الفصل الثاني

الاتجاهات الحديثة في تطوير مناهج العلوم

زلفا الأيوبي*

من الخبرات الشائعة عند بناء او تطوير المناهج اقتصار النظرة على الشق الخاص بالمحتوى العلمي لها وبذلك تصبح مجرد مقررات دراسية دون ان ترقى الى مفهوم المنهج . فالمنهج بمفهومه الواسع يتضمن الاهداف والمحتوى وطرائق التدريس وطرق التقويم ، ولذلك قد تؤدي هذه النظرة المحدودة الى اغفال واضعي المناهج لعناصر اساسية هي الاهداف وتقنيات التعليم ووسائل التقويم .

في معرض الكلام عن الاتجاهات الحديثة في تطوير المناهج سيقتصر الكلام على عنصرين من عناصر المنهج هما الاهداف والمحتوى العلمي أو بالاخص تنظيم المحتوى العلمي لمناهج العلوم في مراحل الدراسة ما قبل الجامعية.

تعتبر الاهداف الاساس الذي ترتكز عليه المناهج. فالعملية التربوية تنطلق

---

* أستاذة مساعدة، كلية التربية، الجامعة اللبنانية

اساساً للعمل على تحقيق اهداف محدده يضعها المربون في ضوء معطيات اجتماعية واقتصادية وثقافية معينة . ولذلك فإن نقطة البداية لبناء او تطوير منهج ما هي وضع الاهداف العامة للتربية التي تشتق منها الاهداف العامة للمنهج المعني والتي تتأثر بعوامل خارجية ثلاثة هي: طبيعة العلم وطبيعة المتعلم وحاجات الافراد وتعكس الاتجاهات في الفلسفة التربوية وعلم النفس التربوي .

يمكن تصنيف الأهداف التي ينطلق منها بناء المناهج في ثلاثة انواع هي: المعرفة العلمية، والطريقة والمهارات العلمية، والانماء الشخصي والاجتماعي (Bybee and DeBoer, 1994, P. 358) . ان اكتساب وتنمية المعرفة العلمية كان ولا يزال الهدف الرئيسي الاول لتعليم العلوم . اما اكتساب الطريقة والمهارات العلمية والمقدرة على استعمالها وتطبيقها فقد اخذ عدة اوجه منها اعتباره طريقه لتنمية الفكر والعقل ووسيلة لاكتساب المعرفة وطريقة عامة للتعامل مع المسائل اليومية والقضايا الاجتماعية . اما النوع الثالث من الاهداف والمتمثل بالانماء الشخصي والاجتماعي فيتضمن على مستوى الانماء الشخصي تنمية الفكر والعقل والوعي المهني وبناء شخصية اخلاقية مستقلة، وعلى مستوى الانماء الاجتماعي المحافظة على صحة عامة واقتصاد انتاجي ومجتمع مستقر ومنظم وبيئة سليمة ووطن آمن.

إن دراسة هذه الانواع الثلاثة من الاهداف وتطورها وتنظيمها خلال فترات زمنية معينة يعتبر طريقه لوصف التغيرات التي طرأت على مناهج العلوم خلال هذه الفترات.

١- أهداف وتنظيم مناهج العلوم قبل الستينات

كان التشديد في بداية تاريخ تعليم العلوم على هدف المعرفة العلمية المتمثلة بمعرفة الحقائق العلمية لأغراض دينية حيناً ونفعية حيناً آخر. وتطور هذا الهدف ليصبح معرفة المبادىء العلمية الاساسية المنظمة في وحدات كالمغنطيس والهواء ... الخ وكانت هذه بداية تنظيم المحتوى العلمي ، وذلك لازدياد المعارف العلمية حول عدد صغير من الافكار الرئيسية .

