الفصل الرابع

وسائل تدريس العلوم

أهداف الفصل الرابع:

يرجى بعد دراسة هذا الفصل أن يصبح المتعلم قادراً على أن:

١ - يدرك المقصود بالوسيلة التعليمية.

٢ - يصنف الوسائل التعليمية المختلفة وفقاً لمعايير معينة.

٣ - يقف على الدواعى التى تحتم ضرورة الاستعانة بالوسائل التعليمية فى تدريس العلوم.

٤ - يتعرف القواعد العامة الواجب مراعاتها عند استخدام الوسائل التعليمية.

٥ - يلم بالأنواع المختلفة للأفلام التعليمية.

٦ - يتعرف المصادر التى يمكن الحصول منها على ما يريد من أفلام تعليمية.

٧ - يدرك الاسهامات المختلفة لاستخدام الأفلام التعليمية فى تدريس العلوم.

٨ - يحيط بالمحاذير الواجب أخذها فى الاعتبار عند استخدام الأفلام التعليمية فى تدريس العلوم.

٩ - يتعرف المجالات المختلفة التى يمكن فيها استخدام الأفلام التعليمية فى تدريس العلوم.

١٠ – يستخدم الأفلام التعليمية فى تدريس العلوم بكفاءة وفاعلية[١].

١١ – يتعرف على مفهوم الشىء الحقيقى.

١٢ – يستخدم الأشياء فى تدريس العلوم بكفاءة وفاعلية.

١٣ – يتعرف مفهوم النموذج.

١٤ – يلم بالأنواع المختلفة للنماذج.

١٥ – يدرك الاسهامات المختلفة لاستخدام النماذج فى تدريس العلوم.

١٦ – يستخدم النماذج فى تدريس العلوم بكفاءة وفاعلية.

١٧ – يتعرف مفهوم العينة.

١٨ – يستخدم العينات فى تدريس العلوم بكفاءة وفاعلية.

١٩ – يتعرف ماهية الصور.

٢٠ – يستخدم الصور فى تدريس العلوم بكفاءة وفاعلية.

٢١ – يتعرف ماهية الشرائح.

٢٢ – يستخدم الشرائح فى تدريس العلوم بكفاءة وفاعلية.

٢٣ – يدرك المقصود بالرسوم الخطية.

٢٤ – يتعرف الأنواع المختلفة للرسوم الخطية.

٢٥ – يدرك الاسهامات المختلفة لاستخدام الرسوم الخطية فى تدريس العلوم.

٢٦ – يستخدم الرسوم الخطية فى تدريس العلوم بكفاءة وفاعلية.

٢٧ – يتعرف المقصود بالرحلة التعليمية.

٢٨ – يحيط بالمجالات المختلفة لاستخدامات الرحلات التعليمية فى تدريس العلوم.

٢٩ – يدرك الاسهامات المختلفة لاستخدام الرحلات التعليمية فى تدريس العلوم.

---

(١) كل العبارات الخاصة بالاستخدام الفعال لوسيلة معينة تتوقف على مدى التدرب عملياً عليها.

٣٠ - يخطط للقيام برحلة تعليمية هادفة تخطيطاً علمياً ناجحاً.

ولتحقيق هذه الأهداف نقوم بشرح لكلٍ من: مفهوم الوسيلة التعليمية، وتصنيف الوسائل التعليمية، ودواعي استخدامها في تدريس العلوم، والقواعد العامة لاستخدامها، مع ذكر أمثلة لأهم الوسائل التعليمية المستخدمة في تدريس العلوم بصفة خاصة، مع التركيز على الاعتبارات التي يجب أن يراعيها معلم العلوم عند استخدامه لأي منها كي يكون هذا الاستخدام كفئاً وفعالاً.

وفيما يلي بيان ذلك.

أولاً: مفهوم الوسيلة التعليمية

يقصد بالوسيلة التعليمية تلك الوسيلة التي يستخدمها المعلم لتحسن من تدريسه وترفع من فاعليته وتعمق من درجة استفادة المتعلمين منه. وغالباً ما يطلق هذا المصطلح «وسيلة تعليمية» على كل من المواد التعليمية Instructional materials or Software والأجهزة التعليمية Audiovisual equipment or Hardware. وتشمل المواد التعليمية جميع المواد المعينة في التدريس كالأفلام والأشياء والنماذج والعينات والصور، الخ. بينما تشمل الأجهزة التعليمية جميع الأجهزة المستخدمة في عرض هذه المواد.

ثانياً: تصنيف الوسائل التعليمية

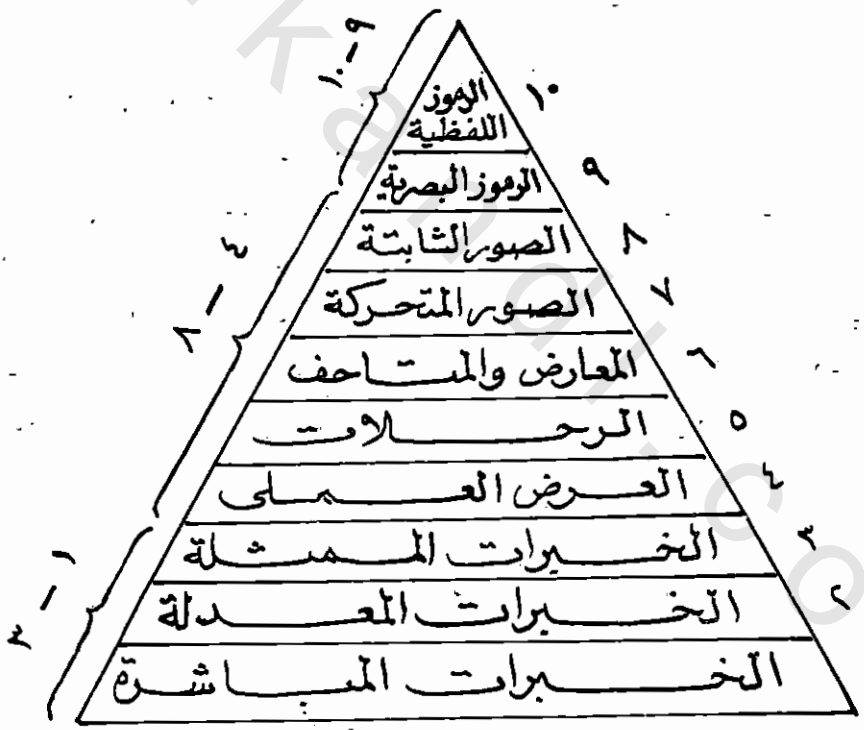
ليس هناك تصنيفاً واحداً يتفق عليه المتخصصون في الوسائل التعليمية، وانما هم يصنفونها وفقاً لمعايير معينة منها:

١ - طريقة الحصول عليها: حيث تصنف إلى مواد جاهزة وأخرى مصنعة. ومن أمثلة الأولى الأفلام التي تنتجها الشركات، والثانية ما ينتجه المعلم أو التلميذ كالشرائح واللوحات.

٢ – امكانية عرضها ضوئياً: حيث تصنف إلى مواد تعرض ضوئياً كالشرائح والأفلام، وأخرى لا تعرض ضوئياً كالمجسمات.

٣ – الحواس التى تخاطبها: حيث تصنف إلى وسائل بصرية كالصور والأفلام الثابتة، وأخرى سمعية كالأفلام الناطقة.

٤ – الخبرات التى تهيؤها: حيث ترتب فى مخروط أسماه صاحبه «ادجار ديل» Edgar Dale «مخروط الخبرة» Cone of Experience[1]. ويوضح الشكل رقم (١١) هذا المخروط.



شكل رقم (١١): مخروط الخبرة

(١) Dale, Edgar, **Audiovisual Methods in Teaching**(New York: The Dryden Press. Halt. Rinehart, and Winston, Inc., 1969) p. 719.

وقد أوضح «ديل» أن مخروطه ليس إلا نموذجاً لتوزيع الخبرات التى يمر بها الفرد أثناء عمليات الاتصال التعليمى حيث يرسم صوراً ذهنية واضحة عن المفاهيم التى يكونها، وأن هناك تداخلاً بينها.

ويمكننا أن نلاحظ فى هذا المخروط ما يلى:

١ - تتطلب المجموعة الأولى من الوسائل (١ -٣) مشاركة التلميذ - بشكل أساسى - فى النشاط والعمل. وتقل درجة واقعية الخبرة تبعاً للترتيب السابق.

٢ - بينما تتطلب المجموعة الثانية من الوسائل (٤ - ٨) مجرد المشاهدة والملاحظة من جانب التلميذ. وتقل درجة واقعيتها تبعاً للترتيب السابق.

٣ - أما المجموعة الثالثة (٩ -١٠) فتتطلب إستخدام الرموز البصرية واللفظية. وتقل درجة واقعيتها ومن ثم يزداد تجريدها تبعاً للترتيب السابق.

ويتضح من هذه الملاحظات أن الرموز اللفظية تمثل أعلى مستويات التجريد بالنسبة لبقية أقسام المخروط.

ولعل هذا يتفق إلى حد كبير والتصور الذى يراه «برونر» Bruner من ان هناك ثلاثة أنماط رئيسة للخبرات اللازمة للتعلم وهى: الخبرات المباشرة Direct Experiences (enactive)، والخبرات المصورة Pictorial Experiences (Iconic)، والخبرات المجردة Abstract Experiences (Symbolic). فالأولى تتطلب قيام المتعلم بالممارسة الفعلية، بينما تتطلب الثانية مجرد الرؤية أو الاستماع، أما الثالثة فتتطلب منه التجريد لما يسمع أو يرى[١].

---

(١) حسين حمدى الطوبجى، وسائل الاتصال والتكنولوجيا فى التعليم، (الكويت: دار القلم، ١٩٨٠) ص ١٨.

ثالثاً: دواعى استخدام الوسائل التعليمية فى تدريس العلوم

إن استخدام وسائل معيَّنة تعين معلم العلوم على نقل الخبرات المرجوة إلى تلاميذه ليس ترفاً بأى حال كما أنه ليس مجرد مسايرة لـ «نغمة» العصر التى تعرف بتكنولوجيا التعليم. وإنما هناك عوائق حقيقية قد تقف حجر عثرة فى طريق نقل تلك الخبرات، ومن ثم لامناص لتخطيها والتغلب عليها من استخدام وسائل تعليمية مناسبة تتفق ونوع العائق المراد تخطيه والتغلب عليه. وفيما يلى اشارة إلى أهم هذه العوائق[١].

١ – عائق الزمان: عندما يعرض المعلم لأحداث أو ظواهر أو كائنات كانت توجد فى الماضى ثم لحق بها عامل الفناء، فهل من سبيل – والحال كذلك – إلى اختراق حاجز الزمان لدراستها عندما كانت توجد؟!. بالقطع كلا. وما الحل؟ لا حل غير الاستعانة بوسائل تعليمية مناسبة «تعيد» الماضى. فالديناصورات مثلاً يمكن دراستها عن طريق الصور الثابتة أو المتحركة. كذلك هناك من الأحداث والظواهر ما يستغرق وقتاً جد قصير مثل الأفعال المنعكسة أو جد طويل مثل نمو الكائنات الحية، ومن ثم تتعذر دراستها لفرط قصر الزمن أو طوله. ويمكن التغلب على ذلك بالاستعانة بالأفلام التعليمية. وتفيد المتاحف والمناظر المجسمة Dioramas فى مثل هذه الأغراض. كذلك يمكن عمل تسجيلات صوتية على شرائط للاستماع إليها عند اللزوم.

٢ – عائق المكان: كثيراً ما تتطلب دراسة بعض موضوعات العلوم الذهاب إلى أماكن يتعذر بل ربما يستحيل الوصول إليها. هب أن معلماً يدرس الأحياء التى تسكن قاع المحيط فهل للذهاب إلى هذه البيئة من سبيل؟!. وإذا كان موضوع الدرس القمر مثلاً فهل لذهاب المعلم وتلاميذه إلى المكان المراد دراسته من سبيل؟! وحتى على سطح الأرض فإن دراسة أساليب إستخراج الكبريت مثلاً من أماكن وجوده فى الطبيعة لا تتاح لها الظروف

(١) استعنا فى كتابة هذا الجزء بالمرجع التالى:

Erickson, Carlton W.H. **Fundamentals of Teaching with Audio Visual Technology,** (New York: Macmillan Company, 1965) pp:25-27.

اللازمة. ومن ثم ففى كل هذه الأحوال وأمثالها لا سبيل إلا الاستعانة بوسائل مناسبة كالأفلام التعليمية.

٣ – عائق الحجم: عند تدريس درس عن الأحياء المجهرية كالبراميسيوم واليوجلينا والأميبا والكلاميدمونس، وهى أحياء لا ترى بالعين المجردة، فلابد من تكبيرها لامكانية دراستها. ويمكن تكبيرها من خلال الميكروسكوب، كما يمكن مشاهدتها مكبرة كذلك فى أفلام أو صور. والعكس صحيح فأحياناً ما يكون الشىء المراد دراسته من الكبر بمكان بحيث لا تفيد الخبرة المباشرة فى ذلك كالحوت أو الفيل وهنا لابد من الاستعاضة عن ذلك بوسائل تعليمية مناسبة.

٤ – عائق الصوت: وكما تعرض مناهج العلوم لكائنات استدق حجمها فإنها تعالج كذلك ظواهر وأحداث خفتت أصواتها. ولسماع الصوت لابد من تكبيره. فإذا أريد مثلاً سماع دقات القلب فيمكن الاستعانه بسماعة الطبيب Stethoscope وتكبير هذه المسموعات بكبر جهاز الراديو بحيث يستطيع الفصل كله سماع هذه الدقات. وينبغى أن تكون هناك تسجيلات صوتية لأمثال هذه الحالات.

٥ – عائق الندرة: لا تخلو مناهج العلوم من دراسة كائنات أو أحداث أو ظواهر قلما يتكرر حدوثها. فكسوف الشمس، وخسوف القمر، وقوس قزح، والزهور الحولية، والفواكه الموسمية، والطيور المهاجرة، والأسماك النازحة، والحيوانات الليلية، الخ كلها ظواهر لا يمكن التحكم فى حدوثها أو الحصول عليها لحظة تدريسها. ومن ثم لا سبيل لدراستها إلا بالاستعانة بوسائل تعليمية مناسبة، فالكسوف والخسوف بالنماذج، والنباتات والحيوانات بالعينات والصور.

٦ – عائق الخطورة: وهل فى غير دراسة العلوم يتعرض الدارسون لخطر؟ كيف يمكن دراسة الثعبان أو العقرب فى بيئتها الطبيعية، والأول فاغر فاه كاشر عن أنيابه والثانى رافع ذنبه متأهب للانقضاض؟!. هذا عن الكائنات الحية، ولكن ماذا عن الأشياء غير الحية؟ لازال الخطر قائماً، فهناك

العمليات التى قد يكون إجراؤها مصحوباً بأخطار مثل الانفجارات التى تحدث داخل آلات الاحتراق الداخلى، وتحضير الغازات السامة مثل أول أكسيد الكربون أو الخانقة مثل ثانى أكسيد الكربون. كما أن تعلم التلميذ لما يمكن أن يحدث فى حالة وقوع ماس كهربى دون وجود وسائل للأمان مناسبة لا يعنى أنه لابد أن يتعرض أثناء تعلمه لدروس الكهربية لمثل هذه الخبرة الخطيرة المباشرة.

٧ - عائق التعقيد: تتعرض مناهج العلوم لدراسة آلات وأجهزة معقدة تصعب دراستها على هذا النحو. فعرض جهاز لاسلكى مثلاً فى صورته الحقيقية على تلميذ مبتدئ قد لا يفيده كثيراً فى فهم كيفية عمله والمبادئ العلمية التى يبنى عليها، ومن ثم لابد من التبسيط ويأتى التبسيط عن طريق توضيح عمل كل جزء منها بنموذج منفرد Mockup. وهناك نماذج مجسمة قابلة للفك والتركيب، ومنها ما هو شفاف يكشف عن أجزائه الداخلية.

رابعاً: القواعد العامة لاستخدام الوسائل التعليمية

لا نقصد بالاستخدام هنا معناه المحدود وإنما نعنى به أيضاً ما تسبقه من خطوات ضرورية أو تتلوه. فالاستخدام الصحيح لا بد له من حسن اختيار وحسن إعداد سابقين، كما أنه لا يكتمل إلا بتقويم ومتابعة لا حقين. ومن ثم يمكننا بيان أهم القواعد التى ينبغى مراعاتها عند استخدام الوسائل التعليمية بالمفهوم الشامل فى المراحل الخمس التالية[١]:

١ - مرحلة الاختيار:

لكى يحسن معلم العلوم اختيار الوسيلة المناسبة فعليه بمراعاة ما يلى:

١ - أن تكون للوسيلة وظيفة أساسية فى الدرس: فما لم يكن لها دور

(١) اعتمدنا فى كتابة هذا الجزء بصفة أساسية على الخبرة الميدانية المستمدة من التربية العملية، وكذلك على المرجعين التاليين:

a) **Ibid.**, pp: 55-59.

(ب) حسين حمدى الطوبجى، مرجع سابق، ص ص: ٣٠ - ٣٤.

أساسى فى تيسير الفهم فإن وجودها قد يكون مدعاة لتشتيت الانتباه وتعطيل الفهم بدلاً من تيسيره. فمن المعلمين من يكلف نفسه مثلاً مشقة القيام برحلة تعليمية إلى مصنع كمصنع للكحول ويتجشم تلاميذه هذه المشقة دون شيئاً من التعلم يزيد عما كان يمكن أن يتعلموه لو أنهم خمَّروا محلولاً سكرياً بأنفسهم فى منازلهم أو فى المدرسة بتوجيه بسيط من المعلم. وبذا تكون هذه الرحلة قد كلفت المدرسة وقتاً وجهداً وربما مالاً بغير داع.

٢ – ألا يزدحم الدرس الواحد بالعديد من الوسائل: فكثيراً ما يتحمس بعض معلمى العلوم إلى الإسراف فى استخدام عدة وسائل بدون مبرر فى الدرس الواحد فيؤدى هذا إلى عكس المطلوب. وما أسوأ ما عمل معلم العلوم عند اختياره للوسائل المعينة عندما كان يدرس درساً عن القلب، حيث ازدحم الدرس بكثرة منها. فمن نموذج يوضح تركيب القلب، إلى لوحة تظهر هذا التركيب، إلى عينة «قلب خروف» تبين مكوناته، إلى فيلم يوضح كيفية عمله، الخ. وكان هذا «الاكتظاظ» بالطبع «وسيلة» للتشتيت لا للإفادة والتركيز.

٣ – أن تتوافق الوسيلة مع الهدف المرجو تحقيقه: وهذا يقتضى بالطبع أن يكون المعلم واعياً منذ البداية بهذا الهدف. ذلك أن التخطيط للدرس أو للوحدة التعليمية يبدأ، كما هو الحال فى أى عمل آخر، بتحديد أهدافه وفى ضوء هذه الأهداف تختار خبرات التعلم ومن ثم وسائل نقلها. فإذا كان الهدف مثلاً اكساب التلاميذ مهارة فى ايجاد العلاقة بين حجم المقدار المعين من الغاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة، فإنه لن يتحقق بعرض فيلم عن قانون بويل. وبالمثل إذا كان الهدف تدريب التلاميذ على تشريح الضفدعة لاظهار أجهزتها المختلفة، فإنه لن يتحقق بمشاهدتهم لوحات توضح هذه الأجهزة. وإذا كان عنصر الحركة أساسياً لتوضيح مفهوم معين، فلن يتضح المفهوم بعرض الأفلام الثابتة أو الصور.

٤ – أن تكون الوسيلة صادقة المضمون: ونعنى بذلك صحة ما تعرض من الناحية العلمية، فلا ينبغى أن يكون محتواها مبتوراً أو متخلفاً عما وصلت

إليه المعرفة الحديثة فى مجالها. فمن نافلة القول أن نذكر أن العلوم الطبيعية تتميز بالديناميكية وسرعة التغير، ومن الجائز ألا يساير إنتاج الوسائل التعليمية فى بعض مجالاتها التقدم الحادث فيها.

