحقيقية.

إن تدريس العلوم الفيزيائية، ومن خلاله كل الفاعلين في هذا التدريس – شئنا أم أبينا، بوعي أو بدون وعي – لا يتوقف عند تعلم المفاهيم والقوانين، لكنه " يضيف نوعاً من الشرعية على النشاط العلمي ذاته ويبلغ تصوراً معيناً عن العلم ومنهجيته" (1). و من ثمة يطرح التساؤل حول الصورة المناسبة التي ينبغي نقلها وتبليغها للتلاميذ عن العلم من خلال تدريس العلوم الفيزيائية.

لكن من الأولى والأجدر أن نتساءل، قبل ذلك، عن التصور الحالي الذي يحمله التلاميذ عن العلم وعن منهجيته. لقد أفضت مجموعة من البحوث حول المقاربة الحالية للعلوم الفيزيائية إلى عدة نتائج، نجلها في ما يلي (2):

- يشيع التعليم العلمي بين التلاميذ فكرة مفادها أن العلم لا يخطئ، وأنه باعتماده على ملاحظات وقياسات لا تقبل النقاش فإنه يتطور بكيفية تراكمية ومتواصلة. حيث يأتي كل اكتشاف جديد لإغناء رصيد المعرفة العلمية المتوفر.

- من بين النتائج السلبية للمقاربة الحالية للعلوم الفيزيائية عدم التمييز بين ما هو نظري وما هو حقيقة، حيث يترسخ في ذهن التلميذ خلط ما بين الحقيقة والقانون الفيزيائي، ومع مرور الزمن تحل القوانين محل الأحداث العلمية والظواهر وتعوضها. - لدى عامة الناس صورة مؤتملة عن العلم مؤداها؛ أن العلم يكشف لنا الحقيقة كما هي باعتبار أن العالم إذا توصل لنظرية ما فإنها متوافقة جيداً مع الأحداث، وأن النشاط العلمي يتسم بكامل الموضوعية.

- عبر أحد التلاميذ، في إحدى المقابلات، عن وضعية التدريس الحالي للعلوم الفيزيائية بقوله " يراد منا في الامتحان أن نتظاهر بإعادة اكتشاف قانون سبق وأن تظاهرنا بإعادة اكتشافه في القسم". يستشف من ذلك أن التلاميذ لا يقتنعون بالمهام الموكولة إليهم داخل القسم، ولا يدركون جيداً الهدف من الأنشطة المقترحة عليهم ولا ما هو منتظر منهم.

مجل القول، إن التعليم الحالي لمادة العلوم الفيزيائية يفضي إلى تكون صورة مشوهة عند التلاميذ عن العلم ومنهجيته وإلى عدم فهم الجدوى من تدريس هذه المادة. وبغية تناول هذه الإشكالية، التي توضح الوضعية التي آل إليها واقع تدريس العلوم الفيزيائية، سنعمل في هذا الموضوع على فحص الأسس النظرية للمنهجية المعتمدة بصفة عامة في هذا التعليم العلمي، والانتقادات الموجهة إليها في ضوء معطيات الإبستمولوجيا المعاصرة. ثم نقدم المرجعيات النظرية ومقتضيات اختيار ديداكتيكي بديل وواعد.

### 1- تحديد بعض المفاهيم:

نظرا لأهميتها الخاصة سواء كمعارف مهنية لازمة لمدرس العلوم الفيزيائية أو كمفاهيم تقتضي التوضيح، نورد فيما يلي تحديدا مقتضبا لبعض المفاهيم العلمية التي سيتم توظيفها:

#### \*- الحدث العلمي Le fait scientifique :

ترتبط الأحداث في العلوم التجريبية بالظواهر الحقيقية أو المحدثه تجريبيا، مثل: سقوط الأجسام في مجال الثقالة، ارتفاع درجة الحرارة عند مرور التيار الكهربائي في موصل، تمدد الأجسام عند تسخينها....

#### \*- النموذج العلمي :

النموذج هو تصور مبسط لظاهرة حقيقية معقدة، نريد فهمها وتفسير كيفية اشتغالها. إنه أداة وظيفية تنتجها العلوم لفهم الحقيقة المعقدة بوسائل سهلة الإدراك وفي متناول الفكر الإنساني. والمنهجية، أو مجموع المنهجيات، التي تستهدف بناء أو اكتساب النماذج تعرف بعملية النمذجة.

#### \*- الـديداكتيك :

لقد برز الـديداكتيك في العقدين الأخيرين كمجال مفاهيمي، يهتم بسيرورات الاستيعاب وإيصال المعارف في إطار مادة دراسية معينة. يدمج الـديداكتيك حاليا المجالات التالية ويستفيد منها: البعدان التاريخي والإبستمولوجي لمادة التدريس، البعد الـسيكولوجي، البعد البيداغوجي.

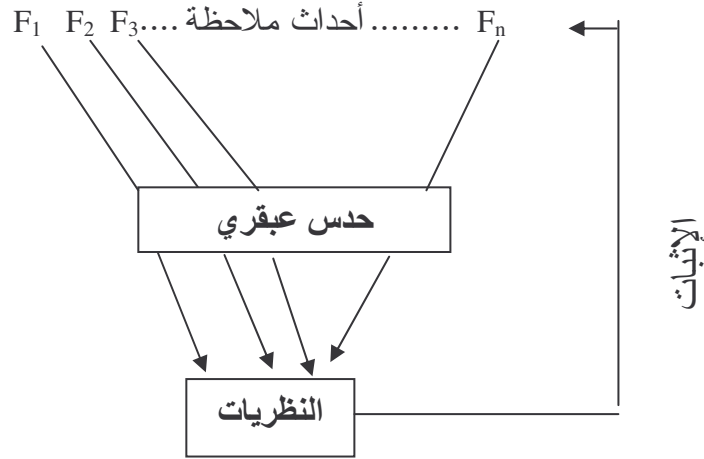
#### \*- الإبستمولوجيا(3):

الإبستمولوجيا هي الدراسة النقدية لمبادئ وطرائق ونتائج العلوم، وهي تفحص بنية المجال العلمي بعد أن يتشكل هذا المجال. وتطرح الإبستمولوجيا تساؤلات من الصنف التالي : ما هو العلم ؟ فيما يتمثل دوره وما هي منهجيته ؟ ما طبيعة النشاط العلمي؟ هل نشاط العلماء موضوعي حقا؟ ما هو وضع البرهان في العلم؟ ما المعايير التي يعتمدها الباحث لإثبات صلاحية القانون العلمي؟ ما هو وضع النظرية في إطار علم معين؟ ما المفاهيم الرئيسية التي تشتغل ضمن علم معين؟.....

وتتعين الإشارة إلى التكامل الحاصل بين الإبستمولوجيا وتاريخ العلوم، فهي تفحص وتحلل وتساؤل المعطيات التي يجمعها ويرتبها مؤرخو العلوم وفق تسلسل زمني معين.

\*- الإستدلال الإستقرائي :

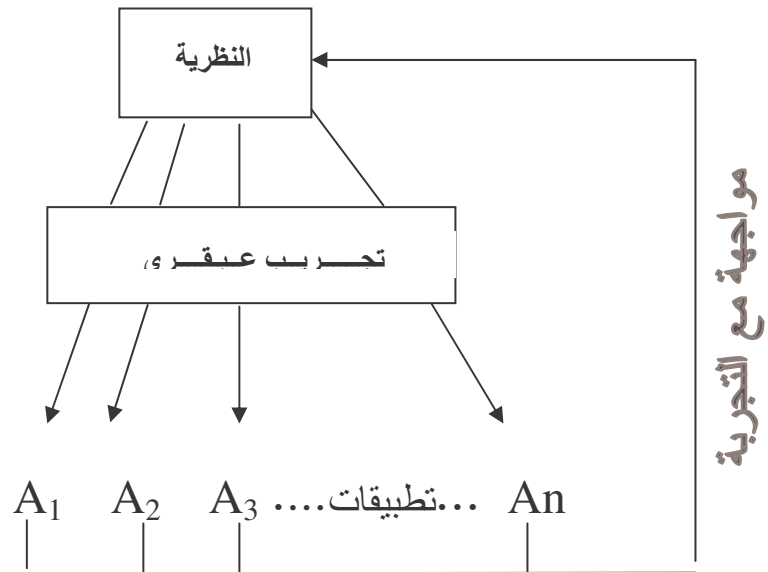
يمكن الاستدلال الإستقرائي، بصفة عامة، من الانتقال من مجموعة ملاحظات خاصة إلى اقتراح ذي طابع عام؛ يتمثل في مفهوم أو قانون أو قاعدة. ويمكن التعبير عن الاستدلال الاستقرائي بواسطة الخطاطة التالية (4):



مجموعة أحداث تكون متفرقة في البداية، يتم دمجها لتؤدي بواسطة عملية التعميم بالتجريد للنظرية. تأتي الأحداث الملاحظة في البداية، وتؤدي سيرورة التجريد للاحتفاظ بعدد محدود من المتغيرات -مشتركة بين كل الأحداث- لإثبات العلاقة بينها، والتي تترجم في الغالب بتعابير رياضية.

