

التجربة ودورها في درس الفيزياء وفق منهاج مرحلة التعليم المتوسط - الجزائر مهدي بن بتقة ومحمد خضراوي أستاذان بقسم الفيزياء، المدرسة العليا للأساتذة، القبّة

مقدمة

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

نجد هذا الأنموذج في كثير من كتب التعليم والتربية والوثائق التربوية في شكله المتطور كما يلي: "الملاحظة، الفرضية، التجريب، 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، وتستند كل العلوم على الأسس النظرية التي توفر المصدقية والدقة والتعميم والتنبؤ بالواقع العلمي.

بهذا المعنى، تكون التجربة مرادفة للملاحظة، إلا أن اكتساب المعارف في هذه الحالة لا يتم تجريبيا. 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

نتطرق فيما يلي إلى النقاط التالية:

- * مفهوم التجربة الفيزيائية.
- * التجربة الفيزيائية وعلاقتها بالطبيعة.
- * التجربة الفيزيائية كمصدر للمعارف.
- * 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.

تجدد الإشارة هنا إلى نوع من الاختلاف بين مفهومي التجربة والتجريب. فحسب مؤاخذ (Mouahid) وفيغنس (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 تُبنى عبر الزمن. في حين يشير مفهوم التجريب إلى جميع الإجراءات (العمليات) العلمية التي يكون موضوعها اختبار أي فرضية بنيت من قبل. وعليه فالتجريب هو جزء مدمج في المسعى (الإجراء) العلمي".

ومن ثمّ تتطلب عملية التجريب تحقيق الترتيب التجريبي لإبراز الدور التعليمي المنهجي للتجربة ضمن عملية التجريب 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، وحتى تحليلها في السياق العلمي الفيزيائي. ومنذ القدم كانت الظواهر الطبيعية محلّ 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 يجيب 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 المعارف من جهة، وكإجراء أو طريقة لتغيير العملية الذهنية تنظيمياً وعملياً من جهة أخرى.

تكون التجربة كطريقة، كما يقول فاغنشاين (Wagenschein): "عندما يتطلب الأمر من كل واحد منا، إعادة تكرارها "التكرارية"، وهذا يعني إعادة إنجازها مع إحداث تغييرات في الترتيب التجريبي. كما يتطلب ذلك أيضاً إهمال بعض العوامل الفردية أثناء إعادة إنجازها، مثل إهمال مقاومة احتكاك الهواء في السقوط الحر، أي نستخدم فقط العوامل التي يهدف إليها هذا الترتيب التجريبي، وفق متطلبات المنهاج 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.

تتمثل العمليات الذهنية في التأمل والملاحظة والفرضية والتخطيط والاختبار والوصف والتفسير...؛ وأما العمل اليدوي فيمكن 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 تعوض عملية ما أو ظاهرة فيزيائية معينة. وتغيير هذه الأجهزة وفق المعطيات المعينة والأهداف المرسومة من قبل المجرّب تمكنه من دراسة كثير من جوانب هذه العملية أو الظاهرة الفيزيائية باستعمال نفس الترتيب التجريبي الذي قد يؤدي إلى نتائج علمية أخرى أثناء الربط بين مختلف العمليات الذهنية والعمل اليدوي. نلاحظ هنا بأن للإدراك دوراً أساسياً أثناء التجريب لأن وظيفة الربط بين مختلف هذه العمليات الذهنية واليدوية ليست أمراً سهلاً.

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

هو ترتيب وتركيب الأجهزة التي يتطلبها التجريب 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" (ويلير Willer، 1990). وبالتالي فإن توجيه الدرس في الفيزياء بقوة نحو التجريب لا يهدف إلى اكتساب المعارف فحسب، بل أيضاً إلى تطوير طريقة تفكير التلميذ وعمله أثناء عملية التجريب، وذلك حتى نتفادى تلقين المعارف وحشوها في أذهان التلاميذ. كما نأخذ بعين الاعتبار مشاركتهم ومبادراتهم وخبراتهم ونشاطهم، فتتكون بذلك لدى التلاميذ إمكانيات واستعدادات فكرية وعملية لوصف وتفسير وتعليل 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 تتجمع لدى المتعلم معارف جديدة على إثر استغلال واستعمال هذه التجربة، سواء من الناحية الوصفية أو الناحية الكمية. وبعد امتلاك التلاميذ لهذه المعارف، يمكنهم إنجاز تجارب أخرى وتوظيف هذه المعارف لوصف وتفسير وتعليل 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 التجريب، 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 التوصيلات 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 الحوار، 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 وجوهر 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 مسبقا بحيث يجب على كل تلميذ أن يعرف ما الذي ينوي الأستاذ عمله؟ وما ينوي الوصول إليه بهذه التجربة؟
- أن يقوم الأستاذ بتعريف الأدوات والأجهزة اللازمة، وتحديد أهمية كل منها، من أجل استخدامها في عملية التجريب.
- أن يحرص الأستاذ، على أن يعمل التلميذ في نظام معين، يساعده على اكتشاف المعرفة العلمية من خلال التجربة، أي يستخدم التلميذ نمطا معيناً يتعلق بتسجيل أسماء الأدوات والأجهزة والملاحظات وكتابة التفسيرات والاستنتاجات.
- أن يتأكد الأستاذ من خلال الأسئلة التي يوجهها من حين لآخر، بهدف 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 بالممارسة واكتشاف الحقائق الظاهرية" (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، فشانها في ذلك شأن بقية الوسائل التعليمية، فهي:
- لا تمكن 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 التلميذ.