٥ – أن تكون الوسيلة فى مجملها وثيقة الصلة بموضوع الدرس: وقد يكون هذا المعيار خاصاً بأنواع معينة من الوسائل، ونعم هو كذلك. فهو ينطبق، أكثر ما ينطبق ، على الأفلام التعليمية إذ قد يتألف الفيلم من ثلاثين أو أربعين منظراً يتعلق عشرة منها أو عشرين فقط بموضوع الدرس والباقى يخرج عن نطاقه. وأمام المعلم فى هذه الحالة طريقان: فإما أن يستبدل الفيلم بآخر أصلح منه إن وجد، أو أن يقتصر على عرض الجزء من الفيلم المتعلق بموضوع الدرس فقط. أما الإصرار على فرض الفيلم كله على التلاميذ فلا تكون محصلته غير الملل والتشتيت وطغيان المعلومات غير المطلوبة على المعلومات اللازمة.

٦ – أن تكون الوسيلة فى حالة جيدة: فلا يكون الفيلم مقطعاً أو التسجيل الصوتى مشوشاً أو الجهاز خرباً أو العينة تالفة. لأن هذه كلها عيوب تعيق التعلم وتنفر منه المتعلم.

٧ – أن تكون الوسيلة مناسبة لمستوى نضج التلاميذ: فلا تكون بالغة السهولة بمعنى أنها قد تكون أقل من مستواهم فتغريهم على الاستخفاف بها، ولا تكون شديدة الصعوبة فتعطل الفهم وتصرفهم عن الدرس.

٢ – مرحلة الإعداد:

وهى مرحلة فى غاية الأهمية وبدونها لا يتوقع للمعلم نجاح كبير فى المرحلة التالية لها وهى مرحلة الاستخدام، ومن أهم الاعتبارات التى ينبغى أن يراعيها المعلم فيها ما يلى:

١٠ – دراسة الوسيلة واستيعابها: فمهما توافرت فى الوسيلة المختارة من المعايير المشار إليها، فإن المعلم الذى لم يدرسها ويستوعبها بغير قادر على إفادة تلاميذه بها ومنها. لذا من أوجب ما يكون بالنسبة للمعلم القيام بهذا

العمل فى أول عهده بعملية الإعداد. فإذا كانت الوسيلة فيلماً شاهده، وإذا كانت تجربة عملية أجراها، وإذا كانت تسجيلاً صوتياً سمعه، وإذا كانت عينة فحصها، وإذا كانت نموذجاً شغّله، وإذا كانت متحفاً زاره، وإذا كانت رحلة أعدَّ لها. وإذا لم يفعل ذلك فلا يلومن إلا نفسه. وإليك أمثلة:

● هذا معلم كيمياء يريد أن يثبت أن الغاز المتصاعد فى تجربة معينة هو ثانى أكسيد الكربون، الذى من خصائصه تعكير ماء الجير، فمرر الغاز فى زجاجة مكتوب عليها «ماء جير» ولكن بغير ما تعكير. ما السبب ياترى؟ إن الزجاجة بها ماء عادى! وفشل التجربة كان راجعاً - طبعاً - إلى أن المعلم لم يكلف نفسه «مشقة» التثبت قبل الدرس من محتويات تلك الزجاجة.

● وذاك معلم للعلوم فى المرحلة الابتدائية يشرح درساً عن الحصان وغذائه وعلاقة ذلك بأسنانه وتأكيد أن ليس للحصان أنياب فهو آكل أعشاب. ودخل المعلم الفصل بعد أن كلف تلميذاً بإحضار لوحة عن الحصان لم يسبق للمعلم أن رآها. وجاءت اللحظة المناسبة، بل الحاسمة، وعرض المعلم اللوحة وهنا حدث ما لم يكن فى الحسبان. ماذا حدث يا ترى؟ كانت اللوحة لحصان فعلاً - وما الغريب إذن؟ إنه حصان ما قبل التاريخ، إنه ذو أنياب!!. وفشل الدرس وارتبك المعلم.

● ونعود لمعلم الكيمياء، فنجده فى هذه المرة يحاول تكثيف اليود ليثبت أن اليود مادة متسامية. وبدأ فى التسخين، وتبخر اليود، ولكنه لم يتكثف!. وحاول المعلم وحاول: بغطاء... بعلبة... بطبق بترى. ولم يتكثف اليود. وفشل الدرس وبُتر مفهوم التسامى.

هذا قليل من كثير من أمثلة تشير كلها إلى حتمية دراسة الوسيلة التى وقع عليها اختيار المعلم واستيعابها حتى لا يكون ذلك سبباً فى اخفاق الدرس.

٢ - رسم خطة للعمل: بعد أن يتعرف المعلم على محتويات الوسيلة ومدى ملاءمتها لأهداف الدرس ينبغى أن يضع لنفسه تصوراً مبدئياً عن كيفية

الاستفادة منها. ويشمل هذا التصور تحديد دور كل منه والتلاميذ أثناء استخدام الوسيلة.

٣ - تهيئة أذهان الدارسين: سبق أن أكدنا أهمية توافق الوسيلة مع الهدف المرجو تحقيقه، ووضوح هذا الهدف فى ذهن المعلم. غير أن وضوح الهدف فى ذهن المعلم وحده غير كاف، وإلا فالوسيلة ستقابل بفتور لدى التلاميذ. ولذا يجب أن يتضح لهم ما يراد منهم. فعليهم مثلاً أن يعرفوا لماذا سيستخدمون هذه الوسيلة، وماذا يتوقعون أن تؤديه لهم. ولعل هذا يتفق ومبدأ هام فى التربية وهو الغرضية، بمعنى أن يدور الدرس حول حاجة يريدون اشباعها أو مشكلة يستهدفون حلها. وهنا يجد التلاميذ أن استعمال الوسيلة التعليمية وظيفياً بالنسبة لهم.

٤ - إعداد المكان: لعل من أكثر ما يسبب خيبة الأمل عند التلميذ ويقلل من استفادته مما يستخدم المعلم من وسائل تعليمية، أن يرى عدم اهتمام المعلم بتهيئة المكان الذى يساعد على الاستفادة من هذه الوسائل. هب أن معلماً للعلوم كان بصدد إجراء تجربة ما فقام بإجرائها فى الفصل حيث المكان غير معد، أو كان بصدد عرض فيلم فلم يعن بإعتام الغرفة الخاصة بالعروض الضوئية أو أهمل الحصول على شاشة العرض أو أهمل التأكد من وصول التيار الكهربى. هب كل هذا - فماذا ياترى يكون عليه شعور التلاميذ؟!. إن الإهتمام بهذه «العوامل المجالية» Situational Factors يمهد السبيل لاستخدام أمثل لها يساعد على تحقيق الأهداف المرجوة منها.

٣ - مرحلة الإستخدام:

وهى لب عملية مواجهة التلاميذ بالوسيلة وتعاملهم معها، ومن ثم فهى لب المراحل الخمس جميعاً وجوهرها. ومن أهم الاعتبارات التى ينبغى أن يراعيها المعلم فى هذه المرحلة:

١ - دقة التوقيت: فمن المهم جداً أن يحدد المعلم لاستخدامه الوسيلة اللحظة السيكولوجية المناسبة. ونقصد بها اللحظة التى يتقبل التلاميذ فيها

الوسيلة وبحيث تكون ملتئمة فى الوقت ذاته مع باقى خطوات الدرس. وهذا يتطلب – بطبيعة الحال – أن تكون الوسيلة جاهزة تماماً لمثل تلك اللحظة. وهنا يجدر تحذير المعلم من استخدام الكتيبات التى تصاحب بعض الوسائل التعليمية استخداماً أعمى، ذلك أن كثيراً من هذه الكتيبات تحدد خطوات بعينها قد تفيد المعلم المبتدئ ولكنها تقيد المعلم ذو الخبرة.

٢ – التأكد من سلامة العمل: على المعلم أن يكون يقظاً أثناء استخدامه الوسيلة التعليمية متنبهاً لأن كل شىء على ما يرام. فعليه مثلاً أن يلاحظ وضوح الصورة فى الأفلام الثابتة ونقاء الصوت والصورة فى الأفلام المتحركة. وإذا كان يشرح لوحة معلقة فعليه التأكد من رؤية جميع التلاميذ لها. وقد يحتاج الأمر – بالطبع – إلى إعادة النظر فى هذه المتغيرات ومنها تعديل أماكن جلوس الذارسين.

٣ – فاعلية المتعلم: على المعلم أن يحرص على أن يتخذ التلميذ موقفاً ايجابياً أثناء استخدام الوسائل التعليمية. فإذا كانت الوسيلة فيلماً دون ملاحظات عنه أو أثار أسئلة تتعلق به أو حاول الاجابة عن أسئلة سبقت اثارتها، وإذا كانت الوسيلة نموذجاً قام التلاميذ بفكه ليتعرفوا على كل جزء من أجزائه وعلاقة الأجزاء بعضها ببعض، وإذا كانت الوسيلة تجربة عملية عاون التلاميذ فى إجرائها وفى أخذ القراءات وتسجيل النتائج والتعليق عليها.

ولعل تحقيق هذه الفاعلية المطلوبة من قبل التلاميذ فى استخدام الوسائل التعليمية يتطلب من المعلم نفسه تغيير نظرته أو مفهومه لهذه الوسائل. إذ ينبغى أن ينظر إليها كوسيلة للتعلم Learning Medium لا وسيلة للتعليم Teaching Medium. فالنظرة الأولى تجعل التلميذ ايجابياً والثانية تجعله سلبياً.

٤ – مرحلة التقويم:

مخطئ من يظن أن مهمة الوسيلة التعليمية تنتهى بمجرد الانتهاء من استخدامها. وأيا كانت الاعتبارات المرجو مراعاتها عند اختيار الوسيلة المعينة وإعدادها واستخدامها، فإن القيمة الحقيقية لذلك لا تظهر إلا عند

التطبيق - الفعلى. ولا يكتمل التخطيط لاستعمال الوسيلة إلا بالتقويم.

وللتقويم هنا جانبان: الأول تقويم الوسيلة ذاتها، ونعنى به تقدير قيمة الوسيلة فى تحقيق الغرض المرجو منها، وإلى أى حد نجحت، وفى أى النواحى أخفقت. وفى ضوء هذا يمكن العمل على تحسينها أو إذا استدعى الأمر استبدالها. والثانى تقويم استفادة التلاميذ من الوسيلة. فلما كان الغرض من استخدام الوسائل التعليمية بصفة عامة هو تحقيق التعلم لأقصى حد ممكن، فينبغى ألا ينتهى الأمر إلا بالتأكد من هذا التحقيق، ولا سبيل لهذا إلا بالتقويم.

● فهذا معلم للبيولوجيا كان يعرض فيلماً عن «الوراثة» وبعد انتهاء العرض تدافع التلاميذ كما لو كان أخلى سبيلهم. ويعتبر هذا استخداماً مبتوراً لهذه الوسيلة. فالمفروض أنه كان يسبق عرض الفيلم حصر بعض الأسئلة أو إثارة بعض المشكلات، والتأكد بعد عرضه من إجابة التلاميذ على هذه الأسئلة وحلهم لتلك المشكلات. ومن هنا يكون التعزيز ويكون التعلم مجدياً.

● وذاك معلم للفيزيقا قام ببيان (عرض) عملى لتوضيح كيفية انكسار الضوء فى المنشور الثلاثى، وكان الغرض من البيان محدداً وواضحاً فى ذهنه وأذهان التلاميذ، وقام به فى الوقت المناسب، غير أنه لم يطمئن إلى فهم التلاميذ له. وعقب انتهاء البيان العملى انتقل إلى آخر يوضح ظاهرة قوس قزح. وبانتهاء البيان الثانى انتهى الدرس. ولما كان الدرس التالى انهال التلاميذ عليه بأسئلة تدل على عدم فهمهم للدرس السابق. فماذا تعتقد أنه كان على المعلم أن يفعل ليفهم التلاميذ البيانين؟ كان الجدير به أن يعقب على البيان الأول ويتثبت من فهم التلاميذ له قبل أن يشرع فى القيام بالبيان الثانى. كأن يطلب من أحد التلاميذ أن يجريه بنفسه، أو أن يقدم إليهم مجموعة من الأسئلة ليجيبوا عليها ليتبين من خلالها نقاط الضعف وجوانب القوة. وقد يتطلب الأمر إعادة البيان العملى مرة أخرى أو ربما الاستعاضة عنه بوسيلة تعليمية أخرى.

٥ – مرحلة المتابعة:

من المفروض أن اكتساب الخبرة يؤدى إلى زيادة الرغبة فى تنميتها واكتساب ميلات لها جديدة. وينبغى أن يعمل المعلم عن طريق استخدام الوسائل التعليمية إلى تحقيق ذلك. ولا شك أن مشاهدة فيلم أو إجراء تجربة أو الاستماع إلى شريط مسجل أو القيام برحلة سوف يجيب على بعض الأسئلة التى أثارها موضوع الدرس ولكنه يثير فى الوقت نفسه تساؤلات جديدة تتطلب بدورها القيام بنشاطات تصاحبها وسائل تعليمية جديدة.

خامساً: أمثلة لأهم الوسائل التعليمية المستخدمة فى تدريس العلوم

١ – الأفلام التعليمية

تعتبر الأفلام التعليمية بصفة عامة من أكثر الوسائل التعليمية المستخدمة فى تدريس العلوم. وفيما يلى نلقى ضوءاً عليها بما يتيح لمعلم العلوم فرصة أكبر للافادة منها والانتفاع بها.

(أ) أنواع الأفلام التعليمية:

يمكننا تمييز الأفلام التعليمية من حيث عنصر الحركة، إلى نوعان: أفلام ثابتة Filmstrips وأخرى متحركة Motion Films. وفيما يلى إشارة موجزة لهذين النوعين الرئيسين من الأفلام التعليمية[١]:

١ – الأفلام الثابتة: ويتألف الواحد منها من عدد من الصور الثابتة عليها بعض البيانات التوضيحية وتنتظم فى تسلسل خاص على فيلم مقاس ٣٥مم ملون أو أبيض وأسود. ويحتوى الفيلم الثابت عادة على ما يتراوح بين ٢٠ – ٦٠ إطاراً تعالج موضوعاً واحداً فى خطوات متسلسلة. وقد يحتوى

(١) المرجع الأخير، ص ص: ١٥٧ – ١٥٨.

الإطار على صورة أو رسم بيانى أو بيانات معينة. وتوجد ثقوب على جانبى الفيلم الثابت.

وتنحصر أهمية الأفلام الثابتة فى أنها تجمع معلومات كثيرة فى مساحة صغيرة. فقد يضم الفيلم الثابت كثيراً من المصورات والرسومات فى عدد قليل من الإطارات، وذلك فضلاً عن رخص ثمنها نسبياً وسهولة الحصول عليها فى كثير من موضوعات العلوم، وامكانية تشغيل الأجهزة الخاصة بعرضها بسهولة.

٢ - الأفلام المتحركة: وهى مقاسات: ٨مم، ١٦مم، ٣٥مم، وأكثرها شيوعاً مقاس ١٦مم، كما أن بعضها ناطق والآخر صامت. وتختلف أفلام ١٦مم الناطقة عن الصامتة فى أن الأولى تعرض ٢٤ إطاراً فى الثانية وتقع الثقوب على جانب واحد من الفيلم، لذا يتم تسجيل الصوت فى الجانب المقابل. أما الأفلام الصامتة فهى أبطأ من المتحركة إذ تعرض ١٦ إطاراً فى الثانية وتتميز بوجود ثقوب على الجانبين ولذلك يمكن عرضها باستخدام أجهزة العرض الصامتة أو الناطقة على السواء. أما الأفلام الناطقة فلا تستخدم فى عرضها إلا الأجهزة الخاصة بها فقط.

ومن الأفلام المتحركة ما يسمى بالأفلام الحلقية Loop Films. ويمكن الحصول عليها من مقاس ٨مم العادية أو السوبر (وهى التى تزيد فيها مساحة الصورة فى الإطار بحوالى ٥٠٪ عنها فى أفلام ٨مم العادية). وتتميز الأفلام الحلقية بأن أول الفيلم متصل بآخره بطريقة خاصة وهو ملفوف داخل كبسولة من البلاستيك محكمة الإغلاق. وعند الوصول إلى نهاية الفيلم يستمر العرض تلقائياً ما لم يوقف جهاز العرض، أى يتكرر العرض تلقائياً. ومن هنا جاءت تسميته بالفيلم المتكرر أو بأفلام العرض المستمر Continuous Film Loop. وتسمى أحياناً بأفلام المفهوم الواحد Single Concept Film.

(ب) مصادر الأفلام التعليمية:

قد يقول معلم العلوم بأنه يؤمن بأهمية استخدام الأفلام التعليمية فى

تدريس العلوم، ولكن كيف يمكنه الحصول عليها؟.

إن هذا التساؤل على جانب كبير من الأهمية، لأن مسألة توفير الوسيلة التعليمية تعتبر عملية أساسية لتشجيع المعلمين على استخدامها. وتعمد بعض الدول إلى توفير هذه الوسائل ليس فى الادارات العامة للوسائل التعليمية فحسب، وإنما فى المدارس أيضاً. وعلى أية حال نحن نصبو إلى اليوم الذى يجد فيه المعلم فى مدارسنا جميع الوسائل التعليمية التى يحتاج إليها متوافرة فى المدرسة التى يعمل بها.

وبالنسبة للأفلام التعليمية ينبغى أن يكون المعلم ملماً بالأفلام الملائمة المتصلة بمجال عمله. ويساعد على هذا الرجوع إلى أدلة الأفلام كالتى تصدر عن: الإدارة العامة للوسائل التعليمية بالقاهرة – أقسام الوسائل بالمناطق التعليمية المختلفة – إدارة الدعاية الصحية بوزارة الصحة – إدارة الإعلام بالمجلس الأعلى للشباب – مكتبة الأفلام بمصلحة الاستعلامات – مكتبة الأفلام بمتحف العلوم بالقاهرة.

(جـ) إسهامات الأفلام التعليمية فى تدريس العلوم:

تتفاوت الوسائل التعليمية من حيث اسهاماتها فى تدريس العلوم، فلكل منها مجالاته وإمكاناته وظروفه وشروطه. ومن ثم فإن للأفلام التعليمية، شأنها شأن كثير من الوسائل التعليمية الأخرى، اسهامات تتفرد بها. كما أن هناك من الوسائل ما تفضلها فى ظروف أخرى. ومن هنا نوصى بعدم استخدام الأفلام التعليمية عندما تفضلها وسيلة أخرى وتحقق نفس الأهداف المرجوة بدرجة أفضل منها. وفيما يلى توضيح بعض هذه الإسهامات[1]

١ – توضيح بعض الظواهر والحركات التى لا يمكن تتبعها أو رؤيتها

(١) انظر:

(أ) المرجع الأخير: ص ص: ٢٥٠ – ٢٥٤.

b) Dale, Edgar, op. cit., pp: 357 - 460.

c) Erickson, Carlton W.H., op. cit., pp: 275 - 281.

بالعين المجردة: لعلنا نلاحظ أن مناهج العلوم كثيراً ما تتعرض لدراسة ظواهر وحركات لا يمكن تتبعها أو ملاحقتها، إما لبطئها الشديد أو لسرعتها الفائقة، بالعين المجردة. وهنا تسهم الأفلام التعليمية فى توضيح هذه الظواهر والحركات لحد بعيد. إذ لعل من أهم ما يميز الأفلام، وخصوصاً المتحركة، قدرتها على إبراز عنصر الحركة مع العلم بأن الصور المأخوذة فى كل اطار على حدة غير متحركة، ولكن يمكن تحقيق الإحساس بالحركة بتصوير الموقف بعدد كبير من الإطارات الثابتة. وعندما تعرض بنفس السرعة التى تم تصويرها بها (٢٤ اطار/ثانية) لا تقوى العين على إدراك هذه الصور منفصلة على حدة فتتداخل معاً وتعطى هذا الاحساس بالحركة.

