الفصل السابع

دليل المعلم لاستخدام الطرائف العلمية فى تدريس العلوم

أولاً : مداخل تدريس العلوم ، وموقع مدخل الطرائف العلمية منها :

لعل السؤال الذى يفرض نفسه قبل استعراض المداخل المختلفة لتدريس العلوم هو : لماذا نُدرِّس العلوم ؟ وفى معرض الإجابة على هذا السؤال يمكننا إجمال الأهداف المرجوة من تدريس العلوم فى الأهداف الستة التالية :

١ - مساعدة التلاميذ على كسب معلومات مناسبة بصورة وظيفية .

٢ - مساعدة التلاميذ على كسب مهارات مناسبة .

٣ - تدريب التلاميذ على الأسلوب العلمى فى التفكير .

٤ - مساعدة التلاميذ على كسب الاتجاهات المناسبة بصورة وظيفية .

٥ - مساعدة التلاميذ على كسب الميول العلمية المناسبة بصورة وظيفية .

٦ - مساعدة التلاميذ على كسب صفة تذوق العلم وتقدير جهود العلماء الذين أسهموا فى تقدمه وتطويره .

وواضح أن هذه هى أهداف تدريس العلوم بصفة عامة . وليس معنى هذا أنها بالضرورة يجب أن تكون أهداف كل درس من دروس العلوم . فمما لا شك فيه أن لكل درس أهدافه الخاصة به ، وينبغى أن تؤدى الأهداف الخاصة لمجموع الدروس أو الموضوعات إلى تحقيق أهداف تدريس العلوم بصورة شاملة ومتكاملة .

وواضح أيضًا أن أى هدف من هذه الأهداف لا يستطيع وحده أن يحقق الآمال المعقودة على تدريس العلوم بصورة كاملة وفعالة . فتكوين المواطن القادر على التكيف الايجابى مع بيئته تلزمه خبرة متكاملة تستمد عناصرها من المعلومات والمهارات وطرق التفكير والاتجاهات والميول وأوجه التقدير المناسبة ، ومن هنا

جاءت أهميتها جميعًا كأهداف أساسية لتدريس العلوم .

وبعد ذلك يكون طبيعيا إثارة السؤال التالى : كيف ندِّرس العلوم ؟ أو بمعنى آخر : كيف يمكن تحقيق الأهداف الستة المشار إليها ؟ .

مداخل تدريس العلوم :

هناك مداخل متعددة لتدريس العلوم ، ولكل مدخل منها الدرس الذى يناسبه والظروف والإمكانيات التى تعين على نجاحه . ويمكننا الإشارة فيمايلى إلى أربعة مداخل رئيسية تسهم فى تحقيق الأهداف المرجوة من تدريس العلوم ، وهى : المدخل التقليدى ، والمدخل الكشفى ، ومدخل حل المشكلات ، والمدخل التاريخى . ولكل من هذه المداخل ميزاته وعيوبه .

فالمدخل التقليدى مثلا يتميز بمراعاة عامل الوقت وبتقديم المادة المتعلمة فى صورة منظمة تسهِّل على المتعلم تمثلها واستيعابها ، ولكن يؤخذ عليه سلبية المتعلم . كما يتميز المدخل الكشفى بأنه يجعل المتعلم منتجا للمعرفة لا مستهلكًا لها ، ولكن يؤخذ عليه ضرورة أن يكون الدارسين به على مستوى معين قد لايتوافر فى السواد الأعظم من الطلاب . ويتميز مدخل حل المشكلات بتدريب التلاميذ على التفكير العلمى السليم وإكسابهم مهاراته وتنمية قدراتهم الابتكارية ، ولكنه يتطلب قدرات أكبر ويستغرق وقتًا أطول . ويتميز المدخل التاريخى بأنه يوضح خصائص العلم ويبرز سمات العلماء ، غير أنه يتهم باللفظية وبالخشية من طغيان المعلومات القديمة على المعلومات الحديثة[١] .

موقع مدخل الطرائف العلمية من مداخل تدريس العلوم :

نظرًا لأنه لكل مدخل من مداخل تدريس العلوم ميزاته وعيوبه ، ونظرًا لأنه لا يوجد مدخل واحد منها يمكنه أن يحقق أهداف تدريس العلوم بشمولها وتكاملها . فإنه يمكننا القول بعدم وجود مدخل أو حد للتدريس يجب أن يتبعه كل معلم مع أى مجموعة من التلاميذ عند تدريس أى موضوع ، إذ أن التنويع فى

---

(١) للوقوف على كل من هذه الميزات والعيوب بالتفصيل ، انظر: صبرى الدمرداش ، **أساسيات تدريس العلوم** ، الطبعة الأولى ، (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٨٦) .

استخدام المداخل أمر مرغوب فيه ، فهو وسيلة من وسائل التغلب على الملل ومراعاة الفروق الفردية ، بالإضافة إلى أن مدخلاً ما قد يتلاءم مع موضوع ما ويجد المعلم من ورائه نفعا لمجموعة معينة من التلاميذ بينما يكون مدخل آخر أنسب فى ظروف مختلفة ، هذا جانب ، ومن جانب آخر فإنه لا يوجد مدخل واحد لتدريس العلوم يمكن به تحقيق جميع أهداف تدريس العلوم المشار إليها ، إذ أن التنويع ضرورى لبلوغ تلك الأهداف فى شمولها وتكاملها .

ومع التنويع فى المداخل فإنه يمكن للمعلم جعل كل منها أكثر إثارة وأكثر تشويقاً وذلك باستخدام بعض الطرائف العلمية ، ففى مدخل حل المشكلات مثلاً يمكن للمعلم إثارة بعض الطرائف العلمية ، النظرية أو التجريبية ، التى تتضمن كل منها إثارة مشكلة ويشترك المعلم مع تلاميذه فى حلها عن طريق : تحديدها ، وجمع المعلومات المتصلة بها ، وفرض الفروض المناسبة ، واختيار أكثرها احتمالاً ، واختبار صحة الفروض المحتملة والتوصل إلى النتيجة ، وكذلك يمكن للمعلم أن يفعل فى استخدامه المدخل الكشفى فى تدريس العلوم ، وإذا ما استخدم المعلم المدخل التاريخى فإن المجال يكون مناسبًا تمامًا لإثارة اهتمام تلاميذه عن طريق القصص العلمى المرتبط بموضوعات كثير من الدروس .

وهكذا يتبين لنا أن مدخل الطرائف العلمية لتدريس العلوم ليس مدخلاً مستقلاً فى ذاته وإنما هو مكمل لكل مدخل من مداخل تدريس العلوم المشار إليها ، يثريه ويجعل التدريس به أكثر إثارة بالنسبة للتلاميذ وأكثر فاعليه .

هذا، ويود المؤلِّف أن يشير هنا إلى أنه إيمانًا منه بالدور المتميز الذى يمكن أن تلعبه الطرائف العلمية، إذا ما أحسن اختيارها واستخدامها فى مجال تدريس العلوم، فقد شجَّع اثنين من تلاميذه المعيدين على التسجيل لدرجة الماجستير فى هذا المجال أحدهما معيد بالمركز القومى للبحوث التربوية، والآخر معيد بكلية التربية جامعة الإسكندرية فرع دمنهور، وقد نوقشت الرسالتان فى مارس ١٩٨٨ وحصلت كل منهما على تقدير «ممتاز». وفيما يلى ملخص **للبحث الأول** :

قصد هذا البحث إلى تعرف فاعلية استخدام مدخل الطرائف العلمية فى تدريب تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسى على التفكير العلمى وتنمية

اتجاهاتهم العلمية، وقد استهدف الإجابة عن الأسئلة التالية :

١ - ما أثر تدريس العلوم بالطرائف العلمية على تدريب تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسى على التفكير العلمى ؟

٢ - ما أثر تدريس العلوم بالطرائف العلمية على تنمية كل مهارة من مهارات التفكير العلمى لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسى ؟

٣ - ما أثر تدريس العلوم بالطرائف العلمية على تنمية الاتجاهات العلمية لدى تلاميذ الحلقة المذكورة ؟

٤ - ما أثر تدريس العلوم بالطرائف العلمية على تنمية كل اتجاه من الاتجاهات العلمية لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسى ؟

٥ - ما أثر تدريس العلوم بالطرائف العلمية على تحصيل المعلومات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسى ؟

وللإجابة عن هذه الأسئلة قام الباحث بما يلى :

١ - عرض نظرى لكل من :

(أ) التفكير العلمى، وماهيته، وخصائصه، وعناصره، ووسائل تنميته، وعوائقه.

(ب) الاتجاهات بصفة عامة من حيث ماهيتها، وطبيعتها، وتكوينها، وتغييرها، وقياسها، الاتجاهات العلمية، من حيث مكوناتها، ووسائل تنميتها.

(جـ) الطرائف العلمية من حيث ماهيتها، وأنواعها، وخصائصها، وأسسها السيكولوجية، وشروطها، وموقعها من الدرس، وإسهاماتها التربوية.

٢ - مراجعة البحوث والدراسات السابقة، وقد تم مراجعة (٢١)بحثًا ودراسة من البحوث والدراسات التى أجريت على مدى ٣٥ عامًا فى الفترة من ١٩٥١ إلى ١٩٨٦. وقد تم تصنيف البحوث والدراسات السابقة إلى :

(أ) بحوث ودراسات تناولت قياس أثر تدريس العلوم على تنمية التفكير العلمى.

(ب) بحوث ودراسات تناولت قياس أثر تدريس العلوم على اكتساب التلاميذ للاتجاهات العلمية.

(جـ) بحوث ودراسات تناولت قياس أثر استخدام بعض أنواع الطرائف فى تدريس العلوم.

وقام الباحث بدراسة وتحليل كل مجموعة من الدراسات والتعليق عليها، ثم قام بتعليق عام على كل الدراسات السابقة.

وقد صاغ الباحث **فروض البحث** كما يلى:

١ - لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≤٠,٠٥ بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى اختبار التفكير العلمى ككل.

٢ - لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≤٠,٠٥ بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى كل مهارة من مهارات التفكير العلمى.

٣ - لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≤٠,٠٥ بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى مقياس الاتجاهات العلمية ككل.

٤ - لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≤٠,٠٥ بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى كل اتجاه من الاتجاهات العلمية.

٥ - لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≤٠,٠٥ بين متوسط درجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى اختبار التحصيل.

منهج البحث:

فى ضوء مشكلة البحث يمكن القول: إن المنهج المتبع فى هذه الدراسة هو المنهج التجريبى، حيث تمت تجربة التدريس بمدخل الطرائف العلمية فى مقابل التدريس

بالمدخل التقليدى، ولذا احتوت تجربة البحث على : مجموعة تجريبية تدرس بمدخل الطرائف العلمية، ومجموعة ضابطة تدرس بالمدخل التقليدى.

تحديد طريقة البحث وقد شملت :

(أ) أدوات البحث : وتتمثل فى :

١ - كتاب التلميذ : وهو عبارة عن وحدتى «الحرارة» و«الكائنات النباتية والحيوانية الدقيقة» من كتاب العلوم للصف الثامن من التعليم الأساسى بعد تطعيم كل وحدة بالطرائف العلمية المناسبة.

٢ - مرجع الوحدة : ويتضمن النقاط التالية : مقدمة للوحدة - إرشادات للمعلم - فلسفة كل وحدة وأهميتها - أهداف كل وحدة - موضوعات كل وحدة والتوزيع الزمنى لها - النشاطات المقترحة والوسائط التعليمية المستخدمة - استراتيجية تدريس كل وحدة - مراجع كل وحدة.

٣ - اختيار إختبار التفكير العلمى وضبطه : اختار الباحث اختبار إبراهيم وجيه لقياس مهارات التفكير العلمى، وهو يتكون من خمسة أقسام هى : مهارة تحديد المشكلة، مهارة اختيار الفروض، مهارة اختبار صحة الفروض. مهارة التفسير، مهارة التعميم. موزعة فى (٦٨) مفردة.

٤ - اختيار مقياس الاتجاهات العلمية وضبطه : اختار الباحث مقياس محمود عوف المعدل وهو يتكون من الأبعاد الآتية : حب الاستطلاع، والتفتح الذهنى، وعدم التسرع فى إصدار الحكم، والموضوعية، والأمانة الفكرية، والعقلانية، والعقلية الناقدة، والتحرر من الخرافات، والتواضع العلمى، واستخدام الطرق العلمية، والإعتقاد فى أهمية الدور الاجتماعى للعلم. موزعة فى (٥٥) موقفا تضمنت (١٧٨) عبارة.

٥ - إعداد اختبار لقياس التحصيل فى مادة العلوم وضبطه : قام الباحث بإعداد اختبار تحصيلى فى مادة العلوم، وقد تم تصميمه لقياس ثلاثة مستويات هى (التذكر، والفهم، والتطبيق) موزعة فى (٤٨) مفردة.

(ب) عينة البحث :

طبقت الأدوات السابقة على مجموعة من تلاميذ الصف الثامن من التعليم الأساسى بلغ عددها (١٥٠) تلميذًا بواقع (٧٥) تلميذًا لكل من المجموعتين الضابطة والتجريبية.

(جـ) تصحيح الاستجابات :

١ - تم تصحيح استجابات أفراد العينة فى اختبار التفكير العلمى بإعطاء درجة واحدة للإجابة الصحيحة وصفر للإجابة الخاطئة عن كل مفردة من مفردات الإختبار وبذلك تكون الدرجة الكلية لإختبار التفكير العلمى فى هذا البحث = ١ × ٦٨ = ٦٨ درجة.

٢ - تم تصحيح استجابات أفراد العينة فى مقياس الاتجاهات العلمية، وفقا لطريقة ليكرت ذات المقياس الثلاثى، واحتسبت الدرجة الكلية للمقياس على النحو التالى : ١٧٨×٢=٣٥٦ درجة موزعة على أبعاده المختلفة.

٣ - تم تصحيح إجابات أفراد العينة فى الإختبار التحصيلى بإعطاء درجة واحدة للإجابة الصحيحة وصفر للإجابة الخاطئة عن كل مفردة من مفردات الإختبار، وبذلك تكون الدرجة الكلية للإختبار التحصيلى=١×٤٨=٤٨ درجة موزعة على مستوياته الثلاثة (التذكر، والفهم، والتطبيق).

(د) المعالجة الإحصائية :

١ - للتحقق من صحة الفروض (١، ٢، ٣، ٤) أو عدم صحتها استخدم الباحث أسلوب تحليل التباين المتلازم Analysis of Covariance.

٢ - وللتحقق من صحة الفرض (٥) استخدم الباحث اختبار (ت) .T.Test.

وقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية :

فيما يتعلق بالفرض الأول :

توجد فروق دالة احصائيا عند مستوى ٠,٠١ بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى اختبار التفكير العلمى لصالح المجموعة التجريبية.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه كل من (ماسون ١٩٥١). و(إبراهيم وجيه ١٩٧٢) و(هول ١٩٧٢)، و(فوزى الحبشى ١٩٨٠)، فى حين اختلفت مع ما توصل إليه (ديشيلد ١٩٧٥). وبناء على ذلك يتم رفض الفرض الصفرى الأول.

وفيما يتعلق بالفرض الثانى :

(أ) توجد فروق دالة احصائيًا عند مستوى ٠,٠١ بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى مهارة تحديد المشكلة، ومهارة اختيار الفروض، ومهارة اختبار صحة الفروض، ومهارة تفسير النتائج لصالح المجموعة التجريبية. ومن ثم يتم رفض الفرض الصفرى الثانى بالنسبة لهذه المهارات.

(ب) لا توجد فروق دالة احصائيًا عند مستوى ≤٠,٠٥ بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى مهارات التعميم. ومن ثم يتم الفرض الصفرى بالنسبة لهذه المهارة.

وفيما يتعلق بالفرض الثالث :

توجد فروض دالة احصائيًا عند مستوى ٠,٠١ بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى مقياس الاتجاهات العلمية ككل لصالح المجموعة التجريبية.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه كل من (الدمرداش سرحان ١٩٦٧)،

و(محمد البغدادى ١٩٧٦)، و(منى عبد الصبور ١٩٧٩)، و(محمد سليم ١٩٨١)، و(مصطفى بركات ١٩٨٢)، و(حجازى عبد الحميد ١٩٨٣)، و(مولوبو ١٩٨٣)، و(ماجدة حبشى ١٩٨٦). فى حين اختلفت مع دراسة (منير كامل ١٩٦٨)، ودراسة (تهانى صليب ١٩٧٨). ومن ثم يتم رفض الفرض الصفرى الثالث.

وفيما يتعلق بالفرض الرابع :

(أ) توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ٠,٠١ بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعات التجريبية والمجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية فى كل من الاتجاهات التالية :

١ - التفتح الذهنى
٢ - عدم التسرع فى إصدار الحكم
٣ - العقلانية
٤ - العقلية الناقدة
٥ - التحرر من الخرافات
٦ - استخدام الطرق العلمية
٧ - الاعتقاد بأهمية الدور الاجتماعى للعلم.

(ب) توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ٠,٠٥ بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجربية فى اتجاه حب الاستطلاع. ومن ثم يتم رفض الفرض الصفرى الرابع بالنسبة لهذه الاتجاهات.

(جـ) لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≥٠,٠٥ بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى كل من الاتجاهات التالية :

١ - الموضوعية
٢ - الأمانة الفكرية

٣ - التواضع العلمى

ومن ثم يتم قبول الفرض الصفرى الرابع بالنسبة لهذه الاتجاهات.

وفيما يتعلق بالفرض الخامس :

توجد فروق دالة إحصائيًا عن مستوى ٠,٠١ بين متوسط درجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى الإختبار التحصيلى لصالح المجموعة التجريبية.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه كل من (الدمرداش سرحان ١٩٦٧)، و(هارفى ١٩٧٠)، و(إبراهيم وجيه ١٩٧٢)، و(ديشيلد ١٩٧٥)، و(محمد سليم ١٩٨١)، و(حجازى عبد الحميد ١٩٨٣)، و(ملاك عازر ١٩٨٤)، و(آمال محمد ١٩٨٦)، و(ماجدة حبشى ١٩٨٦)، فى حين اختلفت مع ما توصل إليه (مولوبو ١٩٨٣). ومن ثم يتم رفض الفرض الصفرى الخامس.

وفيما يلى **ملخص للبحث الثانى** :

استهدف هذا البحث الإجابة عن **السؤال الرئيس** التالى :

ما أثر استخدام الطرائف العلمية فى تدريس وحدة « استخدام الحواس فى اكتشاف البيئة » على تحصيل التلاميذ وتنمية ميولهم العلمية فى الصف السابع من التعليم الأساسى ؟

وقد حدد الباحث **المشكلة** فى الأسئلة التالية :

١ - هل هناك فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≤٠,٠٥ بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى اختبار التحصيل ككل ؟

٢ - هل هناك فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≤٠,٠٥ بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى كل مستوى من المستويات المعرفية الثلاثة لإختبار التحصيل ؟

٣ - هل هناك فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≤٠٥, بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى مقياس الميول العلمية ككل ؟

٤ - هل هناك فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≤٠٥, بين المتوسط المعدل لدرجات كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى كل مجال من المجالات العلمية المتضمنة فى مقياس الميول العلمية ؟

وللإجابة عن هذه الأسئلة اتبع الباحث الخطوات التالية :

١ - مراجعة البحوث والدراسات السابقة.

٢ - عرضًا نظريًا للطرائف العلمية، وقد تضمن هذا العرض ما يلى :

(أ) ماهية الطرفة العلمية.

(ب) أهمية الطرائف العلمية فى تدريس العلوم.

(جـ) أنواع الطرائف العلمية.

(د) خصائص الطرفة العلمية.

(هـ) سيكولوجية الطرفة العلمية.

(و) القواعد العامة لاستخدام الطرائف العلمية.

(ز) دور الطرائف العلمية فى تنمية ميول التلاميذ العلمية.

(ح) إسهامات الطرائف العلمية فى تحقيق أهداف تدريس العلوم.

(ط) تكامل الطرائف العلمية مع مداخل تدريس العلوم.

وفى ضوء ذلك صيغت **فروض البحث**، كما يلى :

١ - لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≤٠٥, بين المتوسط المعدل لدرجات أفراد كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى اختبار التحصيل ككل.

٢ - لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≤٠٥, بين المتوسط المعدل لدرجات أفراد كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى كل مستوى من المستويات المعرفية الثلاثة لإختبار التحصيل.

٣ - لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≤٠٥, بين المتوسط المعدل لدرجات أفراد كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى مقياس الميول العلمية ككل.

٤ - لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ≤٠٥, بين المتوسط المعدل لدرجات أفراد كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى كل مجال من المجالات العلمية المتضمنة فى مقياس الميول العلمية.

إعداد أدوات **البحث** وتتمثل فيما يلى :

(أ) تطعيم وحدة « استخدام الحواس فى اكتشاف البيئة » المقررة بالطرائف العلمية، (كتاب التلميذ).

(ب) مرجع الوحدة (دليل المعلم) يوضح كيفية تدريس الوحدة المشار إليها باستخدام الطرائف العلمية.

(جـ) اختبار تحصيلى لقياس تحصيل التلاميذ للمحتوى العلمى المتضمن فى الوحدة المشار إليها، ووضع على ثلاثة مستويات : (التذكر، والفهم، والتطبيق) موزعة عشوائيًا على ٣٠ مفردة.

(د) مقياس الميول العلمية، ويتكون من ١٤ مجالاً علميًا، يتضمن كل مجال عددا من الموضوعات العلمية، وقد بلغ عدد الموضوعات العلمية فى المقياس (٨٠) موضوعًا علميًا، موزعة عشوائيًا، وأمام كل موضوع ثلاث إستجابات : (أحب، متردد، أكره)

التصميم التجريبى للبحث : استخدم التصميم التجريبى القائم على مجموعتين متكافئتين هما : المجموعة التجريبية، وبلغ عدد أفرادها (١٠٠) فرد، ويدرس لها الوحدة باستخدام الطرائف العلمية. والمجموعة الضابطة، وبلغ عدد أفرادها (١٠٠) فرد، ويدرس لها نفس الوحدة بالطريقة التقليدية.

واختيرت مدرستان من مدارس التعليم الأساسى بمدينة الإسكندرية : مدرسة الجمعية الخيرية الإعدادية للبنين، ومدرسة الأنفوشى الإعدادية للبنات، ثم قد ضبطت العوامل غير التجريبية.

تنفيذ تجربة البحث: وقد مرت بالخطوات التالية:

(أ) التطبيق القبلى لأدوات تقويم تجربة البحث.

(ب) تدريس الوحدة للمجموعتين.

(جـ) التطبيق البعدى لأدوات تقويم تجربة البحث.

المعالجة الإحصائية لنتائج تجربة البحث، باستخدام أسلوب تحليل التباين المتلازم.