أما الهدف المتعلق بالمهارات والطريقة العلمية فقد كان يعني في بداية القرن التاسع عشر تدريب الملكات العقلية كالملاحظة والتفكير الاستقرائي لفهم العالم الطبيعي. وقد تطور هذا الهدف في بداية القرن العشرين ، بتأثير من جون ديوي ، ليصبح جزءا هاماً من مناهج العلوم. ويتوضح ذلك من خلال التشديد على التعلم بالعمل *learning by doing* وإستعمال المختبر والعروض العملية خلال عملية التعليم .

أما الهدف الثالث المتعلق بالانماء الشخصي والاجتماعي فقد تأثر كثيراً بالتطورات والتغييرات الاقتصادية والبيئية التي كانت تطرأ على المجتمع فكان يتزايد الاهتمام به عند وجود مشاكل اجتماعية. وقد تطور هذا الهدف مع تطور علم النفس والمعرفة المتزايدة عن النمو والتعلم .

٢- أهداف وتنظيم مناهج العلوم في الستينات

في تشرين الاول ١٩٥٧ اطلق الاتحاد السوفياتي سبوتنك١ Sputink 1، القمر الصناعي الاول في العالم ، في مدار حول الارض. ومنذ ذلك الحين أدخل الكثير

من الافكار والتطورات والتغيرات على مناهج العلوم على المستوى العالمي وخاصة في الولايات المتحدة الاميركية. شعر الاميركيون بالاحباط والخسارة لتفوق السوفيات عليهم في مجال الفضاء وعزوا ذلك الى مناهج العلوم التي كانت سائدة قبل هذا التاريخ والتي وصفت بالضعف وعدم الجدوى وبأنها السبب في أن يسبقهم السوفيات الى الفضاء كونها لم تكن تعنى باعداد التلاميذ الاعداد العلمي الصحيح ليكونوا علماء المستقبل . وبذلك تحول تعليم العلوم في هذه الفترة الى اعداد العلماء والمهندسين والذي يبدأ بتعزيز تعليم العلوم في مراحل التعليم ما قبل الجامعي . انطلاقاً من هذا اصبحت المعرفة العلمية والمهارات والطريقة العلمية الأهداف الرئيسية لمناهج العلوم في الستينات وتدنى الاهتمام بالهدف المتعلق بالانماء الشخصي والاجتماعي تدنياً ملحوظاً .

وقد تزامن ازدياد الثقة بالعلوم كسبيل للتقدم ، بتفجر المعلومات والمعارف في الحقول العلمية المختلفة مما ادى الى اقتناع المسؤولين التربويين بعدم قدرة التلاميذ عموماً على مواكبة هذه المعارف الجديدة والمتسارعة مما استوجب البحث عن طرق جديدة لتنظيم مناهج العلوم المدرسية وبرز الاتجاه لتنظيم المناهج حسب بنية المادة العلمية *structure of the discipline* وإشتمل هدف المعرفة العلمية على فهم بنية المادة وليس فقط على معرفة الحقائق والمبادىء العلمية . إستند هذا الاتجاه على فكرة برونر (Bruner, 1960) الذي شدد على ان يركز المنهج على "المبادىء الاساسية التي تشكل بنية المادة" ورأى أن "فهم بنية المعرفة سيقود الانسان لكي يتعلم بنفسه ، ذلك اننا لا نحتاج الى معرفة كل شيء في الطبيعة لنعرفها اذ يكفي فهم المرء بعض القوانين العامة ، ومنها ينظم التفاصيل

حسب الحاجة وهذا يعني انه من الممكن ان نعرف الكثير من الاشياء مع حفظ اشياء قليلة في الذاكرة" .

وبما أن العلماء يستعملون في مختبراتهم الطريقة العلمية للتوصل الى المعرفة العلمية وفهم بنية المادة العلمية لذا يتوجب استعمال الطريقة العلمية في المختبر المدرسي من قبل التلاميذ الذين يلعبون دور العلماء الصغار . وقد وصفت الطريقة العلمية ايضاً بطريقة الإكتشاف *discovery* والتقصي *inquiry* وحل المسائل *problem solving* وكانت تعتبر الوسيلة للوصول الى الهدف المعرفي العلمي وليس وسيله لحل المشاكل في المجتمع .

