



## التجربة ودورها في درس الفيزياء

### وفق منهج مرحلة التعليم المتوسط - الجزائر

مهدى بن بتقة ومحمد خضراوى

أستاذان بقسم الفيزياء، المدرسة العليا للأساتذة، القبة

#### مقدمة

يعتمد العمل في الفيزياء، في الأساس، على الطريقة التجريبية، التي كانت تسمى أيضاً من قبل بالطريقة الفيزيائية. كانت التجربة هي الهدف النظري الذي ينتج من الملاحظة كما ذكر آل بشير الحقاني استناداً إلى كلود بيرنار (Claude Bernard) في كتابه المدخل إلى الطب التجاري: "إن التجربة هي الملاحظة المحدثة لتحقيق الفرضية أو الإحياء"، وقد وضع كلود بيرنار في عام 1865 تنظيماً للمسعى العلمي ظهر على شكل "أنموذج خطى كما يلي: الملاحظة، الفرضية، التجربة، ويرمز له بالحروف اللاتينية باختصار 'OHE'". نشير إلى أن ابن الهيثم والخازنی سبقاه في ذلك، عندما طبقو الطرق العلمية في إجراء تجاربهم: ابن الهيثم في الضوء والخازنی في الهيدروستاتيكا (علم سكون الموضع) والميكانيكا (حركة الأجسام المادية).

نجد هذا الأنماذج في كثير من كتب التعليمية والتربية والوثائق التربوية في شكله المتتطور كما يلي: "الملاحظة، الفرضية، التجربة، النتائج، التفسير، الاستنتاج، ويرمز له بالحروف اللاتينية باختصار 'OHERIC' الذي صُمم بشكل مستقل عن النظرية، مقارنة بالنموذج 'PHERIC' الذي لا يكون له معنى إلا إذا كان في سياق يشمل النظرية، وهذا النموذج يتمثل في: المشكلة، الفرضية التجريب، النتائج، التفسير، الاستنتاج، وتنسق كل العلوم على الأساس النظري الذي توفر المصداقية والدقة والعمق والتعميم والتنبؤ بالواقع العلمي.

بهذا المعنى، تكون التجربة مرادفة للملاحظة، إلا أن اكتساب المعرف في هذه الحالة لا يتم تجربياً. وهنا يكمن الفرق بين الملاحظة والتجربة؛ التجربة حسب الدمرداش ومنير هي "نوع من الملاحظة ولكننا في ظروف الملاحظة العادية نشاهد الأشياء على طبيعتها دون أن نحاول التدخل في أمرها والتأثير عليها".

#### 1. التجربة والتجريب

ننطوي فيما يلي إلى النقاط التالية:

- \* مفهوم التجربة الفيزيائية.
- \* التجربة الفيزيائية وعلاقتها بالطبيعة.
- \* التجربة الفيزيائية كمصدر للمعرف.
- \* دور التجربة في تطوير شخصية التلميذ.
- \* دور التجربة التوضيحية.
- \* عيوب التجربة التوضيحية.
- \* تجربة التلميذ.
- \* وظائف (أهداف) تجربة التلميذ.
- \* الصعوبات المرافقة لإنجاز تجربة التلميذ.
- \* أهمية التجربة في الأعمال المخبرية.



تجدر الإشارة هنا إلى نوع من الاختلاف بين مفهومي التجربة والتجرب. فحسب مُواحد (Mouahid) وفيغننس (Vignes) "تشير كلمة التجربة في كثير من الأحيان، إما إلى تجربة مشتركة، وهذا يعني مجموعة من التصورات التي تنتج عن الخبرات في الحياة اليومية، وإما إلى الخبرة الفردية التي يمكن أن تُثْبَتَ عبر الزمن. في حين يشير مفهوم التجرب إلى جميع الإجراءات (العمليات) العلمية التي يكون موضوعها اختبار أي فرضية بنيت من قبل. وعليه فالتجرب هو جزء مدمج في المسعى (الإجراء) العلمي".

ومن ثم تتطبق عملية التجرب تحقيق الترتيب التجري لإبراز الدور التعليمي المنهجي للتجربة ضمن عملية التجرب من أجل، دراسة ظاهرة، أو لاختبار فرضية أو قانون أو نظرية، أو للتأكد من دقة الكميات أو المقادير الفيزيائية.