نتائج البحث:

(أ) بالنسبة للفرض الأول المتعلق بالإجابة عن السؤال الفرعى الأول:

- توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ٠١, بين المتوسط المعدل لدرجات أفراد كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، لصالح المجموعة التجريبية فى اختبار التحصيل ككل، وتعزى هذه النتيجة إلى تأثير المتغير التجريبى. ومن ثم رفض الفرض الصفرى الأول.

(ب) بالنسبة للفرض الثانى المتعلق بالإجابة عن السؤال الفرعى الثانى:

- توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠١, بين المتوسط المعدل لدرجات كل من أفراد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، لصالح المجموعة الضابطة فى مستوى التذكر.

- توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠١, بين المتوسط المعدل لدرجات كل من أفراد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية فى مستوى الفهم.

- توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠١, بين المتوسط المعدل لدرجات كل من أفراد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية فى مستوى التطبيق.

ومن ثم رفض الفرض الصفرى الثانى بالنسبة لمستوى التذكر، وقبل بالنسبة لمستوى الفهم والتطبيق.

(جـ) بالنسبة للفرض الثالث المتعلق بالإجابة عن السؤال الفرعى الثالث:

- توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠١, بين المتوسط المعدل لدرجات كل من أفراد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية فى مقياس الميول العلمية ككل. وتعزى هذه النتيجة لتأثير المتغير التجريبى ومن ثم رفض الفرض الصفرى الثالث.

(د) بالنسبة للفرض الرابع المتعلق بالإجابة عن السؤال الفرعى الرابع:

- توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠١, بين المتوسط المعدل لدرجات كل من أفراد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية بالنسبة للمجالات العلمية التالية:

* القضايا العلمية المعاصرة.
* قصص العلماء والمكتشفات العلمية.
* مجالات العمل العلمية.
* دراسة جسم الإنسان.
* الظواهر الطبيعة.
* القوى الطبيعية.
* فهم الكون.
* الهوايات وتمضية أوقات الفراغ.
* وسائل النقل والإتصال.
* دراسة الكائنات الحية.

- لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ≥٠٥, بين المتوسط المعدل لدرجات كل من أفراد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، بالنسبة للمجالات العلمية التالية:

* الصناعة والتكنولوجيا.
* النواحى الحربية.
* الخواص الكيميائية للمواد.
* الجيولوجيا وطبيعة الأرض.

ومن ثم رفض الفرض الصفرى الرابع بالنسبة للمجالات العلمية أرقام ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٩، ١٠، ١١، وقبل بالنسبة للمجالات العلمية أرقام ٨، ١٢، ١٣، ١٤، المتضمنة فى مقياس الميول العلمية.

ثانيـــاً : أضواء على مدخل الطرائف العلمية .

مفهوم الطرفة العلمية :

يقصد بالطرفة العلمية كل ما يصدر عن معلم العلوم من قول أو فعل من شأنه أن يثير اهتمام تلاميذه ويحدث لديهم عجبًا ودهشة نحو موضوع الدرس ، ويدعوهم إلى التساؤل عن حقيقة هذا القول والسر الكامن وراء ذلك الفعل .

أهمية الطرائف العلمية :

لعلك تتفق معى - عزيزى معلم العلوم - على أنه لا أحب إلى النفس وأمتع من معرفة الغريب والطريف الذى يتنافى مع ما هو مألوف . فقد جبلت النفس البشرية - وهذا قدرها - على حب الاستطلاع ، يثيرها مالم تألفه ويشدها ما لم تتعوده وتطبع عليه .

وفى التدريس ، كثيرًا ما ينصرف التلاميذ عن المعلم لأسباب متعددة . قد ترجع إلى صعوبة المادة التى يتعلمونها ، أو إلى عدم إشباعها لحاجتهم واتفاقها وميولهم واستعداداتهم ، أو ترجع إلى الرتابة التى تشيعها طريقة المعلم فى التدريس لكونها تسير على وتيرة واحدة . وهناك وسائل عديدة لجذب اهتمام التلاميذ وإعادة تفاعلهم مع المعلم وتجاوبهم . ومن هذه الوسائل جعل المادة - ما أمكن ذلك - ترتبط باهتمامات التلاميذ وبمطالب حياتهم اليومية ومن ثم يدركون لها معنى ويحسون لها قيمة . ومنها تبسيط تلك المادة بحيث تكون أسلس طعماً وأسهل هضماً بالنسبة للمتعلم . ومنها تطعيم الدروس بين الحين والحين ببعض الطرائف العلمية ، تعيد ما انصرف من التلاميذ عن المعلم وتزيد من حماس البقية الباقية التى لا تزال تتبعه . وبذلك تكون العملية التعليمية عملية مشتركة وليست من طرف واحد .

وتعتبر الوسيلة الأخيرة على وجه الخصوص من أكفأ الطرق التى يمكن أن

يستخدمها المعلم لإثارة اهتمام تلاميذه كلما دعت الحاجة إلى ذلك . إذ تقوم فلسفة الطرفة العلمية بوجه عام – حتى بالنسبة لأصعب الموضوعات وأكثرها جفافًا – على التشويق وجذب الاهتمام ، تلك العوامل التى تشبه المادة السكرية التى تختلط بالدواء فتجعله سائغاً لا يشعر من يتناوله بمرارته دون أن يقلل ذلك من مفعوله ! .

إن معلومة نادرة أو عرضا مثيرًا أو تجربة غريبة يمكن أن تشد التلميذ إليها بحب استطلاعه ، وتكرار أمثال هذه المعلومات والعروض والتجارب التى يمثل عنصر الطرافة قاسمًا مشتركًا بينها سرعان ما يولد لدى التلميذ الرغبة فى معرفة ومشاهدة وإجراء المزيد منها ، وهذا شىء طبيعى لأنها ارتبطت فى ذاكرته بخبرات سارة ومواقف محببة إلى النفس ودروس ممتعة ومعلم لا تنفد ذخيرته مما يتوق التلميذ لسماعه ويتلهف لرؤيته ويسعى لممارسته . وسرعان ما تتطور الرغبة إلى الحاجة إلى التعمق فى دراسة العلوم وسبر أغوارها والوقوف على أدق أسرارها . وتنبعث عن الحاجة اتجاهات سرعان ما تنمو لدى التلميذ وتتأصل إذا ما توفرت لها فرص التدعيم والاستمرار ، فتتحول إلى ميول إيجابية تدفع إلى حب العلوم مادة وطريقة ومعلمًا ، وبالحب وحده نستطيع أن نعد أجيالاً من العلماء الصغار ، وإذا نجحنا فى هذا نكون قد حققنا أهم ما نصبو إليه من تدريسنا للعلوم . ذلك أن للميول الإيجابية أهميتها فى إقبال التلاميذ على دراسة العلوم ودوام الصلة بها تحقيقًا للتعلم الذاتى والتعلم المستمر مدى الحياة وهما أساسيان فى هذا العصر الذى تتقدم فيه العلوم وتتطور بمعدل يفوق كل تصور .

والميول العلمية ، ما هى إلا انفعالات وأحاسيس وجدانية يشعر بها التلميذ نحو دراسته للعلوم نتيجة لمروره بخبرات معينة أثناء هذه الدراسة . فإذا كانت الانفعالات سارة فإنها تدفع به ، كما ذكرنا ، إلى تكوين ميول إيجابية نحو دراسة العلوم ، أما إذا كانت الانفعالات غير سارة فإنها تؤدى به إلى اكتساب ميول سلبية تجعله يبتعد عن هذا اللون من الدراسة وينفر منه . وغنى عن الذكر أن هذه الميول السلبية تتكون لدى التلميذ عندما ترتبط دراسة العلوم فى نفسه ، منذ اللحظة الأولى ، بمعلم صارم يلقى على مسمعه بمصطلحات معقدة ومعادلات موحشة وقوانين إلى الألغاز هى أقرب .

ومن المفيد أن نذكر هنا أن حب التلميذ لمادة معينة أو كرهه لها يرجع إلى عوامل متعددة فى مقدمتها طبيعة المادة الدراسية ذاتها ، ثم إلى طريقة المعلم فى تدريسها ونعنى بطبيعة المادة هل هى جافة أم ثرية ؟ مجردة أم واقعية ؟ منفرة أم جذابة ؟ . وبالنسبة لمادة العلوم فقد لا نضيف جديدًا إذا قلنا أنها تتميز - فى طبيعتها - بكثير من الصفات التى يمكن أن تستقطب أكبر عدد ممكن من التلاميذ لدراستها ، فهى ثرية بموضوعاتها ومجالاتها وأمثلتها وظواهرها وتطبيقاتها وهى واقعية حيث تتخذ لها من الحقيقة الملموسة ركيزة وسندا ، وهى جذابة وشيقة ويتوقف ذلك على أسلوب معالجة المنهج لمادتها وطريقة المعلم فى عرضها . إذن لو طعَّم واضعو مناهج العلوم ومؤلفو كتبها هذه الكتب بالطرائف العلمية المختلفة ، ولو اجتهد المعلم فى أن يعرض مادتها عرضًا مثيرًا ، لأحب التلاميذ العلوم .

أنواع الطرائف العلمية ، ودورها فى تحقيق أهداف تدريس العلوم :

يمكننا تصنيف الطرائف العلمية التى يلجأ المعلم إلى استخدامها فى تدريس العلوم إلى النوعين الرئيسيين التاليين :

١ - طرائف نظرية : وهى عبارة عن معلومات غريبة :

(أ) تبدو متنافرة مع الحقائق العلمية المعروفة أو متناقضة ، وما هى فى الواقع بمتناقضة .

(ب) تشد المتعلم فى ذاتها وتمتعه وتحقق له بهجة عقلية .

(حـ) تتعلق بأسرار الاكتشافات العلمية .

(د) تتعلق بسير العلماء وتراجمهم .

٢ - طرائف عملية : وتشمل :

(أ) عروض مثيرة .

(ب) تجارب مدهشة .

وبالنسبة للمعلومات التى تبدو متناقضة مع الحقائق العلمية التى يعتقد بصحتها ، فإنه إن ثبتت صحة الأولى لكان فى ذلك مدعاة للغرابة والدهشة ، فضلًا عن أنها

تكسب التلميذ اتجاهًا نحو التدقيق فيما يقرأ عن حقائق أو يسمع . فمثلًا كم تكون دهشة التلاميذ حينما يذكر لهم المعلم ويثبت حقائق قد تفوق كل تصورهم ، من قبيل : أن طن الخشب أثقل وزنًا من طن الحديد ! ، وأنه إذا صعد الإنسان إلى القمر فإنه يكون تحت الأرض ! وأنه عندما تغرب الشمس فنحن الذين نغرب فى الواقع وليست هى ! .

وبالنسبة للمعلومات التى تمتع المتعلم فى ذاتها فهى كثيرة ويستطيع المعلم أن يحصل عليها من مراجع مختلفة ليطعم بها دروسه . وتتميز هذه المعلومات بأنها تستمد طرافتها من مضمونها وليست ، كالأولى ، تستمد طرافتها من تناقضها مع ما هو منطقى أو مألوف ، فمثلًا كم من المتعة العقلية تحدث للتلميذ عندما يعلم أنه لا يشرب بفمه فحسب وإنما يشرب - فى الحقيقة - برئتيه أيضًا ! ويعلم أن العصب الحائر لم يعد حائرًا ! ويعلم أن بإمكان أحد الغازات إضحاكه !

وفيما يتعلق بأسرار الاكتشافات العلمية ، فإن النفس البشرية تتوق - مدفوعة بغريزة حب الاستطلاع - لمعرفة ما خفى عنها بالنسبة لموضوع معين . والواقع أن كثيراً من الاكتشافات العلمية تكتنفها أسرار لو ذكرها المعلم لتلاميذه لأثارت اهتمامهم وجعلتهم يتقبلون المعلومات الخاصة بالكشف العلمى المعين قبولًا حسنًا فمثلًا من كان يصدق أن غازاً يؤجل حربًا عالمية عامًا كاملًا ؟ ! ، ومن كان يصدق أن بائع سجق يمكنه إنقاذ حياة الملايين ؟ ! ومن كان يصدق أن طقطقة باب تؤدى إلى اختراع الثرموستات ؟ ! .

وأما فيما يختص بسير العلماء وتراجمهم ، فإن كثيرًا من مناهج العلوم تفتقر إلى هذا النوع من الكتابة العلمية الذى يمتاز بنواحى كثيرة تحببه لدى التلاميذ . فهو يجمع بين العلم والفن القصصى المشوِّق ، ولا يقدم للتلاميذ مشاكل علمية معقدة ، أو يزخر بالمعادلات والصيغ الجافة أو بالمجادلات الفلسفية الموحشة ، وإنما يحاول إضفاء لمسة من « الإنسانية » تزيل الروع عن التلميذ عندما يريد أن يتعرف إلى إحدى النظريات العلمية .

فحياة العلماء ما هى إلا حياة نوع من البشر تختلط فيها الصور الضاحكة بالصور الحزينة الدامعة مثل صور تلون لابلاس وفقا لظروف العصر السياسية حتى

أطلق عليه لقب « راكب الموجة » ، وصورة نيوتن وهو يلهث وراء الألقاب والنسب النبيل ، وصورة ليالى جاليليو الصاخبة الماجنة ، وصورة باستير وهو يلعق السم الزعاف من بين فكى كلب مسعور تجمع الزبد القاتل حول فمه ، وصورة لافوازييه وهو يواجه قدره فى شجاعة صريعًا لأمانته العلمية !.

وجدير بالمعلم ، عندما يعرض لسير العلماء ، أن يضع نصب عينيه تحقيق هدف هام من أهداف تدريس العلوم وهو مساعدة التلاميذ على تقدير جهود العلماء الذين ساهموا فى تقدم العلم وتطويره . وهنا ينبغى أن نوجه نظر المعلم إلى أن مجرد سرد الإنجازات التى حققها العلماء أو تناولها بصورة إنشائية لا يحقق الهدف المذكور . إذ أن أهم ما فى الأمر هو أن « ينفعل » التلاميذ بكفاح العلماء وتضحياتهم ، ويحدث هذا عندما يستشعرون التضحيات الجسام التى قدمها العلماء ويقدمونها من أجل قهر مرض أو تفسير ظاهرة أو حل مشكلة ، تلك التضحيات التى تصل إلى حد المخاطرة بالنفس أو الولد . فهذا بارلو يعرض جسمه للإصابة بعدوى البلهارسيا ليدون ، من واقع الألم والمعاناة ، ملاحظاته الشخصية عن تطور أعراض الإصابة وليسهل عليه تشخيص المرض بعد ذلك ! وذاك جينر الذى لم يجد أحدًا ليجرى عليه تجاربه الخاصة بعلاج مرض الجدرى غير كبده الذى على الأرض يمشى ، ولده ومهجة فؤاده .

ولكن ما وسيلة المعلم لكى يجعل التلاميذ ينفعلون بكفاح العلماء وتضحياتهم ؟ لعل من الوسائل المناسبة لذلك القصص العلمى ، شريطة أن يجيد المعلم فن القائه . فعن طريق هذا القصص يمكن أن ينفعل التلاميذ بالجهود الجبارة التى بذلها العلماء والقساوات العظام التى كابدوها من أجل أن يرقى العلم درجة على سلم التطور وتاريخ العلم ملىء بمثل هذا القصص عن علماء بارزين من أمثال : أرشميدس ، وابن الهيثم ، وجاليليو ، وتورشيلى ، وبويل ، وهوك ، ونيوتن ، وفرانكلين ، وبريستلى ، ولافوازييه ، وفولتا ، ودالتون ، وأمبير ، وأفوجادرو ، وأوم ، وفاراداى ، ورذرفورد ، ورونتجن ، وطومسون ، وهرتز ، وبلانك ، وجابر بن حيان ، ومدام كورى ، ومندليف ، ودافى ، وأينشتاين من ميدان العلوم الفيزيقية . وابن النفيس ، وهارفى ، وجينر ، وداروين ، ووالس ، ومورجان ،

وباستير ، ومندل ، وفلمنج ، وكوخ ، وروس ، وريد ، وبانتنج من ميدان العلوم البيولوجية . ويتضمن هذا الكتاب إشارة إلى جهود بعض هؤلاء العلماء ونوادرهم والطريف عنهم وعن أعمالهم .

وتلعب القصة العلمية ، بالإضافة إلى مساعدة التلاميذ على تقدير جهود العلماء ، دوراً هامًا فى تحقيق كثير من الأهداف الأخرى المرجوة من تدريس العلوم مثل التفكير العلمى والاتجاهات العلمية .

فبالنسبة لهدف **التفكير العلمى** ، فإن القصة العلمية وسيلة فعالة يمكن بواسطتها أن يعرض المعلم لجوانب من النشاط العلمى الذى قام به بعض العلماء المشار إليهم أو غيرهم ، وأن يوضح طرق تفكيرهم ووسائلهم فى البحث العلمى لتفسير الظواهر أو حل المشكلات أو الكشف عن المجهول .

وفيمايلى نقدم مثالاً يوضح كيفية استخدام أحد القصص العلمى للمساهمة فى تحقيق هدف التفكير العلمى .

دارون ... فاشلاً !!

فى عام ١٨٣١ أبحرت من شواطىء انجلترا سفينة تحمل العالم دارون وعدداً من رفاقه فى رحلة علمية حول شواطىء أمريكا الجنوبية . وعندما وصلت بهم السفينة إلى ميناء « بيروا » الذى يقع على الشاطىء الغربى ، كانت حمى الملاريا منتشرة بين الأهالى . وحاول دارون أن يتبين أسباب هذا المرض ، فقام بعدة ملاحظات أوصلته إلى الحقائق التالية :

- تنتشر حمى الملاريا بين الأهالى فى المناطق السهلية القريبة من الساحل ، بينما لم تنتشر فى المناطق الجبلية البعيدة عن الساحل .
- يزداد انتشار المرض فى المناطق التى تكثر فيها البرك والمستنقعات .
- تقل الإصابة بالمرض بعد ردم البرك والمستنقعات .
- يزداد انتشار المرض فى الأسابيع التى تقل فيها الأمطار .

● المناطق المكتظة بالأشجار ليست هى مصدر المرض لأنه توجد فى البرازيل مناطق مماثلة ومع ذلك لم ينتشر فيها هذا المرض .

درس دارون هذه الحقائق وتوصل فى النهاية إلى نتيجة تقول أن الإصابة بهذا المرض ترجع إلى وجود طبقة من ضباب سام ينشأ فى مناطق البرك والمستنقعات ، وعندما يحمل الهواء هذا الضباب ويتنفسه الإنسان يصاب بالمرض ! .

وفى عام ١٨٩٧ أعلن العالم « رونالد روس » خطأ هذه النتيجة . وكان « روس » قد أمضى سنوات طوال فى البحث والتجريب على سكان الهند المصابين بالملاريا ، واكتشف أن الإصابة بهذا المرض تسببها أحياء دقيقة جداً توجد داخل جسم أنثى بعوض « الأنوفيلس » ، وتحدث الإصابة عندما تلدغ هذه البعوضة الناقلة لتلك الأحياء شخصًا سليماً فتصل إلى الدم وتهاجم كرات الدم الحمر ويتسبب عن ذلك ظهور أعراض المرض . وقد لاحظ « روس » أن هذا النوع من البعوض يعيش ويتوالد بكثرة فى مناطق البرك والمستنقعات .

لا شك أن دوران هو أحد العلماء البارزين فى تاريخ العلم ، وقد سبق له استخدام أساليب التفكير العلمى بدقة وبكثرة ، ولكنه فى دراسته لأسباب حمى الملاريا لم يستخدم هذه الأساليب بالشكل المرجو مما جعله يخفق فى معرفة الأسباب الحقيقية للإصابة بهذا المرض .

تعليمات :

فيمايلى عشر عبارات توضح خطوات التفكير العلمى . ضع علامة (ـــ) أمام الخطوات التى ترى أن دارون استخدمها فى محاولته معرفة أسباب المرض ، وضع علامة (×) أمام الخطوات التى ترى أنه لم يستخدمها :

١ - الإحساس بوجود مشكلة والرغبة الأكيدة فى حلها .

٢ - تحديد المشكلة .

٣ - جمع المعلومات والبيانات المتصلة بالمشكلة .

٤ - فرض الفروض المناسبة .

٥ - اختيار أكثر الفروض احتمالا .

٦ - اختبار صحة الفروض المحتملة .

٧ - الوصول إلى الحل .
٨ - إجراء تجربة أو أكثر للتأكد من صحة الحل .
٩ - تطبيق الحل (النتيجة) على مشكلات أخرى مشابهة .

وبالنسبة **للاتجاهات العلمية** ، فإن القصة يمكنها كذلك - إذا أحسن عرضها - أن تسهم فى اكساب التلاميذ كثير من الاتجاهات العلمية المرغوب فيها مثل الدقة والموضوعية وسعة الأفق والتثبت فى اصدار الأحكام والأمانة العلمية والتواضع العلمى .

وفيمايلى نقدم مثالاً يوضح كيفية استخدام أحد القصص العلمى للمساهمة فى إكساب التلاميذ بعض الاتجاهات العلمية :

لافوازييه ... (يحطم) نظرية الفلوجستون !

فى عام ١٧٧٧ قام عالم الكيمياء الانجليزى بريستلى بزيارة لفرنسا زار خلالها عالم الكيمياء الفرنسى لافوازييه فى منزله . وأثناء تلك الزيارة أخبره بريستلى عن الغاز الجديد الذى اكتشفه ، وحضره بواسطة تسخين المسحوق الأحمر المعروف آنذاك باسم كلس الزئبق . ومن خواص هذا الغاز أن الشمعة المشتعلة تحترق فيه بلهب متوهج غاية فى العنف ، كما تتوهج فيه شظية متقدة من الخشب وتحترق فيه بسرعة فائقة ، وإذا وضعت بعض الفئران فى حيز من الهواء الذى أضيف إليه قدر من هذا الغاز الجديد فإنها تعيش فيه مدة أطول من المدة التى تعيشها فئران مماثلة وضعت فى نفس الحيز من الهواء .

أثار هذا الاكتشاف اهتمام لافوازييه . وكان فى ذلك الوقت يدرس ظاهرة احتراق المواد ويرغب فى الوصول إلى تفسير علمى لها . كان بريستلى وعدد كبير من العلماء يعتقدون فى نظرية الفلوجستون . وتفسر هذه النظرية القديمة احتراق المواد بأنها تحتوى فى داخلها على شىء ما يتسرب من المادة ويخرج منها عند احتراقها .. أما المواد التى لا تحترق فلا تحتوى فى داخلها على هذا الشىء الذى أطلقوا عليه اسم الفلوجستون . وقد أضافوا أن الفلوجستون أثناء وجوده داخل المادة يخفف من وزنها فإذا خرج منها زاد وزنها .