ويمكن استغلال هذه الميزة للتغلب على الصعوبات المتقدم ذكرها، ويمكننا القاء الضوء على هذا فيما يلى:

(أ) إسراع الحركة البطيئة: هذه زهرة تفتحت - ولكن كيف تفتحت؟ وذاك نبات نام - ولكن كيف نما؟ وتلك بيضة فقست - ولكن كيف فقست؟ وعلى البعد كواكب ونجوم تدور - ولكن كيف ذلك؟ . إننا لا نستطيع بالعين المجردة متابعة هذه العمليات وملاحقتها، ولكن باستخدام الأفلام المتحركة وبطريقة خاصة نستطيع. ولكن ما هذه الطريقة؟ إنها تعرف بطريقة التصوير التلقائى المنتظم Time laps photography. ولتوضيحها نسوق هذا المثال: يأخذ برعم بعض الزهور ثلاثة أيام حتى يتفتح وتتكون الزهرة وعند تصويب آلة التصوير نحو هذه الزهور وضبط الكاميرا لتأخذ صورة كل عشر دقائق نجد أننا بعد انقضاء ثلاثة أيام أتممنا تصوير ٤٣٢ صورة، فإذا عرضت بالسرعة العادية وهى ٢٤ صورة/ثانية فإن ما تم تصويره فى ثلاثة أيام يأخذ عرضه ١٨ ثانية. وبذلك يمكن الاسراع فى عرض عملية تفتح البرعم.

(ب) إبطاء الحركة السريعة: هذا طائر طنان يخفق بجناحيه بمعدل كبير، وذاك غزال يعدو بسرعة هائلة، وتلك طائرة تطير بسرعة عظيمة، وذاك صاروخ ينطلق بسرعة مذهلة الخ، هل من سبيل لمتابعة كل ذلك بالعين المجردة وملاحقته ملاحقة تيسر دراسته؟! بالقطع يصعب هذا، ولكنه بالأفلام

ممكن وميسور. فمثلاً يمكن تصوير بعض الحركات بسرعة كبيرة ٩٦ إطار/ثانية وعرضها بالسرعة العادية ٢٤ إطار/ثانية، ومن ثم فإن الموقف الذى يتم تصويره فى دقيقة واحدة يأخذ أربع دقائق وبذلك يمكن دراسته بتأن وتؤدة. وإذا كان الفيلم حلقياً أصبح الأمر أكثر نفعاً لأنه يمكن بواسطته عرض الظاهرة مرة تلو الأخرى دون حاجة إلى إعادة تركيب الفيلم فى آلة العرض.

(جـ) توضيح غير المرئى: أسمع القلب يخفق ولا أراه، وأشعر بحركة المعدة ولا أتبينها، وأحس بضجيج الأمعاء ولا أنظر إليها. كل هذا واقع لأنها حركات غير مرئية وغيرها كثير. فحركة الالكترونات فى الدوائر الكهربية، وحركة الغازات فى آلة الاحتراق الداخلى، وحركة الذرات فى التفاعلات الكيميائية، وحركة جزيئات المواد عند تسخينها، وحركة الدم فى الجسم، وعمليات الانقسام فى الخلايا النباتية، وكيفية تبادل الغازات فى عملية التنفس، وامتصاص الغذاء فى الجهاز الهضمى، واستخلاص الكليتين للمواد المراد التخلص منها، وتكوين الصور بواسطة العين، كلها حركات غير مرئية. ولكن يمكننا إبرازها جميعاً عن طريق ما يسمى بالرسوم المتحركة Animation. وفيها يعد عدد كبير من الرسومات المبينة للحركات أو العمليات المطلوب توضيحها، ثم تصور تلك الرسومات فى تتابع معين على فيلم يمكن استعماله بعد تجهيزه.

كذلك يمكننا دراسة غير المرئى إما لصغره الفائق مثل خلايا الدم والبكتريا وذلك باستخدام ما يسمى بطريقة «التصوير الميكروسكوبى» Microphotography وذلك بتركيب آلة التصوير على الميكروسكوب والتحكم فى سرعة التقاط الصور. وإما لبعده مثل دراسة سطح القمر وغيره من الكواكب والأجرام السماوية الأخرى.

٢ – **تحقيق استمرارية الخبرة وتكاملها:** لعل من أهم ميزات استخدام الأفلام التعليمية فى تدريس العلوم هى تزويد المتعلم بخبرات مستمرة ومتكاملة فى دراسته لموضوع ما. كما يحدث مثلاً فى فيلم يعرض إحدى الصناعات كصناعة حمض الكبريتيك أوصناعة الأسمدة أو عمليات

استخلاص الفلزات من خاماتها أو تحضير الكحول من السكريات أو عمليات تصنيع الحديد. حيث يمكن بالنسبة لتصنيع الحديد مثلاً أن يتتبع التلاميذ – عن طريق مشاهدتهم لفيلم خاص بذلك – خطوات تصنيعه من وقت الحصول عليه فى صورة خامات طبيعية إلى أن يتم استخدامه فى الصناعات المختلفة. كذلك يمكن للفيلم التعليمى أن يعرض تطورات حياة كائن معين كالضفدعة أو الصرصور أو الذبابة المنزلية. وهذه كلها حالات يستحيل على الانسان متابعتها على الطبيعة بنفس التركيز الذى يعرضه الفيلم التعليمى.

ومن ثم فإن الأفلام التعليمية تستطيع – عن هذا الطريق – تزويد المتعلم بالفعل بخبرات يتوافر فيها عنصرى الاستمرار والتكامل واللذان بدونهما تصبح الخبرة ناقصة أو مشوهة أو مبتورة.

٣ – تخطى العوائق التى تحول دون التعلم عن طريق الخبرة المباشرة: سبق أن أشرنا فى حديثنا عن دواعى استخدام الأفلام التعليمية إلى أن هناك عوائق تحول دون التعلم عن طريق الخبرات المباشرة. وعن طريق الأفلام التعليمية يمكن تخطى الكثير من هذه العوائق حيث لايحد الفيلم زمان، أو مكان، أو ندرة، أو خطورة، أو تعقيد. فالفيلم يستطيع أن ينقل إلينا صورة حية لأحداث قلما تتكرر فى حياة الانسان بحيث يمكن رؤيتها ودراستها كلما دعت الحاجة إلى ذلك. وتعتبر ثورات البراكين، وتفجير الذرة، وإطلاق الصواريخ، وهبوط الانسان على سطح القمر أمثلة لذلك.

٤ – تجسيد المجردات: للفيلم التعليمى امكانات تمكنه من تجسيد المجردات تجسيدًا حسيًا ملموسًا، وتتمثل هذه الامكانات فى عناصر الصورة والصوت واللون والحركة. وهو إذ يجمع بين كل هذه العناصر إنما يشرك حاستى السمع والبصر فى عملية التعلم مما يؤدى إلى تعزيزها حيث تدعم كل من الحاستين الحاسة الأخرى. ونظرًا لأن الصور تعتبر لغة عالمية فهى لا تعتمد بالضرورة على قدرة المتعلم على إدراك المجردات.

فالتلميذ الذى يصعب عليه إدراك بعض المجردات بالقراءة عنها أو عن

طريق الشرح اللفظى يسهل عليه الحصول على الخبرة المرجوة من مشاهدة فيلم يجسد هذه المدركات. فالطاقة مثلاً مفهوم مجرد ولكن بمشاهدة فيلم مثل «الطاقة وأشكالها» (١٠,٥ دقيقة) يمكن إدراك المفهوم الأساسى للطاقة والتعرف على أشكالها الرئيسة وكيفية تغير كل شكل منها إلى شكل آخر. وفى فيلم عن «الحرارة وكيف تعمل» (١٠,٥ دقيقة) توضيح للمفاهيم الأساسية المتعلقة بطبيعة الحرارة من حيث مصادرها وقياسها واستغلالها. وتبين الرسوم المتحركة فيه أن الحرارة ما هى إلا حركة جزيئية، أى أنها نوع من الطاقة، وبذلك يدرك المتعلم هذا المفهوم المجرد «حرارة». ويلقى فيلم «الأكسدة والإختزال» (١٣ دقيقة) ضوءًا - بالعروض العملية - عن هذين المفهومين المجردين.

والربط الكيميائى تجريد اصطلح عليه الكيميائيون، ولكن بمشاهدة فيلم عن «الربط الكيميائى والتركيب الذرى» (١٦ دقيقة) يدرك المتعلم - من خلال تركيب الذرة - الكيفية التى ترتبط بها كيميائيًا مع غيرها من الذرات. كما يستطيع - من خلال متابعته للرسومات المتحركة والعروض العملية فى الفيلم - أن يقف على أنواع الروابط الكيميائية وكيف تؤثر عملية الربط هذه فى المواصفات الفيزيقية والكيميائية للمادة. وفى فيلم عن «جسم الإنسان: الجهاز الدورى» يستطيع المتعلم الوقوف على أحد المفاهيم المجزدة أيضا وهو مفهوم الدوران. فهذا الفيلم يشرح كيفية دوران الدم فى جسم الإنسان بواسطة الرسومات المتحركة والصور الإشعاعية والرسومات العادية والتصوير القريب للأعضاء المختلفة كالقلب والرئتين والكليتين وشبكتى الشرايين والأوردة التى ينتقل الدم خلالها ويدور فى الجسم.

ومن خلال فيلم عن «الانتشار والنفاذية» (١٠,٥ دقيقة) يدرك المتعلم بعض المجردات كالنفاذية والضغط الأسموزى. وفى فيلم «البناء الضوئى: كيمياء صنع الغذاء» (١٣,٥ دقيقة) يدرك المتعلم معنى البناء الضوئى وهو من المفاهيم البيولوجية المجردة الهامة. إذ يقدم هذا الفيلم دراسة دقيقة عن أسس البناء الضوئى، فعن طريق التجارب يوضح نواتج هذه العملية ومنها الجلوكوز

والأكسجين. ويتابع الفيلم العملية التى تتحول بواسطتها الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.

٥ - الإسهام فى تحقيق كثير من أهداف تدريس العلوم: يمكن للأفلام التعليمية أن تسهم فى تحقيق معظم الأهداف المرجوة من تدريس العلوم وبدرجات متفاوتة.

فبالنسبة **للمعلومات**، لا شك أن أى فيلم يحمل فى مضمونه أفكارًا معينة تعمق مما لدى المتعلم من معلومات أو تضيف إليه معلومات جديدة. فمثلاً فيلم «الأحياء المائية» (١٠ دقائق)، وفيلم «المجتمعات النباتية والحيوانية: البيئة الفيزيقية» (١٠,٥ دقيقة)، وفيلم «الأرض: الثروات فى قشرتها» (١٠,٥ دقيقة)، وفيلم «الأرض: محيطاتها» (١٢,٥ دقيقة)، كلها - وغيرها كثير - تزود المتعلم بمعلومات عن الموضوعات التى تعالجها. فالأول يلقى ضوءًا على غرائب الأحياء التى تعيش فى قاع البحر وخصوصًا الأسماك بأشكالها وألوانها الفريدة، ويلقى الفيلم الثانى ضوءًا عن العلاقات بين المجتمعات النباتية والحيوانية فى بيئاتها الطبيعية. ويعرف الفيلم الثالث المتعلم بأهم الثروات التى توجد فى قشرة الأرض من فلزات ولا فلزات ووقود معدنى، إلخ. ويقدم الفيلم الرابع دراسة شاملة عن محيطات الأرض وطبيعة الحياة فيها.

أما عن **المهارات**، فنظرًا لكون الممارسة تعتبر من أهم شروط اكتسابها، فإن الفيلم يمكن أن يعلم التلميذ كيفية القيام بعمل ما بشرط أن يتدرب عليه عمليًا بعد انتهاء عملية العرض. فمثلاً يقدم فيلم «الاسعافات الأولية» (١٣ دقيقة) أمثلة ايضاحية لبعض المهارات الأساسية فى الاسعافات الأولية للجروح والنزيف والحروق والصدمات. كذلك فإن فيلمًا عن «المجهر» (١٢,٥ دقيقة) يعرض أشكالاً توضيحية لمهارة استخدام كل من الميكروسكوب البسيط والميكروسكوب المركب. ويعرض فيلم «الضغط الجوى» (١٣ دقيقة) لمهارة استخدام البارومتر البسيط لقياس هذا الضغط. ولا يعنى هذا بالطبع

اكتساب المشاهدين للمهارة تلقائيا، وإنما لابد - كما قلنا - من التدرب عليها عمليًا.

وأما عن **التفكير العلمي**، فهناك فرصة حقيقية للتدريب عليه. فعرض الفيلم لموضوعات فى صورة مشكلات يحاول حلها مستخدمًا أسلوب حل المشكلات يجعل التلميذ ملمًا بطبيعة هذا الأسلوب مدركا لخصائصه. كما أن تقديم المشكلة وتركها دون حل فى بعض الأحيان يكون حافزًا لتحدى تفكير التلاميذ للوصول إلى هذا الحل.

وبالنسبة **للاتجاهات العلمية**، فالفرصة جد مواتية لاكتسابها. ففيلم عن «خطر التدخين» (١١ دقيقة) يمكن أن يساعد على الحد منه أو الإقلاع عنه، إذ يظهر أن التدخين عمل قتال يسهل الابتداء به ويصعب التخلص منه. ويوضح بالأمثلة بعض آثاره، حيث يبين بالرسومات المتحركة والتصوير المجهرى والصور المتحركة المأخوذة بالمنظار الداخلى كيف أن الغازات السامة والمواد الكيميائية الضارة والجسيمات المهيجة فى دخان التبغ تحدث ضررها الفتاك فى أجسامنا. كما أن فيلمًا عن «المحافظة على البيئة: الاستعمال وإعادة الاستعمال» (١٣,٥ دقيقة) يمكن أن يدفع بالتلاميذ إلى المشاركة فى صيانتها وتطوير ظروفها على نحو أفضل. ويدعم فيلم «المحافظة على البيئة: أزمة التلوث» (١٤,٥ دقيقة) تكوين مثل هذه الاتجاهات. فهو يوضح أنه كلما ازداد عدد السكان ازداد معه طرد الفضلات والنفايات بكميات أكبر بحيث تعجز البيئة عن استيعابها فتصل معدلات التلوث إلى نسب عالية تفضى إلى أزمة. وفى مشاهد أخاذة يوضح الفيلم الطرق المختلفة التى يلوث بها الإنسان الماء والهواء واليابسة، ولا يهمل تقديم الحلول المناسبة للقضاء على هذا العبث وحماية البيئة من التلوث.

كذلك فإن فيلمًا عن «الكحول وتأثيره» (١٠,٥ دقيقة) يمكن أن يكسب التلاميذ، بما يؤكد من آثار ضارة لتعاطى الكحول، اتجاهًا مضادًا نحو شربه. كذلك يمكن أن تشارك الأفلام التالية وتتكامل فى اكساب التلاميذ اتجاهات موجبة نحو العناية بأجسامهم والمحافظة عليها: «العينان: تركيبهما والعناية

بها» (١٠,٥ دقيقة)، «صحة الإنسان: كيف ولماذا؟» (١٢ دقيقة)، «الأمراض المعدية ووسائل الإنسان لمحاربتها» (١٠,٥ دقيقة) «المحافظة على الطعام» (١٠,٥ دقيقة).

ولا يختلف الحال بالنسبة للميول، ففيلم عن «المربى المائى» (١٠ دقائق) يمكن أن يكسب التلاميذ ميلاً لتربية بعض هذه الأحياء كالأسماك، وفيلمًا عن «الحشرات: كيف نعرفها» (١٠,٥ دقيقة) يمكن أن يكسب التلاميذ ميلاً لجمع عينات منها وتصبيرها وإعداد مجموعات منها للعرض أو الدراسة. كذلك فإن فيلما عن «الصخور: أنواعها، واستخداماتها» يمكن أن يكسب التلاميذ ميلاً نحو جمع عينات منها.

وبالنسبة لأوجه التقدير، فإن عرض أفلام عن قصص العلماء والمخترعين توضح الصعوبات التى صادفتهم والجهود التى بذلوها للتغلب عليها فيها مجال كبير لتقدير جهودهم والتحلى بالكثير من صفاتهم كالأمانة والتضحية والصبر وانكار الذات. فمثلاً يوضح فيلم «اسحق نيوتن» (١٣,٥ دقيقة) عبقرية هذا العالم الانجليزى ودوره فى تغيير مجرى العديد من فروع العلوم الفيزيقية والرياضية، ويلقى الضوء على الابحاث التى أجراها فى نظرية ذات الحدين وحساب التفاضل والتكامل ونظريته فى الضوء وقوانين الجاذبية، الخ. ويعرض فيلم «قصة الكهرباء: من اليونان إلى فرانكلين» لأبرز جهود العلماء فى هذا المجال بكلمات المكتشفين أنفسهم بدءًا من كهرمان الاغريق القدامى إلى نظرية بنيامن فرانكلين فى أحادية السائل. ويوضح الفيلم أهم الاختراعات التى أتى بها كل من وليم جلبرت، وستيفن جراى، وفرنسيس هوكسى، وبيترفان، ثم فرانكلين. أما فيلم «علم الوراثة: قوانين مندل» (١٤ دقيقة)، فيتميز بأن مشاهده صورت فى حديقة جريجور مندل نفسه فى مدينة برنو بتشيكوسلوفاكيا: وهى تلقى الضوء على تجارب مندل واكتشافاته التى أصبحت أساس علم الوراثة الحالى مثل الصفات السائدة والعزل والتوزيع

الحر. كذلك يصف الفيلم الأعمال اللاحقة التى قام بها-دى فرى وكورينز ومورجان ومولر[١].

(د) محاذير فى استخدام الأفلام التعليمية فى تدريس العلوم:

على الرغم من كل الإسهامات التى أشرنا إليها للأفلام التعليمية، والتى تجعلها تحتل مكانة متميزة بين الوسائل التعليمية المستخدمة بصفة عامة فى تدريس العلوم، فإنه ينبغى توجيه النظر إلى المحاذير التالية عند استخدامها لتتكامل الفائدة المرجوة منها:[٢]

١ - **الكلفة الاقتصادية:** ينبغى تقدير القيمة التعليمية لاستخدام الأفلام التعليمية فى تدريس العلوم فى ضوء تكلفتها. فإذا تساوت الخبرات التى تحققها مع الخبرات التى نحصل عليها من استخدام وسائل أخرى أقل تكلفة، فينبغى ألا يتردد معلم العلوم فى اللجوء إلى الأخيرة. فمثلاً إذا كان الغرض من عرض فيلم معين هو مجرد بيان بعض التجارب التى تتعلق بموضوع معين مثل تجارب الصوت أو الضوء أو النتح أو التنفس أو الانتحاء أو البناء الضوئى أو التوتر السطحى للسوائل، الخ، وكان من الممكن أن يقوم المعلم بنفسه بإجراء هذه التجارب، فإنه يصبح من الأفضل أن تجرى هذه التجارب فى صورة عروض عملية أمام التلاميذ أو أن يؤديها التلاميذ بأنفسهم فى المعمل حسبما تسمح به ظروف المدرسة. كذلك إذا كانت النماذج والعينات واللوحات الموجودة بالمدرسة يمكن أن تحقق الغرض نفسه المرجو من استخدام فيلم معين، فإنه يصبح من الأفضل تربويًا واقتصاديًا أن نستخدم ما لدينا من امكانات وندخر استخدام الأفلام للحالات التى لا تستطيع أية وسيلة أخرى أن تحققها بدرجة أفضل من الفيلم. ويدخل ضمن هذا ألا نستخدم الأفلام التعليمية المتحركة إلا إذا كان عنصر «الحركة» أمرًا ضروريًا لتوضيح الفكرة

---

(١) يمكن الحصول على مثل هذه الأفلام من الإدارة العامة للوسائل التعليمية بالقاهرة.

