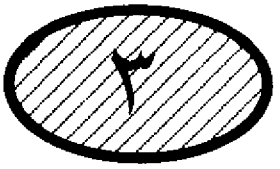


الوحدة الثالثة

تنمية الابداع

الفصل الأول : تدريس العلوم من أجل تنمية الابداع

الفصل الثاني : دور الألعاب والمحاكاة في فهم العلوم

الفصل الثالث : تدريس العلوم والتربية البيئية

الفصل الأول

تدريس العلوم من أجل تنمية الابداع

ثمة سؤال كبير يطرح على المربين ونظام التعليم في أي بلد وهو ما نوع الانسان الذي يجب أن تنتجه المدرسة؟ أو ما هي مواصفات الانسان الذي تسعى المدرسة إلى تخريجه؟ ان الاجابة عن هذا السؤال قد تختلف من بلد إلى آخر ومن مرب إلى آخر، إلا أن هناك مواصفات أساسية لا بد من توفرها ويشير الأدب التربوي إلى وجود اتفاق عريض بين التربويين على ضرورة توفر التأثيرات التالية التي يؤثر بها المعلمين على طلبة المدرسة (Suffalk Education Authoritys . ١٩٨٥) .

ينبغي أن يتعلم الطلبة مادة تتكون من معلومات، ومهارات، واتجاهات، وفي الوقت نفسه يجب أن يساعدوا في التعرف على كفاياتهم المتزايدة وأن يشعروا باحترامهم لأنفسهم وأن يقدروا انجازاتهم وأن يشعروا بنقدهم وحسن أدائهم، وأن تنمي عندهم مهارات التعاون، وأن يزداد شعورهم بالمسؤولية، وأن تزداد قدراتهم على حل المشكلات، وأن يعدوا للحياة العملية، وتزداد ثقتهم بأنفسهم واستقلاليتهم[١].

وبعبارة أخرى فإن على المدرسة أن تخرج متعلمين مستقلين فعالين، يتمكنوا من تنظيم شؤونهم الحياتية اليومية وأن يكونوا أفراداً منتجين في المجتمع، متعاونين، ومبادئين، ويتمتعون بقدرة على اتخاذ القرارات الصائبة، وبقدرة على الابتكار والابداع والتفكير في بدائل متعددة.

وبينما نجد شبه إجماع على مواصفات مخرجات النظام التعليمي نجد اختلافاً في

---

(١) Suffolk Education Authority (1985). Those Haring Torcher... Teachers Appraisa: Astudy, London HMSO.

العمليات التي تؤدي إلى تلك المخرجات. إننا نجد أن العمليات التي يستخدمها النظام التعليمي لكي يساعد الطلبة غير متناغمة وغير واضحة. ورغم كل ما يقال عن تأهيل المعلمين وتدريبهم نجد أن المشكلة الأساسية تتركز في ضآلة معرفة المعلمين عن عمليات التعلم[1]. إن التعلم لا يحدث في فراغ، انه يحتاج إلى بيئة تعليمية سارة ومناسبة، وإلى موارد ومواد تعليمية ومصادر معلومات، واستراتيجيات تدريسية للتعلم الايجابي.

التعلم التقليدي والتعلم الابداعي

١ ـ التعلم التقليدي هو نمط التعلم السائد في الغالبية العظمى لمدارسنا التعليمية وهو ما يمكن أن نطلق عليه أحياناً التعلم السلبي.

٢ ـ التعلم التقليدي يمكن أن يلائم بعض المتعلمين لبعض الوقت، ولكنه غير فعال بالنسبة لكثير من الطلبة في معظم الوقت.

٣ ـ إن التعلم الابداعي يعني اشغال الطلبة اشغالاً كاملاً في عملية التعلم وبذا يعطي الطالب قسماً من مسؤولية التعلم. ويمكن أن يسمى أيضاً التعليم الايجابي.

٤ ـ ان تشجيع التعلم الابداعي يعني استخدام أساليب وطرق متعددة في التعليم.

ماذا نقصد بالتعلم التقليدي؟

التعلم التقليدي يحدث عادة في الصفوف التي يجلس فيها الطلبة في صفوف منتظمة من المقاعد يستمعون إلى شرح المعلم أو ينسخون ما يكتب المعلم على اللوح أو السبورة من عبارات أو أشكال أو ينسخون ذلك عن الكتب، ويجيبون عن الأسئلة التي يطرحها عليهم المعلم ويحلون الواجبات البيتية التي يطلبها المعلم ويقدمون الامتحانات في المادة المكتوبة في الكتاب المقرر. وكما أسلفنا يمكن أن يسمى هذا النوع من التعلم بالتعلم السلبي وهو نمط سائد في كثير من المدارس.

وقد يجادل بعض المعلمين بأن الطلبة في مدارسنا يجرون بعض الأنشطة ويحضرون حصص المختبر وتجري بعض العروض العملية في التدريس وتستخدم وسائل تعليمية

---

(١) Beutley, D. & walts, M. Learning & Teaching in Scool Science Open University Press, Great Britain, 1989.

متعددة مثل اللوحات والشفافيات ووسائل تقنيات التعليم الأخرى. فهل هذا أيضاً تعلماً سلبياً أو تعلماً تقليدياً. نعم قد لا يكون تعلماً سلبياً ولكنه في الغالب تعلم تقليدي لأن ثمة فرق كبير بين إجراء الأنشطة أو التجارب المخبرية ومشاهدة العروض العملية وغيرها وبين التعلم الابداعي.

إن الطالب الذي يتبع التعليمات في اجراء التجارب والأنشطة أو الطالب الذي يشاهد العروض العملية ووسائل تقنيات التعليم المختلفة لم يزد دوره عن دور الشخص المنفذ الذي ينفذ أنشطة وتجارب صممها آخرون وينفذ تعليمات وضعها له آخرون خطوة خطوة. وان التعلم الذي يحصل عليه في الغالب لا يكون تعلماً ذا معنى. وفي نهاية حصة المختبر أو النشاط العملي يقوم المتعلم بالتأكد من أن الطلبة أجروا التجربة أو النشاط حسب التعليمات وأنهم حصلوا على الجواب الصحيح. **ان اشغال وقت الطلبة في العمل يختلف عن التعلم من خلال العمل. وان قيام الطلبة بإجراء الأنشطة والتجارب حسب التعليمات يختلف عن قيام الطلبة بالمبادأة بتصميم الأنشطة أو تنظيمها من تلقاء أنفسهم.** لأن مجرد إجراء الطلبة للتجارب المخبرية أو مشاهدتها لا يعني أن الطلبة قد وظفوا جهودهم وأفكارهم وركزوا تفكيرهم في العمليات أو في النتائج لذا فإن هذا التعلم يعد تعلماً تقليدياً ما لم يوظف الطالب كل امكاناته وقدراته العقلية في تصميم النشاط واجرائه ويشعر بامتلاكه للعمل في الأنشطة والتجارب.