ولم يقتنع لافوازييه بهذه التفسيرات الغامضة ، ولم يصدقها لأن أحدا من أنصار

هذه النظرية لم يستطع أن يحضر الفلوجستون ويثبت وجوده بصورة عملية داخل المواد التى تحترق فى الهواء . استمر لافوازييه فى محاولاته العلمية للوصول إلى تفسير جديد لظاهرة الاحتراق ، وفكر فى الغاز الجديد الذى أخبره عنه بريستلى ، وأعاد تجارب تحضير هذا الغاز ليختبر بنفسه خواصه ويتأكد من صحتها ، وقد تأكد فعلا من صحة ما قاله بريستلى عن الغاز .

لاحظ لافوازييه أن الشمعة تشتعل فى كل من هذا الغاز والهواء العادى ، والحيوانات الصغيرة كالفئران التى استخدمها بريستلى فى تجاربه تعيش فى كل من الغاز والهواء العادى ، كما أن المسحوق الأحمر الذى حضر منه بريستلى الغاز يمكن الحصول عليه بتسخين الزئبق فى الهواء . وقد استوحى لافوازييه من مثل هذه الوقائع والملاحظات فرضا يفسر الاحتراق بأنه اتحاد كيمائى بين المادة وبين هذا الغاز الذى يحتمل وجوده فى الهواء . وقد أجرى لافوازييه بعد ذلك عدة تجارب بوساطة ناقوس ومعوجة – فسخن كمية معلومة الوزن من الزئبق تسخينا هينا لمدة ١٢ يوما ، فلاحظ أن الزئبق بلونه اللامع أخذ يختفى تدريجيا حتى تحول فى النهاية إلى مسحوق الزئبق الأحمر وهو كلس الزئبق الذى حضر منه بريستلى غازه الجديد كما لاحظ نقصان حجم الهواء داخل الناقوس والمعوجة بمقدار $\frac{1}{6}$ حجم الهواء الأصلى قبل التسخين ، وارتفاع الزئبق فى الناقوس ليحل محل هذا الجزء من الهواء الذى نقص . فحص لافوازييه الجهاز المستخدم فى تجربته فلم يجد أى منفذ لتسرب الهواء منه إلى الخارج ، ووزن بدقة الراسب الأحمر المتكون فى المعوجة فوجد زيادة فى وزنه عن وزن الزئبق الذى سخنه فى المعوجة . علل لافوازييه ذلك بأن الجزء من الهواء الذى نقص قد اتحد بطريقة ما مع الزئبق فى المعوجة وكون هذا المسحوق الأحمر .. ولما اختبر لافوازييه خواص الهواء المتبقى فى الناقوس وجد أن الشمعة المشتعلة تنطفىء فيه ، مما يدل على أن هذا الشىء الذى يسبب استمرار الشمعة فى الاشتعال والاحتراق لم يعد موجودا فى هذا الهواء المتبقى والذى أصبح يساوى حوالى $\frac{4}{5}$ حجم الهواء الأصلى .

ولم يتسرع لافوازييه فى الوصول إلى نتائجه واستمر فى إجراء الجزء التالى من التجربة محاولا استرداد الجزء من الهواء الذى اتحد بالزئبق فى الجزء الأول من التجربة . وضع المسحوق الأحمر فى المعوجة وظل يسخن تسخينا شديدا حتى

تحولت كل آثاره الحمراء إلى حبيبات لامعة من الزئبق . أوقف التسخين وترك الجهاز ليبرد ، وجمع الغاز الناتج فوجد أن حجمه مساويا للنقص فى حجم الهواء فى الجزء الأول من التجربة ، ولما اختبر خواص هذا الغاز وجدها مطابقة لخواص غاز بريستلى ، فالشمعة تشتعل فى حيز من الهواء المضاف إليه هذا الغاز بشدة وتوهج أكثر مما لو اشتعلت فى نفس الحيز من الهواء فقط . كما وجد أن النقص فى وزن المسحوق الأحمر يساوى الزيادة فى وزن الزئبق بعد تحوله إلى هذا المسحوق فى الجزء الأول من التجربة .

فرح لافوازييه بهذه النتائج ، وكانت له بمثابة الحلقة المفقودة التى عثر عليها فى دراسته لظاهرة الاحتراق . وتوصل لافوازييه بعدها إلى تكوين نظرية جديدة تفسر الاحتراق بأنه اتحاد كيمائى بين المادة المحترقة وهذا الغاز الذى أطلق عليه الأكسيجين . وهذا الأكسيجين هو الجزء الفعال من الهواء الذى يكون حوالى $\frac{1}{5}$ حجم الهواء . ويتحد بالفلزات مكونا الأكاسيد ، ويساعد على احتراق المواد ، ويلزم وجوده فى الهواء لاستمرار حياة الكائنات الحية .

وهكذا أثبتت تجارب لافوازييه خطأ نظرية الفلوجستون ، وكانت أساسا لنظرية علمية جديدة لتفسير ظاهرة الاحتراق . وعلى الرغم من كفاية الأدلة العملية لهذه النظرية الجديدة ، فقد ظل بريستلى وعدد آخر من العلماء متمسكين بنظرية الفلوجستون القديمة حتى مماتهم . ويعاب على هؤلاء العلماء أنهم تمسكوا بهذه النظرية القديمة دون برهان عملى على صحتها لفترة طويلة أكثر مما تستحق .

تعليمات :

فيما يلى مجموعة عبارات تتصل بقصة لافوازييه السابقة . ضع علامة (✓) أمام العبارة التى تراها صحيحة . وعلامة (×) أمام العبارة التى تراها خاطئة .

١ – الصدفة وحدها هى التى مكنت لافوازييه من تكوين نظريته الجديدة عن الاحتراق .

٢ – تستند نظرية الفلوجستون إلى أدلة تجريبية .

٣ – يمتاز فرض لافوازييه لتفسير احتراق المواد بأنه قابل للتحقيق التجريبى .

٤ – من الضرورى أن تأتى النتيجة مطابقة للفرض فى كل تجربة عملية .

٥ – أخطأ لافوازييه لأنه استقبل فى منزله عالما يخالفه الرأى حول تفسير ظاهرة الاحتراق .

٦ – راعى لافوازييه فى تجربته الدقة فى قياس التغيرات التى تطرأ على الأوزان والحجوم .

٧ – ينبغى أن ننظر إلى النتائج التى توصل إليها لافوازييه عن طريق التجربة ، على أنها نهائية ومطلقة لا تقبل التعديل أو التغيير مهما طرأ عليها من ظروف وحقائق جديدة .

٨ – الفروض التى يفرضها العلماء لتفسير الظواهر والعلاقات العلمية تكون دائما صحيحة إذا ما اختبرت بواسطة التجارب .

٩ – جاء إثبات لافوازييه لخطأ نظرية الفلوجستون القديمة منافيا للاتجاهات العلمية التى يتصف بها العلماء لأنه يعلم أن عالما شهيرا مثل بريستلى يعتقد فى صحتها .

١٠ – كان لافوازييه عالما متحررا فى تفكيره ، لا يقتنع بالتفسيرات ، الغامضة للظواهر التى تقع تحت حسه ، ويبحث دائما عن المسببات الحقيقة لها .

١١ – تمسك بريستلى بنظرية الفلوجستون حتى مماته لأنه لا يصح للعلماء التخلى عن آرائهم العلمية حتى ولو أثبت خطأها علماء آخرون .

١٢ – ينبغى أن تتصف الملاحظات العلمية بالغرضية والموضوعية .

كذلك يمكن للقصة العلمية الواحدة أن تحقق الهدفين المذكورين ، **التفكير العلمى والاتجاهات العلمية** ، كما فى المثال التالى :

باستير ... يقهر الحمى الفحمية !

فى عام ١٨٨١ أعلن عالم الكيمياء « باستير » أمام أعضاء الجمعية الطبية الفرنسية فى باريس أنه اكتشف لقاحا يقى الأغنام والماشية عموما من مرض الحمى الفحمية . وكان هذا المرض منتشرا فى فرنسا فى ذلك الوقت وجعل مئات الآلاف من الماشية ينفق كل يوم . أثار هذا الخبر دهشة الحاضرين . ولم يصدقه عدد كبير من الأطباء ، ومن بينهم الطبيب « روسيجنول » الذى تحدى باستير أن يبرهن

بالطرق العلمية على صحة اكتشافه ، وقبل باستير هذا التحدى العلمى بروح علمية .

وأراد باستير أن يكون أسلوب البرهنة على صحة اكتشافه فى صورة علمية علنية أمام الناس . فأحضر خمسين رأسا من الأغنام السليمة وقسمها إلى مجموعتين متشابهتين ، ووضع كل مجموعة فى حظيرة منعزلة عن الأخرى ثم حقن باستير جميع الأغنام فى الحظيرة الأولى باللقاح الذى اكتشفه ، بينما لم يحقن به الأغنام فى الحظيرة الثانية . وبعد مضى بضعة أيام حقن جميع أغنام الحظيرتين بكميات متساوية من دم إحدى الأغنام المصابة الذى يحتوى على ميكروب المرض .

وقد أعلن روسيجنول أمام المشاهدين الذين يتابعون التجربة أن جميع أغنام الحظيرتين بدون استثناء سوف تنفق نتيجة حقنها بميكروب المرض ، ولكن باستير خالفه هذا الرأى وأعلن أن أغنام الحظيرة الأولى التى حقنت باللقاح قبل حقنها بميكروب المرض سوف تبقى حية وسليمة . أما أغنام الحظيرة الثانية التى لم يحقنها باللقاح الواقى من المرض فسوف تنفق نتيجة إصابتها بالمرض .

ولكى يؤكد باستير صحة ما أعلنه ، وضع أمام أغنام كل حظيرة ثلاث بقرات وأجرى عليها نفس الخطوات التى اتبعها مع الأغنام ، وأعلن أيضا أن الأبقار التى حقنها باللقاح الواقى من المرض سوف تبقى حية وسليمة ، بينما تنفق الأبقار التى لم يحقنها بهذا اللقاح .

وكم كانت دهشة الحاضرين لمشاهدة نتيجة التجربة بأعينهم عندما حضروا بعد يومين وشاهدوا جميع الأغنام والأبقار الموجودة فى الحظيرة الأولى حية وسليمة بينما نفقت جميع الأغنام والأبقار الموجودة بالحظيرة الثانية ، وهكذا برهن لهم باستير بواسطة التجربة العملية أن اللقاح الذى اكتشفه يقى الأغنام والأبقار من الاصابة بمرض الحمى الفحمية .

كانت تجربة باستير السابقة هى إحدى التجارب العملية الرائدة التى تبعتها تجارب أخرى عديدة أثبت بها العلماء أن عددا كبيرا من الأمراض التى تصيب الإنسان والحيوان تسببه كائنات حية دقيقة جدا تسمى بالميكروبات ، وقد استطاع العلماء بفضل جهودهم العلمية المشتركة والمستمرة ، وبفضل اتباعهم لطرق التفكير العلمى فى أبحاثهم وتجاربهم ، من اكتشاف هذه الميكروبات وتحضير

اللقاحات والأمصال والمركبات الكيميائية الدوائية التى تقى الإنسان والحيوان من الموت نتيجة الاصابة بهذه الأمراض .

تعليمـــات :

فيما يلى مجموعة أسئلة متعددة الإجابات تتصل بتجربة باستير السابقة . والمطلوب منك أن تقرأ عبارة كل سؤال والإجابات المتعددة الخاصة به ، ثم تضع فى المكان المخصص إلى يمين السؤال رقم الاجابة التى تعطى التكملة الصحيحة .

١ – العامل التجريبى الذى تختبر أثره تجربة باستير السابقة هو :

١ – دم الأغنام المصابة بالمرض .
٢ – أغنام الحظيرة الأولى التى حقنت باللقاح الواقى من المرض .
٣ – اللقاح الذى اكتشفه باستير .
٤ – أغنام الحظيرة الثانية التى لم تحقن باللقاح الواقى من المرض .
٥ – أغنام الحظيرة الثانية التى نفقت .

٢ – المجموعة الضابطة فى هذه التجربة هى :

١ – أغنام الحظيرة الأولى التى حقنها باستير باللقاح الواقى من المرض .
٢ – أغنام الحظيرة الثانية التى لم يحقنها باللقاح الواقى من المرض .
٣ – اللقاح الواقى من المرض .
٤ – الأبقار التى وضعت مع الأغنام فى كل حظيرة .
٥ – حقن جميع الأغنام والأبقار بكميات متساوية من الدم الذى يحتوى على ميكروب المرض .

٣ – وضع باستير مع أغنام كل حظيرة ثلاث بقرات ، أجرى عليها نفس ما اتبع مع الأغنام لكى يكون ذلك بمثابة :

١ – عامل ضبط التجربة .

٢ – عامل تجريبى .
٣ – افتراض .
٤ – تجربة تأكيدية .
٥ – مشكلة غير واضحة فى التجربة .

٤ – الفرض الذى تختبر صحته التجربة السابقة هو أن :
١ – باستير غير صادق فى قوله .
٢ – روسيجنول يعرف عن هذا المرض أكثر من باستير .
٣ – دم الأغنام المصابة إذا حقنت به أغنام سليمة تصاب هى الأخرى بالمرض .
٤ – الإصابة بالمرض تسببه ميكروبات معينة .
٥ – اللقاح الذى اكتشفه باستير يقى الأغنام والأبقار السليمة من الاصابة بالمرض .

٥ – تعتبر تجربة باستير السابقة فى ضوء المعايير العلمية للتجربة :
١ – إجراء غير علمى لأن باستيرو روسيجنول لا ينبغى أن يعلنا مقدما النتيجة التى يتوقعها كل منهما .
٢ – إجراء ليست له أهمية كبيرة لأن التجربة أجريت على خمسين رأسا من الأغنام وست بقرات فقط .
٣ – إجراء غير علمى لأنه تسبب فى إصابة عدد من الأغنام والأبقار بالمرض .
٤ – إجراء خاطىء لأنه لا ينبغى على رجال العلم أن يظهروا فى أماكن عامة ويبرهنوا على صحة أفكارهم .
٥ – تجربة جيدة التصميم والتنفيذ .

٦ – أوضحت لنا نتيجة هذه التجربة أن :
١ – باستير كان على صواب فى كل الحالات .

٢ - الأغنام والأبقار يمكن وقايتها من المرض إذا حقنت باللقاح الذى اكتشفه باستير .

٣ - باستير يعلم عن لقاح الحمى الفحمية أكثر من روسيجنول .

٤ - اللقاح الذى اكتشفه باستير لا تأثير له على الأغنام والأبقار .

٥ - الحمى الفحمية التى تصيب الماشية تسببها ميكروبات معينة .

٧ - من الخصائص الجيدة فى التخطيط للتجربة السابقة أنها :

١ - أجريت بطريقة علنية أمام جمهور الناس .

٢ - استخدمت فيها الأغنام والأبقار .

٣ - استخدمت فيها مجموعة ضابطة .

٤ - استغرقت عدة أيام .

٥ - أنقذت أغنام الحظيرة الأولى من الموت المؤكد .

٨ - من الاتجاهات العلمية التى اتصف بها باستير :

١ - الاعتماد على شهرته العلمية فى اقناع الناس بصحة ما أعلنه عن اللقاح .

٢ - مخاصمته الطبيب روسيجنول لأنه يخالفه الرأى حول نتيجة التجربة .

٣ - التكبر على غيره من العلماء لأنه سبقهم إلى اكتشاف اللقاح الواقى من المرض .

٤ - المثابرة وبذل الجهود العلمية من أجل استخدام العلم فى حل مشكلات المجتمع .

٥ - إعلانه أمام أعضاء الجمعية الطبية أنه اكتشف لقاحا يقى الأغنام من الإصابة بمرض الحمى الفحمية .

وبالإضافة إلى قصص العلماء المستمدة من تاريخ العلوم ، يوجد نوع آخر من القصص الذى يدور حول أحد المفاهيم العلمية ولا يرتبط بعالم معين أو بتاريخ العلم وإنما يمكن « تأليفه » حول ذلك المفهوم .

ويقصد بالقصة العلمية فى هذا الخصوص « موضوع علمى يبدأ بمقدمة تجذب

الانتباه تتشابك بعدها الأحداث حتى تنشأ عقدة ثم تدور الأحداث بهدف الوصول إلى الحل . وفى كل ذلك ومن خلاله يتضح المفهوم العلمى الذى تهدف القصة إلى اكسابه » .

وتتألف القصة التى من هذا النوع من مكونات محددة هى :

١ - العنوان .

٢ - المفهوم الرئيسى .

٣ - المفاهيم الفرعية .

٤ - الحقائق العلمية .

٥ - البناء القصصى :

(ا) العقدة .

(ب) الأشخاص .

(جـ) فكرة القصة .

(د) الحل .

وفيما يلى يقدم أحد الباحثين مثالاً لقصة من هذا النوع وهى قصة « السمكة الباكية ! » .

العنوان : السمكة الباكية !

المفهوم الرئيسى : التكاثر فى سمك البلطى .

المفاهيم الفرعية :

١ - التلقيح : قذف الذكر بسائله المنوى على البيض الذى وضعته الأنثى .

٢ - الإخصاب : اتحاد الحيوانات المنوية بالبويضات .

الحقائق العلمية :

١ - تحتفظ السمكة بالبيض بعد إخصابه فى فراغ الفم أو بين الخياشيم حتى يفقس .

٢ - تضع الأنثى ٥٠٠٠ بيضة صغيرة فى مكان هادىء على الشاطىء .

٣ - يتم إخصاب البيض مباشرة بعد قذف الذكر لسائله المنوى عليه ، ثم يحتضن الذكر البيض المخصب .

٤ - تتغذى الأجنة الصغيرة على صفار البيض حتى يكتمل نموها .
٥ - تموت الأسماك عندما تخرج من الماء .

البناء القصصى :

(أ) العقدة : تنشأ العقدة من كلام السمكة للصياد ترجوه أن يتركها لأولادها الذين هم فى فمها . يتعجب الصياد من ذلك ، وهنا تحكى له السمكة قصتها .

(ب) الأشخاص : الرئيسية (سمكة البلطى ، الصياد) ، الثانوية (الزوجة ، الأولاد) .

(جـ) فكرة القصة : تدور أحداث القصة على ضفاف النيل حيث لم يحالف الحظ بطل القصة « الصياد » مرات عديدة ، وحتى فى المرة التى اصطاد فيها سمكة بلطى كبيرة وفرح بها وجدها تبكى وتسترحمه أن يتركها لأولادها الذين هم فى فمها . يتعجب الصياد ويسأل كيف ؟ فترد السمكة عليه وتحكى له دورة حياتها وكيف وضعت البيض وتزوجت ثم اشترك الذكر فى تربية الصغار . وأمام هذا الموقف يترك الصياد صيده الثمين فى النهر على أمل اللقاء فى ميعاد تحدده السمكة . وكان ذلك فى اليوم التالى حيث ألقى الصياد بشبكته فجاءت إليه السمكة ، بارة بوعدها ، وقدمت له هدية ثمينة . يا ترى ما هى ؟ .

الحل : أهدت السمكة للصياد محارة فى مقابل أن يتركها تعود لأولادها . وعندما فتح الصياد المحارة أمام زوجته وأولاده وجد بداخلها لؤلؤة فرح بها واستغنى بها عن صيد السمك .

وقد ثبت بالبحث التجريبى أن القصة العلمية التى من هذا النوع تسهم فى إكساب التلاميذ بعض المفاهيم العلمية وذلك فى دروس معينة . فقد أقام أحد الباحثين ببحث استهدف تعرف « دور القصة العلمية فى إكساب تلاميذ المرحلة الإعدادية بعض المفاهيم العلمية » . وقد أسفر هذا البحث عن النتائج التالية :

١ - اكتسب تلاميذ المجموعة التجريبية (التى درست الموضوعات المعينة من خلال قصص علمى) نفس المفاهيم العلمية التى اكتسبها تلاميذ المجموعة الضابطة (التى درست نفس الموضوعات بالطريقة التقليدية) ولكن بصورة أعمق وأوضح .

٢ – لم يتعطل فهم التلاميذ للمفاهيم العلمية التى وضعت فى قالب قصصى ، مما يؤكد أن تحصيل التلاميذ للمفاهيم العلمية يرتبط ارتباطًا موجبًا بتحصيلهم للأحداث .

٣ – كان تحصيل تلاميذ المجموعة التجريبية للمفاهيم العلمية أفضل بكثير من تحصيل تلاميذ المجموعة الضابطة فى بعض الدروس على حين تساوت النتائج فى دروس أخر .

والموضوعات التى ينجح فيها استخدام هذا النوع من القصص هى ما أسماها الباحث موضوعات « ديناميكية أو حركية » بينما أسمى الموضوعات التى لا يصلح فيها أسلوب القصة بالموضوعات « الاستاتيكية » . فدروس التركيب مثلاً يصعب تحويلها إلى قصص لأنها ذات طابع استاتيكى ، بينما يسهل صياغة دروس الأحداث والعمليات الحيوية (كالتكاثر والتنفس والتغذية) فى أسلوب قصصى لأنها ديناميكية الطابع .

وعمومًا لكى يفضل الأسلوب القصصى الطريقة التقليدية ينبغى عدم ازدحام القصة بالمادة العلمية لأن هذا يفقدها عنصر التشويق والإثارة ، ومن ثم كلما احتوت القصة على فكرة واحدة أو مفهوم واحد كلما كانت أفضل ، كما ينبغى أن تكون جيدة « الحبكة » قليلة الشخصيات .

هذا عن الطرائف النظرية ، أما بالنسبة للطرائف العملية فيكاد ينعقد الإجماع على أنها أكثر الطرائف على الإطلاق إثارة للتلاميذ وتشويقًا لما تنطوى عليه من خبرة مباشرة . وتقوم فكرة العروض المثيرة على إحداث شىء من شأنه أن يلفت نظر التلاميذ ويثير لديهم عجبًا ودهشة مثل : تغير اللون ، أو حدوث حركة ، أو تصاعد غاز ، أو انطلاق طاقة ، أو تلاشى شىء معين ، إلخ . وتقوم فكرة التجارب المدهشة على تصميم تجارب تؤدى إلى نتائج يبدو أنها تتناقض مع نتائج التجارب التقليدية أو الوصول إلى نفس النتيجة المألوفة ولكن بطريقة غير تقليدية . ويعتبر العرض الخاص بتحويل الماء إلى شربات وإلى لبن مثالاً لعروض عملية يتغير فيها اللون ، ويعتبر العرض الخاص بحركة السهم دون تدخل مباشر من المعلم مثالا لعروض عملية تقوم على عنصر الحركة ، ويعتبر العرض الخاص

بإشعال السكر بدون لهب مثالاً للعروض العملية التى يتصاعد خلالها غاز أو تنطلق طاقة أو يتلاشى شيء معين (الطبق الزجاجى) . وتعتبر تجربة تعويم قطعة نقود فوق سطح الماء مثالاً لتجارب يبدو أن نتائجها تتناقض مع نتائج التجارب التقليدية وهي التجارب الخاصة بقانون الطفو ، كما تعتبر تجربة النباتات المخدوعة مثالاً لتجارب نصل من خلالها إلى نفس النتائج المألوفة ولكن بطريقة غير تقليدية .