## 2. التجربة الفيزيائية وعلاقتها بالطبيعة

تقتضي كثير من الظواهر الطبيعية وصفها وتفسيرها، حتى تعليلها في السياق العلمي الفيزيائي. ومنذ القدم كانت الظواهر الطبيعية محل تساؤل الإنسان بصفة عامة والعالم بصفة خاصة، إلا أنه لم يكن من السهل الإجابة عن هذه التساؤلات قبل البحث عن الطريق الذي ينبغي أن يسلكه الباحث لكي يجib عنها، أي البحث عن الوسيلة التي قد توصله إلى هذا الطريق.

إن إدخال التجربة الفيزيائية (اعتمادها) كإجراء تطبيقي، أو طريقة عملية للربط بين العملية الذهنية والعمل اليدوي يشكل في حد ذاته المحتوى العلمي من الناحية التجريبية في العلوم الفيزيائية. وعليه يمكن القول بأن التجربة هي الوسيلة الجيدة لاكتساب المعرف من جهة، وكإجراء أو طريقة لتعديل العملية الذهنية تنظيميا وعمليا من جهة أخرى.

تكون التجربة كطريقة، كما يقول فاغنرشاين (Wagenschein): "عندما يتطلب الأمر من كل واحد منا، إعادة تكرارها "التكرارية"، وهذا يعني إعادة إنجازها مع إحداث تغييرات في الترتيب التجري. كما يتطلب ذلك أيضا إهمال بعض العوامل الفردية أثناء إعادة إنجازها، مثل إهمال مقاومة احتكاك الهواء في السقوط الحر، أي نستخدم فقط العوامل التي يهدف إليها هذا الترتيب التجري، وفق متطلبات المنهج المدرسي، مع الأخذ بعين الاعتبار بعض المقادير القابلة للقياس الكمي".

ولذلك فالتجربة هي الطريقة التي يكون تأثيرها بالشكل التنظيمي والمعرفي على العمليات المختلفة في شكلها الحقيقي، ولذلك ينبغي أن يساير العمل اليدوي، التفكير الذهني في تصور وتخيل شكل وتصميم عملية ما أو ظاهرة ما.

تمثل العمليات الذهنية في التأمل واللإلاحة والفرضية والتخطيط والاختبار والوصف والتفسير...؛ وأما العمل اليدوي فيكمن في انتقاء الأجهزة وتركيبها، وكيفية بناء التجربة، وإنجازها. وهنا يكون الإبداع هو الهدف من التجربة وتجهيزاتها، أي أن هذه الأجهزة بعد ترتيبها وتركيبها يمكن لها أن تعيش عملية ما أو ظاهرة فيزيائية معينة. وتغيير هذه الأجهزة وفق المعطيات المعينة والأهداف المرسومة من قبل المُجَرَّب تمكّنه من دراسة كثير من جوانب هذه العملية أو الظاهرة الفيزيائية باستعمال نفس الترتيب التجري الذي قد يؤدي إلى نتائج علمية أخرى أثناء الربط بين مختلف العمليات الذهنية والعمل اليدوي. نلاحظ هنا بأن للإدراك دورا أساسيا أثناء التجرب لأن وظيفة الربط بين مختلف هذه العمليات الذهنية واليدوية ليست أمرا سهلا.

تتطلب ممارسة العمل أثناء التجربة الربط بين فهم العمليات الذهنية والعمل اليدوي، وعليه للوصول إلى هذا الهدف ينبغي أن يأخذ الأستاذ بعين الاعتبار النشاط الحركي الذاتي للللميذ حتى لا يكون الهدف من عملية التجرب



هو ترتيب وتركيب الأجهزة التي يتطلبها التجربة فقط، بل الربط بينها وبين مختلف العمليات الذهنية والأعمال اليدوية، أي قبل إجراء أي تجربة، ينبغي البداية إدراك وفهم هذه العمليات تنظيمياً ومنطقياً، سواء من قبل الأستاذ عندما يتعلق الأمر بالتجربة التوضيحية أو من قبل التلميذ بالنسبة لتجربة التلميذ.

### 3. التجربة كمصدر للمعارف

اعترف أرسطو من قبل بأن التجربة هي مصدر للمعرفة حيث أن "المعرفة هي مجموعة من الذكريات أتت من الإجراءات التجريبية التي تشكل شروطاً أولية للملاحظات المستقبلية" (Willer, 1990). وبالتالي فإن توجيهه للدرس في الفيزياء بقوة نحو التجربة لا يهدف إلى اكتساب المعرف فحسب، بل أيضاً إلى تطوير طريقة تفكير التلميذ وعمله أثناء عملية التجربة، وذلك حتى تتفادى تلقين المعرف وحشوها في أذهان التلاميذ. كما نأخذ بعين الاعتبار مشاركتهم ومبادرتهم وخبراتهم ونشاطهم، فت تكون بذلك لدى التلاميذ إمكانيات واستعدادات فكرية وعملية لوصف وتفسير وتحليل مختلف الظواهر في الحياة اليومية.