ويعبر بعض الباحثين التربويين عن التعلم التقليدي بالمنحى الانتقالي في التعليم Transmission Approach[1] . والمعلم الذي يدرس مستخدماً المنحى الانتقالي في رأي كليف كاري ١٩٨١، Clive Carie يتمتع بالصفات التالية:

١ ـ يؤمن بأن المعرفة توجد على شكل أنظمة اجتماعية تتضمن محتوى ومعايير للأداء. وفي الغالب فإن المعلم في هذه الحالة يعتبر نفسه مرجعاً وسلطة في الموضوع.
٢ ـ يقوم عمل الطلاب بمقدار التزامهم بمعايير الاداء المقررة.
٣ ـ يرى المعلم في هذا المنحى أن واجبه ينحصر في تقويم عمل الطلاب وتصحيح أخطائهم في الاداء أو المعرفة حسب المعايير الذي يعتبر نفسه حارساً لها ومسؤولاً عن تنفيذها.

(١) مرجع سابق Bently f watts P.4 عن Clive Carie, 1981

٤ ـ ينظر إلى الطالب (المتعلم) كتابع له لا يستطيع الوصول إلى المعرفة بسهولة حيث عليه أن يؤهل نفسه لاجتياز امتحانات تحتاج إلى أداء مناسب. لذا يرى أن مهمته توصيل المعرفة إلى الطالب.

إن هذه الصفات كانت تعد من صفات المدير الجيد في التعلم التقليدي والذي ما يزال مهيمناً في مدارسنا. ولكنها اليوم لم تعد كذلك.

إن المعلمين الـذين يتبنون المنحى الانتقالي للمعرفة ينظرون إلى المعرفة كبضاعة يمكن نقلهـا من حاوية إلى حاوية أخـرى بواسـطة فعـل التـدريس. ولذلك يستخدمون مصـطلحـات مثل نقل المعرفة، توصيل المعلومة، اعطاء الحقائق، زرع الأفكار، شرح المفهوم، توضيح الفكرة، إن طرق التدريس المهيمنة في هذا المنحى هي المحاضرة، واستخدام اللوح والطباشير، أو في أحسن الحالات استخدام الصور والشفافيات والأفلام.

ويمكن القول أن التربويين الذين يتبنون المنحى التقليدي في التعليم أو قل المنحى الانتقالي للمعرفة لهم نظرتهم الخاصة للمعرفة الإنسانية ولطريقة انتقالها من المعلم إلى المتعلم، وأن هذه النظرة تؤثر تأثيراً كبيراً في طريقة تدريسهم.

وبالطريقة نفسها يمكن القول أن نظرة معلمي العلوم إلى المعرفة العلمية من حيث طبيعتها، وكيفية انتاجها، لها أثر كبير على طريقة تدريسهم للعلوم. وبالتالي على تطور المهارات العقلية للعلماء الصغار (الطلبة). إن معرفة هاتين النظرتين ضرورية لمن يريد أن يغير منهاج العلوم إلى الأحسن.

ويرى ديك ويست (١٩٨٦، Dick West) أن على المهتمين بالتربية العلمية أن يأخذوا السؤالين الكبيرين: ما هي المعرفة؟ وما هي العلوم؟ وكذلك عليهم أن يأخذوا قضية امتلاك المعرفة من قبل المتعلم بعين الاعتبار إذا أرادوا أن ينفذوا منهاجاً فعالاً في العلوم، أو أرادوا أن يضعوا معايير فعالة للنجاح في امتحان الثانوية العامة في العلوم، أو أرادوا أن يقوموا أو يعتمدوا مادة علمية[1].

---

(١) مرجع سابق ص٥.

لماذا يحبذ المعلمون التعليم التقليدي؟

لماذا يفضل كثير من المعلمين التعلم السلبي أو التعلم التقليدي عمليا رغم أن بعضهم لا يؤمن به نظرياً. لقد بينت دراسة (كليف كاري، ١٩٨١) خمسة أسباب لذلك هي:

١ ـ ان أهم ذريعة يتذرع بها المعلمون عامل الوقت. فالوقت غير كاف لتغطية المنهاج وان أبسط طريقة لتغطية المنهاج أن يجلس الطلبة ليستمعوا ما يلقي عليهم المعلم. وان الامتحانات هي الدافع وراء سرعة اتمام المنهاج ضمن الوقت المحدد.

٢ ـ هناك أثر كبير لطريقة التدريس المعمول بها في الجامعات ومعاهد المعلمين وبخاصة في العلوم. فالمعلمين الذين كانوا مستقبلين للمعلومات وهم طلبة في الكليات والمعاهد العليا والجامعات، والذين نقلت إليهم المعرفة عن طريقة المحاضرات فإنهم يشعرون بالولاء إلى هذا الأسلوب ويمارسونه في المدارس.

٣ ـ معظم الطلبة يفضلون أن يقوم المعلم بجميع الأعمال في الدرس، كما يرون أن حالة من الفوضى قد تنشأ في غرفة الصف في حالة تخطي هذه العادة من قبل المعلمين الذين لا يتبنون المنحى التقليدي في التدريس.

٤ ـ إن أحد الأسباب التي تزرع الثقة بالمعلم هي أن يقوم المعلم بانجاز عمل ما مثل التجريب أو العمليات العلمية.

٥ ـ إن استخدام المنحى الانتقالي للمعرفة يمكن المعلم من الهيمنة على الموقف التعليمي ومعرفة ما يجري سواء في المختبر أو غرفة الصف. وأما إذا استخدم منحى الاستكشاف العلمي أو ترك للطلبة القيام بمبادرات شخصية وتجريبها فإن ذلك قد يتجاوز تعليمات المختبر وقد يؤدي إلى أخطار على سلامتهم.

ملامح التغيير في سياسات تعليم العلوم

يشير الأدب التربوي في السنوات العشر الأخيرة إلى تنامي الآراء التي تدعو إلى التغيرات في سياسات تدريس العلوم فقد نص تقرير دائرة التربية والعلوم في بريطانيا لعام ١٩٨٥ (١٩٨٥، DES) على ما يلي:

رغم وجود بعض الاستثناءات إلا أن غالبية المدارس تصرف معظم وقتها في تلقين

المعلومات والحقائق والمبادىء العلمية التي لا ترتبط كثيراً بحياة الطالب[1].