ولعله بتأمل الأنواع المتقدم ذكرها من الطرائف العلمية نجدها تسهم - مجتمعة - فى تحقيق الأهداف المرجوة من تدريس العلوم . فالطرائف النظرية تزيد من معلومات التلاميذ العلمية وتسهم فى تدريبهم على التفكير العلمى السليم كما تسهم فى إكسابهم الاتجاهات والميول وأوجه التقدير العلمية المرغوب فيها . كذلك تسهم الطرائف العملية - من تجارب وعروض - فى إكساب التلاميذ المهارات المرجوة وتدريبهم على التفكير السليم وتنمى قدراتهم الابتكارية .

للطرفة العلمية .. شروط :

مخطىء من يظن أن الطرفة العلمية يمكن أن تنجح فى إثارة اهتمام التلاميذ بموضوع الدرس عندما تعرض أو تجرى بأى صورة أو بأى شكل أو فى أى وقت ، وإنما للطرفة العلمية - نظرية كانت أم عملية - شروط معينة ينبغى أن يراعيها المعلم لكى تحقق الغرض المرجو منها . ومن أهم هذه الشروط .

١ - أن يكون مضمون الطرفة واقعيا وليس خرافيا . فإذا تمعنا فى كل الطرائف الواردة فى الفصول المتقدمة نجد أنه لا توجد فى أى منها خرافة . وقد يقال أن طرفة مثل الطرفة الخاصة بزحزحة الأرض من مكانها ، والواردة فى الفصل الأول ، خرافة . ونحن نرى أنها مجرد خيال علمى لعالم كانت طموحاته لا تقف عند حد وترتكز - من الناحية النظرية - على قانون علمى لا شك فيه وهو قانون الروافع . وعلى أية حال فإن معظم الكشوفات العلمية الكبيرة كانت فى مهدها حلمًا فخاطرًا فاحتمالاً ثم أضحت حقيقة لا خيالاً . هب أن معلمًا للعلوم فى

القرن الماضى ، أو فيما خلت من قرون ، قال لتلاميذه : سيهبط الإنسان ويمشى على سطح القمر ، فماذا كانوا يا ترى عنه سيقولون ؟!!

٢ – أن يكون مضمون الطرفة غريبًا وليس جديدًا فقط ، إذ ليس كل جديد بغريب ، وإنما يشترط فى مضمون الطرفة أن يكون غريبًا فعلًا ما أمكن ذلك . فمثلًا من كان يصدق أن اللون الأحمر لا علاقة له مطلقًا بهياج الثور فى حلبة المصارعة أو من كان يعتقد بأن العداء التقليدى بين القط والفأر هو عداء مكتسب وليس سليقيًا أو غريزيًا ! ، ومن كان يتصور أن هناك علاقة بين حبوب لقاح النباتات وساحة العدالة ،

٣ – أن يكون للطرفة عنوان مثير وجذاب يلفت أذن السامع إلى متابعتها ويثير فيه عجبًا ودهشة . ويتطلب العنوان المثير مهارة فى صياغته فمثلًا بدلًا من أن يقول المعلم « حبوب اللقاح تستخدم فى الكشف عن الجرائم » أو يقول « حبوب اللقاح فى خدمة العدالة » ، يقول « الشاهد الوحيد ... حبة لقاح ! » إمعانًا فى الإثارة . وبدلًا من أن يقول « أرشميدس يحاول تحريك الأرض » يقول « أتحداك أن تزحزح الأرض ... يا أرشميدس ! » لأن كلمة التحدى تعنى الإثارة ولفت نظر التلميذ لنتيجة هذا التحدى . وبدلًا من أن يقول العداء بين القط والفأر مكتسبًا وليس غريزيًا يقول المثل الشعبى « إن غاب القط .. » ولا يكمل المثل تعمدًا منه لأن المثل أشهر من أن يكمل ويترك ذلك للتلاميذ .

هذا وينبغى أن يدرك المعلم أنه ليس كل معلومة تصلح كطرفة علمية ، وإن كان ليس صعبًا أن نضع عنوانا مثيرا لها .

٤ – أن يختار المعلم الوقت المناسب تمامًا لإلقاء الطرفة العلمية ، ويتوقف هذا الوقت على عوامل متعددة منها ملاءمة الطرفة للموقف المعين من الدرس ، وسوف نوضح ذلك بمزيد من التفصيل عند محاولتنا تحديد مكان الطرفة من درس العلوم فى الجزء الثالث من هذا الدليل .

٥ – أن يجيد المعلم فن إلقاء الطرفة ، ولهذا الفن قواعد وأصول يكتسبها

المعلم بالخبرة وطول الممارسة . ولعل من أبجديات هذا الفن أن يكون صوت المعلم معبرًا تمامًا عن مضمون الطرفة .

٦ - يحسن ألا يفك المعلم (الشفرة) التى تنطوى عليها بعض الطرائف فى نفس الوقت الذى تقال أو تجرى فيه ، وإنما يرجىء ذلك إلى وقت لاحق من الحصة أو ربما إلى نهايتها كما يمكن له - فى أنواع معينة من الطرائف التى تتطلب تفكيرًا علميًا - ارجاء الحل إلى حصة قادمة ويحث تلاميذه على التوصل إلى الحل بأنفسهم لقاء مثوبة يتفق معهم عليها ، وفى ذلك ما يساعدهم على اكتساب مهارات التعلم الذاتى ، وهو هدف تعليمى له وزنه وله أهميته . فمثلاً فى الطرفة كيف أنجب المحيط الهادى طفلاً ؟! يدع المعلم لتلاميذه وقتًا كافيًا للتفكير فى نوعية هذا «الطفل» وإثبات شرعية ذلك النسب أو نفيه !

٧ - ان تكون الطرفة نابعة من موضوع الدرس نفسه وثيقة الصلة به وألا تقحم عليه اقحاما ، لأنه إن حدث ذلك انصرف التلاميذ إليها وكان ذلك على حساب الدرس .

٨ - ألا تأخذ الطرفة وقتًا أكثر من اللازم ، ويتوقف هذا الوقت على عوامل كثيرة منها : مدى خدمة الطرفة لموضوع الدرس وتحقيقها لأهدافه ، ومدى إثارتها لاهتمام التلاميذ . وكلها عوامل ترجع إلى تقدير المعلم وفطنته . وغنى عن البيان - كما سيتضح من الجزء التالى - أن هناك من الطرائف العلمية ما يستوعب الدرس نفسه ، أو بمعنى آخر يمكن عرض بعض الدروس كاملة فى صورة طرائف علمية .

ثالثـــاً : أهم موضوعات العلوم ، والطرائف العلمية الخاصة بكل منها

يهدف هذا الجزء من الدليل إلى مساعدة معلم العلوم على تعرف الطرائف العلمية المتعلقة بكل درس من دروس العلوم . إذ نظرًا لكثرة هذه الطرائف وتوزيعها وفقًا لفلسفة معينة وهى وضع كل طرفة فى الفصل التى تتعلق بمجاله ، كان من الضرورى تجميعها بشكل يساعد المعلم على تعرفها بيسر وسهولة .

وفى هذا الجزء تم تحديد موضوعات العلوم الأساسية فى كل من فروع الفيزيقا والكيمياء والبيولوجيا والجيولوجيا ، وفى مقابل كل منها الطرائف الخاصة به مع بيان نوعها وموقعها منه والصفحة أو الصفحات الموجودة بها . وفى بيان نوع الطرفة العلمية التزمنا بالتصنيف الوارد فى صفحة (٥٦٥) ويمكن للمعلم الرجوع إليه لمعرفة دلالات الشفرات الخاصة بذلك . وبالنسبة للموقع اقترحنا موضعا للطرفة العلمية بالنسبة للدرس الخاص بها ، وقد تراوح هذا الموضع بين كونها تقديمًا للدرس أو خلاله أو يختتم بها كما أن هناك طرائف اعتبرت هى الدرس ذاته .

ونود أن نوجه نظر المعلم إلى أن هناك بعض الطرائف التى تصلح لأكثر من موضوع وإن اختلف موقعها منه . فالطرفة العلمية مثلاً : « والأرض تسقط على التفاحة أيضًا ... يانيوتن ! » تصلح كتقديم لدرس عن الجاذبية الأرضية كما يمكن قولها كذلك خلال درس عن قوانين « نيوتن » . كما أن هناك طرائف يمكن أن تذكر فى أكثر من فرع من فروع العلوم . فالطرفة العلمية : « العتب .. على النظر ! » مثلا يمكن معالجتها على أنها الدرس نفسه فى موضوع عام من موضوعات الفيزيقا وهو خداع البصر كما يمكن معالجتها كذلك خلال درس من دروس البيولوجيا وهو الإبصار فى الإنسان . وعلى أية حال فكلا النوعين المشار إليهما من الطرائف العلمية فى هذا الخصوص جد قليل .

كما نود أن نوجه نظر معلم البيولوجيا إلى أن هناك طرائف علمية وردت فى

صورة حقائق أشير إليها إشارات شفرية وفقًا لورودها فى الفصل السادس . ومن ثم فالرقم (٦) يشير إلى هذا الفصل ، والحرف (أ) إلى النبات ، والحرف (ب) إلى الحشرات ، والحرف (حـ) إلى الأسماك ، والحرف (د) إلى البرمائيات ، وهكذا . كما تشير الأرقام التى تلى الحرف المعين إلى رقم الطرفة وفقا لورودها فى ذلك الفصل . وكذلك الحال بالنسبة لكل من معلمى الجيولوجيا والكيمياء ولكن دون حروف .

هذا ، ونؤكد أهمية رجوع المعلم إلى الجداول التالية للتوصل إلى ما يريد من طرائف علمية قبل أن يشرع في تدريس الدرس الذى يريده . وفيما يلى هذه الجداول .

(أ) من ميدان علم الفيزيقا

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
الصوت				
(أ) حدوثه	١ – أكواب ... تغنى !	٢ – (أ)	كتقديم	٣٢٦
	٢ – رؤية ... الصوت !	» »	»	٣٢٧
(ب) انتقاله	١ – أيها الصوت ... ما أعجبك ! :			
	(أ) أيها يسمع الصوت أولاً ؟	١ – (ب)	كخاتمة	٥٦
	(ب) عندما يبطىء الصوت خطاه !	» »	»	٥٦
(حـ) انعكاسه	١ – الغيوم الصوتية !	» »	»	٥٧
	٢ – الغناء ... فى الحمّام !	» »	خلال الدرس	١٧٢
	٣ – مرآة ... صوتية !	٢ – (ب)	كتقديم	٣٢٧

الضوء				
(أ) طبيعته	١ – الحصول على طيف ... بدون منشور !	٢ – (ب)	الدرس نفسه	٣٣٤
	٢ – عالم يدعى الجنون ... لينجو من حاكم مجنون !	١ – (ب)	كتقديم	٣٦٥
(ب) انعكاسه	١ – هذه المرآة ... أتحداك أن تراها !	« «	خلال الدرس	١٥١
	٢ – خدعة ... الرأس المقطوع !!	« «	« «	١٥١
(حـ) انكساره	١ – نظرة ... من تحت الماء !	« «	الدرس نفسه	٩٥
	٢ – حقائق ... مقلوبة !	٢ – (أ)	خلال الدرس	٣١٠
	٣ – الانكسار ... هو السبب !	« «	كتقديم	٣٣٢
التوتر السطحى للسوائل	١ – المشى ... فوق الماء !	١ – (ب)	كتقديم	١٧٣
	٢ – تعويم ... العملة !	٢ – (ا)	«	٣٠٠
	٣ – كأس ... لا تمتلىء أبدًا !	« «	الدرس نفسه	٣٠٤
	٤ – تحريك السهم ... بدون محرك !	« «	كتقديم	٣٣٦
	٥ – راكب الموجة !	١ – (د)	خلال الدرس	٤٣٨
	٦ – إنكار ... ذات	« «	« «	٤٤٠
قاعدة أرشميدس	١ – صدق أو لا تصدق ... طن الخشب أثقل وزنًا من طن الحديد !!	١ – (أ)	كخاتمة	٣٧

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
	٢ – مأخذ ... على أرشميدس !	٢ – (أ)	كتقديم	٣١٣
	٣ – عالم يعدو عاريًا ... فى الشوارع !!	١ – (د)	»	٤١٣
	٤ – الاستحمام ... مرة فى العام !!	» »	»	٤١٤
	٥ – الجندى المجهول فى حرب أكتوبر ... أرشميدس !	١ – (ب)	كخاتمة	٤٢١
الكهربية الساكنة	١ – على رأسك ... هالة من نور !	١ – (ب)	كخاتمة	١٦٣
	٢ – عاصفة رعدية ... فى معمل الفيزيقا !	٢ – (أ)	خلال الدرس	٣٢٩
	٣ – المشط ... العجيب !	٢ – (ب)	كتقديم	٣٣٠
	٤ – والصندوق ... الأعجب !	٢ – (أ)	خلال الدرس	٣٣٠
	٥ – قبلة ... البالون !	٢ – (ب)	» »	٣٣١
	٦ – التقليد ... يكلفه حياته !	١ – (حـ)	» »	٣٦٤
الضغط الجوى	١ – الهواء يتحدى ... ستة عشر حصانًا !!	١ – (حـ)	خلال الدرس	٥١
	٢ – ليس بالفم وحده ... يشرب الإنسان !	١ – (ب)	» »	١٤٠
	٣ – أصابع ... لا يبللها الماء !	٢ – (أ)	كتقديم	٣٠٦
	٤ – ما هو وزن الماء ... فى الكأس المقلوبة ؟!	» »	كخاتمة	٣٢٥

الجاذبية الأرضية	١ – والأرض تسقط على التفاحة أيضًا.... يانيوتن !	١ – (ب)	كتقديم	٤١
	٢ – الجاذبية ... فى أجازة !	» »	كخاتمة	٤٥
	٣ – بئر ... ما لها قرار !	» »	»	٧٥
	٤ – هل يمكن أن تكون الأشياء ... أثقل فعلًا مما هى عليه ؟!	» »	خلال الدرس	١٧٠
الكتلة والوزن	١ – بإمكانك التحكم فى وزنك ... بدون رجيم !	١ – (ب)	كخاتمة	١٤٠
	٢ – غش ... لا يعاقب عليه القانون !	» »	خلال الدرس	١٤١
الروافع	١ – أتحداك أن تزحزح الأرض ... ياأرشميدس !	١ – (حـ)	كتقديم	٣٨
	٢ – رجل واحد ... بعقلية جيش كامل !	١ – (د)	خلال الدرس	٤١٨
المغناطيسية				
(أ) المغناطيس	١ – لو عرف السبب ...!	١ – (ب)	خلال الدرس	٨١
	٢ – الحجر ... العاشق !!	١ – (حـ)	كتقديم	١٤٤
(ب) البوصلة	شذوذ ... مغناطيسى !	١ – (ب)	خلال الدرس	٨٠

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
توليد الكهرباء	١ – كهرباء ... من ليمونة !	٢ – (أ)	كتقديم	٣٣١
	٢ – ... ومن عملة معدنية !	٢ – (ب)	خلال الدرس	٣٣١
	٣ – كهرباء ... من ضفدعة !	١ – (حـ)	كتقديم	٣٧٠
انتقال الحرارة	١ – هذه الورقة ... أتحداك أن تحرقها !	٢ – (أ)	خلال الدرس	٣١٧
	٢ – صدق أو لا تصدق ... أنت الذى تدفىء معطفك الفرو لا العكس !	» »	» »	٣٢٢
قوانين نيوتن	١ – والأرض تسقط على التفاحة أيضًا ... يانيوتن !	١ – (ب)	خلال الدرس	٤١
	٢ – أنت المسئول ... أيها القصور الذاتى :			
	(أ) أرخص طريقة للسياحة !	» »	كخاتمة	٦٢
	(ب) عندما تضرب الأرض عن الدوران !	» »	»	٦٤
	(حـ) رسالة من فوق السحاب !	» »	»	٦٥
	٣ – القفزة ... المأمونة !	» »	»	١٥٣
	٤ – السر ... فى القصور :			

	(أ) القرش ... فى الكوب !	٢ – (ب)	كتقديم	٣٣٥
	(ب) لا ... لن يسقطوا !	» »	»	٣٣٦
	٥ – شقاوة ... (علماء) !	١ – (د)	خلال الدرس	٤٣١
	٦ – نبيل ... بالقوة !	» »	» »	٤٣٤
	٧ – رياضيات ... « سفلى » !	» »	» »	٤٣٥
السقوط الحر	١ – صدق أو لا تصدق ... يسقط الجسمان الخفيف والثقيل معًا فى نفس اللحظة !!			
		١ – (حـ)	كتقديم	٨٣
	٢ – صدق أو لا تصدق ... الجسم الساقط لا وزن له !	٢ – (أ)	خلال الدرس	٣١٥
	٣ – أيهما يسقط ... أولاً ؟	٢ – (ب)	كتقديم	٣٣٤
خواص السوائل	١ – للمكابرين ... فقط !	١ – (ب)	خلال الدرس	١٤٨
	٢ – خدعوك فقالوا ... ليس للسائل شكلاً خاصًا !	٢ – (أ)	الدرس نفسه	٣٠١
	٣ – ليس بإمكانك أن تغلى الماء ... فى الماء المغلى !	» »	خلال الدرس	٣٠٧
	٤ – ولكن بإمكانك أن تغلى الماء ... بالثلج !	» »	» »	٣٠٩
	٥ – الجليد ... لا يذوب فى الماء المغلى !	» »	» »	٣٢٣

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
النظرية النسبية	١ – أعجوبة ... البعد الرابع !	١ – (أ)	الدرس نفسه	١١٢
	٢ – صدق أو لا تصدق ... إذا صعدت للقمر فأنت تحت الأرض !	١ – (ب)	» »	١٤٩
	٣ – أما آن للماضى ... أن يعود ؟!!	» »	خلال الدرس	١٦٤
	٤ – حتى أنت ... يابروتس !	١ – (د)	» »	٤٥٤
	٥ – سلم ... أينشتاين !	» »	» »	٤٥٦
	٦ – عندما يخطىء ... أينشتاين !	» »	» »	٤٦٣
الطاقة الكهربية	١ – برق ... للبيع ! :			
	(أ) أسرع من البرق !	١ – (ب)	خلال الدرس	٥٩
	(ب) كم يبلغ ثمن البرق ؟!	» »	» »	٦٠
	٢ – الكتابة ... بالكهرباء !	٢ – (أ)	» »	٣٣٢
قانونا فاراداى	١ – ابن الحداد ... يصبح عالمًا !	١ – (د)	خلال الدرس	٤٤١
	٢ – الألدغ ...!	» »	» »	٤٤٢

	٣ – أعظم اكتشافاته ... ميشيل فاراداى !	« «	« «	٤٤٤
	٤ – تضحية	« «	« «	٤٤٧
	٥ – وفاء	« «	« «	٤٤٩
الموجات اللاسلكية	١ – هددوا ماركونى بالقتل ... لاختراعه اللاسلكى !!	١ – (حـ)	خلال الدرس	٣٦١
	٢ – صدق أو لا تصدق ... الذى اخترع التليفزيون كان عاطلاً !	« «	« «	٣٦٩
التليفون	١ – مدرس ... يحقق ما كان مستحيلاً !	١ – (حـ)	خلال الدرس	٣٥٩
	٢ – مسوِّق بضائع ... يخترع الميكروفون ! !	« «	« «	٣٦١
حالات المادة	خدعوك فقالوا ... حالات المادة ثلاث !	١ – (ب)	خلال الدرس	١٦٠
مركز الثقل	عصا ... ذاتية الاتزان !	٢ – (ب)	خلال الدرس	٣٨١
الميزان الحساس	أيهما الأهم ... الميزان أم الأوزان ؟!	٢ – (أ)	كخاتمة	٣٢٤

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
الضغط	الضغط ... هو السبب !	١ - (ب)	كخاتمة	١٤٢
الكثافة	بحر ... لا يغرق فيه أحد !	١ - (ب)	خلال الدرس	٤٨
الطاقة الحركية	البطيخة ... القنبلة !	١ - (ب)	كخاتمة	٧٦
غزو الفضاء	وجبة فى مطبخ ... فقد وزنه !!	١ - (ب)	الدرس نفسه	٨٦
قاعدة برنولى	حذار ... من قاعدة برنولى !	١ - (ب)	الدرس نفسه	١٠٢
الاحتكاك	رحم الله ... الاحتكاك !	١ - (ب)	كخاتمة	٤٣
القـــوة	هذه البيضة ... أتحداك أن تكسرها !	١ - (ب)	خلال الدرس	١٠٠
قانون بويل	هجوم ... يؤدى إلى الخلود !	١ - (حـ)	كخاتمة	٣٦٦

أشعة X	نسّاى يكتشف أشعة ... لن ينساها التاريخ !!	١ – (حـ)	خلال الدرس	٣٥١
الطاقة الذرية	١ – يابنى البشر ... إياكم والبروتون السالب !	١ – (ب)	خلال الدرس	١٤٦
	٢ – حروف ... من جحيم !!	١ – (حـ)	كتقديم	١٥٧
	٣ – « الصبى الصغير » ... يروِّع العالم !!	« «	خلال الدرس	٤٦٥
	٤ – صحوة ضمير ...	١ – (د)	« «	٤٦٥
	٥ – « مسألة أوبنهايمر » ...	« «	« «	٤٦٦
	٦ – محاكمة ... بأثر رجعى !	« «	« «	٤٦٦
	٧ – جاليليو ... يعود من جديد !!	« «	« «	٤٦٦
السرعة	أسرع من ... أبولو !	١ – (ب)	كخاتمة	١٦٧
تمدد الغازات	دوامة ... من ورق !	٢ – (أ)	كتقديم	٣١٢
القوة الطاردة المركزية	لماذا يسهل علينا حفظ توازن الدراجة ... فقط وهى متحركة ؟!	١ – (ب)	خلال الدرس	١٧٢

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
الحركة	هل بإمكانك أن ترفع جسمك ... إذا ما شددت شعر رأسك ؟!	١ - (ب)	كتقديم	١٠٦
الخلية الكهروضوئية	عين ... سحرية !	١ - (حـ)	كخاتمة	٣٥٦
الحركة التوافقية البسيطة	تلميذ ... يكتشف قانون البندول !	١ - (حـ)	الدرس نفسه	٣٤٩
التأثير الكهربى المغناطيسى	رب ... صدفة !	١ - (حـ)	كتقديم	٣٧١
موضوعات فيزيقية عامة (١) خداع البصر	العتب ... على النظر !	١ - (ب)	الدرس نفسه	٦٧