وقد عرفت الستينات بالعصر الذهبي للتربية وخاصة في مجال العلوم وبرزت خلال هذه الفترة اعداد كبيرة من المناهج ، المدعومة والممولة مادياً من المؤسسة الوطنية للعلوم National Science Foundation (NSF) في كافة مراحل التعليم ما قبل الجامعي وقد عرف اكثرها بالاحرف الاولى من اسمائها مثل Chemical Bond Approach: CBA; Science: A Process Approach: SAPA, Physical Science Study Committee: PSSCS; Biological Science Curriculum Study: BSCS;

ويمكن تلخيص مميزات مناهج الستينات كما يلي :

- تشديد اقل على التطبيقات في مجال العلوم والتكنولوجيا.
- تشديد اكثر على التجريدات والنظريات العلمية الاساسية.
- تشديد متزايد على طريقة الاكتشاف والتقصي المستعملة من قبل العلماء .
- استعمال متزايد للمعالجة الرياضية.

- الحاجة الى تدريب المعلمين في المادة العلمية وفي المهارات التعليمية .

- استعمال الكثير من الوسائل التعليمية المتنوعة .

- عدم التشديد على الوعي المهني كهدف من اهداف تعليم العلوم .

- التوجه نحو التلاميذ الذين ينوون التخصص في المواد العلمية في الجامعة .

- التشابه بين مناهج المرحلتين المتوسطة والثانوية في الشكل والاهداف .

- قيادة العلماء والمتخصصين لعملية تطوير المناهج .

٤- أهداف وتنظيم مناهج العلوم في السبعينات

مع بداية السبعينات كان هناك وعي من العامة لمشاكلات وأزمات ازداد الشك في قدرة العلم على حلّها كأزمات الطاقة والبطالة والفقر. وساد إعتقاد بان العلم هو المسبب لكثير من المشاكلات كالتلوث البيئي والنفايات الخطرة والحوادث النووية الصناعية . انعكس هذا الوعي وهذا الاعتقاد على ثقة الانسان بالعلوم والتكنولوجيا وعلى تقديره لها. ورافق ذلك انتقادات كثيرة لمناهج الستينات التي فشلت في جذب التلاميذ الى دراسة المواد العلمية كونها موجّهه الى عدد صغير من التلاميذ وهم القادرون علمياً . وأشار النقاد الى ان المجتمع ليس بحاجة الى نخب علمية *scientific elite* بل الى ثقافة علمية *scientific literacy* تتحقق بالتوجه الى العدد الاكبر من التلاميذ بمناهج تكون ذات صلة بحياتهم اليومية . فبدأ في السبعينات التشديد على هدف الانماء الشخصي والاجتماعي . كما اكد هؤلاء النقاد على أن طرائق التعليم يجب ان تولي اهمية الى التنوع في المقدرة والميول العلمية

للتلاميذ ولذلك تبنى الكثير من التربويين في العلوم اشكالاً مختلفة من التعليم الفردي *individualized instruction* والمقاربات الانسانية *humanistic approaches* لتعليم العلوم . اما بشأن الهدف المعرفي الذي ركز على بنية المادة فقد طرأ عليه تغيير ناتج عن التغيير الذي طرأ على توجهات برونر نفسه اذ قال : "لو خيّرت الان بشأن مشروع مناهج للسبعينات لقلت بوجوب ايجاد طرق لاعادة المجتمع الى عقله وقيمه في الحياة ، وسأكون سعيداً إذا تسنى لي ان اعلن – ان لم يكن تجميداً، فعلى الأقل – عدم التركيز على النواحي التي لها علاقة ببنية التاريخ ، وبنية الفيزياء وطبيعة التركيب الرياضي وان يكون التعامل مع هذه الموضوعات من خلال المشكلات التي تواجهنا" (Bruner, 1971) .