\*- الاستدلال الاستنباطي :

يؤدي الاستدلال الاستنباطي إلى الانتقال من حالة عامة إلى وضعيات خاصة، تفسر بها الحالة العامة. ويمكن التعبير عن الاستدلال الاستنباطي بواسطة الخطاطة التالية (5):



النظرية أولى، معبر عنها انطلاقاً من أكسيومات (مسلمات)، تسمح باستنتاج عدد من التطبيقات. هذه التطبيقات تثبت أو تنفي النظرية، شريطة مواجهتها من جديد مع النظرية للتحقق من تماسكها المنطقي.

## 2- التوجه الاستقرائي *L'option inductiviste* :

لقد شكل الاستفهام الإستمولوجي المتمحور حول ما هو دور العلم؟ هل هو تفسير أسباب الظواهر؟ أم فقط وصف كيف تتم هذه الظواهر، محط جدال وتعارض بين بعض التوجهات الفكرية لمدة زمنية طويلة من تاريخ العلوم الفيزيائية. فيما يلي نورد، بإيجاز، موقف كل من هذه التوجهات الفكرية(6):

### 2.1 - التوجه الواقعي الساذج *Le réalisme naïf* :

يقر هذا التوجه بوجود حقيقة مطلقة ( نظام طبيعي، ميكانيزمات خفية) قابلة للتعرف، مستقلة عن فكرنا وعن ملاحظتنا وعن أدوات قياسنا. هذه الحقيقة توجد في أصل الظواهر والقوانين الطبيعية، يتوق العلم للكشف عن النظام الطبيعي للأشياء، أما النشاط العلمي فهو نوع من اكتشاف القوانين الطبيعية.

### 2.2- التوجه التجريبي *L'empirisme* :

يقوم هذا التوجه على الاعتقاد في كون التوصل إلى الحقيقة لا يتأتى للعالم إلا عن طريق الملاحظة والتجربة. يعني أن الأهمية الكبرى، في هذا التوجه، تحظى بها المنهجية التجريبية؛ القائمة على ملاحظة الظواهر الطبيعية وترتيب الأحداث التي تستخلص منها القوانين الطبيعية.

### 2.3- التوجه الوضعي *Le positivisme* :

خلافاً للتوجهين السابقين، فإن وجود حقيقة خارجة عن ما هو ملاحظ ومقاس هي مسألة غير ذات معنى بالنسبة للتوجه الوضعي. فيما يؤكد هذا التوجه على لزوم التقيد بحقيقة واحدة، هي حقيقة الأحداث والعلاقات الثابتة التي تقيمها الأحداث الملاحظة فيما بينها. هذه الأحداث توجد في أصل كل نظرية، وكل اقتراح لا يتأسس على الأحداث يعتبر عديم الفائدة. لا يعترض التوجه الوضعي على طابع الاكتشاف للنشاط العلمي، لكنه يحدد وظيفة النظرية في وصف كيفية حدوث الظواهر الحقيقية وليس في البحث عن أسبابها.

تجدر الإشارة إلى أن الفضل في تحديد مراحل المنهجية التجريبية، في إطار العلم الوضعي، يعود لـ C.Bernard الذي حدد مراحل هذه المنهجية في أفعال خمسة للفكر هي: ملاحظة، فرضية، تحقق تجريبي، تفسير، استنتاج.

### خلاصة:

" تشكل التوجهات السابقة، الواقعية الساذجة والتجريبية والوضعية، توجهات إستمولوجية تتأسس حول فكرة مفادها أن ملاحظة الظواهر الحقيقية تأتي في بداية النشاط العلمي. وتوفر هذه الملاحظة قاعدة أكيدة، يؤدي الانطلاق منها لاستخلاص المعرفة العلمية بواسطة الاستقراء. تعرف هذه التوجهات حالياً بالتوجه الاستقرائي (7).

### 3- التوجه الاستقرائي في تدريس العلوم الفيزيائية :

#### 1. 3- الاستقرائية كمنظور موحد:

يعتبر التوجه الاستقرائي توجهها متميزا في إطار إستيمولوجيا العلوم الفيزيائية، تم إقراره بشكل واسع منذ النصف الثاني من القرن التاسع عشرة. وحوالي منتصف القرن العشرين، لم يبق هذا التوجه حكرا على إستيمولوجيا الفيزياء، لكنه انتقل إلى مجال التربية والتعليم. حيث اتسع ليشمل سيرورات التعلم لدى التلاميذ، التي أصبحت ذات طابع استقرائي.

لقد " شككت الاستقرائية منظورا مشتركا بين كل بيداغوجي العلوم الفيزيائية. وكان لها الفضل في توحيد إستيمولوجيا الفيزياء وغايات تدريس العلوم الفيزيائية وأنماط التعلم عند التلاميذ " (8). كما يعود لها الفضل كذلك في " تبوء مادة العلوم الفيزيائية وضع مادة دراسية، وفي إيلاء أهمية كبرى للنشاط التجريبي منذ مطلع القرن العشرين. حيث كانت العلوم الفيزيائية قبل هذا التاريخ تشكل، بصفة عامة، مواضيع بسيطة من المقررات الدراسية، ذات طابع وصفي يستهدف إثارة فضول التلاميذ وحب الإطلاع لديهم، وكانت تعرف إقصاء كليا للتطبيقات العملية " (9).

#### 2. 3- مميزات التوجه الاستقرائي في التعليم التجريبي :

" يتأسس التوجه الاستقرائي حول الاعتقاد، أن الملاحظة والقياس يوجدان في أصل الكشف عن القوانين الفيزيائية. وأنه من الممكن خلق إطار مدرسي اصطناعي حيث يكون التلميذ، بفضل توجيه مناسب، قادرا على خوض هذا المسلك بكيفية مختصرة " (10). ويعتقد هذا التوجه في إمكانية معالجة كل موضوع تدريسي، لمادة العلوم الفيزيائية، وفق هذا النمط التعليمي. لذلك ينزع التوجه الاستقرائي لإنشاء علاقة جد نوعية مع المجال التجريبي، بغية جعل التلميذ يسلك هذا المسار التعليمي بدون صعوبات.

قبل عرض الخطوط البارزة لنوعية الممارسة التجريبية التي ينشئها التوجه الاستقرائي في المجال التجريبي، يجدر التذكير أن الاعتماد اليداكتيكي على التجريب يؤدي وظيفتين رئيسيتين (11):

- يلعب التجريب دورا متميزا، في الغالب حاسما، في اقتراح المسألة الفيزيائية المدروسة. تستعمل لهذا الغرض عملية " تبيان الظاهرة " تجريبيا monstration. وهي سيرورة تسمح باقتراح المسألة أو موضوع الدراسة وتقديم الظاهرة الفيزيائية الأولية (الظاهراتية la phénoménologie)،

- يلعب التجريب دورا بارزا في تقديم النموذج الفيزيائي؛ كإطار معقول يمكن من التعبير عن الظاهراتية التي عينتها عملية تبيان الظاهرة.

تصبح عدة توجهات أو اختيارات ديداكتيكية واردة، حسب هذا الإطار العام للوظيفة اليداكتيكية للتجريب، يتمثل أحد هذه الاختيارات في التوجه الاستقرائي. لكن عملية تبيان الظاهرة حسب هذا التوجه الأخير " لا تقف عند تقديم الظاهرة الفيزيائية



المدرسة، بل إنها تتوافق بدقة كبيرة مع الظاهرة وتؤسس للحدث العلمي كمعطي طبيعي وبديهي وتجعله ناطقا بنفسه. ويقتضي ذلك إقصاء إمكانية اعتماد كيفيات مختلفة لتقديم نفس الحدث العلمي، وضرورة إبراز الحدث بدون تعارض أو تناقض وإقصاء الشك الذي يمكن أن يحصل حول استخلاص الحدث العلمي" (12).

يتحقق ما سبق" بتوظيف عملية تبيان ظاهرة وحيدة لإثبات الحدث العلمي، وجعل هذه العملية تعرض أدوات النمذجة. وذلك بالربط بين العوامل الملائمة للظاهرة منذ البداية وتقديم واضح للمفاهيم والمقادير ووسائل قياس هذه المقادير في التجربة المرجعية المعتمدة" (13).