(ب) منظم الحرارة	طقطقة باب ... تؤدى إلى اختراع الثرموستات !	١ - (حـ)	« «	٣٥٤
(حـ) الفونوغراف	وريقة من القصدير ... تتكلم !!	« «	« «	٣٥٨
(د) مفاهيم فيزيقية	هل نحن حقًا نرى الدنيا ... على حقيقتها ؟!	١ - (ب)	« «	١٠٩

(ب) من ميدان علم الكيمياء

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
تاريخ الكيمياء				
(أ) حجر	١ - العقاب ... بالمشمش !!	١ - (ب)	كخاتمة	١٨٣
الفلاسفة	٢ - وهل يمكن تغيير الثور ... إلى جدى ؟!!	« «	الدرس نفسه	١٨٣
	٣ - وزير الرشيد ... يقبل قدمى جابر بن حيان !	« «	خلال الدرس	٣٨٧
(ب) إكسير				
الحياة	الموت ... باكسير الحياة !	« «	« «	١٨٥
التغيرات	١ - إشعال السكر ... بدون لهب !	٢ - (أ)	الدرس نفسه	٣٣٧

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
الكيميائية	٢ – تحويل الماء إلى شربات ... وإلى لبن !	٢ – (أ)	كتقديم	٣٣٩
	٣ – تحويل الماء إلى حبر ... ثم إلى ماء ثانية !	٢ – (ب)	»	٣٤٠
خواص الأحماض	١ – أغلى مشروب ... فى التاريخ !	١ – (ب)	خلال الدرس	١٨٢
	٢ – النافورة ... الحمراء !	٢ – (أ)	الدرس نفسه	٣٤٣
الكلور	١ – الإعدام ... جوًا !	١ – (ب)	خلال الدرس	١٨٥
	٢ – ... والبادى أظلم !	١ – (حـ)	كخاتمة	١٨٦
النيتروجين	١ – نيتروجين الهواء ... يؤجل الحرب العالمية الأولى عامًا كاملًا !	١ – (حـ)	كخاتمة	٣٨٠
	٢ – نشط ... يكتشف عائلة خاملة !	» »	كتقديم	٣٨٢
الفوسفور	١ – البول ... والفوسفور !	١ – (حـ)	خلال الدرس	٣٨٩
	٢ – صدق أو لا تصدق ... الذى اكتشف الفوسفور كان تاجرًا !	» »	كتقديم	٣٩٢

	٣ – السحل ... على الطريقة الإنجليزية !	« «	«	٣٩٣
الهيدروجين	صانع ... الماء !	١ – (حـ)	كتقديم	٣٩٤
الطيف غير المنظور	١ – موسيقار ... يكتشف الأشعة تحت الحمراء !	١ – (حـ)	خلال الدرس	٣٧٤
	٢ – صانع عدسات ... يكتشف الحديد فى الشمس !	« «	« «	٣٧٩
الاشتعال	١ – إشعال سيجارة ... بقطعة من الثلج !	٢ – (أ)	كتقديم	٣٣٧
	٢ – حبل ... لا يحترق !	« «	خلال الدرس	٣٣٧
الجدول الدورى	١ – العناصر الكيميائية ... ترقص على السلم الموسيقى !	١ – (حـ)	كتقديم	٣٧١
	٢ – مريض بالسل ... يكتشف القانون الدورى للعناصر !	« «	خلال الدرس	٣٧٧
النظرية الذرية	١ – المخلصة ... ذرة !	١ – (ب)	الدرس نفسه	١٧٩
	٢ – أعمى ألوان ... يضع النظرية الذرية !	١ – (حـ)	خلال الدرس	٣٧٥
	٣ – محام ... يكتشف الجزيئات !	« «	« «	٣٧٨

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
	٤ – دالتونزم ...!	١ – (د)	» »	٤٧٨
العناصر المشعة	١ – سهوة ... تؤدى إلى كشف خطير !	١ – (حـ)	الدرس نفسه	٣٨٤
	٢ – جائزة نوبل ... مرتان !	١ – (د)	خلال الدرس	٥٠٦
	٣ – عجائب الدنيا ... ثمانية !!	» »	» »	٥٠٦
	٤ – أخلاق ...	» »	» »	٥٠٩
	٥ – من لم يمت بالسل يمت بغيره ...!	» »	» »	٥١٥
المفرقعات	١ – تحضير الجلسرين ... ونكبة فلسطين !	١ – (حـ)	كخاتمة	٣٩١
	٢ – « ثلاثة ... ورابعهم كلبهم » !	» »	»	٣٩٥
التركيب الحلقى للبنزين	حلم راقص ... يحدث إنقلابًا فى الكيمياء !	١ – (حـ)	كتقديم	٣٧٢
التقطير	تحويل الماء المالح إلى ماء عذب ... بدون تقطير !	٢ – (أ)	الدرس نفسه	٣٤٢

الأملاح	١ - زواج ... ذرتين !	١ - (ب)	الدرس نفسه	١٧٦
	٢ - لا يستحق ... ملحه !	١ - (حـ)	خلال الدرس	١٨٦
	٣ - ابن الحلاق ... يكتشف إكسير الحياة !	« «	« «	٣٨٦
	٤ - أيتها الشوائب ... شكرًا !	« «	« «	٣٩٥
البلمرة	انكسار ترومتر ... يفتح عصر اللدائن !	١ - (حـ)	خلال الدرس	٣٩١
غاز الاستصباح	المصباح ... العجيب !	١ - (خـ)	كتقديم	٣٩٤
تحضير الأكسيجين	١ - موظف ... حكومة !	١ - (د)	كخاتمة	٤٦٨
	٢ - عندما تؤد ... العدالة !	« «	«	٤٧١
أكسيد النيتروز	الغاز ... المضحك !	١ - (ب)	كتقديم	١٧٣
موقد بنزن	أضوأ ... من كهرباء !	١ - (حـ)	خلال الدرس	٣٩٣
التلوث الكيميائى	(٦ : ١ - ٢)	١ - (ب)	خلال الدرس	٥٣٠

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
الصناعات الكيميائية				
(أ) الزجاج	١ – جزاء ... سنمار !	١ – (حـ)	خلال الدرس	٣٨٨
	٢ – (٦ : ٥)	١ – (ب)	» »	٥٣٠
(ب) البارود	(٦ : ٣)	» »	» »	٥٣٠
(حـ) الورق	(٦ : ٤)	» »	» »	٥٣٠
(د) الصابون	(٦ : ٦)	» »	» »	٥٣٠
(هـ) التبغ	(٦ : ٧)	» »	» »	٥٣٠
(و) النيلة	انكسار ترمومتر ... يؤدى إلى تأثيرات اقتصادية واجتماعية هائلة !	١ – (حـ)	» »	٣٨٦
ألعاب كيميائية	١ – الزجاجة ... (السحرية) !	٢ – (أ)	تجرى فى	٣٤١
	٢ – ممنوع الاختلاط ... بين السوائل !	» »	حصص	٣٤٢
	٣ – قنفذ البحر ... فى معمل الكيمياء !	» »	الاحتياطى	٣٤٢
	٤ – الخبر ... (المسحور) !	» »	أو فى جمعية	٣٤٣
	٥ – حديقة زهور ... كيميائية !	» »	العلوم فى	٣٤٣

	٦ – تاج ... بلورى !	٢ – (أ)	مجال علم	٣٤٤
	٧ – الكتابة ... النارية !	« «	الكيمياء	٣٤٥
موضوعات كيميائية عامة مركبات البزموت	صوف ... الفلاسفة !	١ – (ب)	الدرس نفسه	١٧٥

(حـ) من ميدان علم البيولوجيا

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
الوراثة				
(ا) الوراثة	١ – إذا ولدت البغلة ... هل تقوم القيامة ؟!	١ – (ب)	كخاتمة	١١٦
المندلية	٢ – خدعوك فقالوا ... وحم الحوامل حقيقة لا خرافة !	« «	«	١٢٥
	٣ – الأباعد ... أفضل !	« «	خلال الدرس	٢٠١
	٤ – لا تلوموا ... الأنثى !	« «	« «	٢٠٣
	٥ – التوأمان ... الملتصقان !	« «	« «	٢٢٧

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
	٦ – بشراك ... أيها الأصلع !	« «	« «	٢٣٨
	٧ – ويامن تريد إنجاب الذكور ... بشراك !	« «	« «	٢٣٩
	٨ – عالم يرسب فى الامتحان ... مرتين !	١ – (د)	« «	٥٢١
	٩ – وهل تأتى الصدفة ... إلا لمن يستحقها ؟!	« «	« «	٥٢٥
	١٠ – سبع سنوات ... زواج !	« «	« «	٥٢٦
	١١ – قنفذ ... فى الحذاء !!	« «	« «	٥٢٧
	١٢ – (٦ : ح ٢٤ ، ٤٠)	١ – (ب)	« «	٥٤٥و٥٤٧
(ب) الهندسة الوراثية	بشر ... حسب الطلب !	« «		٢٥٨
نظرية التطور	١ – أنفان ... غيرا وجه التاريخ	١ – (د)	كتقديم	٥١٧
	٢ – أغرب ... القضايا !	١ – (حـ)	كخاتمة	٥١٨
	٣ – لسنا أحفاد القرود ... ولسنا بنى عمومتهم !	١ – (ب)	خلال الدرس	٥٢٠

سلوك الحيوان	إناث ... يأكلن أزواجهن !!	١ – (ب)	خلال الدرس	٢٥٣
(أ) الحشرات	الشرب ... من ضفدعة !	« «	« «	٢٦٣
(ب) البرمائيات	١ – خدعوك فقالوا ... تطرب الثعابين لنغمات الموسيقى !	« «	« «	٢٠٠
(حـ) الزواحف	٢ – ثعبان ... يبتلع الإنسان !!	« «	« «	٢٠٩
	٣ – هل حقًا ... تأكل التماسيح صغارها ؟!	« «	« «	٢٥٦
(د) الطيور	١ – خدعوك فقالوا ... تدفن النعامة رأسها فى الرمال إذا ما أحست بالخطر !!	« «	« «	٢٠٦
	٢ – البريد العاجل ... والحمام الزاجل !!	« «	« «	٢٣٦
	٣ – « رحلة الشتاء والصيف » ...!	« «	« «	٢٤١
	٤ – البطريق ... يفتتح دارًا للحضانة !	« «	« «	٢٤٥
	٥ – خدعة ... الجناح المكسور !	« «	« «	٢٥٠
	٦ – عندما يصبح اللسان ... ترمومتراً !	« «	« «	٢٦٢
	٧ – بروتوكول ... الدجاج !	« «	« «	٢٦٣
	٨ – ذيله ... علمٌ الغزل !	« «	« «	٢٦٣
(هـ) الثدييات	١ – حيوان يبصق ... فى وجه راكبه !	« «	« «	٢٠١
	٢ – خدعوك فقالوا ... يهيج اللون الأحمر الثور فى حلبة المصارعة !	« «	« «	٢١٠

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
	٣ – أيها الحيوان الثائر ... سوف أقهرك !	« «	« «	٢١٦
	٤ – جنازة حارة ... والميت حوت !	« «	« «	٢٣٢
	٥ – أصيد ... من ابن عرس !	« «	« «	٢٤٣
	٦ – الاتحاد قوة ... حتى فى عرف الذئاب !	« «	« «	٢٤٤
	٧ – إنه حقًا ... نمس !	« «	« «	٢٤٧
	٨ – مخطىء من ظنَّ يومًا ... أن للثعلب دينًا !	« «	« «	٢٦٢
الإبصار فى الإنسان	١ – العتب ... على النظر !	١ – (ب)	خلال الدرس	٦٧
	٢ – السبب ... رمشة عين !	« «	« «	١٢٠
	٣ – الإبصار ... بثلاث عيون !	« «	« «	١٥٥
	٤ – أحد من ... زرقاء اليمامة !!	١ – (ب)	« «	٢٥٤
	٥ – فى عينيك ... بقعة عمياء !	٢ – (ب)	« «	٣٤٦
	٦ – (٦ : ح ٢٦)	« «	« «	٥٤٦
الإبصار فى الحيوان	١ – لماذا خلق الأرنب ... أحول ؟!	١ – (ب)	خلال الدرس	٢٠٤
	٢ – عين القط ... ساعة سويسرية !	« «	كتقديم	٢٤٦

اكتشاف البنسلين	بائع سجق ... ينقذ حياة الملايين !!	١ - (حـ)	الدرس نفسه	٣٩٨
مرض الجدرى	... ومات الجدرى !	١ - (حـ)	الدرس نفسه	٤٠١
العناصر الغذائية	١ - لبن ... العصفور !	١ - (ب)	خلال الدرس	١١٩
	٢ - عندما يصبح الفول ... قائدًا !	« «	« «	١٢١
	٣ - داء ... الملوك !	« «	« «	٢٥٥
التربة	أيتها التربة ... وداعًا !	١ - (ب)	كخاتمة	١٩٠
أزمة الغذاء	وجبة ... من الميكروب !!	١ - (ب)	خلال الدرس	١٩٢
العلاقات بين	١ - إن غاب القط ...!	١ - (ب)	خلال الدرس	١٢٣
الكائنات الحية	٢ - التعاون ... العجيب !	« «	« «	٢٤٩
التكاثر فى النبات	الشاهد الوحيد ... حبة لقاح !	١ - (ب)	خلال الدرس	١١٨

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
البلهارسيا	البلهارسيا ... تصدر قرارات سياسية !!	١ - (ب)	كتقديم	١٨٧
الانتحاء	النباتات ... المخدوعة !	٢ - (ا)	الدرس نفسه	٣٤٥
التكاثر البكرى	إناث ... لسن بحاجة إلى ذكور !!	١ - (ب)	خلال الدرس	٢٣١
العلق الطبى	دود ... الصحة !	١ - (ب)	خلال الدرس	٢٥٤
لغة الحيوان	عندما « يتكلم » ... الحيوان !	١ - (ب)	الدرس نفسه	٢١٩
التوازن البيولوجى	وللطبيعة .. ميزان !	ا - (ب)	الدرس نفسه	٢٥١
الفيتامينات	آكلو .. العصير !	ا - (جـ)	خلال الدرس	٤١٠

الأذن	١ – بامكان الصم أن يرقصوا .. على نغمات الموسيقى !	ا – (ب)	كتقديم	٢١١
	٢ – النقر على زجاجة نبيذ .. يؤدى إلى مولد سماعة الطبيب !!	ا – (حـ)	خلال الدرس	٣٩٦
	٣ – (٦ : ح ٢٧ ، ٤٣)	ا – (ب)	« «	٥٤٦و٥٤٨
التعقيم	١ – خائب فى الكيمياء .. يعد رسالتين للدكتوراه فيها !!	ا – (د)	خلال الدرس	٤٨٣
	٢ – أمام الحياة والموت .. وجهًا لوجه !	« «	« «	٤٨٧
	٣ – دروس .. فى الصبر	« «	« «	٤٩٠
حقائق عن النبات	١ – هل تطرب النباتات .. لأصوات الجنس اللطيف ؟!	ا – (ب)	خلال الدرس	٢٠٦
	٢ – هل تنام .. النباتات ؟!	« «	« «	٢٠٧
	٣ – النباتات .. المفترسة !!	« «	« «	٢٦٣
	٤ – شجرة ... الضحك !!	« «	« «	٢٦٤
	٥ – عندما يصبح الليمون .. برتقالاً !!	« «	« «	٢٦٤
	٦٠ – (٦ : أ ١ – ٨)	« «	« «	٥٣١_٥٣٢

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
حقائق عن الحيوان				
(أ) الحشرات	(٦ : ب ١ - ٢٠)	١ - (ب)	خلال الدرس	٥٣٢_٥٣٣
(ب) الأسماك	١ - وهل تعرق ... الأسماك ؟!	« «	« «	٢٠٨
	٢ - (٦ : حـ)	« «	« «	٥٣٣
(جـ) البرمائيات	(٦ : د ١ - ٩)	« «	« «	٥٣٤
(د) الزواحف	١ - دموع ... التماسيح !	« «	« «	٢٦٦
	٢ - (٦ : هـ ١ - ١٠)	« «	« «	٥٣٧و٥٣٨
(هـ) الطيور	١ - دجاج يبيض .. بيضًا ملونًا !!	« «	« «	٢٥٤
	٢ - (٦ : و ١ - ١٩)	« «	« «	٥٣٨_٥٤٠
(و) الثدييات	١ - معجزة اسمها الدب الأبيض !	« «	« «	٢٤٢
	٢ - (٦ : ز ١ - ١٥)	« «	« «	٥٤٠_٥٤٢
حقائق عن جسم الانسان				
(أ) الجهاز الدورى	١ - عتاب ... قلب !	١ - (ب)	خلال الدرس	٢١٢

	٢ - إعجاز ... !	« «	« «	٢١٨
	٣ - السكتة ... المخية !	« «	« «	٢٣٠
	٤ - (٦ : ح ٦ - ١٥)	« «	« «	٥٤٣_٥٤٥
(ب)الجهاز الهضمى	١ - ليس باللسان وحده ..يتذوق الانسان !	« «	« «	٢٥٥
	٢ - لنتعلم .. من برنار !	ا - (حـ)	« «	٤١١
	٣ - (٦ : ح ١٩ ، ٢١ - ٢٣ ، ٣٣ ، ٣٥)	ا - (ب)	« «	٥٤٥_٥٤٧
(حـ)الجهاز العصبى	١ - العصب الحائر ... لم يعد حائرًا !	« «	« «	١٨٧
	٢ - (٦ : ح ٥ ، ٣٧ - ٣٩)	« «	« «	٥٤٣و٥٤٧
(د)الجهاز التناسلى	١ - ليفنهوك ... يكتشف الانسان الصغير !!	ا - (حـ)	« «	٤٠٥
	٢ - (٦ : ح ٢٨ - ٣٠)	ا - (ب)	« «	٥٤٦
(هـ)الجهاز الهيكلى	(٦ : ح ٢ - ٤)	« «	« «	٥٤٢_٥٤٣
(و)الجهاز العضلى	(٦ : ح ١٦ - ١٧ ، ٢٥)	« «	« «	٥٤٥
(ز)الجهاز الاخراجى	(٦ : ح ٣٤)	« «	« «	٥٤٦_٥٤٧
(ح)الجهاز التنفسى	(٦ : ح ٢٠)	« «	« «	٥٤٥
الثورة البيولوجية	١ - لا .. ليسوا أطفالاً للأنابيب !!	ا - (ب)	خلال الدرس	١٩٣
	٢ - وحملت الأرانب .. أبقارًا !!	« «	« «	١٩٧
	٣ - الانسان ... الكلوروفيللى !!	« «	« «	٢٥٧

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
	٤ – رجال ... ذوى خياشيم !!	« «	« «	٢٥٧
	٥ – بشر ... حسب الطلب !!	« «	« «	٢٥٨
موضوعات بيولوجية عامة (أ) فى عالم النبات				
التوابل	لولا التوابل ... ما كانت أمريكا !	١ – (حـ)	كخاتمة	٤٠٨
مقاومة الفطريات	صدفة ... مفيدة !	« «	خلال الدرس	٤١٢
(ب) فى عالم الحيوان				
سلوك الحيوان	الحنان ... فى عالم الحيوان !	١ – (ب)	الدرس نفسه	١٢٩
آفات الخشب	دودة ... تروع أمة !	« «	خلال الدرس	٢٤٨
ماتعلمه الإنسان من الحيوان	الحيوان ... أيها المعلم !	« «	الدرس نفسه	٢٥٩

(حـ) فى عالم الإنسان				
مرض البوم	إذا هاجمك الأرق ... فاضبط ساعتك البيولوجية !	« «	« «	٢٠٤
التغذية غير الذاتية	آكلو ... لحوم البشر !	« «	خلال الدرس	٢٢٧
مكونات جسم الإنسان	أنت ... كم تساوى ؟!	« «	كتقديم	٢٢٨
أعمار البشر	أكبر من ... موسليموف !	« «	«	٢٢٩
التكاثر	لا يأس ... مع سن اليأس !	« «	خلال الدرس	٢٥٥
الانفجار السكانى	أنجب ... من أرنبة !	« «	كتقديم	٢٥٥
النمـــو	الرجل ... الذى انكمش طوله !	« «	«	٢٥٧
ظواهر بيولوجية	٤ ... لماذا ؟!	« «	خلال الدرس	٢٦٧
	(٦ : ح ١ ، ٤١ - ٤٢ ، ٤٤ - ٤٦)	« «	« «	٥٤٢و٥٤٨

(د) من ميدان علم الجيولوجيا

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
المجموعة الشمسية (أ) الشمس	١ - الشمس ... مصابة بالجدرى !!	١ - (ب)	خلال الدرس	١٣٦

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
	٢ - (٦ : ١ - ١٦)	« «	الدرس نفسه	٥٤٩_٥٥٠
(ب) عطارد	(٦ : ١ - ١٠)	« «	« «	٥٥٠
(حـ) الزهرة	(٦ : ١ - ١٠)	« «	« «	٥٥٠_٥٥١
(د) الأرض	١ - أيتها الأرض ... توقفى عن الدوران !	« «	خلال الدرس	١٤٥
	٢ - أعجب الرحلات ... فى التاريخ !!	« «	« «	١٥٥
	٣ - رسول ... النجوم !	١ - (د)	« «	٤٢٧
	٤ - والأرض مع ذلك ... تدور !	« «	« «	٤٢٨
	٥ - (٦ : ١ - ٣٥)	١ - (ب)	« «	٥٥١_٥٥٣
(هـ) القمر	١ - كيف أنجب المحيط الهادى ... طفلاً ؟!	« «	« «	١٣٣
	٢ - ساكن ... القمر !	« «	« «	٢٧٦
	٣ - القمر ... صديقى !	« «	« «	٢٩٧
	٤ - أضواء ... على الجانب الآخر !	« «	« «	٢٩٩
	٥ - (٦ : ١ - ٦)	« «	« «	٥٥٦
(و) المريخ	(٦ : ١ - ١٠)	« «	الدرس نفسه	٥٥٣
(ز) الكويكبات	(٦ : ١ - ٦)	« «	« «	٥٥٧

(ح) المشترى	(٦ : ١ - ١١)	« «	« «	٥٥٣_٥٥٤
(ط) زحل	(٦ : ١ - ١١)	« «	« «	٥٥٤
(ى) أورانوس	(٦ : ١ - ١٢)	« «	« «	٥٥٤_٥٥٥
(ك) نبتون	(٦ : ١ - ١١)	« «	« «	٥٥٥
(ل) بلوتو	(٦ : ١ - ١٠)	« «	« «	٥٥٥_٥٥٦
(م) الكوكب العاشر	الكوكب ... × !	« «	« «	٥٥٦
المجرات	١ - « فركة » ... كعب !	١ - (ب)	خلال الدرس	١٣٨
	٢ - لا ... لسنا وحدنا !	« «	« «	٢٧٢
	٣ - أقرب جاراتنا ... إمرأة مسلسلة !	« «	« «	٢٧٢
	٤ - كذبت العيون ... ولو صدقت !	« «	« «	٢٧٤
	٥ - ولا عزاء ... للكواكب !	« «	« «	٢٧٥
	٦ - إمسك ... هذا مخلوق من كوكب آخر !	« «	« «	٢٩٢
	٧ - (٦ : ١ - ١٠)	« «	« «	٥٥٧_٥٥٨
الكون	(٦ : ١ - ٦)	١ - (ب)	الدرس نفسه	٥٥٨_٥٥٩
القارات	١ - محيط جديد ... فى مرحلة المخاض !	١ - (ب)	خلال الدرس	٢٦٩

الموضوع	طرائفه العلمية	نوعها	موقعها منه	الصفحة
	٢ - متى يتلاشى البحر المتوسط ... وتلتقى أفريقيا بأوروبا !	« «	« «	٢٧٠
	٣ - المحيطات عامل وصل ... لا فصل !	« «	« «	٢٩٦
البراكين	أعظم انفجار ... فى التاريخ !	١ - (ب)	خلال الدرس	٢٩٥
التقويم الفلكى	١ - آمنت ... بالله	١ - (ب)	خلال الدرس	٢٩٣
	٢ - مفارقات ...!	« «	« «	٢٩٤
	٣ - الأرض ... أدق ساعة توقيت !!	« «	« «	٢٩٥
	٤ - قرار ... باختزال الزمن !!	« «	« «	٢٩٨
ظواهر فلكية	١ - عندما تمطر السماء ... سمكًا !	١ - (ب)	خلال الدرس	١٣٤
	٢ - تساؤلات حائرة ... عن الأطباق الطائرة !	« «	« «	٢٨٣
	٣ - عندما « تبكى » السماء ... دمًا !!	« «	« «	٢٩٧
	٤ - نجوم الصيف ... ونجوم الشتاء !	« «	« «	٢٩٩

رابعـــاً : مؤشرات خاصة بكل فصل من فصول الطرائف العلمية

يلقى هذا الجزء من الدليل أضواء كاشفة على فلسفة كل فصل من فصول الطرائف العلمية الستة المتقدم ذكرها فى هذا الكتاب ، وأهم الاعتبارات التى ينبغى أن يراعيها المعلم عند تدريس طرائفه وأهم الأهداف المرجوة منها .