وقد أشار تقرير آخر للمفتشين الملكيين في بريطانيا إلى وجود ضعف في التخطيط لتدريس العلوم وضعف في الحماس لذلك. وأن المدرسين يتحدثون معظم الوقت واذا ما أجريت مناقشات صفية فانها تكون اعتباطية وغير مخطط لها. ونادراً ما تعطى الفرصة للطلبة لكي يخططوا لأعمال من مبادراتهم الشخصية (١٩٨٧، HMI)[2].

وهذا يعني وجود كمية كبيرة من التعليم السلبي والتعلم التقليدي في المدارس البريطانية في نظر المسؤولين التربويين في بريطانيا. ناهيك عن وجود مثل ذلك في مدارسنا. وقد تنبهت وزارة التربية والتعليم الاردنية إلى هذه القضية وعقد مؤتمر العملية التربوية في مجتمع أردني متطور عام ١٩٨٠ وكان من أبرز توصياته:

- التأكيد بدقة على تنمية قدرة الطالب على البحث والدراسة وجمع المعلومات عن طريق التعلم الذاتي الدائم المتواصل ما دام حياً[1].

وفي توصية أخرى بشأن المعلمين:

- تشجيع معلمي المدارس بأنواعها إشراك الطلبة في صفوفهم على المناقشة المنظمة والمسؤولة وابداء الرأي وممارسة الديموقراطية والعمل الجماعي والقيادي واتخاذ القرارات في مزيد مما يجري في داخل الصف وخارجه وبخاصة في كل ما له علاقة بالنشاطات المدرسية المختلفة[3].

وفي عام ١٩٨٧ تم عقد المؤتمر الوطني الأول للتطوير التربوي وقد جاء في التوصية السابعة لمبحث العلوم ما يلي:

---

(١) مرجع سابق ص٧.

(٢) مرجع سابق ص٧.

(١) وزارة التربية والتعليم، ١٩٨٠، مؤتمر العملية التربوية في مجتمع اردني متطور، اعداد سالم جرادات، وبشير عبدالحفيظ، عمان، الأردن. ص٣١٢.

(٢) المرجع السابق، ص٣١٧.

- تقديم العلم من خلال مشكلات وأحداث وقضايا اجتماعية إضافة لتقديمه كمبنى مفاهيمي[1].

وكان من أبرز أهداف مشروع تطوير المناهج والكتب المدرسية الذي يجري حاليا في وزارة التربية والتعليم، تنمية مهارات التفكير العليا ومهارات حل المشكلة وتنمية التفكير الناقد والقدرة على الابداع عند الطلبة[2].

تشير هذه التوجهات التربوية الحديثة إلى الشعور بالمشكلة التي يعاني منها التعليم في المدارس كما تشير إلى الحاجة إلى التغيير التربوي، أي الانتقال من التعليم السلبي والتعليم التقليدي إلى التعليم الايجابي أو التعليم الذي يركز على استخدام حل المشكلات ويركز على تنمية مهارات البحث العلمي والتفكير العلمي.

نتائج بعض البحوث في التربية العلمية

لقد دلت نتائج عدد كبير من الدراسات في مجال تدريس العلوم إلى أن طرق تدريس العلوم السائدة وهي الطرق التقليدية غالباً ليست فعالة في تحقيق أهداف تدريس العلوم. ففي دراسة لغالتون وايغلستون (Galton & Egg Leston ١٩٧٩) تبين أنه بالمقارنة بين طرق التعليم التقليدي وبين طرق التعليم التي تأخذ المنحى التفاعلي مثل منحى حل المشكلات في تدريس العلوم، تبين أن طرق التعليم التقليدي هي السائدة وانها أقل فعالية من غيرها. وفي دراسة لوحدة تقويم الاداء في تدريس العلوم (APU ١٩٨٦) وجد أن طرق التعليم التقليدية والعمل المخبري الروتيني والانشطة التي يتبع فيها الطالب تعليمات تشبه تعليمات الطبخ، وجد أنها غير فعالة في تحقيق الاهداف المرجوة من تدريس العلوم[3].

وقد دلت عدد من الدراسات على أن اجراء العمل المخبري في العلوم أو الأنشطة العلمية بالطريقة التقليدية لم يعد من أساليب تدريس العلوم الفعالة ومن هذه الدراسات: دراسة درايفر وايسلي (Driver & Easlgy ١٩٧٨) . ودراسة غلبارت وواط (Gelbert & ١٩٨٣،

---

(١) وزارة التربية والتعليم، ١٩٨٨، المؤتمر الوطني الأول للتطوير التربوي، عمان، الأردن، ص٧٥.

(٢) وزارة التربية والتعليم، أهداف تطوير المناهج، ١٩٩٠.

(٣) بنتلي ووات، مرجع سابق ص١٠ - ١١.

Walts ودراسة درايفر واريكسون ١٩٨٣ ، Driver & Erickson ، ودراسة بل واخرون (١٩٨٥ . Bell et al) ودراسة اوسبورن وفراي بيرغ (١٩٨٥ ، Osborne & Frey Berg) [1] .

كما دلت هذه الدراسات على أن الطلبة يحضرون أفكاراً من خارج المدرسة لها أثر كبير على تعلمهم وأن هناك فرق شاسع بين مقاصد المعلمين وتوقعاتهم وبين التعلم الذي يحدث فعلا .

وقد لخصت دراسة اوسبورن وفراي بيرغ (١٩٨٥ ، Osborne & Frey berg) هذه الفروق في النقاط التالية :

- وجد فرق بين الأفكار التي يأتي بها الطلاب عن العلوم إلى غرفة الدرس وبين ما كان يتوقعه المعلم .
- وجد اختلاف بين المشكلة العلمية التي كان المعلم يرغب في أن يتناولها الطلاب بالبحث وبين المشكلة التي تناولوها بالفعل .
- وجد اختلاف بين النشاط المقترح من المعلم وبين النشاط الذي يجريه الطلاب بالفعل رغم تدخلات المعلم المستمرة .
- وجد اختلاف بين استنتاجات الطلبة من النشاط وبين الاستنتاجات المقترحة من المعلم .