(٢) Limbacher, Jams, **Using Films: A Handbook for the Program Planner,** (New York: Educational Film Library Association, 1967) p.p. 35-39.

أو الظاهرة أو الحدث. كذلك لا تستخدم الأفلام الملونة إلا إذا كان عنصر «اللون» ضروريًا، ذلك أن ثمن الفيلم الملون يساوى ضعف ثمن النسخة غير الملونة منه.

٢ - **تكوين مدركات خاطئة لدى التلاميذ:** إن ترك الفيلم التعليمى دون تعليق أو تدخل من المعلم لتوضيح نقاط معينة، ربما يساعد على تكوين مدركات خاطئة لدى التلاميذ منها:

(أ) مدركات خاطئة عن الزمن: فعندما يعرض الفيلم فى دقائق قليلة بعض الظواهر أو الأحداث التى تأخذ أشهرًا أو سنينًا فى الواقع يُكوِّن التلميذ أحيانًا مدركات خاطئة عن حقيقة الوقت الذى تأخذه كل مرحلة. فدورة حياة بعض الكائنات مثلاً تستغرق أسابيع أو شهور أو سنين، ولكن ربما يعرضها الفيلم فى ربع ساعة أو أقل، وقد يعتقد بعض التلاميذ أن هذا هو الزمن الفعلى لاتمام مثل تلك الدورة.

(ب) مدركات خاطئة عن الحجم: عند ما يرى التلميذ «الأميبا» أو «اليوجلينا» أو «البراميسيوم» وكلها أحياء مجهرية لا ترى بالعين المجردة، يراها وهى تملأ شاشة العرض قد يكون مدركًا خاطئًا عن حجمها. كذلك عندما يعرض الفيلم لأشجار سامقة أو جبال شاهقة، يعرضها وهى تأخذ حيز جد صغير من الشاشة، فقد يساعد ذلك على تكوين مدركات خاطئة عن ارتفاعها.

ومن هنا يجب أن يتدخل المعلم فى الوقت المناسب ليوضح الزمن الحقيقى والحجم الحقيقى للأشياء المعروضة.

٣ - **مجافاة الواقع:** كثيرًا ما يتصور التلاميذ أن ما يرونه فى الفيلم يحدث بحذافيره فى الواقع دون ما إدراك بأن حوادث الفيلم تعرض جانبًا فقط لهذا الواقع وليس الواقع كله، ومن ثم فلا يجب تكوين تعميمات خاطئة عن الحقيقة. ومهمة المعلم هنا أن يوضح دائمًا للتلاميذ الفرق بين ما يرونه فى الفيلم وبين الواقع الفعلى لتكوين مدركات صحيحة.

٤ - **الاعتقاد بأن الفيلم بديل للمعلم :** شاهد المؤلف من خلال اشرافه على التربية العملية بعض معلمى العلوم الذين يشغلون الفيلم للتلاميذ ثم يتركونه ويقضون مدة عرضه فى مكان آخر على زعم أن الفيلم يشرح نفسه بنفسه ومن ثم لا داعى لوجود المعلم.

إن الفيلم التعليمى فى الواقع لا يصح ولا يمكن أن يكون بديلاً للمعلم وإنما هو مساعد له ومعاون فحسب، فالأفلام التعليمية إذن ينبغى أن تكون حليفة للمعلم وليست خليفة له. ذلك أن الفيلم، مهما كانت جودته، فلا غنى عن وجود المعلم معلقًا وموضحًا بل ومقومًا.

٥ - **النظر إلى الفيلم على أنه كل متكامل فى حد ذاته :** وهى نظرة لا شك خاطئة، فالفيلم جزء من كل هو المنهج الدراسى فى شموله وتكامله. ولعل هذا التصحيح يفرض على معلم العلوم أن يعرف على وجه التحديد أنواع الأفلام التى سيستخدمها فى تدريسه، وأوقات استخدامها، والطريقة التى سيستخدمها بها فى كل موضوع. ويمكن للمعلم مراعاة ذلك عند تخطيطه للمنهج ككل.

(هـ) مجالات استخدام الأفلام التعليمية فى تدريس العلوم :

تستخدم الأفلام التعليمية، ثابتة كانت أم متحركة، فى أغراض متعددة فى تدريس العلوم. وبصفة أساسية يمكننا تحديد المجالات الثلاثة التالية :

١ - **للاستهلال :** تلعب بعض الأفلام دورًا هامًا فى التقديم لموضوعات الدروس المختلفة. ففيلم عن «الحياة فى قطرة ماء» (٩,٥ دقيقة) يمكن أن يثير اهتمامات التلاميذ عن أنواع الأحياء المجهرية التى يزخر بها ذلك العالم غير المرئى للعين المجردة. وبعد مشاهدة الفيلم ينتقل التلاميذ لفحص هذه الأحياء فحصًا مجهريًا. وفى فيلم عن «هبوط الإنسان على سطح القمر»، وهو من الأفلام الحلقية ومدته ست دقائق، ينبهر التلاميذ بهذا الإعجاز العلمى ومن ثم يتأهبون لدراسة هذا التابع الأرضى، وكذلك يفعل فيلم «فصلنا يكتشف القمر» (١١,٥ دقيقة). وقد ينتج عن مشاهدة الفيلم شعور التلاميذ بمشكلات أو تساؤلات تدفعهم إلى البحث عن حلول لها أو إجابات. فمشاهدة فيلم عن

«الطاقة: المشكلة الملحة» (١٠ دقائق) تجعل التلاميذ يفكرون فى بدائل لمصادر الطاقة. وفى كلتا الحالتين يكون الفيلم قد نجح فى تقديم الدرس أو الوحدة.

٢ - **الجوهر**: ونقصد بالجوهر هنا أن الفيلم التعليمى يمكن أن يكون هو لب الدرس نفسه وجوهره، فهو محتواه ومضمونه، ويكون دور المعلم بعد ذلك التعليق والمناقشة. فمثلاً فى فيلم عن «توازن الطبيعة»، وهو فيلم ثابت، قد لا يضيف المنهج كثيرًا عن محتويات هذا الفيلم، ومن ثم يكون الفيلم فى هذه الحالة بمثابة العمود الفقرى للدرس. كذلك فإن فيلم «التركيب الذرى»، وهو ثابت أيضًا، يمكن أن يكون «جسم» الدرس الذى يدور حول هذا الموضوع.

٣ - **للمراجعة**: لبعض الأفلام طبيعة خاصة وهى أنها تشتمل على كثير من المفاهيم التى تصلح لمراجعة درس معين أو وحدة بأكملها. وهذه هى الحالة الغالبة فى مدارسنا. وربما يعزى ذلك إلى أن المعلم غالبًا ما «يستسهل» شرح الدرس نظريًا أولاً ثم يجمع جميع الفصول فى «الفسحة» مثلاً ويعرض عليهم الفيلم، أو يعزى إلى تأخر المعلم فى طلب الفيلم من إدارة الوسائل التعليمية إذا كان غير موجود بالمدرسة. وأيا كان الأمر فإن استخدام الأفلام التعليمية بقصد مراجعة درس أو وحدة معينة يفيد كثيرًا فى تأكيد جوانب التعلم السابق اكتسابها من جهة كما أنه قد يضيف إلى هذه الجوانب أبعادًا وأعماقًا جديدة من جهة أخرى.

وعلى أية حال، فإن طبيعة الفيلم، وطبيعة الدرس، وظروف المعلم، وأمكانات المدرسة، كلها أمور تتحكم فى تحديد وضع الفيلم من الاستهلال أو الجوهر أو المراجعة.

(و) كيفية استخدام الأفلام التعليمية فى تدريس العلوم:

انسجامًا مع الخطوات العامة الواجب مراعاتها عند استخدام الواسائل التعليمية، نذكر فيما يلى بعض الملاحظات التى يجب أن يأخذها المعلم فى

الاعتبار عند تخطيطه لاستخدام الأفلام التعليمية فى تدريس العلوم:[١]

١ - **اختيار الفيلم**: سبق أن أوضحنا أن الاختيار المناسب للوسيلة المناسبة يعتبر من أهم مقومات نجاحها. كذلك الحال بالنسبة للفيلم التعليمى، فالمسألة ليست مجرد عرض أى فيلم حتى ولو كان فى نفس الموضوع، وإنما هى عملية انتقاء فيلم بعينه يحقق الأهداف المرجوة. ولعل هذا يفرض على معلم العلوم - بداية - أن يكون على علم بالأفلام المتاحة والمتعلقة بالمنهج الذى يُدرِّسه. ولعل ادارة الوسائل التعليمية توزع على المدارس قوائم بمالديها من أفلام. ويجدر هنا أن نُذكِّر معلم العلوم بأن الاختيار الموفق هو الذى يأخذ فى الاعتبار أمورًا معينة لعل من أهمها: مستوى التلاميذ، وخبراتهم السابقة، وعلاقة الفيلم بموضوع الدرس، ومدى ملاءمته لتحقيق أهدافه، إلخ.

٢ - **الاستعداد لعرض الفيلم**: على المعلم فى هذه المرحلة القيام بما يلى:

(أ) مشاهدة الفيلم بنفسه قبل عرضه: لعل من أوجب الواجبات على المعلم أن يشاهد الفيلم بنفسه قبل عرضه على تلاميذه. ذلك أن أخطر ما يمكن أن يعرض الفيلم للفشل هو أن يعرضه المعلم على التلاميذ دون معرفته هو شخصيًا بكل دقائقه. والمعلم الذى يعرض على تلاميذه فيلمًا لم يسبق أن شاهده كمثل المعلم الذى يستعمل كتابًا لم يطلع عليه أو يجرى تجربة لم يسبق له اجراؤها!. وقد لاحظ المؤلف - من خلال اشرافه على طلاب التربية العملية - أنه من الصعب الحكم على مدى صلاحية الفيلم من مجرد معرفة عنوانه أو حتى من قراءة الدليل المصاحب له. ومن ثم تكون مشاهدة الفيلم بأكمله أمرًا ضروريًا لكى يقف المعلم بنفسه على أمور هامة مثل المصطلحات العلمية التى يحتويها الفيلم، وأهم الأفكار الواردة به، وأهم الاطارات (فى حالة الأفلام الثابتة) أو اللقطات (بالنسبة للأفلام المتحركة) التى ربما لا ترتبط بموضوع الدرس. كما أنه قد يرى ضرورة توجيه عناية تلاميذه إلى بعض

---

(١) Ibid., pp: 56 - 60.

النقاط الأساسية فى مشاهدة الفيلم، أو أن يعطيهم أسئلة ويطلب منهم الإجابة عنها فى ضوء مشاهدتهم له.

(ب) تهيئة أذهان التلاميذ لمشاهدة الفيلم: لعل من أهم عوامل الاستفادة من مشاهدة الفيلم هى الملاحظة الدقيقة له. ولكى تكون الملاحظة دقيقة ينبغى أن تكون هادفة، ولكى تكون هادفة ينبغى تهيئة أذهان التلاميذ لمشاهدة الفيلم. ويمكن للمعلم تحقيق ذلك إذا ما قام بما يلى:

١ - ذكر عنوان الفيلم وإعطاء تلاميذه فكرة سريعة عن محتوياته.

٢ - توضيح علاقة الفيلم بموضوع الدرس.

٣ - إعداد قوائم مبسطة تتضمن احداها النقاط الرئيسة التى يرغب المعلم فى أن يوليها التلاميذ اهتمامهم، بينما تشتمل الأخرى على أسئلة محددة يجيب عليها التلاميذ من الفيلم، ويمكن أن تحتوى الثالثة تعريفات لأهم المصطلحات الجديدة.

٤ - تنبيه التلاميذ بما سوف يعقب العرض من مناقشة وإجراء اختبارات.

ولغل فى هذه الأساليب ما يساعد التلاميذ على تركيز الانتباه حول نقاط معينة حتى لا تتشتت أفكارهم فى بعض الأمور الثانوية المتعلقة بلون الفيلم وبهجة المناظر وروعة التصوير.

٣ - **تهيئة العوامل المجالية**: ونعنى بها:

(أ) إعداد المكان للعرض من حيث ملاحظة توافق التيار الكهربى مع جهاز العرض، وإعتام المكان بوسائل الإعتام المناسبة.

(ب) إعداد آلة العرض وتركيب الفيلم وضبط الصورة والصوت وتحديد مكان شاشة العرض وجلوس التلاميذ.

٤ - **عرض الفيلم**: وهنا ينبغى أن نوجه نظر المعلم إلى الأمور الهامة التالية التى ينبغى أن يراعيها فى هذه المرحلة:

(أ) مراعاة عاملى المكان والزمان: ونقصد بالمكان أنه يحسن أن يكون

عرض الفيلم فى حجرة الدراسة ذاتها إذا أمكن، وإلا ففى غرفة تخصص تمامًا لهذا الغرض. وأما عن الزمان فمن المهم جدًا أن يراعى المعلم اللحظة السيكولوجية المواتية، وتأتى هذه اللحظة عندما يشعر التلاميذ فعلاً أنهم فى حاجة حقيقية لمشاهدة الفيلم. ويتأتى ذلك عندما يرتبط الفيلم بالموضوع الذى يدرسونه. أما أن يشرح المعلم الدرس فى حصة وتؤجل مشاهدة الفيلم لحين وصوله إلى المدرسة فى وقت يدرسون فيه درسًا آخر غير موضوع الفيلم، فإن ذلك يقلل من الفائدة المرجوة إن كانت هناك ثمة فائدة.

(ب) وضوح الفيلم: ونعنى بذلك وضوح الصورة بالنسبة للفيلم الثابت ووضوح الصوت والصورة واللون بالنسبة للفيلم المتحرك الناطق الملون. ذلك أن أى طمس لعنصر من هذه العناصر يؤثر فى مدى استفادة التلاميذ من الفيلم.

(جـ) حرفية العرض: سبق أن بينا أهمية مشاهدة المعلم للفيلم بنفسه قبل عرضه، ونضيف إلى هذه الأهمية أن المشاهدة المسبقة للفيلم تعين المعلم على أن يتابعه بالشرح المناسب فى الوقت المناسب. على أنه يجب أن تكون المتابعة بقدر مع التركيز على ما هو أساسى وفقًا لمقتضيات الموقف، وإلا كان شرح المعلم من عوامل تشتيت الانتباه. وقد يكون من الضرورى أحيانًا «تقطيع» عرض الفيلم إلى أجزاء يعقب كل جزء منها شرح أو نقاش، ثم يعرض الفيلم مرة أخرى عرضًا كاملاً. كما قد يحتاج الموقف إلى وقف آلة العرض لشرح صورة أو لقطة معينة. ولكن هذا يستدعى تعديلاً ميكانيكيًا خاصًا فى الآلة، كما يستدعى أن يكون الفيلم من النوع الذى لا يحترق.

٥ – **التقويم:** لا شك أن الفائدة المرجوة من عرض الفيلم لا تتحقق بمجرد الانتهاء من عرضه. إذ يجب أن يتبع العرض تقويم يستهدف الكشف عن مدى ما أفاده التلاميذ من الفيلم. ولعل من أهم النقاط التى تساعد على ذلك مناقشة التلاميذ فى إجاباتهم – من واقع الفيلم – للأسئلة التى سبق أن حددها لهم المعلم قبل العرض وطلب منهم الاجابة عليها من الفيلم. كذلك

ينبغى أن تشمل عملية التقويم تصحيح ما قد يكون التلاميذ قد خرجوا به من مفاهيم أو مدركات خاطئة.

٦ - **المتابعة:** ربما تسفر نتائج التقويم عن ضرورة قيام التلاميذ بألوان أخرى من النشاط مثل القراءة، وكتابة التقارير، وجمع العينات، وإعداد مجلات حائط، وغيرها من الألوان.

(ز) أمثلة لبيان كيفية الإفادة من الأفلام التعليمية فى تدريس العلوم:

فيما يلى نقدم مثالين لما يمكن أن يقوم به معلم العلوم من توجيه لتلاميذه قبل عرض الفيلم وما يقوم به بعد عرضه من مناقشة وتقويم وتوجيه لبعض النشاطات[١]:

مثال (١): من ميدان العلوم الفيزيقية:

اسم الفيلم: الأدوات المنزلية الكهربية.

حددت أهداف الفيلم على النحو التالى:

- فهم المبادئ الأساسية التى تصمم على أساسها بعض الأداوات الكهربية.
- إعطاء معلومات عن تركيب كل من تلك الأدوات ووظائف أجزائها.
- الالمام بطرق اصلاح ما قد يلحق ببعضها من عطب.
- تقدير الخدمات التى تؤديها الأجهزة الكهربية فى حياتنا اليومية.

وبعد عرض الفيلم عرضت الأسئلة التالية للمناقشة والتقويم:

١ - أذكر أمثلة لخمس أدوات كهربية تعمل على أساس التأثير الحرارى للتيار الكهربى.

٢ - لماذا كان استعمال أنابيب الفلورسنت أقل تكلفة من المصابيح

---

(١) عياد بياوى خليل، تدريس العلوم بمدارس المرحلة الثانوية العامة، مرجع سابق، ص ص: ١٤٤-١٤٧.

الكهربية المتوهجة عند الحصول على نفس قوة الإضاءة؟.

٣ – اشرح الفكرة الأساسية فى عمل الثرموستات المعدنى.

٤ – بين كيفية توزيع تيارات الحمل داخل الثلاجة الكهربية.

٥ – اشرح كيف يقوم البادئ Starter بعمله فى أنبوبة الفلورسنت؟.

٦ – ما هى وظيفة المضخة فى الثلاجة الكهربية؟.

٧ – ما هى أهم العوامل التى ينبغى أن نراعيها عند اختيار الأدوات والأجهزة الكهربية التى نستخدمها فى منازلنا؟.

ولتوجيه التلاميذ إلى بعض النشاطات العملية المرتبطة بموضوع الفيلم، كلفهم المعلم بما يلى:

١ – فك مكواة كهربية، ولاحظ سلك المقاومة والمادة العازلة. وإذا تيسر لك الحصول على مكواة غير شغالة، حاول تحديد مصدر الخلل بها تمهيدًا لاصلاحه.

٢ – اقرأ عداد الكهرباء فى شهرين متتاليين، وجرِّب حساب قيمة الاستهلاك وقارن النتيجة التى تصل إليها بالقيمة المقدرة فى فاتوره الشركة.

٣ – جرب التأثير الحرارى للتيار الكهربى فى عدة أسلاك من النحاس والحديد مستعملاً فى ذلك عمودين أو ثلاثة من الأعمدة الجافة مصدرًا لما يلزم من تيار كهربى.

٤ – حاول الكشف عن مكان المحرك الكهربى والمضخة الكابسة فى ثلاجة كهربية.

٥ – تعرف على تركيب أنبوبة فلورسنت. لف قطعة قماش حول أنبوبة فلورسنت تالفة ثم اطرقها بآلة حادة مع مراعاة الحذر الشديد لتجنب تطاير أى شىء منها (المادة المبطنة بها الأنبوبة سامة للجروح) ولاحظ عن كثب المادة التى تسبب الوهج وآثار الزئبق والقطبين.

مثال (٢): من ميدان العلوم البيولوجية:

اسم الفيلم: هضم الغذاء فى الإنسان.

عرضت الأسئلة التالية تحديدًا للمعلومات المستهدفة من عرض الفيلم:

- ما هى وظيفة عملية الهضم؟.
- ما هى العمليات الميكانيكية المتضمنة فى عملية الهضم؟.
- ما هى التأثيرات العصبية والكيميائية المتضمنة فى النشاط الغدى والحركى المتصل بالهضم؟.
- ما هى العمليات التى تصل نتائج الهضم عن طريقها إلى تيار الدم؟.
- ما هى آثار سوء استخدام الجهاز الهضمى فى الإنسان؟.

وبعد عرض الفيلم أثيرت الأسئلة التالية للمناقشة والتقويم:

١ – ما هو الأثر الكيميائى لكل من العصارات الهاضمة التالية على الأغذية: اللعاب، العصير المعدى والصفراوى والبنكرياسى والمعوى؟.