إن استعمال التجربة، كمصدر للمعارف، يحصل ضمن الأوضاع المختلفة التي تأخذها التجربة في عملية التعلم لدى التلميذ لأن إدراج التجربة، في أي وقت ضمن هذه العمليات، يجلب انتباه التلميذ. وبالتالي تجتمع لدى المتعلم معارف جديدة على إثر استغلال واستعمال هذه التجربة، سواء من الناحية الوصفية أو الناحية الكمية. وبعد امتلاك التلاميذ لهذه المعرف، يمكنهم إنجاز تجارب أخرى وتوظيف هذه المعرف لوصف وتفسير وتحليل الظواهر في الحياة اليومية فيزيائياً.

### 4. دور التجربة في تطوير شخصية التلميذ

إن للتجربة في درس الفيزياء دوراً يتعلق بتطوير شخصية التلميذ. إنها تؤدي إلى اكتساب مهارات أثناء عملية التجربة، أي يتعلم التلميذ كيف يتعامل مع الأجهزة، ويتصرف بها بنظام وترتيب، وخصوصاً عندما يتعلق الأمر بتجربة التلميذ وبالتجربة في الأعمال المخبرية. فهو يتعلم كيفية الإنجاز والتنفيذ، ورسم التوصيات والمخططات، ومراجعة وإعادة اختبار التركيبات التجريبية، والتوقف عند مشكلة أو تساؤل أثناء استغلال نتائج التجربة، ورسم وقراءة المخططات البيانية، إلخ.

كما يتعلم التلميذ كيف يعمل في إطار المجموعة، وكيف يتعاون مع الزملاء، ويتدرب على العمل الجماعي لاكتساب خبرة التحاور، والمناقشة، وتبادل الأفكار العلمية وإثرائها. وهكذا تؤدي التجربة دوراً في تطوير شخصية التلميذ، وتؤدي إلى تكوين الصفات الأساسية لديه، مثل الاستعداد للتعاون والمساعدة والقدرة على النقد، والمثابرة، والثبات، إلخ.

يمكن تلخيص وظائف التجربة التوضيحية كما سماها برون وتوبفير (Bruhn & Töpfer)، وسماها كنول (Knoll) أهداف التجربة، فيما يلي:

- تُستعمل التجربة التوضيحية لجمع أكبر عدد من المعلومات والمعارف.
- تُستخدم لاختبار صحة النتائج النظرية عملياً (مخبرياً) في الدرس.
- تُستعمل لوصف وتفسير مبدأ تشغيل بعض الأجهزة التقنية في الدرس.
- تُستخدم في فهم طبيعة وجود بعض النظريات الفيزيائية واستخداماتها في الحياة العملية انطلاقاً من هذه الوظائف.
- تُسهل عملية اكتساب أكبر عدد من المعلومات والمعارف في أقصر فترة زمنية.



- تسمح للتلميذ بالوصول إلى أحسن وأعلى فعالية للدرس وأكثر نشاط وحركية.
- تجلب انتباه التلاميذ نحو النقاط المهمة في التجربة نفسها.
- تسمح بتدريب التلاميذ على ممارسة العمليات العقلية على نحو مقصود مثل دقة الملاحظة والاستنتاج.
- تسمح للأستاذ بالإجابة عن تساؤلات التلاميذ أثناء تنفيذ التجربة.
- تراعي الإمكانيات المحددة للمدارس من حيث توفر الأدوات والأجهزة المخبرية حيث يمكن إجراء التجارب، حتى لو كانت بوسائل بسيطة أو جهاز واحد" برون وتوبفير(1979).