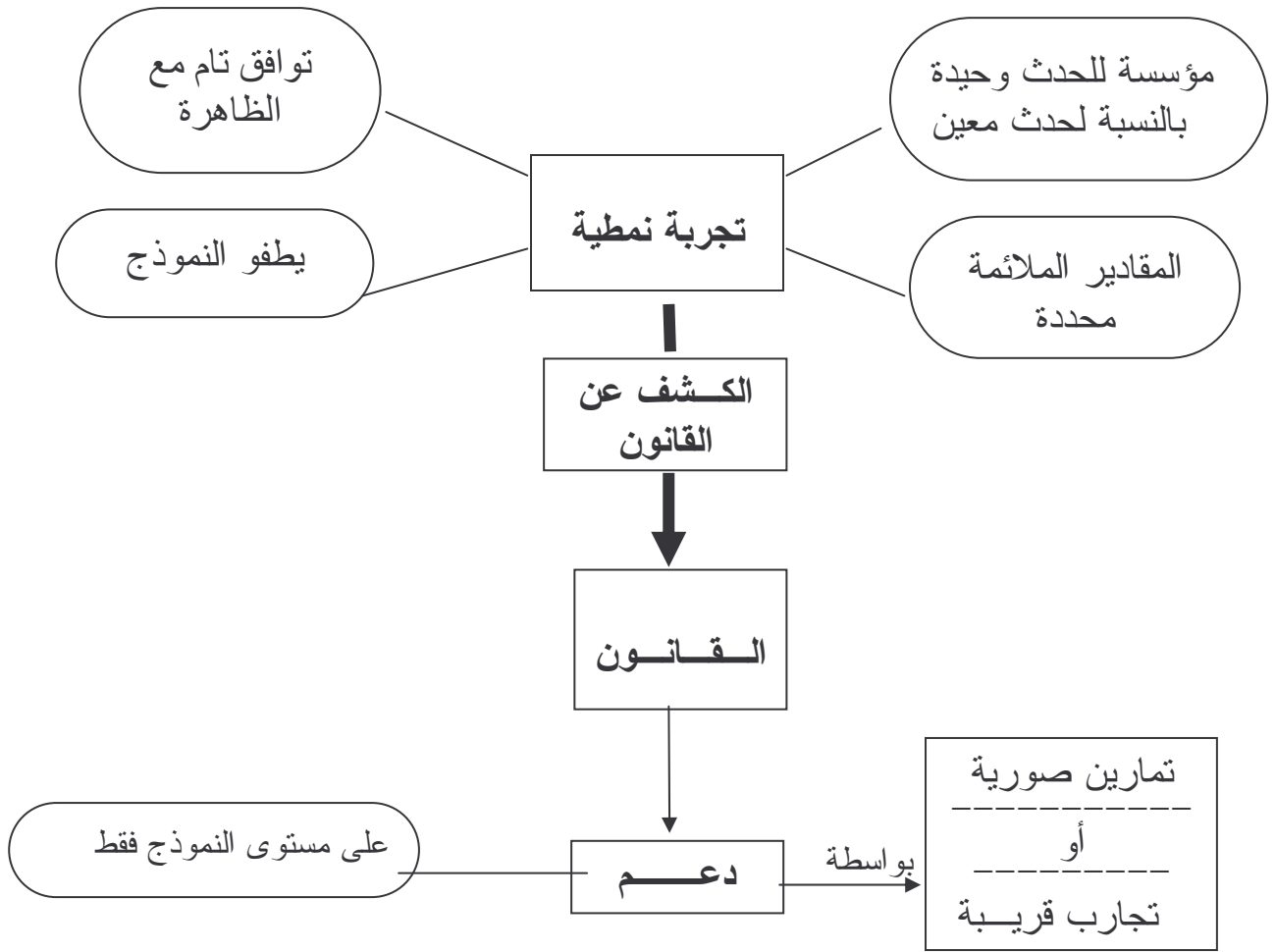
يؤدي مجموع هذه الخطوات البارزة إلى "التوظيف المنهج لتجارب نمطية expériences prototypiques غنية بالمعطيات، لكن في حدود الإكراهات الأساسية للتوجه الاستقرائي؛ يعني البساطة والبداية والصبغة الطبيعية للسيرورة ووحداية النمط" (13). ويمكن التعبير عن الفكرة المركزية لهذا التوجه في مجال تدريس العلوم الفيزيائية كالتالي؛ بتقديمه جيدا منذ البداية، يصبح النموذج الفيزيائي نتيجة حتمية للتجربة النمطية.

### 3.3- المنهجية الاستقرائية في تدريس العلوم الفيزيائية:

حسب هذه المنهجية فإن" التجربة هي في نفس الوقت مبنية للظاهرة ومؤسسة للأحداث. وهي منظمة بكيفية تجعل النموذج الفيزيائي يبرز، والمقادير الفيزيائية الملائمة محددة مسبقا، والقانون ينبثق تقريبا بشكل طبيعي من الظاهرة. تأتي الملاحظة في البداية والمنهجية لا تقتضي تعطلا في دراسة معمقة للظواهراتية، بما أن القانون الذي هو تعبير عن حقيقة الأحداث، هو الذي يصف هذه الحقيقة جيدا. كل شيء مرتب لكي تظهر المقادير الملائمة والقانون بأسرع ما يمكن" (15).

بعد الكشف عن القانون "يتم تطبيقه مباشرة بتكرار كل أو جزء من التجربة النمطية أو في تمارين صورية غير تجريبية. يعني أن إثبات صلاحية القانون تتم بتكرار استعماله؛ يقتصر في واقع الأمر على التحقق من القانون. هذه السيرورة تعتبر في مركز عملية الإثبات في المنهجية الاستقرائية" (16).

تلخص الخطاطة التالية مميزات المنهجية الاستقرائية في تدريس العلوم الفيزيائية(17):

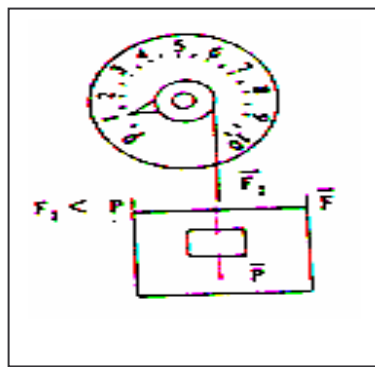


### نموذجان من الممارسة الحالية :

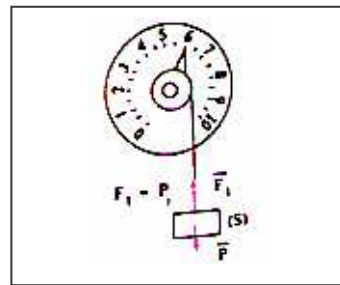
النموذج الأول : تدريس دافعة أرخميدس بالسنة التاسعة من التعليم الأساسي

- أ - إبراز دافعة أرخميدس :
- يبدو جسم صلب أخف عندما يكون مغمورا في الماء.
  - نحس و كأننا خفيفون عندما نسبح.
- استنتاج : تطبق جميع السوائل على الأجسام الصلبة المغمورة فيها قوة تسمى دافعة أرخميدس

ب - مميزات دافعة أرخميدس :  
+ تجربة :



▲ شكل 2 ب



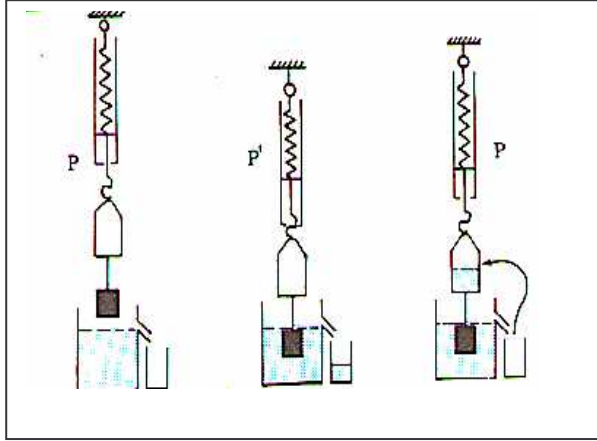
▲ شكل 1 ب

+ ملاحظات :

- يشير مؤشر الدينامومتر إلى شدة  $F_2$  أصغر من  $F_1$  ،
- يبقى الخيط رأسيا.

+ تعليل :

يعزى نقصان الشدة التي يشير إليها الدينامومتر إلى القوة التي يطبقها الماء على



الجسم الصلب : دافعة أرخميدس  $\vec{F}$  ومميزاتها هي :

. خط التأثير: رأسي

. المنحى : نحو الأعلى

. الشدة :  $F=P-F_2$  .

ج - شدة دافعة أرخميدس :

- ننجز التركيب المبين في الشكل جانبه :

- إنجاز التجربة أمام التلاميذ .

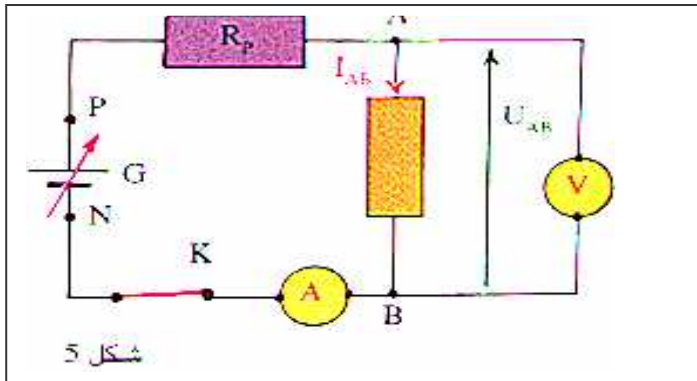
- إستنتاج : شدة دافعة أرخميدس تساوي

شدة وزن السائل المزاح.

- حساب شدة دافعة أرخميدس :

ليكن  $V$  حجم السائل المزاح الذي يساوي حجم الجسم المغمور، و  $\rho$  الكتلة الحجمية للسائل؛ شدة وزن السائل المزاح هي:  $P=\rho Vg$  . وبما أن  $F=P'$  ، فإن  $F=\rho Vg$  . تتناسب شدة دافعة أرخميدس اطرادا مع حجم الجسم المغمور والكتلة الحجمية للسائل .