٢ – صف تجربة لبيان:

(أ) أثر اللعاب فى هضم النشا.

(ب) الأثر الكيميائى للعصير المعدى على البروتينات.

(جـ) تأثير العصارة الصفراوية والبنكرياسية فى هضم الدهنيات.

٣ – ما تأثير حالات القلق والإضطراب العصبى على عملية الهضم؟.

٤ – فيِمَ أو كيف يعتمد الهضم على الجهاز العصبى؟.

٥ – ما الذى يتحكم فى الحركات الدودية فى القناة الهضمية؟.

٦ – ما هى أسباب وطرق الوقاية والعلاج إن وجدت للحالات التالية: سوء الهضم، القرحة، انسداد الأمعاء، الإمساك، النزيف المعدى والمعوى، اضطراب الحويصلة المرارية، التهاب الزائدة الدودية؟

٧ – كيف توزع الأغذية المهضومة فى الجسم، وكيف تستخدم، وكيف تختزن؟.

٨ – ما تأثير تغيرات درجات الحرارة والحموضة والقلوية على فعل الانزيمات فى الجسم؟.

٩ – تتبع عمليات هضم قطعة من اللحم وكوب لبن، مع ذكر الأعضاء التى تقوم بالهضم والتغيرات الحادثة فى كل منها.

ومن بين النشاطات العملية المرتبطة بالفيلم النشاطات التالية التى كلف بها المعلم تلاميذه.

١ – اختبر بذورًا مستنبتة وأخرى غير مستنبتة للكشف عن وجود النشا أو السكر فى كل منها (يجب أن يظهر السكر فى البذور المستنبتة دون الأخرى). ما الذى يدل عليه ذلك؟.

٢ – افصل، بالطحن والنقع فى الماء ثم الترشيح، المادة الفعالة فى البذور المستنبتة واستخدمها فى هضم أنواع أخرى من النشا، وصف النتائج.

٣ – بترشيح بعض اللعاب، جهز عينة من البتيالين (يساعد وضع قطعة من لبان شمع العسل فى جمع بعض اللعاب)، واستخدم الإنزيم المتجمع فى بيان هضم النشا وتحويله إلى سكر.

٤ – اكشف عن وجود السكر فى «الفشار» الجاف وفى «الفشار» الممضوغ وفسر النتائج.

٥ – بين تأثير كل من الحرارة والحموضة والقلوية على فعل البتيالين باستخدام التبريد والتسخين وإضافة حمض أو قلوى. وفى ضوء النتائج اذكر أى تأثير تتوقعه على عملية الهضم عند شرب المشروبات المثلجة وعند الإسراف فى تناول الأطعمة الحمضية.

٢ – المجسمات

تشتمل المجسمات على كل من الأشياء، والنماذج، والعينات. وفيما يلى القاء الضوء على كل نوع من هذه الأنواع الثلاثة.

(أ) الأشياء Real Things or Objects:

مفهوم الشىء الحقيقى: يقصد بالأشياء الحقيقية ذوات الأشياء كما هى

دون تغيير فيها أو تعديل، اللهم إلا انتزاعها أحيانًا من بيئاتها الطبيعية للتبسيط مع احتفاظها بجميع صفات مثيلاتها الحقيقية وخواصها. والشيء المبسط يعوض عن الحقيقة والواقع وخصوصًا عندما تكون تفاصيل الشيء الأصلى معقدة لدرجة يصعب معها الفهم فتحتاج إلى تبسيط بأن تحذف بعض عناصر الشيء الأصلى منعًا لتشتيت الانتباه وتقليلًا للتكاليف وتسهيلًا للاستخدام.

استخدامات الأشياء فى تدريس العلوم: للأشياء الحقيقية بعض الاستخدامات فى تدريس العلوم. فإذا أراد المعلم مثلًا أن يبين كيف توصل أسلاك الكهرباء فى المنزل، فهو لا يحتاج إلى أسلاك بالطول المستخدم فى المنازل بل ولا يحتاج إلى المنازل ذاتها، وإنما يكتفى برسم قطاع رأسى فى منزل على لوحة يثبت الأسلاك والمفاتيح عليها، ويوصل السلك القادم من مصدر الكهرباء إلى عداد حقيقى ثم إلى مفاتيح الإضاءة الحقيقية ومصابيح الكهرباء الحقيقية. وبذلك يمكن أن يبين التوصيلات والعوازل وكيفية انتقال الكهرباء من حجرة إلى أخرى.

ولا يخفى على كثير من المعلمين صعوبة تدريس التركيب الداخلى لأشياء معينة على حالتها الطبيعية نظرًا لتعقيدها مثل تدريس التركيب الداخلى لجهاز استقبال إذاعى أو تليفزيونى. ومن ثم يلجأون - للتبسيط - إلى فرد أجزاء جهاز حقيقى على لوحة بالترتيب الذى تسير فيه الكهرباء مع مراعاة وضوح موقع كل جزء. وبهذه الطريقة يسهل تدريس هذين الموضوعين عن طريق إعادة ترتيب الأجزاء الهامة فى الشيء الأصلى.

وتستخدم الأشياء المبسطة فى تدريس التوصيل على التوالى وعلى التوازى، وتوليد الكهرباء بواسطة دينامو يتكون من أجزاء حقيقية وبيان تأثير زيادة حمولة التيار الكهربى على المنصهر.

والتلاميذ فى كل هذه الدراسات يستخدمون أشياء مبسطة، ذلك لأن عناصر معينة من الخبرة الحقيقية قد أبقيت بينما حذفت عناصر أخرى منها

عن عمد. وفى هذا الحذف يقع الفرق بين النموذج والشىء المبسط. فالنموذج - كما سيتضح فيما بعد - تقليد للواقع ويعوضه بطرق مختلفة. أما الشىء المبسط فهو الواقع ذاته، ولكن هذا الواقع قد رتب ترتيبًا جديدًا وعدلت بعض عناصره ليسهل فهمه[١].

(ب) النماذج Models:

مفهوم النموذج: النموذج تقليد مجسم للشىء ذاته كامل التفاصيل أو مبسط.

أنواع النماذج: للنماذج أنواع مختلفة، نذكر منها ما يلى، وإن كان من الممكن أن ينتسب النموذج الواحد منها لأكثر من نوع:[٢]

١ - نماذج الشكل الظاهرى: وتستعمل بصفة أساسية للتعرف على موضوع النموذج والصفات الخارجية المميزة له، وغالبًا ما تكون هذه النماذج بمقياس رسم ثابت النسب كنموذج الطائرة مثلاً.

٢ - نماذج القطاعات العرضية: وتستعمل عادة لإظهار التركيب الداخلى فى مكان القطاع العرضى مثل نموذج لقطاع عرضى فى ساق ذات فلقتين أو فى كلية.

٣ - نماذج القطاعات الطولية: وتستعمل لاظهار التركيب الداخلى فى مكان القطاع الطولى مثل نموذج لقطاع طولى فى ثمرة أو فى خلية عصبية.

٤ - النماذج المفتوحة: وتستعمل لإظهار بعض المحتويات الداخلية بغير طريقة القطاعات كنموذج لجسم الإنسان.

٥ - النماذج المفككة: وتستعمل لبيان العلاقات بين الأجزاء الداخلية، وتتميز بامكانية نزع أجزائها وإعادة تركيبها. ومن أمثلتها نموذج الزهرة الذى

(١) Wittich, Walter Arms and Schuller, Charles Francis, **Audio Visual Materials: Their Nature and Use.**, 4th ed., (New York: Harper & Row, 1967) pp: 224 - 226.

(٢) **Ibid.**, p. 263.

يبين ترتيب محيطاتها، ونموذج جسم الإنسان الذى يوضح موضع الأعضاء الداخلية فيه، ونموذج العين الذى يبين الأجزاء التى تتكون منها.

٦ – النماذج الشغالة: وتستعمل لبيان كيفية عمل شىء معين أو تشغيله مثل نموذج مضخة الحريق أو الآلة البخارية أو مروحة الهواء.

إسهامات النماذج فى تدريس العلوم: تلعب النماذج دورًا هامًا فى تدريس العلوم، نشير إليها فيما يلى[١]:

١ – محاكاة الواقع: من الملاحظ أن معظم الأشياء التى تحيط بنا ثلاثية الأبعاد، أى أنها ذات ارتفاع وطول وعرض. وتشترك النماذج الجيدة مع تلك الأشياء فى هذه الخاصية. وهذه الخاصية الهامة تضفى على النموذج طابع الواقعية وتجعلها تفوق كثير من الوسائل الأخرى فى هذا الخصوص. ونضرب لذلك مثلاً: فرسم مقطع رأسى لزهرة معينة يمكن أن يبين حقائق معينة، ومع ذلك فلا هذا المقطع ولا المنظر الأمامى يمكنها أن يبينا الشكل الكروى للمبيض، ولا مواقع المتوك والوضع المشيمى، ولا مواقع البتلات بالنسبة للسبلات، ولا العلاقة العامة بين أعضاء التذكير مما يسهل عملية التلقيح. أما نموذج للزهرة هذه فإنه يفيد كثيرًا فى بيان التركيب الوظيفى لأجزاء الزهرة.

٢ – التحكم فى الحجم: من أهم ميزات النماذج فى تدريس العلوم أنها يمكن أن تصغر الكبير وتكبر الصغير. فالطائرات مثلاً كبيرة الحجم ولكن يمكن التحكم فى حجمها بنموذج مناسب. والخلية النباتية صغيرة لدرجة لا تتيسر معها رؤيتها بدون مجهر، ولكن نموذجًا لها ييسر رؤيتها لفصل بأكمله.

٣ – الكشف عن الأجزاء الداخلية: إن استخدام نموذج لآلة ديزل مثلاً، وقد عمل به قطاع، يجعل من الميسور رؤية المكبس وحركته داخل الاسطوانة، وذلك مما يصعب تصوره بطريقة أخرى. والأجزاء الداخلية فى العين أو الكلية

(١) Erickson, Carlton W.H., op. cit., pp: 80-81.

أو الأذن أو بئر بترول أو توربين بخارى مغطاة تماماً، ولكن رؤية هذه الأجزاء وفهمها يصيران ميسورين باستعمال نموذج شغال مبسط ومفتوح فى جانبه أو ذى جوانب شفيفة أو يمكن رفع هذه الجوانب. وفى النماذج التى يمكن فكها وتركيبها يمكن التعرف على الأجزاء الداخلية بشكل أدق. فنموذج العين بو الأذن أو الأعضاء الداخلية فى جسم الانسان يمكن نزع كل جزء فيه وفحصه على حدة.

٤ – إبراز الأهم: يراعى فى عمل النماذج إبراز الأشياء الهامة التى ينبغى التأكيد عليها. فعند صناعة نموذج للقلب أو الجهاز الدورى أو منطقة زلزال، يراعى تركيز الإنتباه على النقاط الهامة كالفرق بين الشريان والوريد ويستعان على ذلك بأساليب مناسبة كاللون والسُمك.

استخدام النماذج فى تدريس العلوم: نظراً لما للنماذج من خواص مميزة، فإن لاستخدامها قواعد معينة نشير إلى أهمها فيما يلى[١]:

١ – وضوح الرؤية: من المفروض أن يكون النموذج من الكبر بمكان بحيث يستطيع كل التلاميذ فى الفصل رؤيته وهم فى أماكنهم وفى وقت واحد، أما التفصيلات فتترك للفحص الفردى أو لفحص المجموعات.

٢ – الحذر من التبسيط الزائد: فنموذج العين مثلاً الذى يمكن حل أجزائه وتركيبها يجعل دراسة العين سهلة. ولكن ينبغى أن يعرف التلاميذ أن نموذج العين هذا قام على افتراض أن العين منفصلة عن الأجزاء المحيطة بها (أى عن بقية أجزاء الجسم والمجال المحيط به)، مع أنها تتفاعل معها جميعاً. لذلك تلزم دراسة العين الحقيقية (فى رأس خروف مثلاً) علاوة على نموذجها حتى يزول أى لبس.

٣ – الحذر من تكوين مدركات خاطئة: لعل من أحد عيوب استخدام النماذج هو أن التلاميذ قد يكونون أفكاراً خاطئة عن الحجم الحقيقى مالم يبذل المعلم اهتمامًا خاصاً لتجنيبهم هذا الخطأ. فيجب على المعلم أن يؤكد

(١) Ibid. p. 82.

الحجم الحقيقى، إما بعرض الشىء الحقيقى مع نموذجه أو بمقارنة النموذج بأشياء مألوفه أو بطرق أخرى. فمثلاً يمكن استخدام نموذج صغير لتوربين بخارى مع صورة تحتوى على التوربين وبجواره رجل ليدل على الحجم النسبى الضخم للتوربين.

٤ - تشجيع التلاميذ على فحص النماذج: إن القيمة الحقيقية للنموذج تكمن فى إمكانية فحصه لتعرف تفاصيله. ويمكن تحقيق هذا باستخدام النماذج المفككة بصفة خاصة. ومن ثم يجب على المعلم تشجيع تلاميذه على هذه العملية الهامة. ولكن بعض النماذج قد يكون خطراً أو سهل الكسر أو غالى الثمن أو ثقيل الوزن بحيث يكون تداوله فى أيدى التلاميذ أمراً غير مستحب فى بعض الأحوال. غير أن بعض المربين يغالون فيقولون ما الداعى لإنفاق أموال طائلة على أدوات تعليمية إذا لم يتداولها التلاميذ بأيديهم. وإن كان فى هذا الرأى شيئاً من التطرف، إلا أنه يوضح مدى ضرورة تشجيع التلاميذ على فحص النماذج بأنفسهم حتى ولو كانت هناك موانع معينة.

٥ - اغتنام الفرصة المواتية: ونقصد بها أن يخفى المعلم النماذج عن أعين التلاميذ إلى أن تحين اللحظة السيكولوجية المناسبة التى يشعر المعلم فيها بحاجة تلاميذه الفعلية للدراسة على النموذج. وفى هذه اللحظة يجد المعلم اهتمام تلاميذه قد تزايد وانتباههم قد تركز. أما المعلم الذى يضع النماذج على أرفف فى حجرة الدراسة لحين استخدامها ربما يقضى بذلك على أحد عناصر التشويق.

(جـ) العينات Specimens :

مفهوم العينة: يقصد بالعينات «أشياء» تؤخذ من البيئة الطبيعية التى تدل عليها ولا يتناولها التعديل أو التغيير أو التشكيل، فهى تمثل فى خصائصها وصفاتها المجموعة التى جاءت منها، وقد توضع العينات أو تحفظ فى زجاجات أو برطمانات أو علب تسمح بالمشاهدة.

ومعنى هذا أن العينات يمكن أن تكون «أشياء» لازالت حية (كالسمك

الحى والنباتات الكاملة) أو أجزاء مأخوذة منها (كأوراق الشجر) أو أشياء محنطة أو مصبرة (كالحيوانات) أو مجففة (كالنباتات)، وقد تكون جماداً (كالمعادن والصخور والسوائل).

استخدام العينات فى تدريس العلوم: ينبغى على معلم العلوم مراعاة الأمور الهامة التالية عند استخدامه العينات[١]:

١ - ينبغى تصنيف العينات وفقاً لنظام معين يسهِّل تناولها ودراستها. فإذا كانت صخوراً مثلاً صنفت وفقا لنوعها: نارية، ورسوبية، ومتحولة. وإذا كانت نباتات صنفت إلى زهرية ولا زهرية. وإذا كانت حيوانات صنفت وفقاً لتعقيدها إلى أولية وراقية ، أو إلى فقاريات ولا فقاريات. وإذا كانت عناصر كيميائية صنفت إلى فلزات ولا فلزات، الخ. ولعل الخطوة الطبيعية التى تلى ذلك هى ترتيب العينات وترقيمها.

٢ - لما كانت العينة لا تشرح نفسها بنفسها، بل قد تضلل أحياناً، فمن اللازم كتابة بيانات تفصيلية تلقى الضوء عليها. فإذا كانت العينة طائراً مثلاً ينبغى ذكر تاريخ الحصول عليه، وأماكن تواجده، وأهميته الاقتصادية، وفصيلته التى ينتمى إليها، الخ. وإذا كانت مادة خام كالفوسفات مثلاً أشير إلى توزيعها، واستخداماتها، وكمية المنتج منها، إلخ.

٣ - لما كانت العينات منتزعة من بيئتها الطبيعية الكاملة، فمن الواجب العمل على استكمال هذا النقص بما يعطى الخلفية Background الواقعية التى توضح علاقة الجزء بالكل لتكتمل الصورة، ويمكن تحقيق ذلك بالاستعانه بمواد معينة. فعند عرض عينات صخرية مثلاً يجب أن يعرض معها من الرسومات ما يبين طبقات الأرض ونوع الصخور التى توجد فى كل من هذه الطبقات، حتى يعرف المتعلم عمق الطبقة التى استخرجت منها العينة وعلاقتها بغيرها من الطبقات.

---

(١) ابراهيم عصمت مطاوع وآخران، **الوسائل التعليمية**، (القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٥٩).

٤ – من المفيد فى حالات معينة أن يتيح المعلم لتلاميذه فرصاً مناسبة ليفحصوا العينات بأنفسهم. فمثلاً مهما شرح المعلم شفوياً الفرق بين الفحم النباتى والفحم الحيوانى فإن هذا لا يفيد قدر تعرف التلاميذ بأنفسهم على هاتين الصورتين من صور الفحم وفحصهما بعناية.

هذا، وقد يعترض بعض معلمى العلوم على استخدام العينات على زعم صعوبة الحصول عليها، والرد على هذا أن عملية اقتناء العينات يمكن أن تبدأ من المتوافر منها فى البيئة المحلية وما يمكن جمعه خلال الجولات والرحلات، وما يمكن أن يحضره التلاميذ، فتنمو مجموعة المدرسة من العينات تدريجياً. كذلك قد يعترض بعض معلمى العلوم على استخدام العينات فى التدريس على أساس صعوبة تخزينها، وهذا الاعتراض لا محل له لأن تدبير ركن أو دولاب فى معمل العلوم أو أى مكان مناسب آخر ليس بالأمر العسير.

٣ – الصور والشرائح Pictures and Slides

(أ) الصور:

ماهية الصور: تستخدم الصور كبديل عن الخبرة المباشرة لكى تسهم فى تكوين معان وصور عقلية مناسبة لما هو موضع الدراسة. ومع أن الصور ذات بعدين فقط (أى بخلاف المجسمات ذات الأبعاد الثلاثة)، إلا أن أجهزة التصوير الحديثة يمكنها أن تقدم صوراً توحى بالأبعاد الثلاثة. وبالرغم من أن للصور محدداتها التى تتلخص فى ابتعادها عن الواقع من حيث اللون والحجم وعدم امكانية دراسة التفاصيل من خلالها، إلا أن لها مزاياها الخاصة، فهى وسائل قليلة التكاليف، ويسهل تداولها، وتسمح بالدراسة الفردية، وتتيح التعرف على الواقع الذى لا يمكن نقله إلى الفصل الدراسى أو المعمل. وقد تكون الصور ملونة أو غير ملونة.

اختيار الصور لتدريس العلوم: كثيراً ما يعتمد معلم العلوم على خبرته الشخصية فى اختيار الصور التى يستعين بها فى تدريسه. ولصقل هذه الخبرة،

نوجه نظر المعلم إلى أخذ المعايير التالية فى الاعتبار عند اختياره لما يريد من صور:

١ – أن تكون الصورة مثيرة لاهتمامات التلاميذ.
٢ – أن تكون من البساطة بحيث تسهل الإفادة منها.
٣ – أن تعبر بصدق عما يراد منها أن تعبر عنه.
٤ – أن تكون مرتبطة بموضوع الدرس بشكل مباشر.
٥ – أن يكون محتواها وبياناتها دقيقة وصحيحة علمياً.
٦ – أن يتناسب حجمها مع عدد التلاميذ من جهة وطريقة عرضها من جهة أخرى.