يفهم من هذا أن استنتاجات المعلم وفهمه يصعب نقلها وتحويلها إلى استنتاجات الطلبة وفهمهم . إن هذا بمثابة اعتراف بأن الأطفال الصغار (الطلاب) ينشئون مفاهيمهم ويبنون معرفتهم الخاصة مما يقوله الآخرون ويعملونه شأنهم في ذلك شأن الكبار. إن عملية بناء المفهوم الذاتية هي التي تشكل مقاصدهم الشخصية وتوقعاتهم واستنتاجاتهم . وهذه المفاهيم والتوقعات والاستنتاجات ليست بالضرورة مطابقة لمفاهيم وتوقعات واستنتاجات المعلمين . وحتى يتكيف المعلم مع هذه الفروقات فإن دور معلم العلوم ينبغي أن يصبح كما يلي :

- تشجيع الطلبة على المشاركة في أهداف الدرس والنشاط وبعبارة أخرى تشجيعهم على تبني أهداف الدرس والأنشطة العلمية .

---

(١) المرجع السابق ص١١ .

- تطوير خبرات تعليمية تتيح الفرصة للطلاب بتحمل مسؤولية تصميم البحث والعمليات العلمية المتضمنة فيه واستنتاجاته.
- تقدير فرضيات الطلاب واستنتاجاتهم وتوليد نقاش حولها وحول النشاط العلمي الذي تم تنفيذه في الحصة.

ومع تقديرنا لصعوبة هذا الدور الجديد للمعلم الذي يتطلب منه تعليماً نشطاً، وتقبلاً لأفكار الطلاب وآرائهم العلمية، وبحثاً عن الأنشطة التي تؤدي إلى تغيير البنية المفاهيمية للطلبة. وكذلك التفاعل المتبادل والنقاش المتبادل الذي يديره المعلم خلال اجراء الأنشطة وعقبها يتطلب جهداً اضافياً من المعلم، إلا أنه لا مناص من ذلك، إذا أردنا إحداث التغير الايجابي المرغوب في البنية التفكيرية عند المتعلمين.

نحن بحاجة إلى إتاحة فرصة أكبر للطبة لكي يتحدثوا عما يقومون به، وكي يتعمق فهمهم لأفكارهم الذاتية وأفكار زملائهم الطلبة، ولكي يستطيعوا أن يغيروا أفكارهم في ضوء الممارسة العملية والنشاط العلمي الذي يقومون بها والمناقشات التي تدور حول ذلك. إن هذا الدور الجديد للمعلم ليس دوراً مألوفاً بين معلمي العلوم والمباحث الأخرى وهو في الوقت نفسه ليس دوراً سهلاً.

كيف يستطيع المعلم أن يوفق بين دوره بصفته مسؤولاً عن تعلم الطلاب وبين دوره بصفته مشجعاً للطالب للقيام بالأنشطة الذاتية التي تشكل المعرفة؟ إن على المعلم أن يجد طريقه بين هذه وتلك.

أثر الامتحانات على تطوير تدريس العلوم

لا أحد ينكر أثر الامتحانات العامة مثل امتحان الثانوية العامة في توجيه تدريس العلوم. وإذا أردنا أن نحدث تغييراً جذرياً في تدريس العلوم، لا بد أن يحدث في الوقت نفسه تغيير جذري في طبيعة الامتحان. لقد نصت تعليمات الثانوية العامة البريطانية الجديدة على ضرورة ادخال تقدير انجازات الطلبة العملية في النتيجة النهائية لامتحانات العلوم في بريطانيا (١٩٨٨، DES). وكذلك نصت تعليمات امتحان الدراسة الثانوية العامة الأردنية التي من المفترض أن يبدأ تطبيقها في العام الدراسي ١٩٩٥/٩٩٤ على تقويم الجانب العملي في تدريس العلوم. ان هذا التوجه سوف يعطي المعلم دفعة قوية في مجال تصميم

الأنشطة العملية واجرائها كما سوف يعطي الطلبة مزيداً من الدافعية للاقبال على ممارسة الأنشطة العلمية. وهو في الوقت نفسه يعني أن نتائج الطلبة النهائية لم تعد مقصورة على الامتحانات التحريرية بل ان جزءاً منها سوف يكون على انجازات الطالب العملية.

إن تقـويم الجـانب العملي في تدريس العلوم سوف يكـون من المـلامـح المميزة لامتحانات الثانوية العامة في عقد التسعينات. ولكنه في الوقت نفسه سوف يجلب معه عدداً من المشكلات الادارية لمعلم العلوم وللادارة التعليمية وكذلك عدداً من مشكلات التمويل والتجهيز والتدريب. بالاضافة إلى المشكلات الفنية في اختيار الأنشطة العلمية التي تلائم قدرات الطلبة ومستواهم العقلي من جهة وتلائم المتطلبات العامة للحياة من جهة أخرى.

التعلم الابداعي:

لقد ناقشنا كثيراً من جوانب التعلم التقليدي أو التعلم السلبي فيما سبق ولم نتعرف إلا لماماً على التعلم الابداعي أو التعلم الفعال أو التعلم الذي نطمح في الوصول إليه. وسوف نحاول فميا يلي أن نتعرف على صفات ومميزات التعلم الابداعي. وسوف نضعها تحت عنوانين، العنوان الأول هو المتعلم الفعال حيث نصف دوره في عملية التعلم والعنوان الثاني حاجات المتعلم الفعال حيث تصنف متطلبات هذا التعلم.

المتعلم الفعال:

١ ـ يبدأ أو يبادر بأنشطة من صنعه ويتحمل مسؤولية تعلمه ونعني بهذا أن المتعلم يقبل على اجـراء الأنشطة برغبة وشوق لأنه يعمل ما يود عمله. وعادة تنبع هذه الأنشطة من بين الطلبة لحاجتهم لمعرفة الحل وربما تأتي من اقتراح المعلم أو من خارج غرفة الصف وفي هذه الحالة فان الطلبة يعيدون تشكيلها لتصبح من انتاجهم ومتناسقة مع ما يودون معرفته، بحيث يشعر المتعلم أنه يسيطر على عملية التعلم وأنه يقوم بالعمل بدافع ذاتي وانه يتعلم ما يرغب في تعلمه.

٢ ـ يتخذ القرارات ويحل المشكلات.

اننا نعتقد أن المتعلم الفعال يعترف بأن هنالك مطالب وواجبات خاصة منوطة به ويتحمـل مسؤولية اتخـاذ القرار ويبحث عن عدة طرق لحل المشكلات. لأنه يعطي

الواجب ما يستحقه من أهمية ويتعامل معه بطريقة ملائمة سواء كان ذلك الواجب من قبل المعلم أومما يتطلبه العمل أو من أي مصدر كان. ان اتخاذ القرارات عملية هامة وبخاصة عندما تتخذ القرارات في سبيل حل المشكلات عندها يشعر المتعلم أن المشكلة مشكلته وأنه يعمل لحلها.