### النموذج الثاني : الدراسة التجريبية للميزة $U=f(I)$ لموصل أومي



- تعريف الميزة  $U=f(I)$  .

- الطريقة التجريبية لقياس كل من  $I$  و  $U$  ،

(مثلا باستعمال منبع للتوتر قابل للضبط :

الشكل جانبه)

- الدراسة التجريبية :

+ الإشارة إلى كيفية دمج ثنائي

القطب في التركيب التجريبي ،

+ الإشارة إلى القيم القصوية التي لا يجب تجاوزها ،

+ أخذ القياسات و تدوينها في جدول ،

+ مطالبة التلاميذ بتمثيل الأزواج  $(I,U)$  على ورق ميليمتري ،

+ مطالبة التلاميذ بخط المنحني الذي يمثل  $U=f(I)$  ، (المستقيم الذي يمر من أصل

المحورين) ،

+ يسأل الأستاذ ما هي العلاقة التي تربط U و I ؟  
+ ما هي معادلة مستقيم في الرياضيات ؟ الوصول إلى  $y=ax$   
+ خلاصة : قانون أوم ( العلاقة  $U=RI$  ) .

أثناء هذه الحصة من الأشغال التطبيقية يتم استدراج التلاميذ لإنجاز قياسات ثم خط منحنى؛ أما الهدف من الدرس فغالبا ما يبقى غريبا عن التلاميذ .  
يمكن الجزم في هذه الظروف أن التلاميذ يبقون بعيدين عن بناء المعرفة موضوع الدرس . أي أن المقدارين U و I ضروريان لتمثيل اشتغال ثنائي قطب وأن هذين المقدارين في هذه الحالة مرتبطان بعلاقة خطية. على عكس، فالكل منظم لكي تبرز العلاقة  $U=RI$  من معالجة النتائج التجريبية . وسينصب الإهتمام بعد ذلك على هذه العلاقة بالخصوص.

يتبين من خلال ما سبق أن المنهجية المعتمدة عمليا مشبعة بالاستقرائية. فالوسط والوسائل والمناولات المنجزة يتم اختيارها وتنظيمها لكي تؤدي الوظيفة الأساسية التي هي الكشف عن القانون .

#### 4- النظريات والحقيقة من وجهة نظر العلم المعاصر:

كان الجدل الفلسفي في نهاية القرن التاسع عشر، كما رأينا، يتمثل في كون التوجه الواقعي الساذج يعتبر أن نشاط العالم هو نشاط اكتشاف القوانين الطبيعية، بينما يختزل الوضعيون هذا النشاط في مجال الأحداث فقط. و قد " استند كلا التوجهين لنظرية الحتمية *déterminisme*، التي بموجبها فإن القوانين السببية تحكم الكون وأن كل حدث يمكن اعتباره كنتيجة لأحداث سابقة وكسبب لأحداث لاحقة " (18).  
حاليا، بمقتضى المعطيات الهامة لنظرية الفيزياء الكمية؛ نقبل تبعا لمبدأ الارتياب ل Heisenberg باستحالة تحديد بكيفية متلازمة مقدارين مترابطين؛ كموضع وسرعة نفس الدقيقة. و نقبل كذلك بعدم إمكانية تطبيق قوانين الميكانيك على الظواهر المجهرية وضرورة تعويضها بقوانين إحصائية.

لقد فندت معطيات النظريات الفيزيائية المعاصرة أطروحات الواقعية الساذجة، وأبرزت حدود النظرية الحتمية. لذلك، كما يرى L.de Broglie، " على الفيزياء أن تعيد النظر إن لم نقل تتخلى عن مبدأ الحتمية الدقيقة والمطلقة الذي تمسك به علماء القرن التاسع عشر " (19).

#### 4.1- الواقعية في العلم المعاصر:

إن النظريات الفيزيائية الحديثة ( الفيزياء الكمية والفيزياء النسبوية ) أحدثت ثورة في الكيفية التي يرى بها عدة علماء فيزيائيين الحقيقة في الوقت المعاصر. هذه المقاربة الحديثة للحقيقة يعبر عنها A.Einstein بالمماثلة التالية: " في محاولته لفهم الحقيقة يشبه العالم، إلى حد ما، شخصا يحاول فهم ميكانيزم اشتغال ساعة مغلقة. فهو يرى

ميناء الساعة وينظر لعقاربها تتحرك ويسمع دقات الساعة، وليست لديه إمكانية لفتح صندوق الساعة. إذا كان هذا الشخص عبقرياً سيحاول تكوين صورة عن الميكانيزم، الذي سيجعله في أصل كل ملاحظاته. لكنه لن يتأكد أبداً بأن تصوره هو الوحيد الذي يفسر ملاحظاته، ولن يطمح أبداً في مقارنة تصوره مع الميكانيزم الحقيقي، بل ولن تتبادر لذهنه إمكانية كهاته على الإطلاق" (20). لذلك، فإن الواقعية في العلم المعاصر توافق الوعي بالاختلاف بين طبيعة الأشياء الحقيقية وما تدركه الحواس التي تعرفنا بها.

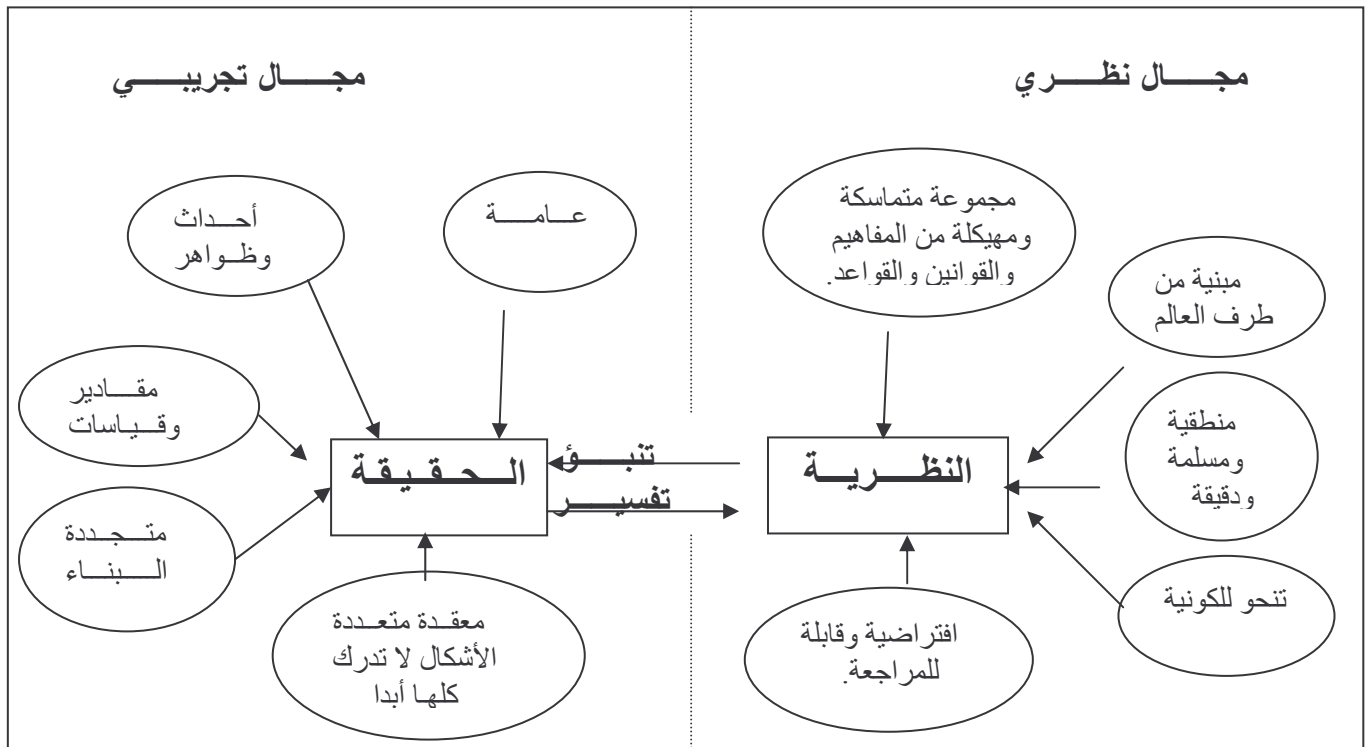
#### 4.2- وضع النظريات العلمية (21):

لقد أدت القطيعة الإستمولوجية التي أحدثتها قوانين الفيزياء المعاصرة في كيفية إدراك العلماء للعالم الحقيقي، لتحول عميق في وضع النظريات. فبالنسبة للعلم المعاصر يجب تمييز النظريات العلمية عن خصائص العالم الحقيقي، والنظريات لا تشكل مواضيع اكتشاف لكنها ابتكارات ونتائج للنشاط الإنساني. حسب هذا المنظور لا يمكن اعتبار التجربة كمجرد تسجيل للأحداث، لكنها نشاط وتأثير وبناء. وهي لا توجد إلا في إطار تفاعل بيني مع النظرية، ولا يمكن القول بأن المعرفة العلمية تتبع من التجربة.