بمعنى تجنب استخدام صور صغيرة مع مجموعة كبيرة من التلاميذ إلا إذا كان فى الإمكان عرضها على شاشة كبيرة أو تداولها بينهم.

إستخدام الصور فى تدريس العلوم: تفيد الصور كثيراً فى تدريس العلوم. ففى أحيان كثيرة تتعرض مناهج العلوم لدراسة كائنات حية لا سبيل لرؤيتها العينية كالحيتان وأنواع معينة من الأسماك والطيور، ولكن عن طريق الصور الملونة يمكن أخذ فكرة عن شكلها الحقيقى. كذلك يمكن أخذ فكرة عن بعض المنشآت الهامة التى تعرض لها مناهج العلوم من خلال الصور مثل محطات تنقية المياه والمفاعلات الذرية ومراكز البحث العلمى، الخ.

على أنه لكى تحقق الصور الغايات المرجوة منها فى تدريس العلوم، فإن هناك اعتبارات معينة ينبغى على المعلم مراعاتها منها:[١]

١ – تحديد الهدف من استخدام الصورة، فقد تستخدم لإثارة الإهتمام، أو للإجابة عن سؤال، أو لتوضيح مفهوم، الخ.
٢ – لفت نظر التلاميذ إلى الأشياء المعينة اللازم ملاحظتها.
٣ – توضيح الفرق بين الصورة والحقيقة حتى يتم تكوين مدركات صحيحة.

(١) Wittich, walter Arms, and Schuller, Charles Francis, **op.cit.**, pp: 249 - 250.

٤ – من المفيد استخدام أسلوب المقارنة بين صورتين مختلفتين، أو بين عناصر الصورة نفسها. فالمقارنة تساعد التلاميذ على التوصل إلى التعميمات والتفسيرات واستخلاص النتائج السليمة.

٥ – رفع الصور (إذا كانت كبيرة) وشرحها أمام التلاميذ أو يمررها عليهم (إذا كانت صغيرة)، وفى كل حالة يفضل وضعها على لوحة الاعلانات فى الفصل وتركها لإعطاء التلاميذ فرصة أطول للتأمل والدراسة (وهذا بالطبع فى حالة توافر نسخ تكفى بهذا الغرض منها).

٦ – التمييز بين مستويات ثلاثة فى دراسة الصور. الأول وفيه يتعرف التلميذ على محتويات الصورة ويذكر أسماء من هذه المحتويات. والثانى يحدد بعض تفاصيل الصورة ويصف ما يراه. وفى الثالث يستخلص التلميذ بعض الأحكام من الصورة كما يستطيع تفسير ما يشاهده فى ضوء خبراته الخاصة.

(ب) الشرائح:

ماهية الشرائح: الشرائح من الوسائل الشائعة والمفيدة فى تدريس العلوم. وما الشرائح إلا صور شفافة مطبوعة بطريقة معينة تمكن من عرضها على شاشة باستخدام جهاز معين «جهاز عرض الشرائح» Slide Projector.

والشريحة، كما قلنا، عبارة عن صورة شفافة ثنائية الاطار مأخوذة على فيلم ٣٥مم عادة والصورة مستطيلة المساحة أو مربعتها. وتحفظ الشرائح فى اطارات من الكرتون أو البلاستيك أو المعدن.

ويمكن الحصول على الشرائح الشفافة فى عدة مقاسات، وأكثرها شيوعاً هى الشرائح مقاس ٢ × ٢ بوصة أو ٥ × ٥ سم، ويتم تصويرها على أفلام مقاس ٣٥ مم.

وتختلف الشرائح عن الأفلام الثابتة فى أن الأولى ثنائية الاطار عادة وتتيح حرية إعادة ترتيب الشرائح وتغيير الاطارات التى تتلف أو تجديدها أو إضافة إطارات جديدة حسب الحاجة. ويستطيع المعلم أن يعرض منها ما يتفق وموضوع الدرس ووقت الحصة ومستوى التلاميذ. أما الأفلام الثابتة فهى

أحادية الإطار وتنتظم فيها الإطارات فى تسلسل ثابت لا يمكن تغييره أو تغيير بعض إطاراته إذا دعت الضرورة إلى ذلك كما يحدث عند تلف أحد الإطارات أو تطور المعلومات التى يعرضها.

هذا ويوجد نوع من الشرائح يعرف بـ«الشرائح المجهرية» تعرض بواسطة جهاز عرض خاص.

إستخدامات الشرائح فى تدريس العلوم: يكثر استخدام الشرائح بصفة عامة والمجهرية منها بصفة خاصة فى دروس البيولوجيا فى المرحلة الثانوية، كما فى تدريس القطاعات العرضية فى الأوراق والسيقان، والألياف النباتية والحيوانية، والأنسجة، والعيون المركبة، وأجزاء الفم فى الحشرات، والفطريات، وعينات حية من الأحياء المجهرية، وتكاثر البروتوزوا، والدورة الدموية فى أغشية أقدام الضفدعة أو ذيل أبى ذنيبة، والخاصية الشعرية، الخ.

ويرجع انتشار الشرائح كوسيلة تعليمية فى تدريس العلوم إلى أسباب متعددة منها: صعوبة توفير ميكروسكوبات كافية لكل تلميذ، وضرورة تثبت المعلم من أن التلاميذ يرون فعلاً ما يريدون رؤيته، ولأن التلاميذ كثيراً ما تعترضهم صعوبة فى ضبط دقة العدسة لتوضيح القطاع الذى فى الشريحة مثلاً أو فى توجيه مرآة الميكروسكوب لإدخال الضوء الكافى أو لتحديد الجزء من الشريحة المطلوب دراسته. وفضلاً عن هذا فإن هذه الوسيلة توفر الوقت وتخفض من الجهد علاوة على المناقشة الجماعية. فباستخدام جهاز عرض الشرائح المجهرية يمكن عرض صورة الشريحة أمام التلاميذ فى الوقت نفسه، فيمكن مناقشتهم فى ملاحظاتهم. وهذا الجهاز إما عبارة عن جزء إضافى للميكروسكوب أو جهاز عرض مستقل مثبتة فيه عدسة ميكروسكوب، واستعماله يشبه استعمال جهاز عرض الشرائح تقريباً.

وهناك توجيهات خاصة ينبغى أن يلم بها معلم العلوم أثناء استخدامه الشرائح فى تدريسه للعلوم، منها:

١ – إعتام غرفة العرض: وفى حالة عرض الشرائح المجهرية يلزم

إظلامها تماماً لدرجة أنه قد يلزم تقريب الشاشة من جهاز العرض إلى ما لا يزيد على مترين ونصف المتر. وقد يستدعى ذلك تقسيم الفصل إلى مجموعات، أو عرض الشرائح على شاشة بيضاء نصف شفافة ليشاهدها التلاميذ من الجانب الخلفى.

٢ - ترتيب الشرائح: حسب الترتيب الذى سيتبع فى عرضها حتى لا يضيع وقت كثير للبحث عن الشريحة المطلوبة. وبذلك تؤدى فكرة الشريحة إلى الفكرة التى تليها فى انسياب وتوافق.

٣ - الوضع الصحيح للصورة: عند وضع الشريحة فى فتحة حامل الصور ينبغى الإمساك بها فى وضعها الطبيعى المعتاد ثم قلبها دون إدارتها، بمعنى أن تصير الحافة العلوية لأسفل مع بقاء السطح الذى جهة المعلم فى الجهة ذاتها. ولتسهيل هذه العملية يمكن للمعلم تمييز الحافة العليا اليمنى للشرائح بتلوينها بلون خاص، وعند العرض تظهر الصورة معدولة.

٤ - الرسوم الخطية

من الملاحظ أن للتعبير وسائله المتعددة، كما أن له مستويات مختلفة من حيث اقترابه من الواقع أو ابتعاده عنه. فإذا كانت الكلمة والرمز يمثلان قمة التعبير المجرد عن الواقع، فإن هناك مرحلة سابقة لهما وهى الرسوم الخطية التى تعتبر تعبيراً رمزياً عن الشىء الحقيقى، وإن كان هناك نوع من التماثل بينها وبين الواقع غير المتوفر فى الكلمة أو الرمز. فكلمة «جهاز تنفسى» مثلاً لا يوجد بين شكلها والشكل الحقيقى لهذا الجهاز أدنى تشابه (إذ أنها مجرد اصطلاح اصطلح عليه المختصون فى البداية ثم تبعهم غيرهم)، بينما الرسم التوضيحى لهذا الجهاز يماثل - فى الشكل العام على الأقل - عناصر الجهاز نفسه. وهكذا الأمر بالنسبة لخريطة جيولوجية. كذلك فالرسم البيانى هو تمثيل لعلاقة ما عن طريق الرسم لا عن طريق الكلمة.

ولو رجعنا إلى تاريخ اللغة لوجدنا أن التعبير بالرسم الخطى كان نقطة البداية فى اختراع اللغة المكتوبة[١]

(أ) أنواع الرسوم الخطية:

تشمل الرسوم الخطية مستويات متعددة تبدأ من الأشكال التوضيحية التى تتميز بمماثلتها للشىء الذى ترمز له فى عناصر كثيرة مما يجعل فهمها أسرع، ثم الخرائط التى تحوى خطوطاً تمثل بعض عناصر الواقع، ثم الرسوم البيانية والرموز التى تتخلص من كل الخطوط الممثلة للمرموز له. وفيما يلى إشارة موجزة لكل نوع من أنواع الرسوم الخطية الثلاثة:

١ - **الأشكال التوضيحية:** وهى رسوم بسيطة بمثابة تلخيص بصرى للحقيقة وتبسيط لها، حيث تركز على المكونات الأساسية دون الرجوع إلى المعالم المميزة للأصل وتفاصيله. وتزخر كتب العلوم بالعديد من الأشكال التوضيحية الخاصة بالأجهزة والقطاعات وغير ذلك.

٢ - **الخرائط:** تقوم الخرائط على رموز تمثل المكان والاتجاه والبعد والارتفاع وهى أشكال وأنواع: فمن أشكالها المسطح والمجسم، ومن أنواعها الطبيعية والاقتصادية والمناخية والبشرية والتاريخية. ولعل أشهر ما يستخدم منها فى تدريس العلوم الخرائط المسطحة الاقتصادية وهى تحتوى على معلومات معينة توضح مناطق إنتاج سلعة معينة (كالبترول أو الفحم أو الحديد) على المستوى المحلى أو القومى أو العالمى. ويرمز لكل سلعة برمز أو بنقطة بحيث تتضح للتلميذ من نظرة عابرة كثافة الانتاج ونوعه.

٣ - **الرسوم البيانية:** وهى رسوم تستخدم لتوضيح علاقات عددية أو كمية أو احصائية. وهى أنواع: بالأعمدة، وبالمساحات، وبالصور، وبالدوائر، وبالخطوط. ولعل أشهرها فى تدريس العلوم الرسوم البيانية بالخطوط ويمكن بها التعبير عن العلاقة بين حقيقتين أو أكثر حيث تمثل إحداها

(١) رشدى لبيب، معلم العلوم: مسئولياته، أساليب عمله، إعداده، نموه العلمى والمهنى، مرجع سابق، ص ١٨٩.

على الإحداثى الأفقى ويمثل الإحداثى الرأسى بقية الحقائق مجتمعة. ويعبر عن القيم المتغيرة بخطوط مستقيمة أو منحنية أو منكسرة. ومن العلاقات التى يمكن التعبير عنها بالرسم البيانى بالخطوط العلاقة بين حجم المقدار المعين من الغاز والضغط الواقع عليه عند ثبوت درجة الحرارة.

(ب) إسهامات الرسوم الخطية فى تدريس العلوم:

إن معلم العلوم محتاج فى تدريسه إلى استخدام الرسوم الخطية لتحقيق ما يلى[١]:

١ - سرعة توصيل الرسالة للمتعلم: فشكل تخطيطى لدائرة كهربية يوضح بسرعة كيفية تكوين هذه الدائرة، وخريطة تبين أماكن وجود البترول فى العالم تغنى عن شرح يستغرق وقتًا طويلاً، ورسم بيانى عن العلاقة العكسية بين سرعة انتشار الغاز ومربع كثافته (قانون جراهام الانتشار الغازات) يوضح من أول نظرة هذه العلاقة.

٢ - توضيح العلاقات: فشكل توضيحى عن القلب فى نبضه ومسار الدم فى الأوعية الدموية الخارجة منه يوضح العلاقة بين نبضات القلب وسير الدم فى جسم الإنسان. ومجموعة من الأشكال التوضيحية عن صناعة ما قد تبين خطوات هذه الصناعة.

٣ - تجسيد المجردات: فخريطة توضح مناطق الضغط الجوى وعلاقتها بنزول الأمطار تعبر عن كثير من الحقائق التى لا يمكن للتلميذ ادراكها من خلال خبرة مباشرة أو من خلال كلمات.

٤ - إطلاق الفكر: فالرسم البيانى عن العلاقة بين متغيرين عند ثبوت متغير ثالث يسمح للتلاميذ بوضع تصوراتهم الخاصة عن امكانية التحكم فى هذه العلاقة.

---

(١) المرجع الأخير، ص ١٩٠.

(جـ) استخدام الرسوم الخطية فى تدريس العلوم:

على أن تلك الإسهامات للرسوم التوضيحية فى تدريس العلوم لا تتحقق إلا بمراعاة اعتبارات معينة من جانب المعلم نذكر منها:

١ – وضوح الهدف: ليست الرسوم الخطية، شأنها كشأن غيرها، إلا وسائل لتحقيق غايات معينة. وهذا يعنى وجوب وضوح الهدف من استخدام كل منها. ولا يكفى – بطبيعة الحال – أن يكون الهدف واضحًا فى ذهن المعلم وحده وإنما فى أذهان المتعلمين أيضًا.

٢ – فك الشفرة: إن فهم الرسوم الخطية، وبالذات الخرائط والرسوم البيانية، يحتاج إلى مهارة فى تفسيرها. فالخرائط الجيولوجية مثلاً بها من الرموز ما يجعل فهم التلاميذ لها متوقف على معرفة مدلولاتها. وهذا يتطلب بالطبع وجود مفتاح أو دليل للاصطلاحات التعبيرية الواردة بها. وبدون ذلك يتعذر فك شفرة الخريطة فتقل الفائدة منها إن كانت هناك ثمة فائدة. كذلك يتطلب الرسم البيانى فك ما قد يكون به من شفرات.

٣ – الملاءمة لمستوى نضج التلاميذ: إن ازدحام أى من الأشكال التوضيحية أو الخرائط أو الرسوم البيانية بالتفاصيل قد يؤدى إلى عسر فهم. ومن ثم ينبغى أن يكون الرسم الخطى ملائمًا لمستوى نضج التلاميذ.

٤ – التدعيم بوسائل أخرى: قلنا إن الأشكال التوضيحية تركز على المكونات الأساسية دون الرجوع إلى معالم الأصل وتفاصيله. كذلك قد يقرن التلميذ الرسم التوضيحى بشىء غير الشىء الأصلى. ومن ثم فإن فهم التلاميذ قد تكتنفه صعوبة كبيرة تستدعى أن تكون لديهم خبرات واقعية يفهمون على ضوئها الرسم التوضيحى، مما يساعدهم على ادراك الشبه بين الأصل ورسمه التوضيحى. ومن الأساليب التى تمكن المعلم من تحقيق هذا الغرض أن يسبق استخدام الرسم التوضيحى على السبورة أو فى الكتاب مثلاً استخدام الشىء الأصلى أو الصور أو الشرائح أو الأفلام الثابتة أو المتحركة، إلخ من الوسائل التعليمية.

٥ – التدرب عليها: مع أنه توجد أشكال توضيحية وخرائط ورسوم بيانية مطبوعة يمكن للمعلم الإستعانة بها، إلا أنه ينبغى أن يدرب نفسه على رسمها حتى تأتى مناسبة للمواقف المختلفة. فلا شك أن قدرة المعلم على أن يتابع رسم الجهاز الدورى للإنسان أثناء شرحه له تجعل التلاميذ أكثر تركيزًا على النقاط الرئيسة التى يتناولها الشرح. فضلاً عن أنها تقدم نموذجًا للتلميذ عن كيفية رسم الجهاز، ومع ذلك إذا لم يكن المعلم لديه المهارة على القيام بذلك أمام التلاميذ فلا مانع من أن يقوم بإعداد هذا الرسم قبل الحصة.

٥ – الرحلات التعليمية

(أ) المقصود بالرحلة التعليمية:

يقصد بالرحلة، فى تدريس العلوم، ذلك النشاط المخطط له – باعتباره جزءًا متكاملاً من عملية التعليم والتعلم – الذى يقوم به التلاميذ خارج جدران الفصل بقصد الحصول على خبرات هادفة لتحقيق أغراض تربوية محددة.

وفى ضوء هذا المعنى يتضح أن أى جولة يقوم بها التلاميذ خارج جدران الفصل يمكن أن تسمى رحلة، ولكن لا تعتبر كل رحلة تعليمية. فخروج التلاميذ من المدرسة لمباراة رياضية أو لحضور حفل لا يجعل الرحلة بالضرورة تعليمية. وإنما الرحلة التعليمية لابد وأن ترتبط بالمنهج من جهة وذات غرض تربوى محدد من جهة أخرى. ومن ثم فإن استخدام الرحلات فى تدريس العلوم لا يعنى بالضرورة السفر أو البعد عن المدرسة لمسافات بعيدة أو لأوقات طويلة. فالخروج إلى حديقة المدرسة أو إلى البيئة المحلية القريبة لوقت لا يزيد عن المدة المخصصة لحصة واحدة أو حصتين متتاليتين بل ولدقائق معدودة يعتبر رحلة تعليمية مادام التلاميذ قد قاموا بهذا النشاط وفق خطة مرسومة لتحقيق أهداف تربوية معينة[١].

(١) ابراهيم بسيونى عميرة وفتحى الديب، مرجع سابق، ص٢٧٨.

(ب) مجالات إستخدام الرحلات فى تدريس العلوم:

على الرغم من أن الرحلات تشترك فى كونها نشاط تعليمى مخطط له يقوم به التلاميذ خارج جدران الفصل لتحقيق أهداف تربوية مقصودة، إلا أنها تختلف من حيث الغرض الذى يهدف المعلم إلى تحقيقه منها. فقد يكون الهدف من الرحلة[١]:

١ - إثارة إهتمام التلاميذ بموضوع معين: فمثلاً قد يرى المعلم ضرورة زيارة مصنع السماد العضوى فى المدينة التى تقع بها المدرسة قبل تدريس موضوع عن الأسمدة. أو يرى ضرورة زيارة حديقة الأسماك قبل تدريس وحدة الأحياء المائية. أو زيارة متحف البلهارسيا قبل تدريس موضوع الطفيليات. ففى كل هذه الأحوال تثير الزيارة أو الرحلة اهتمامات التلاميذ ازاء موضوع الدراسة.

٢ - التقديم لوحدة دراسية: فقد يتفق التلاميذ ومعلمهم بعد مناقشتهم لموضوع الوحدة التى استقر الرأى على دراستها أن يقوم التلاميذ بزيارة لأحد المصانع أو الأماكن المتعلقة بموضوع الوحدة قبل دراستها. وذلك مثل زيارة مصنع لمنتجات الألبان أو مصنع لحفظ الأطعمة أو زيارة المذبح أو جمعية استهلاكية تعاونية أو سوق القرية أو المدينة قبل دراستهم لوحدة تتعلق بالتغذية. ويكون الغرض من هذه الزيارة هو إثارة بعض الأسئلة أو المشكلات الحقيقية التى تهدف الوحدة إلى الاجابة عليها. ولا شك أن هذا النشاط يرتبط بإثارة اهتمامات التلاميذ نحو دراسة تلك الوحدة.