٣ ـ ينقل المهارات وأثر التعلم من السياق الذي تعلمه فيه إلى سياق آخر مختلف. إن المتعلم النشط يشعر بأنه يسيطر على المعلومات أو يمتلكها بمعنى أنها تصبح جزءاً من بنيته المعرفية وبالتالي فإنه يصبح قادراً على التصرف بها وبالبيانات فيفسرها ويستوعبها ويصبح قادراً على الحكم على الحقائق والآراء. إن تمثل المعرفة في بنية المتعلم المعرفية وبمعنى آخر امتلاك المعرفة والتصرف فيها يعني أن التعلم الذي حصل كان تعلماً ذكياً، وموثوقاً، ومثمراً، ومرتبطاً باهتمامات المتعلم.

٤ ـ المتعلم النشط ينظم نفسه وينظم الآخرين في مجموعته.

إن المتعلم النشط يستطيع العمل منفرداً وباستقلالية كما يستطيع العمل في مجموعته. إن من صفات المتعلم النشط أن يعرف الواجب الفردي والواجب الجماعي أي الذي لا ينجز إلا من خلال التعاون والعمل الجماعي. إن العمل الفردي أو العمل الجماعي يتطلب مجموعة من المهارات والقدرات التي تمكن المتعلم من أن يصبح عضواً متعاوناً في المجتمع.

إن المتعلم النشط يعرف أهمية الوقت وينظم أوقاته حسب متطلبات العمل وينجز أعماله في مواعيدها المحددة سلفاً. وهو في الوقت نفسه يستخدم مهارات القراءة، ويختار أنسب المصادر للوصول إلى المعلومات المطلوبة.

٥ ـ يعرض فهمه وكفاياته بطرق مختلفة:

ونقصد بذلك أن المتعلم النشط يستطيع أن يختار الوسيلة الملائمة لعرض عمله وكتابة التقرير المناسب عن تقدمه في العمل. وفي المناقشات يستطيع أن يوضح وجهة نظره ويشرحها بطريقة تجعل الآخرين يقدرونها. وهو يعرض عمله بطريقة تلائم المستمعين مما يبرز فهمه العميق للأسلوب الملائم.

٦ ـ ينخرط في تقويم نفسه وتقويم زملائه.

إن المتعلم النشط هو متعلم مؤثر أيضاً بمعنى أن يستطيع أن يطور معايير لتقويم التقـدم في عمله بطريقة منظمة ويتعرف على نقاط القوة والضعف عنده. وهو متهيء ليناقش نقاط الضعف والقوة مع زملائه ومعلميه. ومستعد للدفاع عن وجهة نظره وتعديلها إذا لزم الأمر في ضوء آراء الآخرين أو نتائج البحث. وهو كذلك يسهم في تقويم عمل الآخـرين ويتعاون مع المقومين الآخرين تعاوناً بناء بعيداً عن العدوانية أو التجريح أو الاستهانة بانجازات الآخرين.

٧ ـ يحترم نفسه وتقدمه في التعلم.

إن المتعلم النشط يثق بنفسه وبقدراته وهو متحمس لعمله يعرف أن التعلم يتضمن مفاجآت وإحباطات ولحظات صعبة وأخرى سارة فهو عمل فيه قدر كبير من العاطفة وليس عملاً عقلياً فحسب. إن المتعلم النشط ينهمك في تحديد اتجـاهاته ومقدار تقدمه ونجاحه في عمله. فالنجاح يؤدي إلى الثقة بالنفس، والثقة بالنفس تؤدي إلى الشعور بالارتياح والتشوق لاكتشاف المجهول وبالتالي تزيد الدافعية للتعلم.

حاجات التعلم الابداعي

التعلم الابداعي هو تعلم نشط فعال يجري في بيئة بمواصفات خاصة وحتى هذا النوع من التعلم يحتاج إلى ما يلي:

١ ـ بيئة تعليمية آمنة أي غير مهددة:

إن المتعلمين النشيطين ينهمكون في تجريب أفكارهم وإعادة تشكيلها وتعديل بنيتهم المعرفية وأطرهم المرجعية ويستغرقون في تأملاتهم، التي تبدو أحياناً ضرباً من الجنون أو الهبـل أو السذاجة، وقد تقابل بنوع من الاستخفاف من قبل المعلم أو من قبل زملائهم الـطلبـة. الأمر الذي يشعرهم بخيبة الأمل وربما يؤدي إلى تباطؤ مشاركتهم وترددهم في التعاون مع الآخرين، وقد تؤدي إلى انعزالهم فكرياً عن المجموعة. ولهذا فإن التعامل مع المتعلم النشط يحتاج إلى توظيف قدر من العاطفة في العملية التعليمية.

إن هذا يعني أن البيئة التعليمية التي يطرح فيها الطلبة افكارهم ويجربونها لا بد ان

تكـون بيئـة تعـاونية. إننا نقصد بذلك أن يتفهم المعلم أفكارهم ويناقشها باحترام معهم ويشعرهم باهتمامه بوجهة نظرهم ولكن في الوقت نفسه يعطيهم التقويم العلمي المناسب لأفكارهم وتجاربهم دون محاباة لهم أو مجافاة للحقيقة. أي أن التقويم يجب أن ينصب على النواحي الفنية للعمل دون إذلال للمتعلم أو احتقار له أو لمنجزاته. وبمعنى آخر يجب أن يشعـر المتعلم بالـطمأنينة والأمن والكرامة، ولا يشعر بأن كرامته مهددة أو يخاف من التجريح والانتقاد اللاذع إذا كانت أفكاره خاطئة أو غير مناسبة أو نتائجه غير صحيحة.

٢ ـ مشاركة في تنظيم عملية التعلم

إن مشاركة المتعلمين في المراحل الأولى لإعداد الأنشطة التعليمية تهيء جواً مناسباً لحدوث التعلم النشط. حيث يشعر المتعلم أنه ساهم في توجيه النشاط لتحقيق حاجاته وأنه عضو فعال في المجموعة، لذا يقبل على المشاركة في العمل بجد واجتهاد وقابلية ورغبة. كما أن هذه العملية تساعد في تكوين فهم مشترك لعملية التعلم بين المعلم والطلبة.

٣ ـ إتاحة فرص للمتعلمين لاتخاذ قرارات حول محتوى عملية التعلم

إذا أردنا أن ننمي التعلم الذاتي الاستقلالي فعلينا ان نتيح الفرصة للمتعلم أن يختار ما يرغب في تعلمه وان يختار الطريقة التي يعرض فيها هذا التعلم على الآخرين. كما ينبغي أن تتاح لهم أي المتعلمين الفرصة لتقويم تعلمهم وأن يقرروا في أي اتجاه، وف يتحركون في الخطوة القادمة.