#### 4.3- العلاقة الجدلية بين النظريات والحقيقة:

لتفسير الوقائع والظواهر التي يرى الإنسان من خلالها الحقيقة والتنبؤ بها، يبني العالم مجموعات متماسكة ومهيكلية من المفاهيم والقوانين والقواعد؛ تشكل نظرية. وتسطر الإستمولوجيا المعاصرة هذا التباين، من حيث الطبيعة، بين الحقيقية والنظرية التي توفر تصوراً عنها. وركز على طبيعة العلاقات الجدلية، وليس التراتبية، التي تقيمها النظرية مع الحقيقة.

تلخص الخطاطة التالية خصائص النظرية أمام المجال الحقيقي الذي يوافقها (22):



#### 4.4- مسألة تعريف المفاهيم العلمية (23):

نتساءل في هذا الإطار عن الكيفية التي يعرف بها العلم مفاهيمه. فحسب تصور ساذج شيئاً ما للنظرية العلمية، يعرف المفهوم العلمي بكيفية معزولة وموضوعية، انطلاقاً من الفكرة التي نكونها عن حقيقة هذا الكائن الفيزيائي (الحقيقة الأنطولوجية). غير أن هذه التعاريف، التي يرمي مضمونها لإطلاعنا على حقيقة المفهوم وهل هو سبب أم نتيجة لشيء آخر (القوة سبب أم نتيجة للحركة)، يراها Poincaré عقيمة جداً ويحددها كمصدر للصعوبات التي يواجهها علم الفيزياء في التحديد الواضح لمفاهيمه. فيما يؤكد هذا الباحث على أن التعريف المناسب يجب أن يدلنا على كيفية قياس المفهوم العلمي. ولا يمكن الزعم في إمكانية تحديد المفهوم بكيفية معزولة، على اعتبار أن المفاهيم الفيزيائية تندمج فيما بينها في إطار مجموعات توافق بنيات نظرية تشتغل في إطار كل، لتمثل حقيقة معينة (كمفهومي القوة والكتلة اللذان يندمجان مع مفهومي الفضاء والزمن في إطار العلاقة  $F = m.a$ ) ولا يمكن تناولها إلا عن طريق القياس.

هكذا، كما هو الشأن كذلك لدى J.Uilmo، فإن القياس هو الذي يحدد المقدار المقاس، ووجود المقدار الفيزيائي لا يسبق قياسه كما كان يعتقد من قبل. لذلك، تقرر الإبستمولوجيا المعاصرة بمسألة "التعريف الإجرائي *définition opératoire*" للمفهوم العلمي. وهو تعريف يتضمن وصفا لطريقة منتظمة لمعلمة وقياس أو بصفة عامة تميز المفهوم المعرف، والشرط المنهجي الأول للعلم هو ألا يستعمل في منطوقاته إلا المفاهيم ذات تعريف إجرائي. ويشكل التعريف الإجرائي تمفصلاً أساسياً بين المجال التجريبي والمجال النظري، كما أن قابلية الظواهر الملاحظة في التجربة للتكرار هي التي تؤسس للمفاهيم الأساسية للنظرية التي ستبنى لتفسير حقيقة معينة والتنبؤ بكيفية تصرفها.

#### 5- نقد التوجه الاستقرائي في العلوم الفيزيائية:

##### 5.1- نقد على المستوى الإبستمولوجي:

تسائل الإبستمولوجيا المعاصرة الاستقرائية حول موضوعية الملاحظة الأولية في النشاط العلمي وحول مسألة إثبات موضوعية المعرفة العلمية وخطوات المنهجية التجريبية.

• على مستوى خطوات المنهجية التجريبية في العلم الوضعي (24) :

تبين الدراسات النقدية الحديثة أن المنهجية التي اقترحها C.Bernard (ملاحظة - فرضية - تحقق - تفسير - نتيجة) لم تكن منهجية بحث حتى عند C.Bernard نفسه، لكنها فقط منهجية لعرض نتائج البحث. ذلك أن الباحث عندما يقدم نتائج أشغاله يضطر، من أجل الإقناع، لإخفاء المرحلة المضطربة والغامضة من بحثه ولا يسجل في تقريره إلا السياق المنطقي والدقيق.

## • موضوعية الملاحظة الأولية (25) :

لقد أثبتت عدة دراسات فيزيولوجية ونورولوجية وسيكولوجية وجود فوارق كبيرة بين ما يراه أفراد مختلفون وهم يلاحظون نفس الوضعية (العين تدع، الأمثلة كثيرة في هذا الشأن...)، وتمكنت من تحليل وتفسير تلك الفوارق. كما تبين أنه لا يمكن أن نلاحظ وضعية إلا بواسطة الإطار النظري والثقافي الذي تتوفر عليه، أي من خلال التمثل الفكري الأولي الذي نحمله عن الشيء الذي نلاحظه (الفيزيائي مثلا عندما يلاحظ السماء يتساءل عن زرققتها، والكيميائي قد يتساءل عن إمكانية وجود ثقب في طبقة الأوزون، والبيولوجي قد يهتم بالمسائل المتعلقة بالتلوث، والشاعر قد يهتم بأشياء أخرى...). إن هذه الاعتبارات كافية لنبذ المبدأ الذي يقر بموضوعية الملاحظة الأولية.

• الأحداث و النظريات العلمية:

" يتفق الإبستمولوجيون المعاصرون على أن النظرية إن لم تكن في البداية، فهي على الأقل تتفاعل باستمرار مع التجريب. فالاستقرائية تضع ملاحظة الأحداث في أصل الاكتشافات العلمية وتتجاهل بأن كل ملاحظة تتأثر بالمعارف القبلية وباقتراضات ضمنية " (26). إنه من الصعب على أي كان موضوعا أمام ظاهرة، أن يقوم باكتشاف. فالملاحظة لكي تكون لها دلالة يجب أن تكون موجهة بفكرة أولية أو تشكل انحرافا عن الخط العادي للعلم.

فضلا عن ذلك، لقد أدى التحليل الدقيق لتاريخ العلوم لتنفيذ الاعتقاد الذي مفاده أن المعرفة والنظريات العلمية تشكلت تدريجيا وبشكل تراكمي ودون مصاعب في ضوء الأحداث، حيث يأتي كل اكتشاف ليضيف حجره للبناء المنتظم لهذا الصرح الجميل. وأبرز على عكس ذلك أن العلم تطور في ظل الأزمات والثورات وأنه قد يحصل، أكثر مما نتصور، وجود فوارق بين الأحداث والنظريات. وأن النظريات الجديدة تحل محل نظريات سابقة خارج الأحداث التي قامت عليها هذه الأخيرة.

## • لا فرضية بدون نظرية سابقة الوجود:

ينتقد G.Bachelard (27) التوجه الاستقرائي بشدة، ملحا على أن كل فكرة للتجريب ليست لها دلالة إلا داخل سياق منطقي. بهذا فإن الملاحظة العلمية تكون موجهة بصفة عامة داخل إطار نظري أو تمثل سابق الوجود. عكس ذلك فالاستقرائية التي تؤسس النظرية على مبدأ الملاحظة الأولية لا تسمح بالملاحظة الملائمة ولا تعرف الفرضية.

## \*مسألة الإثبات La validation :

يتعلق الأمر بمراجعة مفهوم الموضوعية بالنسبة للتوجه الاستقرائي. فالتجربة، في ظل الاعتقاد بأولوية الملاحظة، لا يمكن أن توفر البرهان الموضوعي الذي يمكن من إثبات حقيقة علمية. بتعبير آخر، في غياب تجربة حاسمة يحق لنا أن نتساءل عن عملية إثبات موضوعية المعرفة العلمية. والسؤال هو كالتالي: ما هو وضع البرهان في الفيزياء؟ على أية معايير يبني العالم القانون الفيزيائي؟ ما الآلية التي تتوفر عليها للجزم بان تجربة معينة تثبت قانونا فيزيائيا؟

بعض عناصر الإجابة عن هذه التساؤلات نجدها عند كل من K.Popper و T.Kuhn اللذين درسا عبر تاريخ العلوم وضع البرهان (le statut de la preuve):

- حسب Popper (28)، فإن النشاط العلمي لا ينطلق لا من التجربة ولا من الملاحظة، بل ينطلق من صياغة الفرضيات التي يعتبرها Popper بمثابة اقتراحات، يطرحها الباحث بكل حرية حين يحاول حل مسألة معينة، اعتماداً على النظريات المتوفرة. بالنسبة ل Popper، الموقف العلمي هو موقف ناقد لا يبحث عن التحققات بل يبحث عن تجارب حاسمة. هذه التجارب بإمكانها دحض النظرية المفحوصة ولا يمكن أبداً أن تثبتها. وهكذا لا يمكن أبداً إثبات نظرية بالتحقق التجريبي، لكن بالتأكد من عدم وجود مسألة تقف فرضية ما.

وبذلك يعتبر Popper أن النظرية نفسها تكون دائماً ذات طبيعة افتراضية؛ بمعنى أن نظرية معينة تكون في وقت معين هي الأنسب لحل مسألة معينة.