(أ) الفصل الأول : حوار صريح ... بين المعلم والفصيح .

يا له من حوار ! .

حوار بين معلم ومتعلم . هو ليس فى الحقيقة بمتعلم واحد ، صحيح أنه فصيح ، ولكنه مجرد رمز لمجموعة من المتعلمين يشاركون معلمهم فى تدريسه الشيق للعلوم والمثير . فيطلبون منه مزيدًا من الطرائف المتعلقة بموضوع الدرس ، بل ربما تكون فى بعض الأحيان هى الدرس نفسه ، مما يجعلهم يشاركون فى العملية التعليمية بنشاط وفاعلية .

وما هذا الفصل إلا محاولة ...

محاولة تصورنا فيها حوارًا بين المعلم وذكى من تلاميذه يدور حول كثير من القضايا الأساسية فى مادة العلوم .. وهنا نود أن نوجه نظر المعلم إلى أن ما بهذا الفصل من طرائف يمكن أن يكون غاية فى ذاته . فهو ليس مجرد وسيلة ، محببة إلى النفس ومقربة إلى القلب فحسب ، وإنما يتجاوز ذلك للوقوف على أدق « المسائل » العلمية .

فمثلاً نجد الطرفة « والأرض تسقط على التفاحة أيضًا .. يانيوتن ! » تتجاوز العنوان المثير لتنفذ إلى أعماق القانون الثالث لـ « نيوتن » لتسبر أغواره وتفصح عما خفى من أسراره . والطرفتان « رحم الله .. الاحتكاك ! » و « الجاذبية .. فى أجازة ! » تتجاوزان كذلك مجرد الإثارة إلى إطلاق العنان للخيال العلمى للتلاميذ

لتخيل ماذا يمكن أن يحدث لو انعدم الاحتكاك وغابت الجاذبية . وتحقق الهدف نفسه طرائف مثل : « وجبة فى مطبخ .. فقد وزنه !! » و « نظرة .. من تحت الماء ! » و « أعجوبة .. البعد الرابع ! » .

والطرفة « بحر .. لا يغرق فيه أحد ! » يتعلم التلاميذ من خلالها كثيرًا عن خواص السوائل ، كما يتعلمون الكثير عن الصوت من خلال الطرفة « أيها الصوت .. ما أعجبك ! » .. ومن خلال الطرفة « أنت المسئول .. أيها القصور الذاتى ! » يقفون على بعض « المسائل » المتعلقة بدوران الأرض وما يترتب على ذلك من ظواهر .

كذلك تهدف طرائف أخرى إلى دحض أفكار سائدة خاطئة . فالطرفة « صدق أو لا تصدق .. يسقط الجسمان الخفيف والثقيل معًا » تهدف إلى تصحيح اعتقاد خاطىء وهو أن الجسم الثقيل يسقط قبل الجسم الخفيف إذا ما ألقيا من ارتفاع واحد وهو الخطأ الذى نادى به أرسطو والقدماء . كما تهدف الطرفة « إذا ولدت البغلة .. هل تقوم القيامة ؟! » إلى تخطئة مثل مشهور يقول بقيام القيامة عندما تولد البغلة ، فقد ولدت من قبل بغلة بل بغلات ومع ذلك لم تقم القيامة ! . وفى الطرفة « لبن ... العصفور ! » يتعلم التلاميذ خطأ هذا التعبير الشائع الذى يستخدمونه حينما يقصدون الشىء المستحيل تحقيقه ، إذ أن للعصفور لبنا كما لغيره من الطيور . كما تصحح الطرفة « إن غاب القط .. ! » خطأً شائعًا وهو أن العداء بين القط والفأر عداء غريزى ، كما تدحض الطرفة « خدعوك فقالوا .. وحم الحوامل حقيقة لا خرافة ! » الاعتقاد الخاطىء بعلاقة الوحمة بما تشتهى الحوامل .

(ب) الفصل الثانى : إمتاع الذات ... بطريف المعلومات :

للعقل غذاء كما للجسم والروح . فكما يهفو الجسم إلى لذيذ الطعام وشهيِّه ، وترنو الروح إلى طيِّب الكَلِم وعليِّه ، يظمأ العقل إلى الاستمتاع بطريف القول وثريِّه .

وقد تضمن هذا الفصل مجموعة من الطرائف العلمية فى فروع العلوم المختلفة من فيزيقا وكيمياء وبيولوجيا وجيولوجيا يرجع إليها المعلم ليطعِّم بها دروسه بما

يضفى على تدريسه بهجة ويجعل من عملية التعلم متعة عقلية .

فالغرض الرئيسى من هذا الفصل إذن ، وكما يشير إلى ذلك عنوانه ، هو امتاع الذات بطريف المعلومات . ومن ثم اختير محتواه بحيث يحقق هذا الهدف فهو يتضمن طرائف يمكن أن تحدث لدى المتعلم ، وإذا ما أحسن المعلم استخدامها ، متعة المعرفة وبهجة التعلم . فالطرفة مثلاً « غش ... لا يعاقب عليه القانون ! » توضح كيف أمكن لأحد الظرفاء استغلال نقص وزن الأشياء عند خط الاستواء عنه عند القطبين فى محاولة تحقيق بعض الربح المشروع ! . والطرفة « خدعة .. الرأس المقطوع !! » تكشف عن سر تلك الحيلة التى يلجأ إليها الحواة المهرة لاستنطاق الرأس « المقطوع » لإنسان ! . والطرفة «ساكن ... القمر !! » تثير لدى المتعلم متعة عقلية عندما تجعله يفكر ويتصور ماذا يمكن أن يحدث لساكن « خيالى » يعيش على سطح القمر .

وإذا كان هدفنا الأساسى من هذا الفصل هو المتعة العقلية والبهجة الذهنية كما أسلفنا ، إلا أن فى كثير من طرائفه للمعلم - فوق هذا - مآرب أخرى . فبعض هذه الطرائف يصحح مفاهيم علمية خاطئة كالطرفة « ليس بالفم وحده .. يشرب الإنسان ! » التى توضح أننا لا نشرب حقيقة بالفم وحده بل بالرئتين أيضًا وبعضها الآخر يظهر قدرة الخالق الأعظم فيما صنع وأبدع وكيف تتحدى قدرته القاهرة وحكمته البالغة عقل كل مكابر . فالطرفة « إعجاز ... ! » مثلاً توضح قدرة الله فى خلق حيوان كالزرافة ، والطرفة « للمكابرين ... فقط ! » تطرح سؤالاً مفتوحًا ليجيب عليه كل مكابر يتعلق بشذوذ الماء فى بعض خواصه عن بقية السوائل . وبعضها الثالث يفسر عددًا من الظواهر التى ثار الجدل حولها مثل ظاهرتى الأطباق الطائرة وأطفال الأنابيب .

(حـ) الفصل الثالث : الغرائب والعجائب .. فى فن إجراء التجارب

إنها تجارب جد مثيرة ...

فقد تضمن هذا الفصل مجموعة من تجارب العرض التى تتميز بغرابتها وطرافتها ، ويمكنك - عزيزى معلم العلوم - إجراء الكثير منها أمام تلاميذك ،

خصوصًا وأن الكثير من أدواتها وموادها متوافرة فى معامل المدارس الإعدادية والثانوية[1] .

ولما كان نجاح تدريس العلوم يتوقف على إثارة اهتمام التلاميذ بموضوعات الدروس ، فإن على المعلم واجبًا أساسيًا أثناء إعداده لدرسه وأثناء تنفيذه وهو أن يبذل جهدًا مقصودًا لتحقيق الإثارة المطلوبة . وتصلح العروض العملية الطريفة الواردة فى هذا الفصل تمامًا للوصول إلى ذلك .

وفى الواقع أنه ليست هناك طريقة واحدة لتقديم هذه العروض ، ولكن هناك بعض الملاحظات الأساسية التى إذا أخذت فى الاعتبار فإنها تساعد على نجاحها ، وسنحاول فيما يلى أن نلخص أهم هذه الملاحظات لكى يسترشد بها المعلم عند إجرائه العروض العملية المتضمنة فى هذا الفصل . وتشمل هذه الملاحظات المراحل الثلاث التى يمر بها تقديم العرض العملى وهى : مرحلة الإعداد التى تسبق تقديم العرض العملى ، ومرحلة تقديم العرض العملى ، ومرحلة ما بعد التقديم .

مرحلة الإعداد للعرض العملى :

١ – يجب أن يقوم المعلم – مهما كانت قدراته أو خبراته – بتجريب العرض الذى سيقدمه قبل عرضه أمام التلاميذ كى لا يفاجأ بأشياء لم تكن متوقعة قد ينتج عنها فشل العرض . فنجاح العرض العملى يجب أن يكون هو القاعدة ، ومن ثم

---

(١) قام المؤلف بإجراء الكثير من هذه التجارب – فى بداية عهده باجرائها – فى ثمان مدارس من المدارس المتوسطة بالمدينة المنورة أمام طلابه الذين يمارسون فترة تربيتهم العملية بها ، كما شاهدها كذلك العديد من معلمى العلوم الأصليين بتلك المدارس ، وعدد غير قليل من التلاميذ والمديرين . وقد أثارت لديهم جميعًا العجب والدهشة وكانت نتائجها دائمًا محل تساؤل واستفسار . وكان يكلف طلابه بإعادة إجرائها لتلاميذهم طالبين منهم محاولة تفسيرها .

وقد تم إجراء تلك التجارب فى المدارس التالية :

١ – متوسطة الإمام على بن أبى طالب بحارة النصر .
٢ – متوسطة عبد الرحمن بن خلدون بحارة النصر .
٣ – متوسطة سعد بن الربيع بالعنبرية .
٤ – متوسطة عمر بن الخطاب بالعوالى .
٥ – متوسطة القعقاع بن عمرو بالعوالى .
٦ – متوسطة عبادة بن الصامت بقباء .
٧ – متوسطة سعيد بن المسيب بالحرَّة الغربية .
٨ – متوسطة عمر بن عبد العزيز بالحرَّة الشرقية .

ينبغى عمل الترتيبات اللازمة لإحراز هذا النجاح . والحق أن استمرار فشل تجارب العرض يؤدى إلى أن يفقد التلاميذ ثقتهم فى معلمهم ، فينهار بذلك أحد الأركان الأساسية التى تقوم عليها عملية التدريس . ولا شك فى أن إعداد المعلم للتجارب التى سيقدمها فى الفصل قبل بدء الدرس لا يضمن له نجاح التجربة فحسب ، بل يعطيه ثقة فى نفسه ويجعله قادرًا على فهم دقائق التجربة من حيث المدة الملائمة لها وكل الظروف المحيطة بها . فمثلاً فى التجربة الخاصة بـ « تعويم ... العملة ! » ، على المعلم التدرب عليها مقدمًا حتى يكتسب المهارة المطلوبة لنجاحها . وبالنسبة لتجارب الكيمياء بصفة عامة ينبغى أن يجربها المعلم كذلك قبل عرضها أمام تلاميذه حتى يعرف بالضبط النسب والمقادير المثلى للمواد الداخلة فى التفاعل وأفضل الظروف التى يتوقف عليها نجاح كل تجربة .

٢ - ينبغى أن يتحقق المعلم من سلامة المواد والأجهزة التى سيستخدمها ومدى صلاحيتها قبل تقديمه العرض مباشرة . فمثلاً فى تجربة « الكأس التى لا تمتلئ ! » يجب أن يتأكد من عدم وجود شقة للكأس المستخدمة واستواء سطحها وكذلك استواء سطح منضدة العرض. وفى تجربة « بلاتو » يجب التأكد من صلاحية الكحول المستخدم .

٣ - يجب أن تكون الأدوات المستخدمة فى العرض العملى مناسبة الحجم بحيث تسمح لكل التلاميذ فى الفصل بمشاهدة ما يجرى على منضدة العرض وتتبعه . إذ أنه لا فائدة من تقديم عروض عملية لايراها التلاميذ . ولا شك أن هذا يجب أن يكون أحد المعايير الهامة التى يختار على أساسها المعلم نوع الأدوات التى يستخدمها فى عرضه . فمثلا فى تجربة « الأصابع التى لا يبللها الماء ! » يجب استخدام طبق كبير وكوب كبير ، وكذلك فى تجربة الكأس التى لا تمتلئ أبدًا يجب استخدام كأس زجاجية أكبر ما يمكن .

٤ - يجب أن تكون التجربة بسيطة وسريعة بحيث تنتهى فى الوقت المخصص للدرس . فأحيانًا ما يخطىء بعض المعلمين عندما يخططون دروسهم على أساس تقديم عروض عملية قرب نهاية الحصة مع علمهم بأنها تحتاج إلى وقت طويل لكى تعطى النتائج . ففى مثل هذه الأحوال يجب أن يبدأ إجراء التجربة فى أول الحصة أو حتى قبلها لكى نضمن الحصول على النتائج قبل نهاية الدرس ، أو نشرح

التجربة نظريًا فى حصة ويؤجل القيام بها عمليًا لدرس قادم بحيث يبدأ إجراؤها منذ أول الحصة . ويستثنى من ذلك بالطبع التجارب التى تحتاج إلى وقت طويل . وفى هذه الحالة يمكن أن تعد التجربة وتترك فى مكان مناسب إلى موعد الدرس القادم حيث تختبر النتائج ، أو تكلف لجنة من التلاميذ بملاحظة التجربة فى مواعيد معينة وتسجل اللجنة ملاحظاتها وتنقلها إلى بقية التلاميذ وقت الدرس . ولكن الأساس هو أن تجرى التجربة ، وأن يتمكن التلاميذ من ملاحظة النتائج فى الحصة نفسها ، لأن ذلك سيساعدهم على الفهم وعلى كسب خبرات متكاملة .

ولعل المعلم يلاحظ أن معظم التجارب الواردة فى هذا الفصل من النوع البسيط والسريع بحيث تنتهى فى الوقت المخصص للدرس ، وتستثنى من ذلك تجربة مثل « ليس بإمكانك أن تغلى الماء .. فى الماء المغلى ! » ، إذ أن التلاميذ عند مشاهدتهم لها يتوقعون أن الماء الموجود فى الزجاجة سيغلى هو الآخر بعد قليل ولكنهم لن يرون ذلك مهما طال انتظارهم ، وهنا يكفى الانتظار وقتًا معقولاً بما تسمح به الحصة .

٥ - يجب أن ترتب الأدوات والمواد اللازمة للعرض قبل دخول التلاميذ ، وأن يكون ترتيبها بحيث يسهل تناولها واستخدامها . لأن من أكثر الأشياء التى تشتت انتباه التلاميذ هو أن يقطع المعلم الشرح ليبحث عن أداة أو مادة يكون قد نسى إحضارها أو نسى مكانها . ولذا فإنه حرصا على وقت المعلم وعلى عدم تشتت انتباه التلاميذ ينبغى إعداد كل شىء مقدمًا .

٦ - يجب ألا تظهر على منضدة العرض سوى الأدوات والمواد التى ستستخدم فقط . ويذهب البعض إلى اقتراح عدم وضع أية أدوات أو مواد على المنضدة ، بل توضع فى صندوق بعيدٍ عن أعين التلاميذ كى يظلوا مشدودين إلى ما يجرى أمامهم . وكلتا الطريقتين تهدفان إلى جذب انتباه التلاميذ وعدم تشتيت أفكارهم ، ويمكن للمعلم أن يستفيد منهما طبقًا لظروف الدرس ونوع الأدوات والأجهزة المستخدمة .

مرحلة تقديم العرض العملى :

١ - تهيئة الجو المناسب قبل ابتداء العرض : وذلك بأن يثير المعلم انتباه التلاميذ وشغفهم لمعرفة ماذا سيحدث .

٢ – الاتزان أثناء تقديم العرض : إذ يجب على المعلم عدم إظهار نفسه بأنه يأتى بما لا يستطيع أحد غيره أن يأتى به ، أو أن يقوم بحركات تمثيلية أثناء تقديم عرضه ، إذ أن ذلك يضعف من مركزه ويزعزع ثقة تلاميذه فيه .

٣ – وضوح الهدف من العرض : بحيث يستطيع كل تلميذ أن يفهم الغرض الأساسى من تقديمه . فأحيانًا ما يتوه التلاميذ فى تفصيلات وتفريعات لا لزوم لها تعرقل من تتبعهم للعرض فتكون النتيجة انصرافهم عنه .

٤ – التركيز على موضوع العرض : ينبغى التركيز دائمًا على موضوع العرض دون الانشغال بأمور أخرى ثانوية . فعندما يسأل أحد التلاميذ سؤالا يتعلق بموضوع العرض ، يجب على المعلم أن يوجه إجابته لجميع التلاميذ وليس لمن وجه السؤال فقط .

٥ – فهم التلاميذ لما يحدث طوال مدة العرض : إذ يجب على المعلم أن يتأكد طوال مدة العرض أن تلاميذه يفهمون ما يحدث ويتتبعونه خطوة خطوة باهتمام وانتباه ، وسيلته فى ذلك أن يسألهم بين الحين والحين أسئلة يقف من خلال إجاباتهم عليها على مدى متابعتهم لموضوع العرض ، وهذه نقطة هامة ، إذ أنه لا فائدة من الاستمرار فى عمل لا يفهمه التلاميذ .

٦ – التأنى فى تقديم العرض : يجب على المعلم ألا يسرع فى أثناء تقديمه للعرض العملى أكثر مما يحتمل التلاميذ . فكثير من المعلمين ينسون أن تلاميذهم يرون هذا العرض العملى لأول مرة . ومن هنا فإن تقديم العرض بسرعة مقبولة تسمح لجميع التلاميذ بمتابعته وفهمه يصبح أمرًا ضروريًا لنجاح العرض .

٧ – توفير عامل الأمان : وهذا أمر على جانب كبير من الأهمية لسلامة المعلم والتلاميذ والمكان الذى يجرى فيه العرض . فمثلا عند إجراء تجربة « إشعال السكر .. بدون لهب ! » يجب عدم اجراؤها فى المعمل قطعيًا لخطورتها ، وإنما تجرى فى مكان متسع مثل ملعب المدرسة أو أى منطقة أخرى فسيحة ويتحلق التلاميذ حول المعلم فى دائرة لا يقل نصف قطرها عن مترين . مع عدم تعامل أى منهم من حمض الكبريتيك المركز المستخدم فيها . كذلك عند إجراء تجربة « تحويل الماء إلى شربات ! » يجب ألا يوحى المعلم لأحد التلاميذ بشرب بعض من هذا « الشربات » لخطورة ذلك .

مرحلة ما بعد العرض العملى :

١ - تقويم العرض العملى : ويتناول هذا الجانب أمرين : الأول مدى فهم التلاميذ له واستفادتهم منه ، والثانى مدى نجاح المعلم نفسه فى تقديمه . وفيما يتعلق بالجانب الأول ، فيمكن للمعلم أن يتعرف على مدى استفادة تلاميذه من العرض العملى عن طريق المناقشة والاختبارات التحريرية . أما فيما يتعلق بمدى نجاح المعلم فى تقديم العرض العملى ، فليس أقل من أن يسأل المعلم نفسه عما إذا كان قد راعى الملاحظات الهامة التى سبق ذكرها أم لا .

٢ - حفظ الأدوات والأجهزة التى استعملت فى العرض فى مكان مناسب:حتى يسهل الرجوع إليها عند الحاجة إلى تقديم نفس العرض مرة أخرى .

(د) الفصل الرابع : أسرار مسلية ... عن الاكتشافات العلمية

ما أمتعها من معرفة ، تلك التى تتعلق بالإنجازات الحضارية التى نسجها فكر الإنسان وصنعتها يداه .

وفى هذا الفصل عرضنا لبعض الأسرار الغريبة والممتعة التى أدت إلى بعض الاكتشافات العلمية أو صاحبتها أو ترتبت عليها . وقد هدفنا من وراء ذلك إلى تقديم مادة يمكن لمعلم العلوم أن يطعم الدروس التى تتضمن مثل هذه الاكتشافات بها . فالملاحظ على مناهج العلوم بصفة عامة أنها تعرض للاكتشافات العلمية على أنها حقيقة واقعة ، بمعنى أنها كثيرًا ما تعرض لها فى صورتها النهائية دون التعرض لأسبابها ودوافعها والظروف والعوامل التى ساعدت على التوصل إليها .

ونود أن نوجه نظر المعلم إلى أن الغرض من تطعيمه لدروسه بمثل الأسرار الواردة فى هذا الفصل ليس مجرد السرد أو التشويق فحسب ، وإنما ينبغى أن يعنى فى تدريسه كذلك باستخلاص العبر والدروس المستفادة منها والتى تكسب تلاميذه اتجاهات علمية مرغوب فيها .