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 وبتوجيه من الأستاذ الذي يقوم بدور الموجه" (بلايشروث وآخرون، 1990، Bleichroth et al.).

يستطيع التلميذ بهذه التجربة أن يتأكد من قانون أو مبدأ فيزيائي قديم له أو عرض عليه في التجربة التوضيحية بنفسه. ويكون هنا إنجاز التجربة من قبل تلميذ واحد أو فوج صغير من التلاميذ في درس الفيزياء لحل بعض الإشكاليات بالاعتماد على نفسه في إنجاز كل مراحل عملية التجريب: التحضير، التصميم (التخطيط)، 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 وتوبفير، وسماها كنول أهداف التجربة، فيما يلي:
- تُستخدم للإجابة عن بعض انشغالات التلميذ وميوله حول الظواهر في الدرس.
 - تُستخدم لتوظيف معارف التلميذ في وصف وتفسير وتعليل الظواهر/الأحداث.
 - تتطلب نشاط التلميذ وحركيتهم لحل بعض الإشكاليات باتباع المسعى العلمي.
 - تُستخدم لاكتشاف الرغبة لدى التلميذ في البحث عن المعرفة.
 - تُكسب التلاميذ بالإضافة إلى المعارف، القدرات والمهارات والإتقان.
 - تُساهم في تطور ونمو شخصية التلميذ" برون وتوبفير (1979) وكنول (1978).

9. الصعوبات المرافقة لإنجاز تجربة التلميذ

- تكمن أهم الصعوبات، التي تترتب عن إنجاز تجربة التلميذ، كما ورد عند كنول في النقاط التالية:
- 1- تحتاج إلى فترة زمنية طويلة نوعا ما، وهذا قد يؤثر سلبا في سير مراحل الدرس ويعرقل خصوصا الجانب التعليمي المنهجي لإنجاز هذا النوع من التجارب في الدرس، مثل تصميم التجربة وتحضير الأجهزة والأدوات، وكذا التأكد من تشغيلها قبل الإنجاز.
 - 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 أيضا إلى فترة زمنية أخرى لجمع الأجهزة والأدوات. ولتفادي مضيعة الوقت ينبغي التحكم في إنجاز التجربة من قبل الأستاذ لأن دوره هنا لا يتعدى التنشيط والتوجيه.
 - 3- كثرة التلاميذ في القسم حيث يصعب على الأستاذ القيام بدور الموجه والمنشط.
 - 4- عدم خبرة الأستاذ أو قلتها أو عدم تعوده على العمل بمثل هذا النوع من التجارب، لأنه قليلا 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 النقائص والصعوبات بالنسبة للتجربة التوضيحية ولتجربة التلميذ، فإن إنجاز التجربة في الأعمال المخبرية لها أهمية في تنمية 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 الهدف من التجربة من قبل المعلم بشكل سؤال أو إشكالية علمية واضحة ومفهومة لا غموض فيها لدى التلاميذ.
- إعداد بطاقة مخبرية (بروتكول) 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 ودافعية التلاميذ للتعلم، إذ أن الأنشطة العلمية التي تكون في نهاية الدرس قد تفقد قدرتها على إثارة اهتمام التلاميذ.
- إعطاء توجيهات وتعليمات واضحة للتلاميذ حتى لا تسود الفوضى في المخبر.
- عدم التصريح بنتائج التجربة مسبقاً لتثويق 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 المرافقة لمنهاج العلوم الفيزيائية، السنة الأولى من التعليم الثانوي العام. اللجنة الوطنية للمناهج، الجزائر.
5. وزارة التربية الوطنية (2015/2016): 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.