حسب T.Kuhn (29)، فإن العلم ينتظم في مرحلة ما من تطوره حول منظور Paradigme؛ أي مجموع النظريات والأجهزة والمقادير الفيزيائية والمسائل... التي يحصل حولها التوافق من طرف مجمع العلماء بكيفية أكيدة (أمثلة: قوانين الميكانيك الكلاسيكية التي تقر بكونية الزمن، منظور الميكانيك النسبوية لإنشطين الذي فند كونية الزمن). ودور العلماء هو حل المسائل التي تطرح في إطار المنظور (النشاط العلمي العادي). يصطدم العلماء أحياناً في إطار العلم العادي بالغاز لا يمكن حلها في إطار المنظور القائم، بذلك تحل أزمة علمية يقتضي الخروج منها تغيير المنظور؛ أي إحداث ثورة علمية.

وهكذا، فإن العلم يبني على أساس أزمات وجدالات حادة بين المجمع العلمية وثورات علمية. وبذلك تتمكن نظريات علمية من كسب مكانتها بصعوبة كبيرة عوض نظريات أخرى.

وبإبرازه الدور الذي لعبته الأوساط العلمية في سيرورة إثبات المعرفة، فإن T.Kuhn (30) يدعو لمراجعة المفهوم الوضعي للموضوعية العلمية. فهو يرى أن مسؤولية توفير البرهان لا تعود للتجربة وحدها، بل يجب كذلك أن تكون النتيجة التي تم التوصل إليها مقبولة من طرف المجمع العلمي لذلك العصر. فسيرورة تحقيق الموضوعية إذن سيرورة اجتماعية للغاية.

**خلاصة:** تنتقد الإبستمولوجيا المعاصرة، كما رأينا، بشدة التوجهات الاستقرائية. وحتى الشكل الأكثر تطوراً لهذه التوجهات الذي يشكله التوجه الوضعي، لم يصمد للتحليل الإبستمولوجي لتاريخ العلوم.

## 5.2- نقد على المستوى الديداكتيكي:

يعتمد تدريس العلوم الفيزيائية بالتعليم الأساسي والتعليم الثانوي، بصفة عامة، على الطريقة "التجريبية" (ملاحظة، قياس، كشف عن قانون). ويتجلى درس الفيزياء عموماً في أنشطة تتمركز حول اكتشاف القوانين التي نزع استقراءها من أحداث التجربة ومن الظواهر الملاحظة. لذلك فإن التجربة الاستقرائية وريثة التوجه الوضعي



للقرن التاسع عشرة، هي السائدة في تدريس العلوم. ويعتبر ذلك اختيارا ابستمولوجيا ضمنيا.

قد تبدو هذه المنهجية للأستاذ طبيعية ومغرية، لكنها في الواقع، لن تكون دون خلق صعوبات حقيقية على مستوى الاشتغال المعرفي للتلميذ. وذلك لاعتبارات كثيرة نذكر منها بالخصوص (31):

— كون التجارب المقدمة في القسم اصطناعية ومفصولة عن الحياة، ومختزلة بكيفية تجعلها تمثل النموذج الفيزيائي ذاته. ينبثق النموذج الفيزيائي تقريبا بشكل طبيعي من الظاهرة.

— كون التجربة الجاهزة والمهيأة مسبقا، موجهة من طرف المدرس وليست مبنية من طرف التلميذ.

— كون التلاميذ يعاينون الكشف عن القانون وتحضير المفاهيم دون المساهمة الفعلية في ذلك.

— حتى ولو قام التلاميذ بالتجريب فإن الأستاذ هو الذي يوجه الاستغلال النظري للتجربة.

— كون المنهجية المعتمدة تزيل كل شك، وتجعل كل شيء واضحا وناطقا وبسيطا؛ التعليم مبرمج وبناء المفاهيم يكون سريعا.

— باعتبار الملاحظة التجريبية تأتي في الأول، فإن المنهجية الاستقرائية لا تعني بما فيه الكفاية بالتطور المعرفي للتلميذ. فهي تهدف إلى تبليغ تمثيلات المدرس وتتجاهل تمثيلات التلاميذ.

— كون التلميذ لا يميز بين الواقع والنموذج الفيزيائي الذي يتم تناوله، لذلك فهو يختزل الاستدلال العلمي في القيام بالعمليات الحسابية واستعمال الصيغ الرياضية.

— في افضل الحالات يقبل التلميذ النموذج الذي قدم له ويتعلم كيف يستعمله في التمارين، لكنه بالمقابل يحتفظ بتمثلاته القبلية. والتي يعتبرها وليدة وضعيات حقيقية، معتبرا اياها غير قابلة للتحليل في درس العلوم الفيزيائية.

— كون الأمر يتعلق بالنسبة للمنهجية الاستقرائية بنقل المعارف إلى المتعلم (النموذج البيداغوجي الإلقائي) أكثر من بنائها من طرفه.

— كون المنهجية الاستقرائية تعلمنا كيف نجيب عن سؤال، لكنها لا تعلمنا كيف نطرح الأسئلة.

— كون تدريس العلوم التجريبية رسخ المنهجية الاستقرائية OHERIC كعقيدة، قد أدى إلى إعطاء فكرة خاطئة عن الدور الذي تلعبه التجربة.

— يصطدم هذا الخيار بصعوبات إضافية إذا كان الموضوع الفيزيائي المستهدف بنيوي أكثر من وصفي.

## خلاصة:

إن المنهجية الاستقرائية كما هي معتمدة حاليا في تدريس العلوم الفيزيائية بعيدة على أن تكون محركا ومنشطة للمعارف العلمية عند التلميذ. بحيث يمكن أن نتساءل عن ماذا يفعل التلاميذ؟ ما هو هامش الحرية الذي يتم توفيره لهم؟ ما هي مبادراتهم؟ ما هي أنشطتهم الفكرية إزاء المفاهيم الفيزيائية التي يأتي بها كل درس؟ هل يمكن تفادي المقاربة الاستقرائية في التعليم العلمي؟ وهل ذلك مرغوب فيه؟

### 6- المنهجية الفرضية - الاستنباطية:

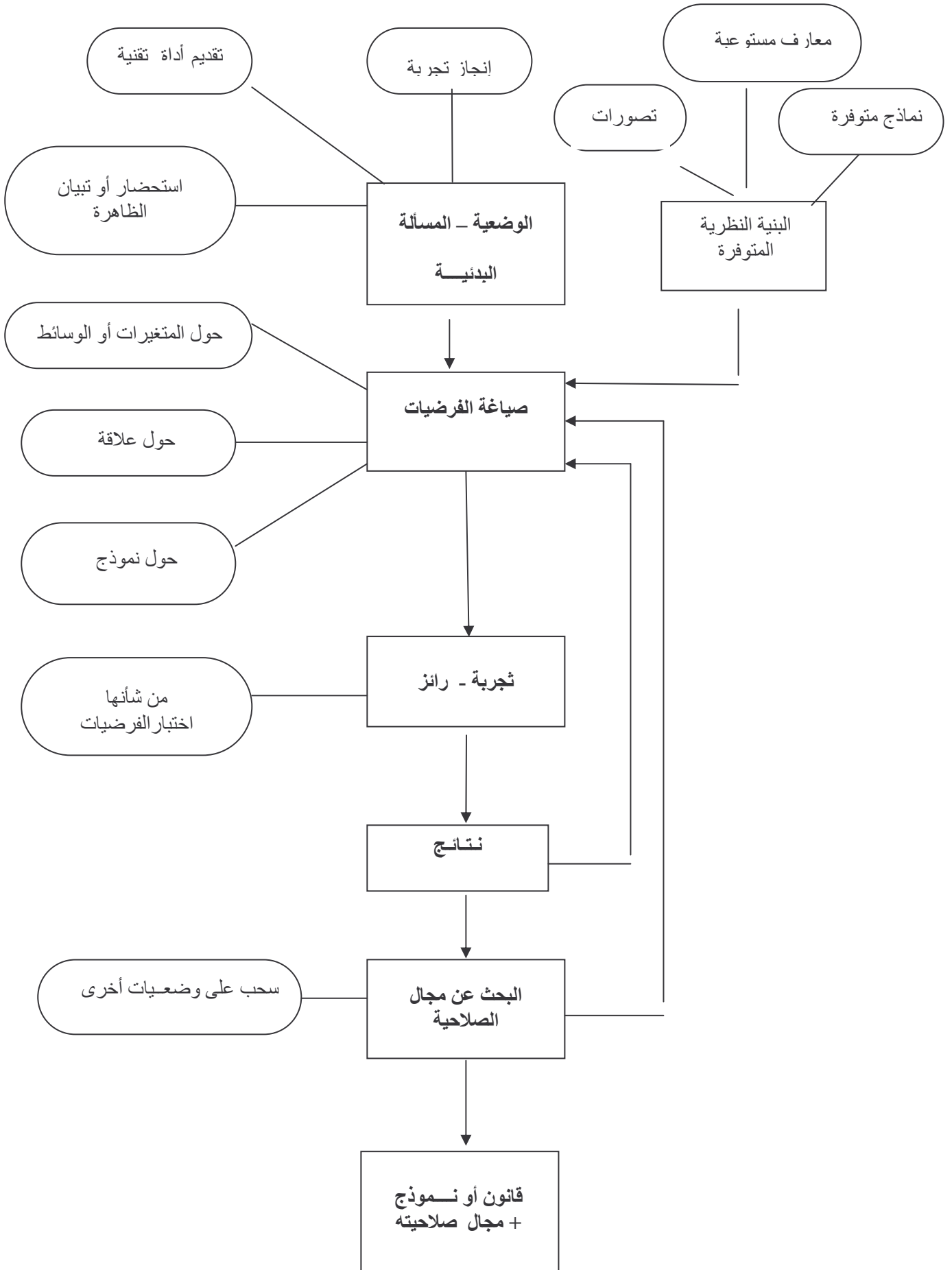
انطلاقا من الملاحظات السابقة، دعت مجموعة من الباحثين في ديداكتيك العلوم الفيزيائية إلى تمييز مقاربة منطقية وواقعية للعلم في التدريس، على النحو الذي قدمناه سابقا. وذلك بالابتعاد ما أمكن عن المنهجيات الاستقرائية وبتعويض بيداغوجية الجواب ببيداغوجية السؤال. ويعتبر ذلك اختيارا ابستمولوجيا وديداكتيكيا. يقول G.Bachelard (32) " في الحقيقة إن بيداغوجيتنا تتمثل في إغراق التلاميذ بالإجابات عن أسئلة لم يطرحوها بأنفسهم، في حين أننا لا ننصت للأسئلة التي يطرحونها...".