فمن خلال طرفة مثل « تلميذ ... يكتشف قانون البندول ! » يمكن أن يبرز المعلم دور الملاحظة الدقيقة فى الكشف العلمى ، فمن ملاحظة اهتزاز قنديل زيتى

فى كاتدرائية اكتشف « جاليليو » ، وهو لم يعد بعد طور الطفولة ، مبدأ الإيقاع المنتظم فى الطبيعة . وعن هذا الطريق أيضًا ، طريق الملاحظة الدقيقة ، تمكن « سبنسر » من اختراع الثرموستات .

ومن خلال طرفة مثل « النقر على زجاجة نبيذ .. يؤدى إلى مولد سماعة الطبيب ! » يمكن أن يوضح المعلم أن معظم الاكتشافات الكبيرة تولدت فكرتها من ظواهر عادية تمامًا ، مما يكسب التلاميذ نظرة متعمقة للأمور ومحاولة استغلال الظواهر المألوفة لهم فى حل ما يعترضهم من مشكلات .

ومن خلال طرفة مثل « .. ومات الجدرى ! » يمكن للمعلم بيان الجهود التى يبذلها العلماء فى قهر المرض مثل جهود « جينر » فى صراعه مع الجدرى معرضًا حياة ابنه للخطر ، فكان الجسد النحيل بمثابة قنطرة العبور إلى الظفر فى هذا الصراع .

هذا ، وقد توحى طرائف مثل : « خطأ .. يحل معضلة ! » و « نسًّاى يكتشف .. أشعة لن ينساها التاريخ ! » و « سهوة ... تؤدى إلى كشف خطير ! » و « حلم راقص .. يحدث انقلابًا فى الكيمياء !! » أن الخطأ والسهو والنسيان والأحلام من وسائل العلماء فى الكشف العلمى . وفى والواقع ما هى لهم بوسائل ، وإن كانت كذلك فى ظروف معينة فهى غير مقصودة ، وليس كل من تواتيه بقادر على استغلالها وتحويلها إلى إنجاز حضارى مثل اكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعى أو اكتشاف الأشعة السينية أو تصور التركيب الحلقى للبنزين الذى أحدث ثورة فى الكيمياء العضوية . إذ لابد أن يكون ، بجانب الخطأ والسهو والنسيان والأحلام ، من قدرة فذة على تصويب الخطأ وترجمة الحلم إلى خاطر والخاطر إلى احتمال والاحتمال إلى حقيقة لا خيال .

ومن خلال طرفة مثل « نشط .. يكتشف عائلة خاملة ! » يمكن للمعلم أن يوضح لتلاميذه دور الدقة العلمية فى الكشف عن بعض الحقائق العلمية ، مثل دقة العالم « وليم رمزى » والتى أدت به إلى الكشف عن وجود الغازات الخاملة فى الهواء .

(هـ) الفصل الخامس : من طريف الأنباء ... عن سادتنا العلماء .

تناول هذا الفصل ترجمة لثلاثة عشر عالمًا من مشاهير علماء الفيزيقا والكيمياء والبيولوجيا. والواقع أن قارىء التراجم لايعيش عمرًا واحدًا بل أعمارًا عديدة، فهو يوسع خبراته الخاصة بما يضيف إليها من خبرات غيره من البشر . وهو يرى العالم من خلال عيون كثيرة . فكل ترجمة هى فى الواقع بمثابة نافذة تمكننا من أن ننفذ بأبصارنا إلى زوايا مختلفة من الحقيقة . ويصدق هذا خاصة على تراجم كبار العلماء الذين وجهوا هممهم إلى كشف أسرار الحقيقة والاستفادة من هذه الأسرار فى حياتنا اليومية . فلقد تمكن الإنسان - بفضل جهود هؤلاء العلماء - من أن يخترق أجواز الفضاء وأن يسبر أغوار المحيطات وأن يحطم الذرة مُطلقًا طاقة جبارة مدمرة أو نافعة ويتوقف ذلك على حكمة الإنسان وفطنته أو حمقه ورعونته .

ويحاول هذا الفصل أن يكشف النقاب لمعلم العلوم عن الأسباب والدوافع التى أدت بهؤلاء العلماء إلى الوصول إلى نظرياتهم العلمية الرائعة وإلى وسائلهم فى ذلك ، مبرزًا أن من أبسط الأشياء يتعلم العلماء . ولهذا لا يستنكف أن يشير إلى (حوض) « أرشميدس » ، وتفاحة « نيوتن » ، وسلم « أينشتاين » ! . وهذه نقطة على جانب كبير من الأهمية ، إذ ينبغى على معلم العلوم أن يوجه نظر طلابه إلى ضرورة التدقيق فى الأمور وأن يدربهم على الملاحظة المتعمقة والنظرة الفاحصة التى تتجاوز سطحيات الأمور .

وهو لا يقتصر عند تعريفنا بهؤلاء العلماء على النواحى العلمية من حياتهم فحسب ، بل يبرز لنا وفى المحل الأول الجوانب الإنسانية فى شخصياتهم وأفكارهم والظروف والعوامل التى صقلت هذه الشخصيات وبلورت تلك الأفكار . فيوضح لنا موقفهم من الحرب والسلام ، والتعاون بين الشعوب ، والعدالة الاجتماعية ، مدلِّلا على ذلك بمواقف كل من « أينشتاين » و « باستير » .

كما يلقى الضوء كذلك على الجهود الجبارة التى بذلها العلماء من أجل إثبات حقيقة أو توضيح مفهوم أو استقراء قانون أو برهنة نظرية أو تفسير ظاهرة أو حل مشكلة . وحرى بالمعلم أن يطعم دروسه بمثل تلك المواقف التى تلقى الضوء على هذا الجانب الهام فى حياة العلماء وليتحقق بذلك أحد الأهداف المرجوة من

تدريس العلوم ، وهو مساعدة التلاميذ على تقدير أهمية العلم وجهود العلماء الذين أسهموا فى تقدمه وتطويره . وهنا نود أن نؤكد ، ما سبق أن أشرنا إليه فى الجزء الأول ، وهو توجيه نظر معلم العلوم إلى أن مجرد سرد الإنجازات التى حققها العلم أو تناولها بصورة إنشائية لا يحقق الهدف المذكور . إذ إن أهم ما فى الأمر هو أن « ينفعل » التلاميذ بجهود هؤلاء العلماء وتضحياتهم بأرواحهم من أمثال « لافوازييه » و « مدام كورى » .

ويبرز الفصل أيضًا الصعوبات والعقبات التى واجهت العلماء وكيف تخطوها وتجاوزوها من فقر وجوع ومرض وسوء ظروف عندما يعرض لسيرة كل من « فاراداى » و « مدام كورى » و « باستير » و « مندل » على سبيل المثال .

وهو – فوق هذا – لا يقدم لنا هؤلاء العلماء كملائكة منزهة عن الخطأ أفعالهم ، وعلى الطريق السوية يستقيم دائما سلوكهم . وإنما كبشر يخطئون ويصيبون ، ويتراسلون ويتواصلون ، ويختصمون ويتصالحون ، ويميلون ويتعصبون ، ويفيدون ويستفيدون . ولهذا لا يستنكف أن يشير – مرة أخرى – إلى « نيوتن » وهو يلهث وراء اللقب النبيل ، و « جاليليو » وهو يسرى عن نفسه فى صحبة الغوانى و « دالتون » وقد سحرته كل النساء ! .

وقد ركزنا على ذلك الجانب الإنسانى فى تأريخنا للسيرة الذاتية للعلماء ، لأن كثيرا من مناهجنا بل ومؤسساتنا التعليمية والثقافية عادة ما تنظر إلى الإنجازات الحضارية نظرة هى فى جوهرها شكلية ، بمعنى أنها تركز على مجرد المعرفة الأكاديمية وتغفل البعدين الإنسانى والاجتماعى لها .

يتجلى هذا الإغفال فى إهمال دراسة التاريخ العلمى ويتجلى أيضًا فى إغفال دراسة تاريخ التطور الاجتماعى التكنولوجى ، وكذلك فى دراسة فلسفة العلم والتكنولوجيا ، أو ما يمكن تسميته بمجموعة « إنسانيات العلوم » .

وإذا كانت مهمة الدراسات الإنسانية عمومًا – بالإضافة إلى الجانب الأكاديمى المتمثل فى الوصول إلى معارف جديدة – هى تعميق المعرفة العلمية والوعى بالواقع بكل أبعاده من أجل دفع ديناميكية التغيير أو تعجيلها ، فإن مهمة « إنسانيات العلوم » لا تعدو هى الأخرى عن ذلك الإطار .

ورغم تفاوت المجتمعات الصناعية فى اهتمامها بـ « إنسانيات العلوم » فإننا

نلاحظ أنه فى الوقت الذى تعيش فيه هذه المجتمعات خضم التجربة العلمية التكنولوجية وواقعها إلى الدرجة التى أصبحت تلك الإنسانيات تمثل جزءًا أساسيًا من التركيب الذهنى والنفسى وا لاجتماعى والأخلاقى لها ، فإنها تولى « إنسانيات العلوم » اهتمامًا بالغًا . يتضح ذلك من حرصها على تدريس مثل هذه المواد فى مختلف مؤسساتها التعليمية . كما يتضح من الاهتمام بالتأليف فى ميدانها بدءًا من التأريخ لاختراعات قدماء المصريين وانتهاء بالآثار الاجتماعية المتوقعة لثورة المعلومات التى يشهدها العالم الآن . هذا فى الوقت الذى يندر أن توجد فيه مثل هذه « الإنسانيات » فى مكتبات شعوب العالم الثالث رغم حاجة هذه الشعوب الماسة إليها .

ولقد ساعد غياب « إنسانيات العلوم » وإهمالها من قبل المؤسسات التعليمية والثقافية والإعلامية والمهنية فى كثير من أقطار الوطن العربى ، بالإضافة إلى أسباب أخرى عديدة منها توفر القدرة الشرائية لدى العديد من هذه الأقطار ، ساعد على عدم تقدير الجهود الإنسانية – ممثلة فى جهود الصفوة من العلماء – على مستوى الفرد أو الجماعة .

لقد أدت سهولة الشراء والاستيراد لأى شىء وبشكل جاهز كليةً ، ابتداء من الإبرة إلى الصاروخ أو من الكوب إلى القمر الصناعى ! ، إلى الاستخفاف أو إن شئت الغفلة عما يبذل فى العالم المتقدم من طاقات وما تمارس فيه من أساليب حياة ونظم للعمل فى تصنيع تلك المشتروات والمستوردات وما يكتنف ذلك من تغيير كمى ونوعى متواصل فى التركيب الذهنى والنفسى لتلك المجتمعات ، ناهيك عن التغييرات المتلاحقة فى بنيتها الاجتماعية ذاتها .

وفى الحق تعتبر السير الذاتية للعاملين فى مجالات العلوم والتكنولوجيا من علماء ومخترعين هى جزء أساسى من « إنسانيات العلوم والتكنولوجيا » ، ومن ثم فإن دراسة هذه السير بدرجة من الإحاطة والعمق تعد دراسة لتاريخ العلم والتكنولوجيا من خلال الإنسان ذاته .

ونحن بهذه النظرة « الإنسانية » لا نريد أن يتحول تدريس العلوم إلى دراسة لتاريخ العلم والتكنولوجيا ، فهذا أمر لا نوصى به أبدًا ولا نسعى إليه ولا نحبذه ، وإنما كل ما قصدنا إليه هو أن يحاول كل من واضع منهج العلوم ومعلم

العلوم تأكيد البعد الإنسانى المرتبط بالعلماء والمخترعين وإبرازه فى كل من المنهج والتدريس . وأن ينفذا - بشكل مقصود - إلى الظروف والعوامل والمؤثرات الاجتماعية التى شكلت شخصياتهم وبلورت أفكارهم وعضدت مسيرة اكتشافاتهم أو عرقلتها .

(و) الفصل السادس : اعلم .. ما لا تعلم

يعتبر هذا الفصل بمثابة « مخزون » من الحقائق العلمية الطريفة التى يمكن أن يطعم بها المعلم دروسه فى فروع الكيمياء والبيولوجيا والجيولوجيا .

وغنى عن الذكر أنه لكى تؤدى هذه الحقائق الهدف المرجو منها من إثارة اهتمام التلاميذ وجذب انتباههم وتصحيح مفاهيمهم وتوسيع مداركهم ، ينبغى أن يراعى المعلم فى عملية اختيارها وأسلوب عرضها ما ينبغى أن يراعيه فى الطرائف العلمية بصفة عامة من اعتبارات عالجناها فى الجزء الخاص بـ « للطرفة العلمية .. شروط » [١] .

---

(١) انظر : ص ص : ٥٨١ - ٥٨٣ .

المـــراجع

أولاً : المراجع العربية

كتب :

١ - أ . أوبورن وآخران ، **العلم فى حياتنا اليومية** - الجزء الأول ، ترجمة أحمد حماد الحسينى وصلاح الدين عبد السلام ومراجعة عبد الحليم منتصر ، الطبعة الثانية ، (القاهرة : مكتبة النهضة المصرية ، ١٩٦٦) .

٢ - أ . أوبورن وآخران ، **العلم فى حياتنا اليومية** - الجزء الثانى ، ترجمة أحمد حماد الحسينى وصلاح الدين عبد السلام ومراجعة عبد الحليم منتصر ، الطبعة الثانية ، (القاهرة : مكتبة النهضة المصرية ، ١٩٦٦) .

٣ - ابراهيم بسيونى عميرة وفتحى الديب ، **تدريس العلوم والتربية العلمية** ، الطبعة الخامسة ، (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٧٥) .

٤ - ا . ت . مكدوجل ، **عجائب الكيمياء** ، ترجمة أحمد رياض ويوسف صلاح الدين قطب ، الكتاب رقم (٢٠٢) من سلسلة الألف كتاب ، (القاهرة : مكتبة مصر ، ١٩٥٧) .

٥ - أحمد الفانى ، **من منجزات الفكر واليد** ، الكتاب رقم (٤) من سلسلة آفاق المعرفة ، (تونس : الدار التونسية للنشر ، ١٩٧٩) .

٦ - أحمد الفانى ، **نحن والمادة** ، الكتاب رقم (٥) من سلسلة آفاق المعرفة ، (تونس : الدار التونسية للنشر ، ١٩٧٩) .

٧ - أحمد حماد الحسينى ، **سلوك الحيوان** ، الكتاب رقم (٨٤) من سلسلة المكتبة الثقافية ، (القاهرة : دار القلم ، ١٩٦٣) .

٨ - أحمد سعيد الدمرداش ، **أنطوان لافوازييه** ، (القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٢) .

٩ - أحمد طه السنوسى ، **المخترعون** ، الكتاب رقم (١٧) من سلسلة اقرأ ، (القاهرة : دار المعارف ، د . ت) .

١٠ - إدموند هنتر ، **قصة العلم** ، الكتاب الثانى فى سلسلة ليديبرد « الإنجازات الحضارية » ، ترجمة بهية كرم ، الطبعة الأولى ، (بيروت : مكتبة لبنان ، ١٩٧٥) .

١١ - إدواردج . هيوى ، **كيف تدور عجلة الحياة - كتاب فى أوليات الطبيعة** ، ترجمة محمد صابر سليم ، الطبعة الثانية ، (القاهرة : دار المعارف بمصر ، ١٩٦٦) .

١٢ - اسماعيل بسيونى هزاع ، **قصة الذرة**، الكتاب رقم (٢٢) من سلسلة المكتبة الثقافية ، (القاهرة : الدار المصرية للتأليف والترجمة ، د . ت) .

١٣ - المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، **علم الأحياء « البيولوجيا »** للمرحلة الثانوية ـ كتاب الطالب للصف الثالث (الثانى عشر) ، الطبعة الأولى ، (عمان : د . ن . ١٩٧٧) .

١٤ - اليزابيث رايدر مونتجومرى ، **الاختراعات العظيمة فى قصص** ، الكتاب رقم (٨) من مكتبة الثقافة الشعبية ، ترجمة حسن حسين فهمى ، (القاهرة : دار المعارف بمصر ، د . ت) .

١٥ - اليونسكو . **مرجع اليونسكو الجديد فى تعليم العلوم** ، ترجمة أحمد شفيق الخطيب ، (بيروت : مكتبة لبنان ، ١٩٧٧)

١٦ - ايجون لارسن ، **تاريخ الاختراع** ، الكتاب رقم (٥٢٩) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة أنور محمد عبد الوهاب ، (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، د .ت) .

١٧ - ايجون لارسن ، **تاريخ التكنولوجيا - قصة الاختراعات وأشهر المخترعين منذ بدء الخليقة حتى اليوم** - الجزء الأول ، ترجمة مصطفى ماهر ، (القاهرة : د . ن ، ١٩٧٧) .

١٨ - ايجون لارسن ، **تاريخ التكنولوجيا - قصة الاختراعات وأشهر المخترعين منذ بدء الخليقة حتى اليوم** - الجزء الثانى ، ترجمة مصطفى ماهر ، (القاهرة : د . ن ، ١٩٧٧) .

١٩ - إيجون لارسن ، **تاريخ التكنولوجيا - قصة الاختراعات وأشهر المخترعين منذ بدء الخليقة حتى اليوم** - الجزء الثالث ، ترجمة مصطفى ماهر ،

(القاهرة : د . ن ، ١٩٧٧) .

٢٠ - ب . ثورن بيكر ، **تجارب كيميائية مبسطة** ، الكتاب رقم (١٢٧) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة مصطفى كامل الجندى ، (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، د . ت) .

٢١ - برنارد جافى ، **بواتق وأنابيق - قصة الكيمياء** ، ترجمة أحمد زكى ، (القاهرة : مكتبة النهضة المصرية ، ١٩٦٠) .

٢٢ - بوريس سرجييف ، **الممتع والطريف فى علم وظائف الأعضاء** ، ترجمة حسام شاه ، (موسكو : دار مير للطباعة والنشر ، ١٩٨٢) .

٢٣ - تريت جونسون ، **امرح مع الكيمياء** ، ترجمة عبد المسيح قرياقص ، (القاهرة : دار الكاتب العربى للطباعة والنشر ، ١٩٦٧) .

٢٤ - تيودور بيرلاند ، **من حياة العلماء** ، ترجمة أحمد بدران ، (القاهرة : دار النهضة العربية ، د . ت) .

٢٥ - ج . س . رانشو ، **كتاب الناشىء عن عجائب العلم الحديث والاختراعات** ، الكتاب رقم (٢٧٠) من سلسلة الألف كتاب، ترجمة محمد شمس الدين وعبد المنعم مرتضى ، (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، د .ت) .

٢٦ - جون سيمونز ، **حياة النباتات** ، ترجمة أحمد خليل ، (القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٧) .

٢٧ - جون والتن ، **ستة من علماء الطبيعة** ، الكتاب رقم (١٧٠) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة أمين محمود الشريف ومراجعة محمد رفعت ، (القاهرة : مكتبة نهضة مصر ، ١٩٥٨) .

٢٨ - جيمس ستوكلى ، **العلم يعيد بناء العالم** ، الكتاب رقم (٣٠) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة محمد الشحات ، (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، د .ت) .

٢٩ - خالص حلبى ، **الطب محراب للايمان** - الجزء الثانى من سلسلة أبحاث فى العلم والإيمان ، الطبعة الثالثة ، (بيروت : دار الكتب العربية ، ١٩٨١) .

٣٠ - دوريس فابر ، **معجزة الفيتامينات** ، ترجمة سعد خليل شهاب ،

(القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، ١٩٦٨) .

٣١ – راجى عنايت ، **عجائب العقل البشرى** ، الطبعة الأولى ، (بيروت : دار الشروق ، ١٩٨٣) .

٣٢ – روبرت لافون ، **الذرات** ، الكتاب رقم (١٠) من سلسلة قضايا الساعة ، ترجمة أحمد الأورفلى ومراجعة محمد أشرف القشيرى (جنيف : ترادكسيم ، ١٩٧٨) .

٣٣ – سافورى وآخرين ، **سبعة من علماء الحياة** ، الكتاب رقم (٢١٥) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة حسن على العجماوى ، (القاهرة : مكتبة الانجلو المصرية ، د .ت) .

٣٤ – سعد شعبان ، **طرائف علمية** ، العدد (٢٧) من كتاب الجمهورية ، (القاهرة : د . ن ، د . ت) .

٣٥ – سعيد محمد الحفار ، **البيولوجيا ومصير الانسان** ، العدد ٨٣ من سلسلة عالم المعرفة ، صفر ١٤٠٥ هـ / نوفمبر (تشرين الثانى) ١٩٨٤ م .

٣٦ – شوقى أبو خليل ، **غريزة أم تقدير الهى** ؟ الطبعة الثانية ، (دمشق دار الفكر ، ١٩٧٨) .

٣٧ – صبرى الدمرداش ، **آراء الموجِّهين فى الأهداف المرجوة لتدريس البيولوجيا فى المرحلة الثانوية** – البحث رقم (٣) من سلسلة بحوث فى تدريس العلوم ، (القاهرة : مكتبة الانجلو المصرية ، ١٩٨١) .

٣٨ – عبد الرحيم بدر ، **الكون الأحدب – قصة النظرية النسبية** ، الطبعة الثانية ، (بيروت : دار العلم للملايين ، د . ت) .

٣٩ – عبد الرزاق نوفل ، **الله والعلم الحديث**، (القاهرة : مؤسسة دار الشعب ، ١٩٧٧) .

٤٠ – عبد الرزّاق نوفل ، **عالم الحيوان بين العلم والقرآن**.، عدد أول فبراير ١٩٨٥ من كتاب اليوم .

٤١ – عبد الحميد يونس وعبد العزيز أمين ، **لافوازييه** ، الكتاب رقم (٢٤) من سلسلة اقرأ ، (القاهرة : مطبعة المعارف ومكتبتها . د . ت) .

٤٢ – عبد العظيم أنيس ، **علماء وأدباء ومفكرون** ، (بيروت : مؤسسة

الأبحاث العربية ش . م . م . ، ١٩٨٣) .

٤٣ - عبد العليم عبد الرحمن خضر ، **المنهج الايمانى للدراسات الكونية فى القرآن الكريم** ، الجزء الثانى من سلسلة العلم والقرآن ، (جدة : الدار السعودية للنشر والتوزيع ، ١٤٠٤ هـ / ١٩٨٤ م) .

٤٤ - عبد المحسن صالح ، **الميكروبات والحياة** ، الكتاب رقم (٦٢) من المكتبة الثقافية ، (القاهرة : دار القلم ، ١٩٦٢) .

٤٥ - عبد المحسن صالح ، **دورات الحياة** ، الكتاب رقم (٧٦) من سلسلة المكتبة الثقافية ، (القاهرة : دار القلم ، ١٩٦٣) .

٤٦ - عبد المحسن صالح ، **الإنسان والنسبية والكون** ، الكتاب رقم (٢٣٨) من سلسلة المكتبة الثقافية ، (القاهرة : الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر ، ١٩٧٠) .