٤ ـ توجيه مهارة التعليم:

رغم كل ما قلنـا عن التعـاون والمشاركة واعـطاء الاستقلالية للمتعلم فإن كثيراً من خصائص التعلم النشط يجب أن تدرس مباشرة. وعلى سبيل المثال فإن مهارات النقاش والتعاون والعمل بروح الفريق وآدابها ينبغي أن تدرس مباشرة للطلبة. وكذلك فإن مهارات القراءة وبعض المهارات العلمية الأساسية يجب أن تدرس مباشرة. بمعنى أنه لا يجوز أن يترك الحبل على الغارب للطلبة ليتصرفوا بدون نظام أو بغوغائية بل لا بد من الانضباط تحت قواعد تنظيمية عامة ومراعاة قواعد البحث العلمي وأخلاقيات العمل الجماعي والعمل العلمي.

٥ ـ التقويم المستمر

لا بد من مشـاركة المتعلم في عملية التقويم المستمر لكل خطوة وفكرة يبادرون بها وتقدير مدى التقدم الذي أحرزه. إن عملية التقويم هذه تساعد المتعلمين في تشخيص نقاط القوة والضعف في تفكيرهم وفي عملهم وفي تعلمهم كما تساعدهم في تقويم أفكارهم.

٦ ـ الارتباط والمهنية:

بالارتباط نعني أن تكون المشكلات المطروحة مرتبطة بقدر الإمكان بالحياة العملية للطالب، بمجريات الحياة اليومية في المجتمع، وبالمهنية نعني أن يكون هنالك ارتباط بين العلوم والتكنولوجيا وأن يكون هنالك ربط بين العلم وعالم العمل في المجتمع ولا نعني بأي حال أن يتحول تدريس العلوم إلى تعليم مهنة.

وبعـد، فإن التعلم االابـداعي أو التعلم من أجـل الابـداع يحصل إذا توفرت البيئة التعليمية المنـاسبة التي ذكرنا بعضاً من خصائصها. وأعطي المتعلم الدور النشط الذي تحدثنا عنه ووجد المعلم القادر على إدارة بيئة التعلم هذه بالطريقة الصحيحة التي تحقق أهداف التعلم المرغوبة، وقبل كل هذا وذاك اذا وجدت الادارة التعليمية المؤمنة بهذا النوع من التعلم، وإذا وفـرت هذه الادارة المـواد التعليمية الـلازمـة والتجهيزات الضـرورية والتدريب الكافي لهذا النوع من التعلم.

الفصل الثاني

دور الألعاب والمحاكاة في فهم العلوم

إن استخدام الألعاب في التعليم ليس أمراً جديداً. ولكن طريقة تنظيمها وتوظيفها في تدريس العلوم تعد منحى جديداً. وكذلك الأمر بالنسبة للمحاكاة. ويمكن أن توظف الألعاب لتذكي روح التنافس بين الطلبة وتنمي مهارات الاتصال واتخاذ القرارات. أما المحاكاة فتهدف إلى عرض الموضوع على الطلبة بشكل مبسط ليسهل فهمه، وفي بعض الحالات قد تتضمن المحاكاة تنمية القدرة على اتخاذ القرارات ولكنها قطعاً تساعد في تنمية مهارات الاتصال والمناقشة. فالطلاب عبارة عن عناصر بشرية في نظام المحاكاة ويتوجب عليهم الاستجابة للموقف بالطريقة التي يمليها عليهم الدور المناط بهم.

وقد دلت دراسة براندز وفيليب (Brandes & Philips ، ١٩٧٩) أنه كان للألعاب دور هام في تشجيع الاتصال والحوار مع الآخرين وبخاصة عند الأشخاص الغرباء والأشخاص الخجولين الذين يحتاجون إلى التشجيع للفواصل مع الآخرين[1]. لذا فإن الألعاب تشجع تبادل الأفكار مع الآخرين الذي يعد أحد صفات التعلم الابداعي الفعال في العلوم. ويمكن لاستخدام الألعاب أن يساعد في توضيح بعض جوانب العلوم ويعزز بعض المفاهيم السابقة أو يقدم مفاهيم جديدة. ويمكن أن تساعد الألعاب في عرض السياق الاجتماعي أو التقني الذي يعد جزءاً هاماً من التربية العلمية.

وبالاضافة إلى ما سبق فإن الألعاب والمحاكاة يمكن أن تجعل من تعلم العلوم عملاً ساراً فيه فكاهة ومرح. حيث يعمل فيه أفراد المجموعة بروح الفريق وبدون تكليف وفي جو من المرح ويستمتعون بالوقت والخبرة التي يمرون فيها.

---

(١) بنتلي وواط، مرجع سابق، ص١٢٣.

وفي دراسة لجونز ١٩٨٥، Jones أشارت إلى أن الألعاب والمحاكاة يمكن أن تسهم إسهاماً خاصاً في التربية لأنها تتصف بالعمل والسلوك ولا تقتصر على تذكر الحقائق، ولأن الطلاب يشاركون في عملية التعلم برغبة ونشاط وهمة عالية ويؤثر ذلك تأثيراً إيجابياً على كل من الطلاب والمعلمين.

ويمكن القول بأن الألعاب والمحاكاة تسهم بقدر كبير في تحقيق الأهداف التالية في تدريس العلوم:

١ ـ انها تنزع العلوم من جو المختبر الرسمي.
٢ ـ تعطي نظرة واسعة للعلوم أوسع من تلك التي يعطيها التجريب المخبري.
٣ ـ توضح نماذج ذات علاقة بالعلوم.
٤ ـ تحث الطبة على التفكر.

وقد ميز كين جونز (Ken Jones ١٩٨٥) بين الألعاب والمحاكاة إذ يعتبر ان الألعاب تنافسية المنحى بينما المحاكاة تعاونية المنحى.

الألعاب في الفيزياء دراسة حالة:

قامت ليزا سكوت بتجربة هذه اللعبة على طلبة الصف التاسع من البنين والبنات. وقد قصد من ذلك تغطية جانبٍ من منهاج الفيزياء. وقد صممت الأنشطة لتسمح لكل طالب أن يتقدم حسب سرعته المناسبة لخبراته السابقة وقدراته في جو آمن لا يشعر فيه الطالب بالتهديد.

وقد استخدمت الأنشطة مقدمة لموضوع المحرك الكهربائي. وقد أظهر الذكور قدرة أكبر من الإناث في متابعة الموضوع وفهمه.