إن الضرورة الأولى التي يقتضيها إرساء دعائم هذا الاختيار الديداكتيكي تتجلى في إعادة الدلالة لكل من التجربة العلمية والمسألة. يقول G.Bachelard (33) أيضا " إن الفكر العلمي يمنعنا من إبداء الرأي حول أسئلة لا نفهمها أو لا نحسن صياغتها بوضوح، يجب قبل كل شيء أن نتعلم و نحسن طرح الأسئلة. ومهما يكن فإن المسائل في الحياة العلمية لا تطرح من تلقاء نفسها. إن هذا المعنى للمسألة بالضبط، هو الذي يجسد الفكر العلمي الحقيقي. بالنسبة للفكر العلمي فإن كل معرفة تشكل إجابة عن سؤال، ولو لم تكن الأسئلة لما كانت المعرفة العلمية. ليس هناك شيء تلقائي، ليس هناك شيء معطى مسبقا، كل شيء مبني".

إن هذه الكلمات غنية عن كل تعليق وتوحي لنا بالضرورة الملحة لنقل هذه المنهجية ما أمكن إلى فصل العلوم الفيزيائية. إن تعليما متجددا سيعمل في هذا الإطار على الانطلاق من وضعيات - مسألة أو من تساؤل يطرح على التلاميذ أو من استحضار أو تبيان ظاهرة؛ على هؤلاء بمساعدة المدرس وفي إطار منهجية حل المسائل، أن يصوغوا الفرضيات التي تتوافق مع معارفهم الآنية ومع تصوراتهم. "ستبنى التجربة آنذاك بهدف إخضاع تلك الفرضيات لاختبار الأحداث. تصبح التجربة عندئذ " تجربة - رائز" تمكن من إنجاز فرز بين الفرضيات الممكنة. قد تؤدي نتائج التجربة - الرائز إلى وضع فرضيات جديدة تخضع بدورها لتجربة - رائز جديدة. عند بلورة إجابة مقبولة للمسألة الأولية، سنسعى إلى تحديد مجال صلاحية هذه الإجابة، مما سيؤدي إلى توسيع المجال المرجعي إلى أبعد من مجال الوضعية الأولى. ستعرف المفاهيم العلمية عموما من خلال هذا العمل بكيفية وظيفية، وستؤسس النتائج على شكل قانون معزز بمجال صلاحيته" (34).

تتعد هذه المنهجية بالمنهجية الفرضية - الاستنباطية "hypothético-déductive": فهي تعتمد الاستدلال الاستقرائي في المرحلة الأولى التي تؤدي إلى صياغة الفرضيات وما تبقى من الاستدلال فهو استنباطي خالص.

تلخص الخطاطة التالية هذه المنهجية (35) :



لقد رأينا ان المنهجية الإستقرائية تركز عموما على النموذج التعليمي الإلقائي. بالمقابل، إن توظيف المنهجية الفرضية - الاستنباطية في الفصل، يتوافق أفضل مع الإبستمولوجيا التي تقر بالسيرورة البنائية للعلم. بحيث يستدرج التلاميذ لاستخدام خيالهم من أجل تصور وإبداع حل مقبول عمليا للمسألة المطروحة. وهكذا يتم احترام منطق التلميذ، ونتيجة لذلك فإن المنهجية الفرضية - الاستنباطية تتوافق أكثر مع النموذج البنائي للتعلم.

## خلاصة:

انصب موضوع الدراسة، بصفة رئيسية حول البعد الإبستمولوجي لمنهجية التدريس في العلوم الفيزيائية. وذلك نظرا للاعتبارين التاليين؛ كون البعد الإبستمولوجي لمادة التدريس يشكل بعدا حاسما في تأسيس الإختيارات الديدانكتيكية وكون الوعي بالأسس الإبستمولوجية لديدانكتيك العلوم مسألة شبه غائبة في ممارستنا التعليمية بالرغم من أهميتها.

وقد اتضح من خلال ما سبق أن إبستمولوجيا العلوم، بما تقدمه من معطيات حول مميزات العلوم (موضوع البحث العلمي، وضع النظرية، خطوات المنهجية التجريبية....)، قد افضت لاقرار اختيارات ديدانكتيكية مؤسسة بخصوص منهجية التدريس. ويعني ذلك أن تدريس العلوم الفيزيائية ليس محايدا، لكنه يؤدي بالتلميذ إلى تكوين تصور حول هذه المادة ومنهجيتها. هذا التصور الذي تبين، كما سلف، أنه حاليا مشوه إن لم نقل مغلوطا كليا، ويشكل بالتالي إحدى الصعوبات الرئيسية ومن أهم التحديات الراهنة المطروحة على تدريس العلوم الفيزيائية بصفة عامة.

كما أبرزنا كذلك من خلال ما سبق، وجود تفاوت مهم بين كيفية اشتغال العلم كما تقدمه الإبستمولوجيا المعاصرة وبين الكيفية التي يدرس بها في الغالب. ويجمع المهتمون بديدانكتيك العلوم على كون هذا التفاوت يشكل إحدى أسباب الصعوبات الرئيسية التي تعترض التلاميذ في اكتساب منهجية تجريبية مناسبة بصفة خاصة وتعلم العلوم الفيزيائية بصفة عامة. ومرد ذلك إلى كون إحدى الشروط الأساسية اللازمة لتأسيس ديدانكتيك العلوم على أسس متينة وضمن إستمرارية تطوره، يتمثل في ضرورة توافق التعليم العلمي مع محيطه . يعني أن يكون مسائرا لمعطيات الإبستمولوجيا والمعرفة العلمية الأكاديمية، حتى لايعرف هذا التعليم نوعا من التخلف والبلو، يبعده عن المعطيات العلمية المعاصرة. ويفضي به في نهاية الأمر إلى العجز عن التوافق مع التطور المعرفي، وبالتالي عدم التوافق مع المحيط المجتمعي. خصوصا إذا تبين مع تطور الأبحاث أن الأسس الإبستمولوجية والسيكولوجية التي يقوم عليها هذا التعليم العلمي (منهجية التدريس) أصبحت متجاوزة وثبت قصورها وظهور أشياء جديدة وتغيرات في إشكالية الحقل الإبستمولوجي للعلوم .

إن البحث الديدانكتيكي في مجال تدريس العلوم الفيزيائية يهتم بإمكانية تقليص الفارق بين المنهجية التي يبني بها الباحث المعرفة العلمية الأكاديمية والمنهجية التجريبية التعليمية. التي ينبغي أن ينهاجها ويكتسبها التلاميذ للتوصل إلى المعرفة العلمية .

وينصب الإهتمام على عملية نقل لمنهجية الباحث العلمي بكيفية أمينة وغير مشوهة إلى منهجية تجريبية مناسبة للتعليم التجريبي.

يبدو من اللائق في سبيل تحقيق ذلك، استبدال المنهجية الإستقرائية، التي تطبع بعمق التدريس الحالي لمادة العلوم الفيزيائية، بالمنهجية الفرضية - الإستنباطية. يعني تعويض التجربة الإستقرائية ما أمكن بتجربة مبنية بهدف تدعيم أو دحض الفرضيات، كما يجب ألا تظهر العناصر النظرية (مفاهيم، قوانين،....) كمواضيع إعادة اكتشاف تكشف عنها التجربة. لكن يجب أن تظهر جيدا كبناءات إجرائية وعقلانية ودقيقة، وكأدوات وظيفية حقيقية يعتمدها الباحث من أجل إنجاز نشاطه، الذي يتجلى في القراءة والتنبؤ باشتغال حقيقة الأشياء.