٤٧ - عبد المحسن صالح ، **مذكرات ذرة** ، الكتاب رقم (٣٤٥) من سلسلة اقرأ ، (القاهرة : دار المعارف بمصر ، ١٩٧١) .

٤٨ - عبد المحسن صالح ، **الإنسان الحائر بين العلم والخرافة** ، الكتاب رقم (١٥) من سلسلة عالم المعرفة ، (الكويت : المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، ١٩٧٩) .

٤٩ - عبد المحسن صالح ، **أنت كم تساوى ؟!** (القاهرة : دار الهلال ، د .ت) .

٥٠ - عبد المحسن صالح ، **لماذا نموت ؟!** الكتاب رقم (١٤٧) من سلسلة المكتبة الثقافية ، (القاهرة : دار القلم ، د . ت)

٥١ - عز الدين فراج ، **كفاح العلماء فى خدمة المجتمع الإنسانى** ، (القاهرة : مكتبة مصر . د . ت) .

٥٢ - غبريال وهبة ، **طرائف ومداعبات علمية** ، (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، د .ت) .

٥٣ - ف . ج . جودال ، **قصة الراديو** ، ترجمة سعد الله جويجاتى ، الكتاب رقم (٣) من سلسلة ليديبرد « الإنجازات الحضارية » ، (بيروت : مكتبة لبنان ، ١٩٨١) .

٥٤ – فؤاد صروف ، **أساطين العلم الحديث** ، الطبعة الثانية ، (القاهرة : المطبعة العصرية بمصر ، ١٩٣٦) .

٥٥ – قدرى حافظ طوقان ، **الكون العجيب** ، الكتاب رقم (١١) من سلسلة اقرأ ، (القاهرة : دار المعارف ، د .ت) .

٥٦ – كولين رونان ، **كتاب العلوم** ، الكتاب رقم (٢) من الموسوعة العلمية الحديثة ، (بيروت : الأهلية للنشر والتوزيع ، ١٩٧٩) .

٥٧ – ل . دوغارديتش ، **مدام كورى** ، ترجمة محمد العدنانى ، (بيروت : مكتبة لبنان ، ١٩٨٠) .

٥٨ – لانسلوت هوجن ، **العلم للمواطن** – الجزء الأول ، الكتاب رقم (١٠١) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة عطية عبد السلام عاشور وسيد رمضان هدارة ومراجعة محمد مرسى أحمد ، (القاهرة : دار الفكر العربى ، د .ت) .

٥٩ – لانسلوت هوجين ، **العلم للمواطن** – الجزء الثانى ، الكتاب رقم (١٠١) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة حسين أحمد فهيم ومراجعة عبد الحليم منتصر ، (القاهرة ، دار الفكر العربى ، ١٩٦٣) .

٦٠ – لانسلوت هوجين ، **العلم للمواطن** – الجزء الثالث ، الكتاب رقم (١٠١) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة عطية عبد السلام عاشور وسيد رمضان هدارة ومراجعة محمد مرسى أحمد ، (القاهرة : دار الفكر العربى ، ١٩٦٣) .

٦١ – لانسلوت هوجين ، **العلم للمواطن** – الجزء الرابع ، الكتاب رقم (١٠١) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة أحمد محمد مجاهد وأحمد حماد الحسينى ومراجعة عبد الحليم منتصر ، (القاهرة : دار الفكر العربى ، ١٩٦٦) .

٦٢ – لانسلوت هوجين ، **العلم للمواطن** – الجزء الخامس ، الكتاب رقم (١٠١) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة رمسيس لطفى وعبد الحليم منتصر ، (القاهرة : دار الفكر العربى ، ١٩٦٧) .

٦٣ – مالكولم بير ، **الكشف والفتح فى الميدان العلمى** ، الكتاب رقم (٧٠) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة أحمد حماد الحسينى ومراجعة عبد الحليم منتصر ،

(القاهرة : مكتبة نهضة مصر ومطبعتها . ١٩٥٦) .

٦٤ - مجموعة من المؤلفين ، **باستير عدو الجراثيم** ، الكتاب رقم (١٦) من سلسلة الناجحون ، الطبعة الثالثة عشرة ، (بيروت : دار العلم للملايين ، ١٩٨٠) .

٦٥ - مجموعة من المؤلفين ، **إديسون الذى أضاء العالم** ، الكتاب رقم (١٧) من سلسلة الناجحون ، الطبعة الحادية عشرة ، (بيروت : دار العلم للملايين ، ١٩٨٠) .

٦٦ - محمد جمال الدين الفندى ، **عجائب الأرض والسماء** ، الكتاب رقم (١٠١) من سلسلة اقرأ ، (القاهرة : دار المعارف ، د .ت) .

٦٧ - محمد صابر ، **مطالعات علمية** ، الكتاب رقم (٣٢٧) من سلسلة المكتبة الثقافية ، (القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٦) .

٦٨ - محمد عاطف البرقوقى ، **قصص العلماء والمخترعين : أخبارهم ، نوادرهم ، سر نجاحهم** - الجزء الأول عن الكهربية واللاسلكى من قدماء المصريين إلى القرن العشرين ، (القاهرة : د . ن ، ١٩٤٠) .

٦٩ - محمد عاطف البرقوقى ، **نظرات العلوم - نظرة العلوم الحديثة إلى الكون والحياة والإنسان والصناعات والمخترعات** ، (القاهرة : مكتبة الآداب ومطبعتها ، ١٩٥١) .

٧٠ - محمد على البار ، **خلق الانسان بين الطب والقرآن** ، الطبعة الثانية (جدة : الدار السعودية للنشر والتوزيع ، ١٤٠١ هـ / ١٩٨١ م) .

٧١ - محمد كامل حسن المحامى ، **توماس إديسون** ، الكتاب رقم (٩) من سلسلة عباقرة خالدون باشراف عادل نويهض ، الطبعة الثانية ، (بيروت : المكتب العالمى للطباعة والنشر ، ١٩٧٨) .

٧٢ - محمد كامل حسن المحامى ، **لويس باستير** ، الكتاب رقم (١١) من سلسلة عباقرة خالدون بإشراف عادل نويهض ، الطبعة الثانية ، (بيروت : المكتب العالمى للطباعة والنشر ، ١٩٧٨) .

٧٣ - محمد كامل حسن المحامى ، **اسحاق نيوتن** ، الكتاب رقم (٣٨) من سلسلة عباقرة خالدون بإشراف عادل نويهض ، (بيروت : المكتب العالمى

للطباعة والنشر ، ١٩٧٩) .

٧٤ – محمد محمد فياض ، **غرائز الحيوانات** ، الكتاب رقم (٤٨) من سلسلة اقرأ ، (القاهرة : دار المعارف للطباعة والنشر بمصر ، ١٩٦٤) .

٧٥ – مركز تطوير تدريس العلوم ، **مشكلة البلهارسيا كمدخل لتدريس العلوم البيولوجية** – كتاب الطالب ، (القاهرة : مركز تطوير تدريس العلوم بجامعة عين شمس ، ١٩٧٧) .

٧٦ – مصطفى عبد العزيز ، **من قصص العلماء** ، الطبعة الأولى ، (القاهرة : دار الفكر العربى ، ١٩٥٥)

٧٧ – مصطفى عبد العزيز ، **قصة البنسلين** ، الكتاب رقم (٢٥) من سلسلة اقرأ ، (القاهرة : دار المعارف ، د .ت) .

٧٨ – مصطفى محمود ، **أينشتاين والنسبية** ، (القاهرة : د . ن . ، د . ت .) .

٧٩ – منصور محمد حسب النبى ، **الكون والإعجاز العلمى للقرآن** ، (القاهرة : دار الفكر العربى ، ١٩٨١) .

٨٠ – موريس بيرتون ، **حياة الحشرات** ، ترجمة على على المرسى ، (القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٨) .

٨١ – موريس بيرتون وروبرت بيرتون ، **حياة الزواحف والبرمائيات** ، ترجمة محمد رشاد الطوبى ، (القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٧) .

٨٢ – ميشال مراد ، **غرائب العالم** ، الطبعة الخامسة (بيروت : المكتبة الشرقية ، ١٩٨٢) .

٨٣ – ميشيل سعد عبد السيد ، **صناعات وهوايات علمية** ، (القاهرة : المؤسسة العربية الحديثة ، د .ت) .

٨٤ – ميلفين بيرجر ، **انتصارات العلم الحديث** ، (القاهرة : د . ن ، د . ت) .

٨٥ – نخبة من العلماء الأمريكيين ، **رجال عاشوا للعلم** ، الكتاب رقم (٢٨٧) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة أحمد شكرى سالم ومراجعة محمد مرسى أحمد ، (القاهرة : دار القلم ، د . ت) .

٨٦ - نخبة من العلماء الأمريكيين ، **عجائب العلوم للناشئين** ، الكتاب رقم (٢٩٠) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة حسن أحمد عشماوى ومحمد عاطف البرقوقى ، (القاهرة : دار الهلال ، د .ت) .

٨٧ - نيل أردلى ، **الإنسان والفضاء** ، ترجمة لجنة من المختصين ومراجعة عبد الله صالح ، (بيروت : مؤسسة نوفل ، ١٩٨٠)

٨٨ - هنرى توماس ، **توماس ألفا إديسون** ، الكتاب رقم (٢٦٧) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة عبد المغنى على حسين ، (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، د . ت) .

٨٩ - هنرى توماس ودانالى توماس ، **قادة العلوم وتراجم حياتهم** ، الكتاب رقم (٢٩٧) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة سعد زغلول محمد ومراجعة محمد عاطف البرقوقى ، (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، د . ت) .

٩٠ - والترشيفيرد ، **عجائب العلوم** ، الكتاب رقم (٤٠٠) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة عزيز محمد حبيب ومراجعة محمد عاطف البرقوقى ومحمد خليفة بركات ، (القاهرة : المؤسسة العربية الحديثة ، د . ت) .

٩١ - وليم ثرجارا ، **كنوز العلم فى أسئلة وأجوبة** ، ترجمة وتقديم سيد رمضان هدارة ومحمد صابر سليم ، الطبعة الثانية ، (القاهرة : دار النهضة العربية ، ١٩٧٨) .

٩٢ - ياكوف بيريلمان ، **الفيزياء المسلية** - الكتاب الأول ، ترجمة داود سليمان كرومى المنير ، الطبعة الخامسة ، (موسكو : دار مير للطباعة والنشر ، ١٩٨٣) .

٩٣ - ياكوف بيريلمان ، **الفيزياء المسلية** - الكتاب الثانى ، ترجمة داود سليمان كرومى المنير ، الطبعة الخامسة (موسكو : دار مير للطباعة والنشر ، ١٩٨٣) .

٩٤ - يوسف عز الدين عيسى ، **الله أم الطبيعة** ؟ ، الكتاب رقم (٧٠) من سلسلة كتابك ، (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٧٨) .

مقـالات :

٩٥ - أحمد خيرى كاظم « اتجاهات فى تدريس العلوم - دور القصة العلمية فى تحقيق هدف التفكير العلمى » فى : **صحيفة التربية** ، نوفمبر ١٩٦٦ .

٩٦ - أحمد عبد القادر المهندس « مات الجدرى !! » فى : **مجلة الفيصل** ، العدد (٤٦) ، السنة الرابعة ، ربيع الثانى ١٤٠١ هـ .

٩٧ - جون ر . سوندرز « التاريخ الطبيعى .. غير الطبيعى » فى : جيمس ستوكلى (محرِّر) ، **العلم يزحف** - كتاب ألفه خمسون عالمًا ، ترجمة وتقديم محمد الشحات عوض ، (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، د . ت) .

٩٨ - جون . و . كامبل « قيمة القصص العلمى » فى : جيمس ستوكلى (محرِّر) ، **العلم يزحف** - كتاب ألفه خمسون عالمًا ، ترجمة وتقديم محمد الشحات عوض ، (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، د .ت) .

٩٩ - حامد نصر محمد « كيف يصل الدم إلى رأس الزرافة ؟! » فى : **مجلة العلم** ، العدد السابع والعشرون ، أول مايو ١٩٧٨ .

١٠٠ - حامد نصر محمد « لماذا ترمش العين ؟ » و « لبن العصفور حقيقة لاخرافة » فى : **مجلة العلم** ، العدد الثلاثون ، أول أغسطس ١٩٧٨ .

١٠١ - حامد نصر محمد « طرائف علمية » فى : **مجلة العلم** ، العدد الثامن والثلاثون ، أول إبريل ١٩٧٩ .

١٠٢ - حسان حتحوت « ليست أنبوب الاختبار ، ولابد من تكرار العملية بنجاح حتى لاتعد ضربة حظ » فى : **مجلة العربى** ، العدد (٢٤٢) ، السنة الحادية والعشرون ، يناير ١٩٧٩ .

١٠٣ - سعد شعبان « تطور استخدام الفضاء - كيف يتم القبض على الأقمار الصناعية ؟ » فى : **مجلة الدوحة** ، العدد ١٢٠ ، ربيع الأول ١٤٠٦ هـ - ديسمبر / كانون الأول ١٩٨٥ م .

١٠٤ - سعد شعبان « الجدرى يصيب وجه الشمس - العواصف الشمسية خطر يدهم الكرة الأرضية » فى : **مجلة العلم** ، العدد (٣١) ، أول سبتمبر ١٩٧٨ .

١٠٥ - سعيد الدجَّانى « حوار بينى وبين أعضاء من جسمى ! » فى : **مجلة الفيصل** ، السنة الخامسة .

١٠٦ - سمير صلاح الدين شعبان « محيط جديد يشطر قارة أفريقيا » فى : **مجلة الفيصل** ، العدد (٦١) رجب ١٤٠٢ هـ ، السنة السادسة .

١٠٧ - سميرة أحمد سالم « الانسان بصمات » فى : **مجلة العلم** ، العدد ١٠٨ ، أول فبراير ١٩٨٥ .

١٠٨ - شكرى إبراهيم سعد « علم حبوب اللقاح فى خدمة العدالة » فى : **مجلة العلم** ، العدد العاشر ، أول ديسمبر ١٩٧٦ .

١٠٩ - صبرى الدمرداش « استخدام الطرائف العلمية فى تدريس العلوم » فى : **مجلة العلوم الحديثة** ، العدد الثالث ، السنة الثانية عشرة ، نوفمبر ١٩٧٩ .

١١٠ - صبرى الدمرداش « دور الطرفة العلمية فى إثارة اهتمام التلاميذ بموضوع الدرس - فكرة من الميدان » فى : **مجلة العلوم الحديثة** ، العدد الأول ، السنة الثالثة عشر ، إبريل ١٩٨٠ .

١١١ - صبرى الدمرداش « معلومات طريفة » فى : **مجلة العلم** ، العدد (٦٥) أول يوليو ، ١٩٨١ .

١١٢ - عبد المحسن صالح « تقدم ولا تتردَّد فقلبك اليوم مُجدَّد » فى : **مجلة الدوحة** ، العدد ١٢٢ ، جمادى الأولى ١٤٠٦ هـ - فبراير / شباط ١٩٨٦ م .

١١٣ - عبد المحسن صالح « وهم بالبوصلة فى حياتهم مهتدون » فى : **مجلة العربى** ، جمادى الأول ١٤٠٦ هـ - فبراير / شباط ١٩٨٦ م .

١١٤ - عبد المحسن صالح « سر هالات النور التى تظهر فجأة فوق الرءوس » فى : **مجلة العربى** ، العدد (٢٢٤) يوليو ١٩٧٧ .

١١٥ - عبد المحسن صالح « تكنولوجيا فى الكائنات الحية » فى : **عالم الفكر** ، (الكويت : وزارة الاعلام ، ١٩٧٨) .

١١٦ - عبد المحسن صالح « صدق أو لا تصدق ... الأرانب (حملت) الأبقار » فى : **مجلة العربى** ، العدد (٢٤٢) ، السنة الحادية والعشرون ، يناير ١٩٧٩ .

١١٧ - عبد المحسن صالح « حاسة مغناطيسية لبعض الكائنات » فى : **مجلة العلم** ، العدد (٤٠) ، أول يونية ١٩٧٩ .

١١٨ - عبد المحسن صالح « زواج ذرتين » فى : **مجلة العلم** ، العدد (٤١) ،

أول يولية ١٩٧٩ .

١١٩ – عبد المحسن صالح « الحمام هواية الأنام » فى : **مجلة العلم** ، العدد (٤٢) ، أول أغسطس ١٩٧٩ .

١٢٠ – عبد المحسن صالح « وحم الحوامل بين العلم والأسطورة » فى : **مجلة العلم** ، العدد (٤٨) ، أول فبراير ١٩٨٠ .

١٢١ – فتحية محمد عبد الهادى « الحيتان : نزوحها إلى الشواطىء والانتحار الجماعى » فى : **مجلة الفيصل** ، العدد (٦١) ، رجب ١٤٠٢ هـ ، السنة السادسة .

١٢٢ – محمد فهيم محمود « بركان إتنا – متى يتلاشى البحر الأبيض وتلتقى أوربا بأفريقيا » فى : **مجلة العلم** ، العدد (٤٨) ، أول فبراير ١٩٨٠ .

١٢٣ – مصطفى أحمد شحاته « العصب الحائر لم يعد حائرًا » فى : **مجلة العلم** ، العدد (٤٨) ، أول فبراير ١٩٨٠ .

١٢٤ – مصطفى الديوانى « قصة مولد سماعة الطبيب – من النقر على زجاجة نبيذ إلى أسطوانة لينك » فى : **مجلة العلم** ، العدد (٣١) ، أول سبتمبر ١٩٧٨ .

١٢٥ – مظفر صلاح الدين شعبان وسمير صلاح الدين شعبان « البلازما .. الحالة الرابعة للمادة » فى : **مجلة الفيصل** ، العدد (٤١) ، ذو القعدة ١٤٠٠ هـ ، السنة الرابعة .

موسوعات :

١٢٦ – ابراهيم بدران ومحمد أسعد فارس ، **موسوعة العلماء والمخترعين** ، الطبعة الأولى ، (بيروت : المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، ١٩٧٨) .

١٢٧ – ابراهيم شرف الدين وعلى ابراهيم شرف الدين ،**موسوعة غرائب العالم** ، (بيروت : المكتبة الحديثة للطباعة والنشر ، ١٩٨٣) .

١٢٨ – أحمد زكى ، **فى سبيل موسوعة علمية** ، الطبعة الثانية ، (بيروت : دار الشروق ، ١٩٧٧) .

١٢٩ – أحمد شفيق الخطيب (مشرف) ، **موسوعة الطبيعة الميسَّرة** ،

الطبعة الأولى ، (بيروت : مكتبة لبنان ، ١٩٨٥) .

١٣٠ - سيد رمضان هدارة (مشرف) ، **موسوعة الشروق العلمية - عالم العلم والاختراعات** ، (بيروت : دار الشروق ، ١٩٨١)

١٣١ - سيد رمضان هدارة (مشرف) ، **موسوعة الشروق العلمية - عالم النبات** ، (بيروت : دار الشروق ، ١٩٨١) .

١٣٢ - سيد رمضان هدارة (مشرف) ، **موسوعة الشروق العلمية - عالم الحيوان** ، (بيروت : دار الشروق ، ١٩٨١) .

١٣٣ - سيد رمضان هدارة (مشرف) ، **موسوعة الشروق العلمية - العالم الذى نعيش فيه** ، (بيروت : دار الشروق ، ١٩٨١) .

١٣٤ - كريستيان إنقلاد وآخرون ، **موسوعة الشباب : قل لماذا ؟ - لكل سؤال جواب** ، ترجمة على عارف ومحمد العروسى المطوى ، الطبعة الثالثة ، (تونس : الشركة التونسية للتوزيع ، ١٩٨٣) .

١٣٥ - ميتشل ولسن ، **الجسم البشرى** ، الجزء رقم (٥) من الموسوعة العلمية الحديثة ، (بيروت : الأهلية للنشر والتوزيع ، ١٩٨١) .

١٣٦ - إبراهيم توفيق غازى، **أثر استخدام الطرائف العلمية فى تدريس بعض موضوعات العلوم على تحصيل التلاميذ وتنمية ميولهم العلمية فى الحلقة الثانية من التعليم الأساسى**، رسالة ماجستير غير منشورة، (الإسكندرية : كلية التربية جامعة الإسكندرية فرع دمنهور، ١٩٨٨)

رسائل جامعية :

١٣٧ - عبد الحميد دياب وأحمد قرقوز ، **مع الطب فى القرآن الكريم** ، رسالة أعدت لنيل إجازة دكتور فى الطب .M.D، الطبعة الأولى ، (دمشق : مؤسسة علوم القرآن ، ١٤٠٠ هـ / ١٩٨٠ م) .

١٣٨ - عماد الدين عبد المجيد الوسيمى، **فاعلية استخدام مدخل الطرائف العلمية فى تدريب تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسى على التفكير العلمى وتنمية اتجاهاتهم العلمية**، رسالة ماجستير غير منشورة، (القاهرة : كلية التربية جامعة عين شمس، ١٩٨٨).

١٣٩ – ملاك عازر اسكندر ، دور القصة العلمية فى اكساب تلاميذ المرحلة الاعدادية بعض المفاهيم العلمية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، (أسيوط : كلية التربية جامعة أسيوط ، ١٩٨٤) .

مراجع منوعة :

١٤٠ – الطبيب الصغير ، ملحق الفيصل الطبية ، العدد العاشر .

١٤١ – مجلة العلم ، العدد ١٠٧ ، يناير ١٩٨٥ .

ثانيًا : المراجع الأجنبية

142 – Beck, william S., **Modern Science and the Nature of Life,** Apelican Book, 1963.

143 – cane, Philip and Samuel Nisenson, **Giants of Science,** (New York : Grosset and Dunlap, Inc., 1959).

144 – Carin, Arthur A. and Robert B. Sund, **Teaching Science Through Discovery,** Third Edition, (Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Co., 1975).

145 – Hoyle, Fred, **The Nature of the universe,** APelican Book, 1963.

146 – Hurd, Paul De Hart, **New Directions in Teaching Secondary School Science,** (Chicago: Rand Mc Nally Co., 1969).

147 – Isaacs, Alan, **Introducing Science,** APelican Book, 1963.

148 – Mark, Herman F. "The Development of Plastics" in: **American Scientist,** Vol. 72, March 1984.

149 – **Mcgraw Hill Encyclopedia of Science and Technology,** Vol. 2, (New York : Mcgraw Hill Co., 1960).

150 – Perelman, YI., **Fun with Maths and Physics Brain Teasers Tricks Ilusions,** (Moscow: Mir Publishers, 1984).

151 – Pyhe, Magnus, **The Boundaris of Science,** APelican Book, 1963.

152 – Washton, Nathan S. , **Teaching Science Creatively in the Secondary Schools,** (Philadelphia: W. B. Saunders Co. , 1967).