مع التأكيد من قبل التربويين على الحاجة الى مجتمع مثقف علمياً اصبحت الثقافة العلمية *scientific literacy* شعار السبعينات الذي كان يستعمل لوصف تربية علمية لكل التلاميذ ذات صلة بالمجتمع وتركز على القضايا الاجتماعية الهامة. ولكن كان يعوز هذا المفهوم بعض الدقة في التعريف. فقد وصفت الثقافة العلمية أنها "فهم العلم وتطبيقاته في حياتنا الاجتماعية" كما وصفت بأنها "مجموعة من المهارات والمعارف التي تجعل الانسان قادراً على قراءة وفهم العلوم التي تناقش في وسائل الاعلام" . وفي عام ١٩٦٧ حدد Pella ستة مجالات لتعريف مفهوم الثقافة العلمية وهي :

١) – العلاقة بين العلم والمجتمع .

٢) – قيم العلم .

٣) – طبيعة العلم

٤) – معرفة المفاهيم العلمية .

٥) – العلم والتكنولوجيا.

٦) – العلاقة بين العلم والانسانيات .

وعرف Pella الثقافة العلمية بأنها "امداد المواطن بقدر من المعارف والمهارات والاتجاهات التي تتصل بالمشكلات والقضايا العلمية ومهارات التفكير العلمي اللازمة لاعداد الفرد للحياة اليومية التي تواجهه في بيئته ومجتمعه" .

وأكدت الهيئة الوطنية لمعلمي العلوم National Science Teacher Association (NSTA) على هدف الثقافة العلمية كأهم هدف لتعليم العلوم في السبعينات ووصفت الانسان المثقف علمياً بأنه من "يفهم العلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا ووجوه المجتمع الاخرى كالتطور الاقتصادي والاجتماعي" .

٤– أهداف وتنظيم مناهج العلوم في الثمانينات

في العام ١٩٨٢ نشرت الهيئة الوطنية لمعلمي العلوم (NSTA) ورقة تحت عنوان "علم – تكنولوجيا – مجتمع : تعليم العلوم للثمانينات" تبنت فيها الثقافة العلمية كهدف لتعليم العلوم والتكنولوجيا وعرفت الشخص المثقف علمياً بأنه الذي:

١) – يفهم ان المجتمع يتحكم بالعلم والتكنولوجيا عن طريق تحديد الموارد .

٢) – يستعمل المفاهيم والمهارات والقيم العلمية عند اتخاذ القرارات اليومية .

٣) – يعرف محددات ومنافع العلم والتكنولوجيا في تقدم ورفاهية الانسان .

٤) – يعرف المفاهيم والفرضيات والنظريات العلمية ويستعملها .

٥) – يميّز بين الدليل العلمي والرأي الشخصي .

٦) – يعرف مصادر موثّوقة للمعلومات العلمية والتكنولوجية ويستعملها في عملية إتخاذ القرارات.

وقد اوصت الهيئة الوطنية لمعلمي العلوم ايضاً بان يعاد تصميم الاهداف بشكل يؤدي الى[1] :

١) – تنمية الوعي بشأن العلوم والتكنولوجيا في السياق الشخصي والاجتماعي والثقافي .

٢) – جعل التلاميذ قادرين على تقييم واستعمال التكنولوجيا على الصعيدين الشخصي والاجتماعي.

٣) – تشجيع التعرف على مهن علمية وهندسية .

٤) – التأكيد على استعمال المعلومات العلمية ومهارات حل المشكلات كجزء من عملية اتخاذ القرارات.

٥) – التأكيد على اهمية العلم والتكنولوجيا في الحياة الحديثة.