## 5. دور التجربة التوضيحية

- من أجل رفع فعالية التجربة التوضيحية، كما ذكر دويت وآخرون (Duit et al.)، ينبغي مراعاة ما يلي:
- "- أن يقوم الأستاذ بتحديد الأهداف من التجربة مسبقاً بحيث يجب على كل تلميذ أن يعرف ما الذي ينوي الأستاذ عمله؟ وما ينوي الوصول إليه بهذه التجربة؟
  - أن يقوم الأستاذ بتعريف الأدوات والأجهزة الازمة، وتحديد أهمية كل منها، من أجل استخدامها في عملية التجريب.
  - أن يحرص الأستاذ على أن يعمل التلاميذ في نظام معين، يساعدهم على اكتشاف المعرفة العلمية من خلال التجربة، أي يستخدم التلاميذ نمطاً معيناً يتعلق بتسجيل أسماء الأدوات والأجهزة والملاحظات وكتابة التفسيرات والاستنتاجات.
  - أن يتتأكد الأستاذ من خلال الأسئلة التي يوجهها من حين لآخر، هدف التأكد من أن الجميع قد تفاعل مع التجربة، ويفكر في نتائجها.
  - أن يناقش الأستاذ تلاميذه في نهاية التجربة، بقصد توحيد الملاحظات والاستنتاجات.
  - أن يحرص الأستاذ على إشراك بعض التلاميذ وإتاحة الفرصة لهم بالمارسة واكتشاف الحقائق الظاهرة" (دويت وآخرون، 1981).

## 6. عيوب التجربة التوضيحية

- على الرغم من مزايا هذه التجربة كوسيلة تعليمية تطبيقية ناجحة، فإن مجرد استخدامها لا يؤكد ضمان الاستفادة منها، فشأنها في ذلك شأن بقية الوسائل التعليمية، فهي:
- لا تتمكن جميع التلاميذ من الملاحظة الدقيقة للظاهرة المدروسة.
  - لا يهتم بعض التلاميذ إلا بالأدوات المستخدمة ويهملون هدف التجربة.
  - يتم تلقين المعلومات كمسلمات دون مناقشتها من قبل الأستاذ.
  - لا تسمح بتغيير التصورات القبلية للتلاميذ؛ كما لا تجيب عن تساؤلاتهم، مما يؤدي إلى قلة الاهتمام بها من قبل التلاميذ.

## 7. تجربة التلميذ

- إن تجربة التلميذ هي "التجربة التي ينجزها التلميذ بنفسه في درس الفيزياء حيث ينبغي على التلميذ في هذا النوع من التجربة المدرسية أن يقوم بكل الخطوات التي تتعلق بإنجاز التجربة بنفسه وبتوجيهه من الأستاذ الذي يقوم بدور الموجّه" (بلايشروث وآخرون، Bleichroth et al, 1990).



يستطيع التلميذ بهذه التجربة أن يتأكد من قانون أو مبدأ فيزيائي قدّم له أو عُرض عليه في التجربة التوضيحية بنفسه. ويكون هنا إنجاز التجربة من قِبَل تلميذ واحد أو فوج صغير من التلاميذ في درس الفيزياء لحل بعض الإشكاليات بالاعتماد على نفسه في إنجاز كل مراحل عملية التجربة: التحضير، التصميم (الخطيط)، بناء التجربة، الإنجاز، أخذ القياسات، دراسة النتائج. وعليه فالعمل الذهني/اليدوي في هذا النوع من التجارب يكون من طرف التلاميذ أنفسهم، مثل بعض التجارب التي اقترحت في مرحلة التعليم المتوسط في الميادين المقررة: تحريك جسم فوق لوح أملس، رسم مسارات نقاط من الورق المقوى، وهذا خلال السنة الثانية متوسطة؛ تجربة عربة مجرورة بخيط، وتجربة جر عربة على سطح أملس، ثم سطح خشن السنة الرابعة متوسطة، إلخ.

## 8. وظائف (أهداف) تجربة التلميذ

يمكن أن نلخص وظائف تجربة التلميذ كما سماها، برون وتوبير، وسمّاها كنول أهداف التجربة، فيما يلي:

- تُستخدم للإجابة عن بعض انشغالات التلميذ وميوله حول الظواهر في الدرس.
- تُستخدم لتوظيف معارف التلميذ في وصف وتفسيير وتحليل الظواهر/الأحداث.
- تتطلب نشاط التلميذ وحركتهم لحل بعض الإشكاليات باتباع المسعى العلمي.
- تُستخدم لاكتشاف الرغبة لدى التلميذ في البحث عن المعرفة.
- تُكسب التلاميذ بالإضافة إلى المعرفة، القدرات والمهارات والإتقان.
- تُساهم في تطور ونمو شخصية التلميذ" برون وتوبير (1979) وكنول (1978).