٣ - الملاحظة السريعة لشىء معين: على أن يكون الهدف من الرحلة واضحًا ومحددًا ومرتبطًا بموضوع الدرس، كأن يخرج التلاميذ لملاحظة الآثار المترتبة على الرعى الجائر أو انجراف التربة أو استخدام كمية مفرطة من

(١) انظر:

(أ) المرجع الأخير، ص ص: ٢٨١ - ٢٨٢.

(ب) Vines, Robert A."Pros and Cons Of Science Field Trips" in: **The American Biology Teacher**, April 1963, pp: 267-268.

الأسمدة فى دراستهم لوحدة عن التربة الزراعية.

٤ – جمع معلومات عن مشكلة معينة: فمثلاً قد يرغب التلاميذ فى معرفة الطريقة التى يتم بها صنع الزجاج أو الصابون. وفى هذه الحالة يقوم التلاميذ بزيارة المصنع المختص لجمع المعلومات اللازمة. أو يرغبون فى معرفة أهم الأمراض المتوطنة فى بيئتهم ومدى خطورتها، وهنا يذهبون لمستشفى الأمراض المتوطنة لمشاهدة بعض المرضى ومقابلة أحد الأطباء المختصين للحصول على ما قد يحتاجونه من معلومات.

٥ – جمع الأشياء والعينات: قد تتطلب بعض النشاطات التى يقوم بها التلاميذ داخل المدرسة استخدام أشياء أو عينات أو مواد لا تتوافر إلا فى البيئة الطبيعية ومن ثم لا سبيل إلا القيام برحلة إلى هذه البيئة لجمع ما يلزم. فمثلاً عند عمل مربى مائى يتطلب الأمر توفير بعض المواد كالرمل والحصى والأحجار الصغيرة، والنباتات مثل الإلوديا ونخشوش الحوت، والحيوانات كالاسماك والقواقع. ولتوفير هذه المواد والكائنات يقوم التلاميذ برحلة إلى بركة أو ترعة محددة الهدف. كذلك عند عمل مجموعة حشرية يستلزم الأمر القيام بجولة فى البيئة لجمع الحشرات، ويتطلب الأمر عند دراسة الصخور القيام برحلة أو أكثر لجمع أنواع مختلفة منها (نارية، رسوبية، متحولة) وإعداد مجموعات منها للعرض أو للدراسة.

٦ – إجراء بعض التجارب: من التجارب مالا قد تتسع مساحة الفصل أو المعمل لاجرائها مثل بعض تجارب الصوت (انتقال الصوت فى الجوامد والسوائل)، وبعض تجارب الضوء (انكسار الضوء)، والروافع، الخ. وهنا يتطلب الأمر الخروج من الفصل فى رحلة لاجراء مثل هذه التجارب.

٧ – تثبيت المعلومات المتعلقة بموضوع سبقت دراسته: وخاصة فى الموضوعات التى لا تسمح امكانات المدرسة العادية بدراستها دراسة عملية ناجحة، مثل صناعة الورق أو الحديد أو الزجاج أو تحضير الأكسيجين فى الصناعة. ففى مثل هذه الأحوال يأخذ التلاميذ فكرة عن كل منها فى المدرسة

ثم يرتحلون إلى المصنع المعين لتثبيت معلوماتهم عن طريق الرؤية العينية لما يتم بشأن الصناعة موضع الدراسة. كذلك يمكن أن يدرس التلاميذ كيفية معالجة مياه الشرب فى المدرسة ثم تتخذ الترتيبات اللازمة لزيارة إحدى محطات التنقية القريبة للوقوف على تفاصيل تلك العملية من ترشيح وترويق ودفع وتوزيع وما إليها. وفائدة ذلك لا تنحصر فى مجرد مراجعة الموضوع السابق دراسته، ولكن مشاهدة الواقع تضفى على الدراسة حيوية وعلى المفاهيم عمقًا ووضوحًا وتربط عِلم المدرسة بواقع الحياة.

(جـ) إسهامات الرحلات فى تدريس العلوم:

تعتبر الرحلات نشاطًا تعليميًا هامًا فى تدريس العلوم. ويتضح ذلك من الإسهامات التالية:

١ - تمد الرحلات التلاميذ بخبرات مباشرة يصعب الحصول عليها بأى وسيلة أخرى: ففى الرحلة يلتقى التلميذ وجهًا لوجه مع الطبيعة، فيحس بها بكل أبعادها ويتمثلها ضمن خبراته المباشرة: فهدير المياه خلف الخزان ورائحة الزهور فى مصنع استخراج المياه العطرية وطعم اللبن فى مصنع منتجات الألبان والإحساس بحرارة أفران صهر الحديد وفعل المياه فى الصخور وأثر الرياح فى التربة وضرر الآفات بالمحاصيل الزراعية، كل هذه أمثلة لخبرات يمر بها التلاميذ فى رحلاتهم فتترك فى نفوسهم أثرًا يختلف عن الأثر الذى تتركه كلمة مقروءة كانت أو مسموعة أو صورة أو فيلم أو أى وسيلة تعليمية أخرى.

ولعل قائل يقول: إن المعمل يتيح الفرصة للتلاميذ كذلك لكسب الخبرات الحسية المباشرة. وهذا حق، ولكن الأحق منه أن هناك بعض الحالات التى لا يستطيع فيها المعمل أن يزود التلاميذ بالأحاسيس الحقيقية للأشياء. فمثلاً يستطيع معلم البيولوجيا أن يعمل مزرعة للأميبا أو للحيوانات الأولية فى معمل المدرسة، ولكن لن يكون لدراسة محتويات هذه المزرعة الأثر نفسه إذا أحضر التلاميذ أنفسهم عينات مختلفة من الموجودة فى بعض القنوات أو البرك أو المستنقعات القريبة من المدرسة. كذلك يمكن للتلاميذ الاستعانة

بالمربى المائى الموجود بالمدرسة لدراسة بعض الظواهر البيولوجية من تغذية وتنفس وإخراج وإحساس وحركة وتكاثر ودورات حياة ودورات غذائية، كما يدرسون بعض العلاقات بين أحيائه كالتطفل والترمم، ويدركون أهمية العوامل المختلفة الداخلة فى تقرير صور التوازن بين أحياء البيئة الواحدة. كل هذا يمكن تحقيقه داخل المعمل المدرسى، ولكن لو أتيحت دراسته فى بيئة طبيعية لكان الإحساس أعمق والأثر أقوى وأنفع.

٢ - تكشف الرحلات عن ميول التلاميذ وتعمل على تنميتها: فى الرحلات التعليمية فرص متاحة للكشف عن ميول التلاميذ والعمل على تعميقها وتنميتها. فقد ينفعل تلميذ خلال زيارته لمصنع أو مزرعة أو مؤسسة بما يجرى فيها من أعمال، وتكون هذه فرصة لينمى ميوله فى هذا الاتجاه. ففى إحدى الرحلات التعليمية التى قام بها تلاميذ احدى المدارس الثانوية الزراعية إلى المتحف الزراعى ورأوا فيها المجموعات الحشرية المختلفة، أثارت الأشكال والألوان اهتمام أحد التلاميذ فقام بدراستها بالمتحف فى عدة زيارات متتالية، ونتج عن ذلك أن نما فيه الميل إلى دراسة الحشرات وجمعها، فكون لنفسه مجموعة حشرية كبيرة، واكتسب مهارة فى صيد الحشرات وتصبيرها وتصنيفها، وكان من نتيجة ذلك أن صار ذلك التلميذ فيما بعد أحد المبرزين فى مادة الآفات الحشرية[١]. ويشير هذا المثال وغيره إلى أن استخدام الرحلات فى تدريس العلوم لا يفيد فى تحقيق أهداف تكتيكية فحسب، وإنما يسهم كذلك فى تحقيق أهداف استراتيجية بعيدة المدى.

٣ - فى الرحلات فرصة لتأكيد الوظيفة الاجتماعية للعلوم: ونعنى بذلك الربط بين المادة التى يدرسها التلاميذ وبين المشاكل الحقيقية التى يواجهها المجتمع. فعند دراسة موضوع مثل الأمراض الطفيلية التى تصيب الإنسان، وخروج التلاميذ لزيارة مستشفى قريب أو وحدة صحية ريفية، يكون التلاميذ فكرة واقعية عن أبعاد هذه المشكلة ومدى علاقتها بسلامة الفرد وصحة المجتمع والجهود المبذولة لمقاومة هذه الأمراض. وعند دراسة المشكلات التى

(١) إبراهيم عصمت مطاوع وآخران، مرجع سابق، ص١٤٨.

تتهدد التربة الزراعية فى المدرسة وخروج التلاميذ إلى الحقول المجاورة فإنهم يكونون فكرة واقعية عن أنواع هذه المشكلات كالإنجراف والاستنزاف والانحسار ومسبباتها كالماء والرياح والإنسان وأبعادها الاقتصادية والاجتماعية، كما يتعرف التلاميذ عن كثب على الطرق المتبعة للمحافظة على التربة وأهم الجهود المبذولة فى هذا المجال. وقد يدرس التلاميذ مشكلة تلوث البيئة، ولكن بذهابهم إلى البيئة الطبيعية فى رحلة تعليمية فإنه تتاح لهم الفرصة الحقيقية لمعرفة أبعاد هذه المشكلة من حيث أنواعها كتلوث الهواء وتلوث الماء وتلوث الغذاء ومسبباتها مثل نفايات المصانع وعوادم السيارات والرش بمبيدات الآفات، ويحسون بخطورة هذه المشكلة، وأهم الجهود المبذولة للحد منها أو التغلب عليها. إن مثل هذه الرحلات تنقل مشكلات المجتمع إلى المدرسة فتتوطد العلاقة بينهما وفى ذلك اسهام لتأكيد الوظيفة الإجتماعية للعلوم.

٤ – تسهم الرحلات فى اكساب التلاميذ أوجه التقدير المرجوة: فى الرحلات فرص مواتية لاكساب التلاميذ كثير من أوجه التقدير المرجوة من تدريس العلوم. فعندما تتاح للتلاميذ فرصة رؤية رجال المطافئ أثناء تأديتهم عملهم ويلمسون بأنفسهم ما يبذلونه من جهد وما يتعرضون له من أخطار وما يؤدونه من عون وخدمات للمجتمع والأفراد تتمثل فى المحافظة على الأرواح وحماية الممتلكات. وعندما يرى التلاميذ كل ذلك فإنهم يقدرون فضل رجال المطافئ على المجتمع. وعندما يذهب التلاميذ فى رحلة إلى الحقول وإلى مزارع وزارة الزراعة ليروا كيف يزرع الفلاح بطريقة بدائية وكيف تزرع أقسام وزارة الزراعة فى حقول التجارب بطرق حديثة وأساليب مطورة، فإنهم يقدرون مدى العناء الذى يبذله الفلاح كما يقدرون فى الوقت ذاته أهمية الأخذ بالعلم الحديث من أجل زيادة الإنتاج.

٥ – تكسب الرحلات التلاميذ خبرات متكاملة: ذلك أن الرحلة تكسر الحواجز المصطنعة بين المواد الدراسية المختلفة، أى أنه يمكن عن طريقها أخذ صورة شاملة للشىء المعين. فعند ما يزور التلاميذ الفلاح فى حقله يتعلمون

شيئًا عن الزراعة، وكيفية التعامل مع الناس، واقتصاديات الانتاج، ويعرفون الكثير عن حالة العمال الصحية وعن أجورهم. فهم يتعلمون معلومات عديدة فى نواح مختلفة فى وقت واحد ومن ثم يكون التعلم شاملاً ومجديًا.

وبالمثل فإن زيارة لمصنع لحفظ الأغذية لا تعطى التلاميذ فكرة عن الطرق العلمية المتبعة فى حفظ المواد فحسب، بل تمد التلاميذ أيضًا بمعلومات عن أثر هذه الصناعة فى حياتنا من الناحية الاقتصادية، وعن حياة العمال الذين يعملون فى المصنع من ناحية أجورهم وطرق معيشتهم وتنظيماتهم والجهود التى تبذلها الدولة فى سبيل حماية مصالحهم. وقد يعرف التلاميذ إلى جانب كل هذا مواسم زراعة بعض المحاصيل الزراعية، وأثر ذلك على سير العمل فى المصنع وطرق توزيع المنتجات ورأى المستهلكين فيها، الخ.

٦ - تنمى الرحلات من شخصيات التلاميذ: إذ تتضمن كل رحلة نواحى اجتماعية وأخلاقية هامة، فهى تنمى فى التلاميذ الصبر والنظام وتبث فيهم روح الجماعة والتعاون والقدرة على التنظيم وفهم التعليمات وتنفيذها ومراعاة شروط الأمن والاعتماد على النفس. كما أن فى الرحلة فرصة مواتية لتوثيق الصلة بين المعلم وتلاميذه بعيدًا عن «روتين» اليوم الدراسى. وكذلك فرصة لتعرف الطلاب على طبيعتهم مما لا يتوافر عادة فى المواقف العادية داخل قيود الفصول الدراسية.

وقد يفهم من هذه الإسهامات أن الرحلات بمثابة «ترياق» لجمع عيوب تدريس العلوم. فكثيرًا ما تكون مضيعة للوقت ولا تستحق ما يبذل فيها من جهد وما ينفق عليها من مال. وقد تجمع فيها معلومات خاطئة. وهذا كله يستدعى ضرورة تخطيطها بعناية وتنفيذها بدقة وتقويمها. كما يستدعى الأمر فى كثير من الأحيان الاستعانة بأوجه نشاط أخرى بجانبها.

(د) التخطيط للرحلات التعليمية:

يتضمن هذا التخطيط عمليات ثلاث مترابطة ومتكاملة-وهى: الإعداد،

والتنفيذ، والتقويم والمتابعة. وفيما يلى القاء الضوء على كل عملية من هذه العمليات.

مرحلة الإعداد: هناك مجموعة من الإعتبارات ينبغى أن يراعيها معلم العلوم فى هذه المرحلة الهامة من مراحل التخطيط للرحلة التعليمية، والتى لولاها لقلت الفائدة المرجوة منها، ومن هذه الإعتبارات:(١)

١ - وضوح الهدف: إن وضوح الهدف من الرحلة بالنسبة للتلاميذ ليعتبر أول شروط النجاح الواجب توافرها. ويتحقق هذا عندما تنبع فكرة الرحلة من حاجات التلاميذ واهتماماتهم الحقيقية. أى عندما يصل التلاميذ فى دراستهم إلى المرحلة التى ينبغى عندها القيام برحلة لإشباع حاجة أو لحل مشكلة، فتظهر الضرورة الملحة للقيام بالرحلة لإشباع الحاجة أو لحل المشكلة. فإذا شعر التلاميذ بحاجتهم إلى معرفة كيف يتم تصنيع الحديد من الحديد الخام كان من الطبيعى قيامهم برحلة إلى مصنع للحديد والصلب. وإذا ألحت عليهم مشكله مرض البلهارسيا كمشكلة صحية واقتصادية واجتماعية، فلا أفضل من زيارة مستشفى يعنى بعلاج هذا المرض. وإذا وجدوا أنفسهم فى حاجة للوقوف على كيفية علاج مشكلة قلة الانتاج الزراعى وجبت زيارة احدى محطات التجارب الزراعية أو أحد أقسام تربية النباتات أو وقاية المزروعات أو أبحاث القطن.

٢ - إدراك أهمية الرحلة والتحمس لها: وهذا الاعتبار مرتبط بالإعتبار الأول ومدعم له ومؤكد. ذلك أن وضوح الهدف وحده غير كاف، وإنما لابد أن يبذل المعلم جهدًا مقصودًا لإثارة اهتمامات تلاميذه بالرحلة وادراكهم لأهميتها وتحمسهم للقيام بها. ويستطيع المعلم أن يستخدم عددًا من الوسائل لبلوغ هذه الغاية. فيمكنه مثلاً أن يعرض على التلاميذ بعض الصور أو الأفلام أو أن

---

(١) انظر:

(أ) إبراهيم بسيونى عميرة وفتحى الديب، مرجع سابق، ص ص: ٢٨٤ - ٢٨٥.

b) Wagner, G., "What Schools are Doing, Utilising Community Resources" in: **Educator** 87: 186 - 189 (1966).

يقص عليهم بعض القصص المتعلقة بموضوع الرحلة. كذلك يمكنه أن يحدد مع التلاميذ بعض الأسئلة التى يرغبون فى البحث عن إجابات لها. كل هذه الوسائل من شأنها أن تزيد من حماس التلاميذ للقيام بالرحلة وتساعد فى وضوح الهدف من القيام بها.

٣ - أخذ الموافقات الضرورية: إذا كانت الرحلة تتطلب خروج التلاميذ من المدرسة لأى فترة زمنية، فيجب إخطار ناظر المدرسة أو مديرها بذلك وأخذ موافقته قبل القيام بالرحلة. وإذا كان العزم على القيام برحلة طويلة فلابد من إخطار أولياء أمور التلاميذ بذلك والحصول على موافقتهم. كذلك إذا كان المكان المراد زيارته يتطلب أخذ موافقة مسبقة فيجب الحصول عليها من المسئول عن ذلك ليقوم بدوره لتهيئة المكان للزيارة وتخصيص مرشد للتلاميذ، إلخ.

٤ - التوقيت السليم: وهو يلعب دورًا هامًا فى إثراء الإفادة من الرحلة. فالوصول إلى المكان المستهدف فى المساء أو فى جو مطير أو باستخدام مواصلات مرهقة، فإن هذه الظروف غير الملائمة والتى تتم فى توقيت غير مناسب تؤثر فى درجة الإفادة من الرحلة.

٥ - عمل الترتيبات اللازمة: مثل اختيار وسيلة الانتقال، جمع الاشتراكات، تجهيز الأدوات اللازمة كأدوات وأوانى جمع العينات، إعداد دليل للزيارة يوزع على أفراد الرحلة به المعلومات الضرورية اللازمة لهم وخصوصًا الأشياء المنتظر مشاهدتها والأماكن الواجب زيارتها. ومن هذه الترتيبات أيضًا اتفاق المعلم مع تلاميذه على قواعد السلوك التى يجب أن يلتزموا بها أثناء الرحلة لكى يظهروا بالمظهر اللائق، لكى لا يحدث من سوء التصرف ما قد يضطر المعلم إلى اتخاذ اجراءات مشددة مع التلاميذ قد تبلغ حد الغاء الرحلة.

وإجمالاً، ينبغى أن يسأل المعلم نفسه - بصراحة - قبل القيام بالرحلة أسئلة معينة. وفى ضوء الإجابة عنها يستطيع المعلم أن يحدد مدى كفاية

التخطيط للرحلة فى مرحلة الإعداد[١]:

- هل نبعث فكرة القيام بالرحلة عن حاجة حقيقية شعر بها التلاميذ أثناء نشاطهم فى دراستهم للعلوم؟.
- هل ستوفر الرحلة الحصول على معلومات وملاحظات ذات علاقة محددة بموضوع الدراسة؟.
- هل تتناسب الفائدة التى سيحصل عليها التلاميذ من القيام بالرحلة مع الوقت والجهد والمال المخصص لها؟.
- هل أعد التلاميذ مجموعة من الأسئلة والاستفسارات التى ينتظر أن تجيب عليها الرحلة؟.
- هل تم الاتصال بالمسئولين فى الجهة التى سيزورها التلاميذ، وهل تحدد تاريخ الزيارة ووقتها بدقة؟.
- هل تم الإتصال بالجهة التى ستتكفل بنقل التلاميذ، وهل تم الإتفاق على تاريخ وموعد القيام بالرحلة على وجه التحديد؟
- هل يعلم التلاميذ موعد القيام بالرحلة؟.
- هل سبقت للمعلم زيارة المكان المقترح للرحلة، وهل درسه دراسة وافية؟.
- هل تم الحصول على موافقة إدارة المدرسة وأولياء أمور التلاميذ على القيام بهذه الرحلة؟.
- هل درس الطريق الذى ستسلكه الرحلة؟ هل حدد الأماكن التى ستتوقف عندها؟.
- هل اتفق التلاميذ على قواعد السلوك الواجب اتباعها أثناء الرحلة؟.