---

[1] نقلاً عن: Bybee et al., (1984) P. 245

ولعل اهم دافع لمقاربة علم – تكنولوجيا – مجتمع في تعليم العلوم كان النمو المتزايد في الوعي البيئي خلال السبعينات والثمانينات. وقد اجمع معظم الذين ايدو فكرة ان الثقافة العلمية يجب ان تكون ضمن اطار علم – تكنولوجيا – مجتمع على ان تكون مواضيع البيئة والايكولوجيا هي المواضيع التي من خلالها تدرّس العلوم في المدارس. وقد اقترح Bybee ان تكون مادة الايكولوجيا بالذات هي المحور الذي من خلاله يدرس التلميذ المواد العلمية كما اقترح أربعة أهداف لتعليم العلوم[٢] هي :

١) – النمو الكامل للفرد .

٢) – حماية البيئة والحفاظ عليها وتحسينها .

٣) – الاستعمال المعقول للموارد الطبيعية .

٤) – نمو الشعور بالجماعة من المستوى المحلي الى المستوى العالمي.

وللوصول الى اهداف الثقافة العلمية من خلال علم – تكنولوجيا – مجتمع اقترح Hofstein وYager بأن تنظم مناهج العلوم حول القضايا الاجتماعية بدلاً من مفاهيم المادة العلمية وانتقدا واضعي مناهج الستينات لاعتقادهم بأن العلوم ستكون مثيرة لاهتمام جميع التلاميذ فيما لو قدمت لهم بالطريقة التي يعرفها العلماء . (Hofslein and Yager, 1982, P. 542) . وأكد الباحثان على أن المناهج المبنية على المادة العلمية والتي ركزت على هدف فهم العلوم لمجرد فهم المادة العلمية كانت ملائمة فقط لمجموعة صغيرة من التلاميذ، وانه فيما لو نظمت

---

[٢] نقلاً عن: Bybee et al. , (1994) p. 378

المناهج حول القضايا الاجتماعية فانها ستثير اهتمام مجموعه واسعة منهم . وفي نفس الوقت كان هناك بعض التربويين المعادين لهذه الفكره ، أي فكرة تنظيم منهج العلوم حول القضايا الاجتماعية بدلاً من المفاهيم العلمية ، فقد اكد هؤلاء بأنه لو نظمنا المناهج حول القضايا الاجتماعية فاننا نكون بذلك نعمل على تقويض النضال من اجل الثقافة العلمية لان اساسيات العلوم لن تعلّم (Kromhout and Good, 1983) ولأن القضايا الاجتماعية لا تظهر الهيكل المنطقي والمنظم للمادة العلمية . (Good et al., 1985) ويتابع هؤلاء بانه لو اخذنا بهذا المنطق فانه من المفترض ايضاً ان تعلم الرياضيات واللغات الاجنبية وباقي المواد التعليمية بهذه المقاربة أي ان نعلم كيفية تأثير هذه المواد على المجتمع وتأثير المجتمع عليها . وهكذا بقي السؤال عن كيفية تنظيم المناهج حول القضايا الاجتماعية او المادة العلمية دون جواب .

ولكن ما هي المواضيع التي يمكن ان يتضمنها منهج العلوم المبنى على مقاربه علم – تكنولوجيا – مجتمع؟ يقترح (Trowbridge and Bybee, 1990, P.427) رداً على هذا السؤال ان من بين المواضيع التي يمكن ان يتضمنها منهج العلوم : النمو السكاني – نوعية الهواء والجو – الموارد المائية – استغلال الاراضي – الجوع في العالم – المواد الخطرة – صحة الانسان والامراض – الحرب التكنولوجية . كما يمكن اضافة بعض المواضيع الحيوية كنوعية الحياة والنقل واستكشاف الفضاء والالكترونيات الدقيقة والتكنولوجيا الحيوية . وقد اقترح Thier (1989) أن تحدد قضايا مميزة ذات اساس علمي وتستغل ميل المتعلمين الى موضوع ما كأساس لبرنامج في العلوم وخاصة للمرحلتين الابتدائية والمتوسطة . ووصف ثلاثة برامج طبقت هذه المقاربة هي التالية:

البرنامج الاول هو **مشروع كاليفورنيا لدراسة الزلازل** وقد استغل هذا المشروع الاهتمام بقضية اجتماعية علمية كأساس لتخطيط البرنامج وكان الهدف الرئيسي منه زيادة الفهم والوعي عن الزلازل وتأثيرها على البيئة من اجل تقليص الضرر الشخصي والدمار في الاملاك عند حدوثها .