## 9. الصعوبات المرافقية لإنجاز تجربة التلميذ

تكمّن أهم الصعوبات، التي تترتب عن إنجاز تجربة التلميذ، كما ورد عند كنول في النقاط التالية:

- 1- تحتاج إلى فترة زمنية طويلة نوعاً ما، وهذا قد يؤثر سلباً في سير مراحل الدرس ويعيق خصوصاً الجانب التعليمي المنهجي لإنجاز هذا النوع من التجارب في الدرس، مثل تصميم التجربة وتحضير الأجهزة والأدوات، وكذا التأكّد من تشغيلها قبل الإنزال.
- 2- يحتاج الأستاذ إلى مدة طويلة لتوزيع الأجهزة والأدوات على أفواج التلاميذ في الدرس، ثم بناء التجربة وفق المشكلة المطروحة، التي تتطلبها هذه التجربة وذلك لحل هذه المشكلة باتباع المسعى العلمي. كما يحتاج أيضاً إلى فترة زمنية أخرى لجمع الأجهزة والأدوات. ولتفادي مضيّعة الوقت ينبغي التحكم في إنجاز التجربة من قِبَل الأستاذ لأن دوره هنا لا يتعدي التنشيط والتوجيه.
- 3- كثرة التلاميذ في القسم حيث يصعب على الأستاذ القيام بدور الموجه والمنشط.
- 4- عدم خبرة الأستاذ أو قلّتها أو عدم تعوده على العمل بمثل هذا النوع من التجارب، لأنّه قليلاً ما يعتمد الأستاذ هذا النوع من التجارب في درس الفيزياء، وقد يقتصر على استعمالها في الأعمال المخبرية. إن إنجاز تجربة التلميذ في الدرس له أهمية بالغة، إذا ما عرف الأستاذ كيف يتعامل معها من حيث الوقت، وعدد التلاميذ بالمقارنة مع التجربة التوضيحية" (كنول، 1978).

## 10. أهمية التجربة في الأعمال المخبرية

رغم بعض النقصان والصعوبات بالنسبة للتجربة التوضيحية ولتجربة التلميذ، فإن إنجاز التجربة في الأعمال المخبرية لها أهمية في تنشيط التفكير الإبداعي واكتساب المهارات اليدوية والعلمية وتطوير الاتجاهات والميول العلمية عند التلاميذ. ومن أجل التقليل من هذه العيوب وزيادة فعالية الأعمال المخبرية وأهميتها، اقترح كنول مجموعة من الأمور ينبغي مراعاتها، وهي:



- إبراز المدف من التجربة من قبل المعلم بشكل سؤال أو إشكالية علمية واضحة ومفهومة لا غموض فيها لدى التلاميذ.
- إعداد بطاقة مخبرية (بروتوكول) يحدد فيها المعلم خطوات العمل مع تسجيل التلاميذ ملاحظاتهم واستنتاجاتهم وتفسيراتهم خلال كل خطوة.
- التأكد من مشاركة كل التلاميذ بنفس الفعالية من خلال الأسئلة لكل تلميذ في المجموعة.
- إجراء التجريب في الوقت المناسب، بعد الدرس أو قبله، حتى نضمن إثارة اهتمام ودافعيه التلاميذ للتعلم، إذ أن الأنشطة العلمية التي تكون في نهاية الدرس قد تفقد قدرتها على إثارة اهتمام التلاميذ.
- إعطاء توجيهات وتعليمات واضحة لللاميذ حتى لا تسود الفوضى في المخبر.
- عدم التصريح بنتائج التجربة مسبقاً لتشويق التلاميذ وإثارة فضولهم لمعرفة النتيجة" (كنول، 1978).

### بعض المراجع

1. حسام، عبد الله (2003): طرق تدريس العلوم-لجميع المراحل الدراسية، دار أسامة للنشر والتوزيع عمان-الأردن.
2. ميشيل، كامل عطا الله (2001): طرق وأساليب تدريس العلوم، دار الميسر للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، الأردن.
3. وزارة التربية الوطنية (2003): منهاج السنة الأولى من مرحلة التعليم المتوسط الرياضيات وعلوم الطبيعة والحياة والعلوم الفيزيائية والتكنولوجيا، الديوان الوطني للتعليم عن بعد الجزائر.
4. وزارة التربية الوطنية (2005): الوثيقة المرافقية لمهاج العلوم الفيزيائية، السنة الأولى من التعليم الثانوي العام. اللجنة الوطنية للمناهج، الجزائر.
5. وزارة التربية الوطنية (2016/2015): منهاج مرحلة التعليم المتوسط، العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا اللجنة الوطنية للمناهج، الجزائر.
6. Bleichroth, W. et al. (1991): Fachdidaktik Physik; Aulis-Verlag Deubner & CO KG Köln. Germany.
7. Duit, R., Häußler, P.& Kircher, E. (1981): Unterricht Physik. Köln: Aulis. Germany.