---

(١) إبراهيم بسيونى عميرة وفتحى الديب، مرجع سابق، ص ص: ٢٨٥ – ٢٨٦.
وانظر كذلك:

Rowley, J.V. and Galford, J.B., "Fieldtrips checklist" in: **The clearinghouse,** 41: 426 - 428 (1967).

● هل عملت الترتيبات لتمويل الرحلة ماديًا؟.

● هل ناقش المعلم والتلاميذ الأمور المتعلقة بالملابس المناسبة للرحلة والتغذية أثناءها؟.

● هل يتناسب عدد المعلمين المشرفين على الرحلة مع عدد التلاميذ المشتركين فيها؟.

مرحلة التنفيذ: كل ما تقدم كان بقصد ضمان إعداد جيد للرحلة ولا شك أن هذا يشكل أساسًا متينًا للخطوة التالية وهى التنفيذ. ولما كان من أهم الإعتبارات الواجب مراعاتها فى مرحلة الإعداد وضوح الأهداف المرجوة من الرحلة بالنسبة للتلاميذ، فإن من أوجب الواجبات عند التنفيذ هو العمل على تحقيق هذه الأهداف بالوسائل المناسبة. ومعنى هذا ضرورة أن يبذل التلاميذ جهدًا مقصودًا فى الإجابة عن الأسئلة التى وضعت فى المرحلة السابقة وبالطريقة التى اتفق عليها. فقد يكون المطلوب هو كتابة تقارير أو استكمال بيانات أو عمل أشكال توضيحية أو جمع عينات، إلخ.

وإذا كان هذا واجب التلاميذ باعتبارهم محور العملية التعليمية، فإن واجب المعلم فى أثناء الرحلة هو أن يكرس كل جهده للتأكد من أن تلاميذه يعملون ويتعلمون وفق الخطة المرسومة. ويتطلب هذا منه ملاحظة سلوك تلاميذه بصفة عامة. ولعل أهم ما ينبغى أن يتصف به سلوكهم هو المحافظة التامة على المكان المزار. فإذا كان حديقة لا تقطف زهورها، وإذا كان بستانًا لا تؤخذ منه فاكهة بغير إذن، وإذا كان مصنعًا لا تؤخذ منه منتجات خلسة. كما يتطلب منه التأكد من أن كل تلميذ يسجل ملاحظاته ويؤدى الدور الذى كلف به وأن يعمل على تذليل أية صعوبة تظهر وحل أى مشكلة تستجد. ومن الملاحظ أن اهتمام التلاميذ بالرحلة يزداد عندما يجدون المعلم نفسه مهتم بها ومتحمس لها ويتصرف كما لو كان تلميذًا يتعلم مثلما هم يتعلمون. أى أن تصرفات المعلم فى أثناء الرحلة تنعكس على التلاميذ. ومن هنا يجب أن يصبح المعلم قدوة لتلاميذه فى كل ما يأتى به من أفعال وأقوال.

مرحلة التقويم والمتابعة: لما كان التقويم عملية تشخيصية وقائية علاجية تستهدف تحسين عملية التعليم والتعلم، فلابد من أن يعقب الرحلة تقويم. ولما كانت مشاركة التلاميذ فى هذه العملية أمر مرغوب فيه حيث يعطيها عمقًا وثراء، فيجب على المعلم أن يطلب منهم ذكر النواحى التى استفادوا منها وتلك التى منها لم يستفيدوا، وكذلك ذكر الجوانب الإيجابية والجوانب السلبية، ومقترحاتهم لتحقيق فائدة أكبر من نفس الرحلة لو قدر لهم القيام بها مرة أخرى.

وإلى جانب ذلك يمكن للمعلم أن يقوِّم الرحلة من وجهة نظره هو من حيث:

١ - مدى تحقيق الرحلة للأهداف المرجوة منها. ويمكن تعرف ذلك من نتائج اختبار يعطيه للتلاميذ الذين قاموا بها.

٢ - مدى إلتزام التلاميذ أثناء الرحلة بالنظام المتفق عليه.

٣ - أوجه القصور التى ظهرت فى مرحلتى الإعداد والتنفيذ ، وما يمكن عمله إزاءها.

وإجمالاً، تفيد الإجابة الصريحة من قِبَل المعلم عن الأسئلة التالية فى تقويمه الشامل للرحلة:[١]

١ - هل ما وصل إليه أفراد الرحلة يعادل الجهدَ والوقت والنفقات التى بذلت فى هذه الرحلة؟.

٢ - هل كانت جوانب التعلم المكتسبة مرتبطة بالمنهج الدراسى؟.

٣ - هل تكونت إتجاهاتِ وميول وأوجه تقدير علمية نتيجة للرحلة؟.

٤ - هل حصل أفراد الرحلة على سجل واف مكتوب ومصور لأهم وقائعها؟.

٥ - هل حصل أفراد الرحلة على أشياء وعينات كان يراد لهم الحصول عليها؟.

---

(١) **Ibid.** p. 428.

٦ – هل روجعت الأسئلة التى كانت قد أعدت للرحلة، وزيد عليها أو حذف منها لإمكان الاستفادة منها فى رحلات أخرى مقبلة ومماثلة؟.

ولما كانت الرحلة ليست غاية فى ذاتها، وإنما هى لا تعدو عن كونها وسيلة تعليمية، فإنه يجب ألا تنتهى بعودة التلاميذ منها. ولكن يجب أن تتبعها مجموعة من الأنشطة التى ترمى إلى تحقيق أقصى فائدة منها. فإذا أحضر التلاميذ عينات من الماء عند قيامهم لدراسة التلوث فى المجرى المائى القريب من المدرسة، فلابد من فحص هذه العينات فى المعمل لمعرفة أنواع الملوثات ومسبباتها، وقد يترتب على ذلك كتابة تقرير عن هذا التلوث يتضمن مقترحات للحد منه ورفعها للمسئولين فى البيئة المحلية. وإذا أحضر التلاميذ عينات من الحشرات فلابد من خطوات تتلو ذلك مثل القتل والفرد والتصبير والتثبيت ، الخ. وإذا جمعوا صخورًا فلابد من تصنيفها وكتابة البيانات بجوارها وعرضها.

كما تستكمل الرحلة التعليمية أغراضها إذا ترتبت عليها مناقشات وأثيرت مشكلات وأجريت تجارب، مما يدل على أن الرحلة لا زالت حية فى أذهان التلاميذ. وهذه النشاطات تعتبر منبثقة عن الرحلة نابعة منها ومكملة لها.

سادسًا: توصيات لمعلمى العلوم بشأن إستخدامهم للوسائل التعليمية

لعله إذا سُئل كثير من معلمى العلوم عن مدى إيمانهم بضرورة استخدام الوسائل التعليمية فى تدريسهم لعبروا جليًا عن هذا الإيمان، غير أنهم قد لا يترجمون قناعتهم هذه إلى تنفيذ ربما لصعوبات معينة تعترضهم أثناء ذلك، وفيما يلى يقدم أحد المربين بعض التوصيات لعلها تساعد معلمى العلوم على التغلب على هذه المشكلة الأساسية[١]:

---

(١) انظر فى هذا الصدد:

=

١ – ضرورة التعرف على محتويات المدرسة: فالملاحظ أن كثيرًا من مدارسنا تحوى أدوات وأجهزة ووسائل ومواد غير مستخدمة، إما بسبب عدم التنظيم أو بسبب الروتين. ولذلك ينبغى على المعلم أن يبذل جهدًا مقصودًا للتعرف على محتويات المعمل والمكتبة ومُتحف المدرسة إن وجد واستخدام منها ما هو صالح للاستخدام وإصلاح ما قد يحتاج لإصلاح.

٢ – ضرورة التعرف على بيئة المدرسة: لما كانت الخبرة المباشرة هى أساس التعلم، ولما كان من الضرورى توثيق صلة المدرسة بالبيئة الخارجية واتخاذها كمعمل كبير للدراسة، فإنه يجب أن يكتشف المعلم مصادر المعرفة الحية فى المنطقة المحيطة بالمدرسة. وبهذا يتمكن وتلاميذه من الإفادة من هذه المصادر بما يخدم التعلم عن طريق الخبرات المباشرة.

٣ – ضرورة التعرف على المصادر التى يمكن الإستعانة بها فى تزويد المدرسة بالوسائل التعليمية المختلفة: فإدارة التوريدات بالمنطقة التعليمية أو بوزارة التربية والتعليم وإدارات الوسائل التعليمية، وميزانية النشاط بالمدرسة، وغيرها تعد مصادر هامة يمكن من خلالها توفير الكثير من الوسائل التعليمية اللازمة.

٤ – صيانة الوسائل وتسهيل تداولها وتنظيمها: فالمحافظة على الأدوات وصيانتها ووضع التنظيم الكفيل بحسن استخدامها وتداولها أمر هام تفرضه ظروفنا الاقتصادية التى تضع حدودا على توفير الأدوات بالقدر الكافى.

٥ – عمل وسائل بديلة: ولعل هذه التوصية بالذات فى غاية الأهمية للتغلب على نقص بعض الأدوات والأجهزة. ويمكن لمعلم العلوم الناجح أن يوجه تلاميذه إلى التفكير فى عمل بدائل للوسائل التى يتعذر الحصول عليها.

= (أ) رشدى لبيب، معلم العلوم: مسئولياته، أساليب عمله، إعداده، نموه العلمى والمهنى، مرجع سابق، ص ٢٠١.

b) McCurdy, Donald W., "Are Science Teachers Making Adequate Use of their Instructional Resources" in: **School Science and Mathematics,** 69: 323 - 330 (April 1969) pp: 329 - 330.

ويشير المؤلف فى هذه الخصوص إلى تجربتين قام بها طلابه تحت إشرافه الأولى قامت بها طالبات السنة الثالثة شعبتى الفيزيقا والبيولوجيا بكلية البنات جامعة عين شمس فى العام الدراسى ١٩٧٩/١٩٨٠. ففى هذه التجربة قامت الطالبات بعمل ما يزيد على عشرين بديلاً لأجهزة تستخدم فى كل من الفيزيقا والكيمياء. وكانت معظم هذه الأجهزة من النوع «الشغال» الذى يؤتى النتائج المرجوة بدقة معقولة، وذلك فضلاً عن بساطتها وضآلة تكاليفها. كما قامت الطالبات فى نفس التجربة بعمل العديد من النماذج فى البيولوجيا مثل نموذج الزهرة ونموذج العين بالاضافة إلى العديد من اللوحات. وفى التجربة الثانية قام طلاب المستوى الرابع فى كلية التربية بالمدينة المنورة بعمل العديد من الأجهزة البديلة التى شهد لها كل من رآها أو استخدمها بدقة التصميم واتقان التنفيذ وكفاءة العمل فضلاً عن بساطتها وقلة تكاليفها، نذكر منها: جهاز البيرومتر، وجهاز بويل، وجهاز الخسوف والكسوف، وجهاز الهيجرومتر، ونموذج المجموعة الشمسية، إلخ. وفى مقرر «مناهج العلوم فى التعليم العام»، وهو أحد المقررات التى تدرس فى المملكة العربية السعودية، استخدم المؤلف بعض هذه الأجهزة فى شرحه كأجهزة بديلة حقيقية تؤدى الغرض المطلوب منها بكفاءة وفاعلية، وكذلك استخدمها طلاب التربية العملية السعوديون أثناء تدريسهم للعلوم فى المدارس المتوسطة بالمدينة المنورة.

ملخص الفصل الرابع

استهدف هذا الفصل القاء الضوء على كل ما يتعلق بالوسائل التعليمية من حيث: مفهومها، وتصنيفها، ودواعى استخدامها فى تدريس العلوم، والقواعد العامة لاستخدامها، وأمثلة لأهم الأنواع المستخدمة منها فى تدريس العلوم.

وبالنسبة لمفهوم الوسيلة التعليمية، فإنه يقصد بها تلك الوسيلة التى

يستخدمها المعلم لتحسن من تدريسه وترفع من فاعليته وتعمق من درجة استفادة المتعلمين منه.

وبالنسبة **لتصنيف الوسائل التعليمية**، تبين أن هناك تصنيفات عديدة لها يمكن أن تتم وفقًا للمعايير التالية: طريقة الحصول عليها، إمكانية عرضها ضوئيًا، الحواس التى تخاطبها، الخبرات التى تهيؤها. ويعتبر التصنيف الأخير - الذى وضعه ادجار ديل والذى يعرف بمخروط الخبرة - من أهمها ومن أشهرها.

وفيما يتعلق **بدواعى استخدام الوسائل التعليمية فى تدريس العلوم**، تبين أن هناك ضرورة لهذا الإستخدام للتغلب على العوائق التى تعترض التعلم عن طريق الخبرات المباشرة مثل عوائق: الزمان، والمكان، والحجم، والصوت والندرة، والخطورة، والتعقيد.

وبالنسبة **للقواعد العامة لاستخدام الوسائل التعليمية**، فقد تم تلخيصها فى مراحل خمس أساسية: وهى مرحلة الاختيار، ومرحلة الإعداد، ومرحلة الإستخدام، ومرحلة التقويم، ومرحلة المتابعة.

وفيما يختص **بأهم الأمثلة للوسائل التعليمية المستخدمة فى تدريس العلوم**، فقد عرض للأمثلة الخمسة الرئيسة التالية: الأفلام التعليمية، المجسمات، الصور والشرائح، الرسوم الخطية، الرحلات التعليمية.

وفى معالجته **للأفلام التعليمية**، بيَّن أنواعها (ثابتة ومتحركة)، ومصادرها (أدلة الأفلام التى تصدرها جهات متعددة)، واسهاماتها فى تدريس العلوم (من حيث توضيح بعض الظواهر والحركات التى لا يمكن تتبعها أو رؤيتها بالعين المجردة عن طريق اسراع الحركة البطيئة وابطاء الحركة السريعة وتوضيح غير المرئى، وتحقيق استمرارية الخبرة وتكاملها، وتخطى العوائق التى تحول دون التعلم عن طريق الخبرة المباشرة، وتجسيد المجردات، والإسهام فى تحقيق كثير من أهداف تدريس العلوم)، ومحاذير استخدامها (من حيث الكلفة

الاقتصادية، وتكوين مدركات خاطئة، ومجافاة الواقع، والإعتقاد بأن الفيلم بديل للمعلم، والنظر إلى الفيلم على أنه كل متكامل فى حد ذاته)، ومجالاتها (الاستهلال، والجوهر، والمراجعة)، وكيفية استخدامها (من حيث اختيار الفيلم، والاستعداد لعرضه، وتهيئة العوامل المجالية، وعرضه ، وتقويمه، ومتابعته)، وأمثلة لبيان كيفية الإفادة منها فى تدريس العلوم (من ميدانى العلوم الفيزيقية والعلوم البيولوجية).

وفى تناوله **للمجسمات**، بيَّن أنها تشمل كلاً من الأشياء والنماذج والعينات. وقد أوضح مفهوم الشىء الحقيقى، واستخدامات الأشياء فى تدريس العلوم. كما بين مفهوم النموذج، وأنواع النماذج (نماذج الشكل الظاهرى، ونماذج القطاعات العرضية، ونماذج القطاعات الطولية، والنماذج المفتوحة، والنماذج المفككة ، والنماذج الشغالة)، وإسهاماتها فى تدريس العلوم (ممثلة فى محاكاة الواقع، والتحكم فى الحجم، والكشف عن الأجزاء الداخلية، وإبراز الأهم)، واستخداماتها فى تدريس العلوم (من حيث وضوح الرؤية، والحذر من التبسيط الزائد، والحذر من تكوين مدركات خاطئة، والتشجيع على فحصها، واغتنام الفرصة المواتية). وبالنسبة للعينات، أوضح المقصود بالعينة، واستخدام العينات فى تدريس العلوم (من حيث تصنيفها، وكتابة البيانات عليها، واضفاء طابع الواقعية عليها، وفحص التلاميذ لها).

وبخصوص **الصور والشرائح**، فقد بيَّن ماهية كل منهما وكيفية استخدامه فى تدريس العلوم (مثل اعتمام غرفة العرض، وترتيب الشرائح، والوضع الصحيح للصورة، فى حالة استخدام الشرائح).

وبالنسبة **للرسوم الخطية**، فقد بيَّن مفهومها، وأنواعها (الأشكال التوضيحية، والخرائط ، والرسوم البيانية)، وإسهاماتها فى تدريس العلوم (من حيث سرعة توصيل الرسالة للمتعلم، وتوضيح العلاقات، وتجسيد المجردات)، واستخداماتها فى تدريس العلوم (من حيث وضوح الهدف، وفك الشفرة، والملاءمة لمستوى نضج التلاميذ، والتدعيم بوسائل أخرى، والتدرب عليها).

وفيما يختص **بالرحلات التعليمية**، فقد أوضح المقصود بها، ومجالات

استخدامها فى تدريس العلوم (مثل اثارة اهتمام التلاميذ بموضوع معين، والتقديم لوحدة دراسية، والملاحظة السريعة لشىء معين، وجمع معلومات عن مشكلة معينة، وجمع الأشياء والعينات، وإجراء بعض التجارب، وتثبيت المعلومات المتعلقة بموضوع سبقت دراسته)، وإسهاماتها فى تدريس العلوم (من حيث امداد المتعلمين بخبرات مباشرة، والكشف عن ميولهم والعمل على تنميتها، وتأكيد الوظيفة الإجتماعية للعلوم، واكساب التلاميذ أوجه التقدير المرجوة، واكسابهم خبرات متكاملة، وتنمية شخصياتهم)، وكيفية التخطيط لها (فى مراحل ثلاث هى الإعداد والتنفيذ والتقويم مع المتابعة).

وقد اختتم هذا الفصل بذكر بعض **التوصيات لمعلمى العلوم** تعينهم على الاستخدام الأمثل لما يستخدمون فى تدريسهم من وسائل تعليمية.

نحو مزيد من التعلم

١ – من المعروف أن الميكروسكوب يعتبر أداة تعليمية للمشاهدة الفردية، ولكن عندما لا يتوفر العدد الكافى من الميكروسكوبات فى بعض المعامل. فكيف يمكننا التغلب على هذه المشكلة؟

٢ – لعرض الصور والمواد المعتمة يستخدم جهازًا خاصا يسمى جهاز عرض الأشياء المعتمة Opaque Projector. مستعينًا ببعض كتب الوسائل التعليمية وتدريس العلوم المتخصصة، اذكر أمثلة يمكنك تدريسها من ميدان العلوم مستخدمًا هذا الجهاز.

٣ – يعتبر المربى المائى، كوسيلة تعليمية، عينة ممثلة للبيئة الطبيعية ذاتها بل إنه قد يفضلها أحيانًا من حيث اتاحة فرص أفضل للدراسة، بين:

(أ) إسهامات هذه الوسيلة فى تدريس علم البيولوجيا.

(ب) أهم الاعتبارات الواجب مراعاتها عند استخدامها.

٤ – مستعينًا ببعض المراجع المناسبة، مثل مرجع اليونسكو الجديد فى

تدريس العلوم[١]، بيِّن كيف يمكنك عمل بديل لواحد فقط مما يأتى:

(أ) جهاز بويل
(ب) جهاز كب.
(جـ) البوتومتر.
(د) الهيجرومتر (المرطاب).
(هـ) البيرومتر.
(و) الفانوس السحرى.
(ز) الكشاف الكهربى.
(ح) مضخة الحريق.

٥ – اختر ثلاثة فقط من الموضوعات التالية وبين أنسب الوسائل التعليمية التى يمكنك استخدامها لتحقيق الأهداف المرجوة من كل منها:

(أ) الأعمدة الكهربية.
(ب) الأجهزة البصرية.
(جـ) غاز النيتروجين.
(د) السوائل تامة الإمتزاج.
(هـ) الدوران فى الكائنات الحية.
(و) التكاثر التزاوجى فى الكائنات الحية.
(ز) المجموعة الشمسية.

---

(١) Unesco, **New Unesco Source Book For Science Teaching,** Second Impression, (Paris: The Unesco Press, 1976).

obeikandl.com