البرنامج الثاني هو **مشروع التربية الكيميائية للفهم من العامة** (CEPUP) ومن اهداف هذا المشروع :

١) – زيادة المعرفة والوعي عن المواد السامة والخطرة وعن شروط السلامة في استعمالها وتخزينها والتخلص منها .

٢) – تنمية الوعي بأهمية الاستعمال الحكيم للمواد الكيميائية .

٣) – حث العلماء على وضع معرفتهم في متناول ايدي متخذي القرارات من اجل الاستعمال الحكيم للمواد الكيميائية ومعالجتها والتخلص منها.

البرنامج الثالث هو عن **مخاطر الشباب : مشروع التدخين من جامعة باركلي في كاليفورنيا**. وفي هذا البرنامج يستكشف التلاميذ والمعلمون :

١) النتائج الفيزيولوجية السلبية لتدخين السجائر .

٢) طبيعة الإدمان والصعوبات التي يواجهها المدخنون عندما يحاولون التوقف عن التدخين.

٣) الجهود التي تبذل من قبل مصنعي السجائر لجذب الشباب بين العمر ١٢ و ١٨ للتدخين.

٤) المحاولات التي يقوم بها مصنعو السجائر لإخفاء معلومات هامة عن خطر التدخين على الصحة.

٥- مشاريع مناهج العلوم في التسعينات

شهدت الثمانينات ازمة في التربية عرفت بأزمة الثقافة العلمية . إذ لم يؤد الجهد الذي بذل والمال الذي صرف، على مدى حوالي العشرين سنة من أجل تطوير مناهج العلوم، الى النتائج المرجوه بل على العكس فقد تبين ان العدد القليل من الاميركيين يعرفون الكثير وان الاكثرية لا تعرف الا القليل .

وقد وثقت هذه الحالة بعدة تقارير أهمها تقرير "وطن في خطر" عام ١٩٨٣، الذي حذر من ازمة تربوية على مستوى الوطن واكد على وجوب اصلاح النظام التربوي ككل ، وعدة دراسات أهمها التقويم الوطني للتقدم التربوي National Assessment of Educational Progress (NAEP) والتي اثبتت ان المعرفة العلمية للتلاميذ الذين هم في أعمار ٩ و١٣ و١٧ سنة قد تحسنت قليلاً خلال الثمانينات ثم تدنت في التسعينات الى ما كانت عليه في السبعينات للتلاميذ الذين اعمارهم ٩ و ١٣ سنة والى اقل مما كانت عليه للتلاميذ الذين اعمارهم ١٧ سنة[٣] .

وقد دعت هذه التقارير والدراسات الى ان يكون الهدف الرئيسي لتعليم العلوم "ثقافة علمية وتكنولوجية للجميع" . وتبنت هذا الهدف ايضاً الكثير من البلدان الاخرى كبريطانيا وكندا واستراليا ...

---

[٣] : نقلاً عن Trowbridge et al., (1990) P.44

وقد ظهرت في اميركا عدة مشاريع لتطوير مناهج العلوم والتكنولوجيا اهمها اثنان: الاول هو مشروع ٢٠٦١ Project 2061 من الهيئة الاميركية لتقدم العلوم والثاني هو SS&C من الهيئة الوطنية لمعلمي العلوم .