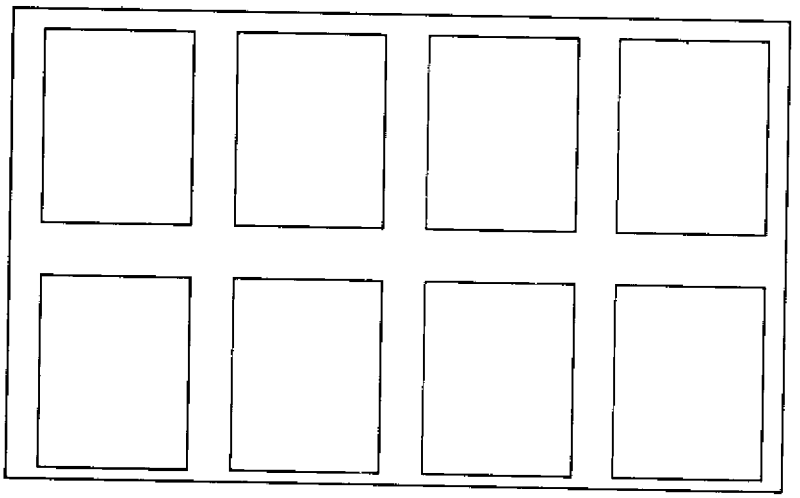
وقد تبين أن هناك حاجة إلى تصميم مساق علاجي للإناث لتعويض النقص الذي حصل عن عدم وجود دافعية كافية للتعلم في هذا الموضوع عند الإناث.

ويرجع السبب في ذلك إلى أن الإناث ينظرن إلى موضوع المحرك الكهربائي بأنه يختص بالرجال أكثر منه موضوعاً نسائياً.

لإجراء هذا التمرين تحتاج إلى مجموعة من الصور والأشكال والتطبيقات العملية التي تستخدم المحرك الكهربائي. ويمكن الحصول عليها من كتالوجات قديمة ومن إعلانات الشركات ونشرات الدعاية وغيرها. وينبغي إلصاق كل صورة أو شكل على بطاقة منفصلة.

تحضير البطاقات:

لتحضير البطاقات تحتاج إلى ورقة بيضاء قياس A4 تحدد على ثمانية أقسام كما هو موضح في الشكل أدناه لتلصق كل صورة في واحد من المربعات الثمانية المرسومة على صفحة الورقة A4 وبذلك تتكون لديك النسخة الأصلية التي يمكنك إن تصور عنها عدد النسخ اللازمة، قد تحتاج إلى أكثر من ورقة A4 حسب عدد الصور والرسومات والأشكال المتوفرة على موضوع المحرك الكهربائي.



شكل (٣ - ١)

ألصق الصور التي تحصل عليها عن النسخة الأصلية على ورق مقوى (كرتون) باستخدام سائل لاصق مثل الآغو أو أي نوع آخر ملائم لهذا الغرض.

قص الصفحة إلى ثمانية بطاقات كل منها تحتوي على شكل أو صورة وفي حالة المحرك الكهربائي استطاعت ليزا سكوت الحصول على (٥٢) شكل أو صورة أو رسم بياني وبذا جمعت لكل مجموعة طلاب (٥٢) بطاقة، وقد قسمت الطلاب إلى ثماني مجموعات. وقد ميزت بطاقات كل مجموعة من المجموعات الثمانية بلون خاص لتسهيل مهمة التخزين والتوزيع.

غني عن القول أنه في موضوعات أخرى غير المحرك الكهربائي قد نحصل على عدد أكثر أو أقل من الصور والأشكال وكذلك قد يقسم الطلاب إلى مجموعات أكثر أو أقل من ثماني مجموعات حسب عدد طلاب الصف ونوع اللعبة.

تبدأ الحصة بإعلام الطلاب بأننا سنبدأ حصة اليوم بلعبة البطاقات، حيث سيقسم الصف إلى ثماني مجموعات لكل مجموعة سيعطي طاقم من البطاقات مكون من ٥٢ بطاقة. أطقم البطاقات متماثلة في كل شيء إلا أنها مختلفة في لون الظهر فقط.

يمكن إجراء عدة تمارين بهذه البطاقات كل تمرين لا يستغرق أكثر من بضع دقائق وبذا يمكن إجراء ثلاثة تمارين في الحصة على الأقل.

ويهدف كل تمرين منها إلى معرفة وظيفة كل تطبيق من التطبيقات المتعددة على المحرك الكهربائي. كما يهدف إلى معرفة مكونات الجهاز وأجزائه الرئيسة. ثم يقوم الطلبة بتصنيف الأجهزة والتطبيقات إلى عائلات أو مجموعات متشابهة. وقد تكون وظيفة الجهاز هي معيار التصنيف وقد تكون طريقة تركيبه هي المعيار أو أي معيار آخر تختاره المجموعة.

وقد استخدمت ليزا سكوت جهاز عرض الصور لعرض التمرين وشرح الارشادات الواجب اتباعها في إجرائه. ولكن يمكن إجراء النشاط دون اجهزة عرض حيث يمكن الاستعاضة عنها بورقة تحتوي التعليمات اللازمة لاجراء التمرين توزع على الطلبة مع البطاقات.

يطلب من كل مجموعة أن تصنف الجهاز كما تصنف عائلات التصنيف وفي غضون ذلك يجري نقاش مفتوح داخل المجموعات حول عملية التصنيف. وقد تبين أن الإناث لم يقلّوا عن الذكور في اجراء التمارين بنشاط وحماس ومع نهاية الحصة اقترحت بعض

المجموعات العاباً جديدة يمكن اجراؤها بالبطاقات كما طورت بعض المجموعات النقاش ليتناول الجوانب الجمالية في الجهاز والجوانب الاقتصادية والتشويق.

ومن التمارين التي أجريت في المرحلة الاعدادية التمرينين التاليين:

١ ـ تصنيف البطاقات إلى «أجهزة استعملتها» و«أجهزة لم استعملها»، وهذا التمرين يهدف إلى اكتشاف الخبرات السابقة عن الطلاب الأمر الذي يساعد في تكوين مجموعات متشابهة في الخبرة أو مختلفة في الخبرة.

٢ ـ تصنيف البطاقات إلى «بطاقات استطيع تسميتها» و«بطاقات لا استطيع تسميتها»، ويهدف التمرين أيضاً إلى التعرف على الخبرات السابقة للطلاب.

ويمكن إجراء تمارين تقيس مدى فهم الطلبة لتصميم الجهاز من النواحي العلمية أو التقنية (التكنولوجية) كأن تصنف البطاقات إلى:

١ ـ تطبيقات تعمل بطرق متشابهة مثل مجفف الشعر، منشف اليدين. .