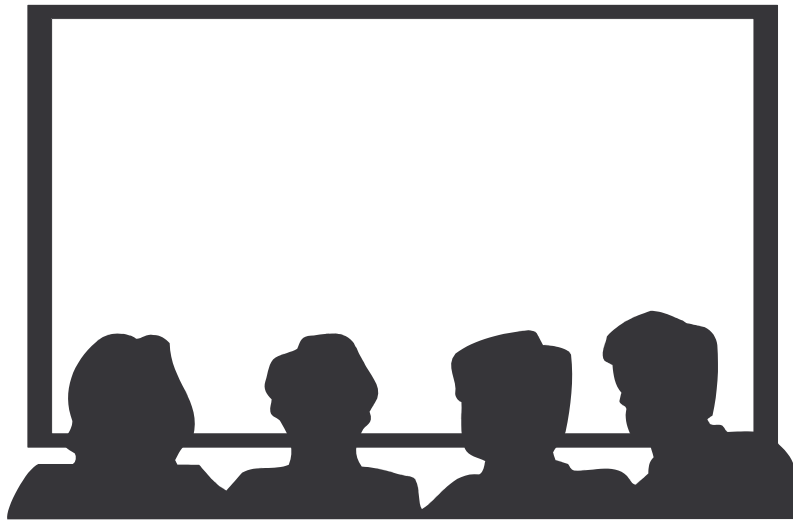
لقد تناولنا الموضوع دون إثارة الصعوبات الإضافية التي تطرحها الإكراهات المؤسسية (مقررات وتعليمات رسمية، وسائل تعليمية، اكتظاظ التلاميذ في الأقسام....). و يجد ذلك تعليله، قبل كل شيء، في كوننا نعتقد ان تعميق الفهم والتصور حول منهجية تدريس العلوم الفيزيائية وأسسها النظرية، الإستمولوجية والسيكولوجية والبيداغوجية، هو بمثابة المنطلق الرئيسي والشرط الأساسي والأولية المستعجلة في كل تطوير للممارسة التدريسية. ذلك لأن تغيير المضامين والتوجيهات التربوية لايعني تغيرا منهجيا. ويخشى، نظرا لنقص في المعلومات المهنية الكافية وفي غياب تكوين مستمر مناسب وبالتالي هشاشة القناعة والتصور، أن تبقى الممارسة التدريسية متشبثة بالمنهجية الإستقرائية القاصرة. لكننا مع ذلك، نقر بأن الفعالية القصوى للمنهجية الفرضية - الإستنباطية، وتحقيق المبتغى من التطور المنهجي المنشود، يستوجب زمنا تعليميا كافيا، وتقويجا للأقسام بكيفية تسمح للمدرسين بتشكيل مجموعات صغيرة تمكن من تحفيز وإقحام كل التلاميذ في نشاط التعلم. وكذا توفير الوسائل الديدانكتيكية الكفيلة بجعل التلاميذ يحققون المناولات التجريبية التي يتصورونها قصد تمحيص فرضياتهم .

وإذا كان النموذج البنائي للتعلم، هذا البديل البيداغوجي الواعد، الذي نشأ مع التطورات الحالية للإستمولوجيا والديدانكتيك، والذي تتمحور حوله كل البحوث الديدانكتيكية الحالية. يشهد أحد الحدود الرئيسية التي يسطرها كل المهتمين، والتي تتجلى في كونه يستهلك الزمن التعليمي لدى التلميذ. علينا كفاعلين تربويين على كل المستويات، بعد الوعي والقناعة الراسخة بالضرورة القصوى لتبني هذا النموذج التعليمي، أن نستخلص من ذلك أنه أن الأوان أكثر من أي وقت مضى لإيلاء أهداف

التكوين المنهجي أهمية تتعدى أو على الأقل توازي اكتساب المعارف العلمية. على اعتبار أن تكوين فكر التلميذ واكسابه لإستراتيجيات حل المسائل والمنهجية التجريبية

والإستدلال العلمي، هي وحدها الكفيلة بتكوين أفراد قادرين على الإبداع وتجاوز الصعوبات والتجديد والدفع بعجلة التقدم العلمي والتكنولوجي إلى الأمام .  
في ظل ما تشهده العملية التدريسية لمادة العلوم الفيزيائية من صعوبات وإكراهات، وعلاوة على ما سلف تسطيره، فإن إمكانية التفكير في الإستغلال العقلاني للنموذج البنائي للتعلم إلى جانب نماذج تعليمية أخرى (الحد من إنزلاقات الإستقرائية، النموذج السلوكي،...) إمكانية واردة . كأن يوظف هذا النموذج في تقديم العدد المحدد والمحدود للمفاهيم الرئيسية (النقاط -المفاتيح)، التي تتبوأ مركز التعلم السنوي لمادة العلوم الفيزيائية في مستوى معين. ويتم تعويض الزمن الديدانكتيكي المستهلك آنذاك بتقديم المضامين الأخرى بكيفية أسرع مما هو عليه بخصوص المفاهيم الرئيسية. كما أن إمكانية استفادة التلاميذ من مرحلة إقتراح الوضعية - المسألة ودعوتهم لطرح الفرضيات كإبداعات شخصية، وتمكينهم من تصور تجربة وتحديد الوسائل اللازمة لتمحيص فرضياتهم، ثم مدهم بالإمكانات المتوفرة في حدود التجارب الممكنة، هي كذلك إمكانية متاحة كلما سمحت الفرصة بذلك.

إن المنهجية الفرضية - الإستنباطية (أو طريقة حل المسائل) بما تحمله من مقومات وأسس وبما تنطوي عليه من مقتضيات، تجسد النموذج التعليمي الكفيل بتمكيننا من ربح أكبر التحديات المطروحة على تدريس العلوم الفيزيائية، ألا وهو تصحيح تصور متعلمينا حول العلم ومنهجية، وإكسابهم منهجية تجريبية لائقة . لكن الأمر يقتضي التذكير في الأخير بأن الإلمام الجيد بهذه المنهجية يستوجب الإطلاع على أسسها السيكلوجية، خصوصا منها النظرية البنائية للتعلم. ويقتضي على المستوى العملي التمكن من مهارة بناء وضعيات - مسألة انطلاقا من أهداف محددة، وكذا مهارة الكشف و تحليل وتصنيف تصورات التلاميذ.



## الإحالات المرجعية :

- (1) J.C.Guillaret et autres, Eléments d'epistémologie des sciences physiques, 1993,Tome1, IUFM,Grenoble,p:45
- (2) انظر على سبيل المثال المراجع الآتية :
- A.Tiberghien et R. Boyer,"Des opinions de professeurs et des élèves sur l'enseignement des sciences physiques, BUP n°712, 1989, PARIS.
  - S.Johsua,"le rapport à l'expérimental dans la physique de l'enseignement secondaire",Aster n°8, 1989, INRP, Paris, p.p:29-53
  - J.C.Guillaret et autres, opacité
- (3) تم تركيب هذا التعريف اعتمادا على المراجع التالية :
- M.Develay, de l'apprentissage à l'enseignement, 1992, ESF, PARIS, p:15
  - J.Toussaint et al, Didactique appliquée de la physique-chimie, 1996,NATHAN, PARIS, p:94.
  - J.C.Guillaret et autres, opacité.
- (4) J.Toussaint et al, opacité, p:108
- (5) Ibid, pp:110-111
- (6) J.C.Guillaret et autres, opacité, pp:5-6
- (7) Ibid , p:10
- (8) S.Johsua, opacité, p:30
- (9) J.Toussaint et al,opacité, pp:57-58
- (10) S.Johsua, opacité, p:30
- (11) Ibid, p:52
- (12) Ibid, p.p:38-40
- (13) Ibid, p:40
- (14) Ibid, pp: 39-40
- (15) J.C.Guillaret et autres, opacité, p:28
- (16) S.Johsua, opacité, pp:41-42
- (17) J.C.Guillaret et autres, opacité, p:27
- (18) Ibid, p:35
- (19) L.De Broglie, cité par J.C.Guillaret et autres,opacité,p:36
- (20) A.Einstein, cité par J.C Guillaret et autres, opacité, p:37
- (21) J.C.Guillaret et autres, opacité, pp:38-39

(22) Ibid, p:42

(23) Ibid, pp : 42-44

(24) E.Orlandi، عن طويل.م و العلوي.م، دراسة تحليلية لصعوبات التدريس المرتبطة بتكوين الأساتذة في مجال الإلكترونيك، م.ت.م.ت، بحث لنيل شهادة مفتش التعليم الثانوي، الرباط، 1994، ص: 13.

(25) J.C.Guillaret et autres, op cité, pp:11-14

(26) E.Orlandi، عن طويل.م و العلوي.م، مرجع سابق، ص: 13

(27) G.Bachelard, cité par J.C Guillaret et autres, op cité, p :17

(28) K.Popper, cité par J.C Guillaret et autres, op cité, p : 18

(29) T.Kuhn,cité par J.Toussaint et al, op cité, p:111

(30) T Kuhn, cité par J.C Guillaret et autres, op cité, pp : 19-20

(31) R.Guy, "Enseigner les sciences physiques à partir de situations-problèmes", BUP n°720, Janvier 1990, pp: 17-19

(32) G.Bachelard, cité par J.C Guillaret et autres, op cité, p :

(33) G.Bachelard, , formation de l'esprit scientifique, 1986 13ème édition, librairie philosophique, Paris, p: 14

(34) J.C.Guillaret et autres, op cité, pp: 47-48

(35) Ibid, p : 49