أ- مشروع ٢٠٦١ Project 2061

بدأت الهيئة الاميركية لتقدم العلوم American Association for the Advancement of Science (AAAS) في حزيران ١٩٨٥ مشروعاً لتطوير مناهج العلوم والتكنولوجيا والرياضيات اطلقت عليه إسم: مشروع ٢٠٦١. وقد أخذ المشروع هذا الإسم كون بدايته كانت في العام الذي كان فيه مذنب هالي Halley قريباً من الارض بحيث رآه الناس وان عودته ستكون في العام ٢٠٦١ .

لم يكن الهدف الرئيسي من هذا المشروع اقناع الناس باهمية الثقافة العلمية بل تصوير الثقافة العلمية وتحديدها بشكل مفيد ونافع للتربويين من اجل مساعدتهم على العمل على جعل اهدافها الاساس في عملية التطوير التربوي .(AAAS, 1995, P.28)

وحدد العاملون في هذا المشروع ثلاثة مراحل لإنجازه. الاولى وقد تم التركيز فيها على الثقافة العلمية كمضمون. وفي نهايتها تم اصدار اول تقرير عن المشروع تحت عنوان العلم لجميع الاميركيين Science For All Americans, SFAA وتضمن مجموعه من التوصيات بشأن الأفاهيم والمهارات العقلية الاساسية للمواطنين في مجتمع متقف علمياً (AAAS, 1992, P.3) . وأكد SFAA على اهمية تطوير المناهج من اجل التوصل الى الثقافة العلمية وحدد ما يجب على التلميذ

معرفته ويكون قادراً على فعله في العلوم والتكنولوجيا والرياضيات عند الإنتهاء من المرحلة الثانوية . وفي التوصيات ايضاً مجموعه واسعة من المواضيع التقليدية التي نجدها عادة في المناهج مثل بنية المادة ووظائف الخلية الاساسية ومنع الامراض وتكنولوجيا الاتصالات والمواضيع غير التقليدية مثل طبيعة العلم والعلاقة بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا . ويشدد هذا التقرير على اختلاف معالجة هذه المواضيع عن المعالجة التقليدية لها وذلك من ناحيتين ، الاولى هي تخفيف الحدود بين المواد العلمية والتأكيد على ترابطها والثانية هي التقليل من كمية المعلومات المتوقع من التلاميذ معرفتها لأننا لسنا بحاجة لأن نعلم اكثر بل لأن نعلم اقل ليكون التعليم أفضل .

وتميزت المرحلة الثانية من المشروع باصدار كتاب Benchmarks for Scientific Literacy في العام ١٩٩٣ وفيه ترجمت اهداف الثقافة العلمية الى اهداف تعليمية أو Benchmarks لنهايات الصفوف ٢ ، ٥، ٨، ١٢ . ومن مواصفات هذا الكتاب انه[٤] :

- وضع كي يستعمل كأداة لتصميم مناهج متوافقة مع اهداف الثقافة العلمية الموصى بها في SFAA .

- ركز على محتوى تعليم عام يساعد في تكوين الثقافة العلمية لكافة التلامذة.

- إحتوى مجموعة من الاهداف الخاصة للثقافة العلمية التي يمكن ان ننظمها كيفما نريد.

---

[٤] نقلاً" عن AAAS, (1995) P.14

- إعتمد على نتائج الابحاث عن كيفية تعلم التلاميذ وفهمهم للمادة العلمية .

- يخضع لمراجعة دورية كلما تيسرت نتائج ابحاث جديدة .

وقد جهز فريق عمل مشروع ٢٠٦١ عدة تقارير عن السمات التي يجب تغييرها في النظام التربوي كي يتلاءم مع التطور المقترح للمناهج وستظهر هذه التقارير في كتاب تحت عنوان Blueprints for Reform وستغطي الجوانب التالية : اعداد المعلم - المواد والتكنولوجيا - التقييم - العلاقة بين المناهج المختلفة - تنظيم المدارس - العائلة والمجتمع - الصناعة والاعمال - التعليم العالي - السياسة والتمويل .