٢ ـ تطبيقات تقوم بنفس العمل مثل، التقطيع، آلة حلاقة. .

ويمكن ترك الخيار للطلبة لوضع معيار التصنيف، وفي هذه الحالة قد تقوم كل مجموعة بتصنيف البطاقات الـ(٥٢) حسب المعيار الذي اختارته، ثم يثار نقاش بين المجموعات حول مبررات عملية التصنيف والمعايير المعتمدة وبعد أن يتعرف الطلبة على عمل كل جهاز وطريقة تركيبة ووظيفته، تنظم لها تمارين تهدف إلى مساعدته في تنظيم معلوماتهم وأفكارهم عن المحرك الكهربائي بطريقة علمية. ومن أمثلة هذه التمارين ما يلي:

ـ يقوم أحد الطلبة باختيار بطاقة عشوائية ثم يكلف طالب آخر باستجوابه حول الجهاز أو الشكل المرسوم في البطاقة. ويمكن تحديد نوعية الأسئلة حسب مستوى الطلاب وخبراتهم السابقة كأن تكون اسئلة مغلقة (نعم/ لا) أو أسئلة مفتوحة النهايات أو أسئلة تشعيبية.

ـ تكليف الطلبة بترتيب الأجهزة حسب صفات التشابه والاختلاف أو حسب تفضيلهم لها.

وقد تبين من تطبيق هذا الأسلوب أن الطلبة أقبلوا على إجراء الأنشطة بحماس ورغبة وبخاصة في إتاحة الفرصة لهم للتفكير بحرية في معلوماتهم السابقة قبل البدء بتعلم شيء جديد. وقد كان هذا الأسلوب فعالاً في تحقيق الأهداف المرغوبة وبخاصة زيادة الثقة بأنفسهم والاقبال على تعلم بقية موضوع المحركات الكهربائية بدرجة عالية من الثقة بالنفس والاعتماد عليها غير أنه لا يوجد دليل عملي على انتقال أثر الثقة بالنفس المكتسبة من هذا الأسلوب إلى مباحث دراسية أخرى.

الفصل الثالث

تدريس العلوم والتربية البيئة

إن مشكلة تلوث البيئة تعد من أخطر المشكلات المعاصرة التي تهدد الحياة الانسانية على سطح الأرض. وأن العامل الرئيسي في إحداث تلوث البيئة هو نشاطات الانسان واستخدام التكنولوجيا المفرطة في خدمة أغراضه، الأمر الذي أدى في كثير من الحالات الى اختلال التوازن البيئي والحاق الضرر بالصحة العامة للإنسان والحيوان والنبات.

وحيث أن التلوث هو من إنتاج الإنسان وسبب أنشطته غير المنضبطة فقد أصبح من واجب أنظمة التربية والتعليم أن تنمي في النشء الجديد اتجاهات أيجابية نحو الحفاظ على سلامة البيئة، والحد من أسباب التلوث أو تخفيف آثاره. وحيث أن التلوث هو نتاج العلم والتكنولوجيا المعاصرة وحيث أنه يؤدي إلى تغيير في تركيب الغلاف الجوي أو الغلاف المائي أو التربة وذلك بإدخال عناصر جديدة إليها بكميات كبيرة تؤدي إلى اخلال الاتزان البيئي الطبيعي، فإن مبحث العلوم يعد من أهم المباحث الدراسية التي يمكن أن تسهم في معالجة أسباب التلوث من جهة كما تسهم في تنمية الاتجاهات الايجابية نحو الحفاظ على سلامة البيئة من التلوث وعدم الاخلال بالاتزان البيئي.

وقد قامت منظمة اليونسكو التابعة للأمم المتحدة بتنظيم عدد من المؤتمرات الدولية لبحث مشكلة التلوث البيئي ومعالجة أسبابها. حيث أن علاج هذه المشكلة لا يتم إلا من خلال جهد مشترك وتعاون دولي وبخاصة في مجال التربية البيئية. وقد صممت عدة مناهج للتعليم البيئي في دول عديدة من العالم استخدمت فيها مداخل مختلفة للتعليم البيئي ومن أبرز هذه المداخل ما يلي[1]:

---

(١) Jorde, Doris, Scionce and the Environment, Third Norde Nordic Conference on Science and Technology Education, University of Olso, Norway, 1992.

١ ـ ربط التعليم في مبحث ما بالقضايا البيئية ذات العلاقة وملاحظة العوامل المؤثرة في الحفاظ على سلامة البيئة. حيث يقوم كل معلم على حدة بملاحظة أسباب التلوث ذات العلاقة بمبحثه ومعالجتها.

٢ ـ ربط التعليم في عدة مباحث دراسية بالقضايا البيئية والتركيز على دراستها ومعالجتها، حيث يلتقي معلمو المباحث المختلفة للتخطيط لمعالجة قضايا التعليم البيئي وتحديد الدور الذي ينبغي أن يضطلع به كل مبحث ودور المعلم والطلبة في الحفاظ على سلامة البيئة.

٣ ـ المنهج المتداخل الذي يقوم فيه المعلمون بدمج صفوفهم عند تدريس قضايا البيئة ومعالجة أسبابها.

ويبدو أن النهج الأول أو النهج الثاني قد يكون مناسباً للمدارس الأردنية أكثر من غيره.

ولقد حاولت مناهج العلوم الجديدة في الأردن إدخال المفاهيم البيئية فيها. وقد آن الأوان أن يقوم معلم العلوم بدورة في تنمية مفاهيم الحفاظ على سلامة البيئة من التلوث. على أن مسؤولية حماية البيئة من التلوث مسؤولية جماعية بل ومسؤولية اقليمية ودولية. إلا أن هذا لا يمنع أن يقوم الفرد بدوره في هذا المجال.

وهنالك عدة مشاريع اقليمية في التعليم البيئي تقوم على التعاون بين عدة دول متجاورة منها دول بحر الشمال، ودول بحر البلطيق وتضطلع برامج تدريب المعلمين أثناء الخدمة بمسؤولية كبيرة في مجال التعليم البيئي وحماية البيئة من التلوث.

وقد صممت مساقات تعليمية في علم البيئة لدراسة الملوثات المختلفة وانواع التلوث الاشعاعي والكيماوي والفيزيائي وأثر كل منها على الهواء والماء والتربة. ودور المؤسسات الحكومية والأهلية في الحفاظ على سلامة البيئة وحمايتها من التلوث[١].

---

(١) Purdom, .P.W & Anelerson, .S.H Enveronmental Science, managing the Curionment, Chorles and Merril Publishing Company, Columbus, .U.S.A 1984.