أما المرحلة الثالثة من هذا المشروع فتستمر لأكثر من عقد وستتميز بجهد مشترك وواسع من قبل التربويين المهتمين بالاصلاح التربوي لترجمة الاهداف المقترحة في المرحلتين الاولى والثانية من المشروع الى استراتيجيات لتنفيذ الاصلاح التربوي في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا في كافة مدارس الولايات المتحدة .

ب- مشروع SS&C: Scope, Sequence and Coordination

ابتدأ العمل بهذا المشروع عام ١٩٨٨ وكان الهدف الرئيسي منه زيادة مستوى الثقافة العلمية وذلك عن طريق اصلاح تعليم العلوم وتنظيمه. ومن اجل الوصول الى هذا الهدف يرمي المشروع الى "تقديم المفاهيم العلمية المهمة حسب التدرج المناسب وعلى مدى معين وبشكل متناسق بين المواد العلمية . ولذلك لا بد لهذا المنهج من ان يغطي عدة صفوف وينتقل من الخبرات الحسية الى التجريدية وذلك باستعمال المقاربة الحلزونية للمناهج . (Aldridge, 1992, P.17)

ويؤكد العاملون في هذا المشروع ان توزيع منهج العلوم على سنوات الدراسة في المرحلتين المتوسطة والثانوية يؤدي الى بناء منهج متماسك ومترابط ويشمل بذلك كافة تلاميذ هاتين المرحلتين. كما يعتقدون بان دراسة مواضيع اقل أي تقليص كمية المحتوى العلمي أو المدى *scope* يساعد على تنمية فهم التلاميذ للعلوم واستعمالها لحل المشكلات اليومية والقضايا التي لها صفة علمية أو تكنولوجية .

ويجب ان تأخذ مناهج العلوم بعين الاعتبار التدرج *sequence* المناسب للأفاهيم والافكار العلمية بناء على معرفة كيف يتعلم التلاميذ . إذ انه ، حسب واضعي مشروع SS&C، عندما يواجه التلاميذ الأفاهيم والمبادىء والقوانين العلمية حسب مستويات متدرجة ومتتالية من التجريد سيساعدهم هذا على فهم العلوم وتعلمها لان إعادة تعليم الأفاهيم الأساسية على مدة عدة سنوات ضمن سياقات متنوعة يساعد التلاميذ على بناء معرفتهم العلمية عن طريق ربط الأفاهيم فيما بينها. ويقترح واضعو منهج SS&C تدرج التطبيقات العلمية خلال سنوات الدراسة فيركز في السنوات الاولى من البرنامج على المسائل والقضايا التي تهم التلاميذ على المستوى الشخصي وفي السنوات التالية على المسائل والقضايا ذات الصفة العالمية والشمولية اذ ان وضع العلوم ضمن سياقات اكبر تدريجياً يساعد التلاميذ على ربط العلوم بحياتهم الشخصية .

ويؤكد مشروع SS&C على ان المواد العلمية ، أي الفيزياء والكيمياء وعلم والحياة وعلوم الارض والفلك ، تشترك جميعها في بعض المواضيع والعمليات العلمية ، لذلك لا بد من ايجاد سبيل للتنسيق بين هذه المواد، لأنه بذلك يعي التلاميذ ارتباط العلوم بعضها ببعض واعتماد احدها على الاخر كما تساعد في

فهم مكانة العلوم ضمن المعارف الانسانية كافة. قد يكون هذا التنسيق *coordination* عبر تعليم المواد العلمية منفصلة أو مندمجة. ومن المقترح ان تدرس العلوم كمادة مندمجة في المرحلة المتوسطة وبواسطة اكثر من استاذ، وان تدرس كمواد منفصلة في المرحلة الثانوية، على شرط التنسيق فيما بينها .

منذ وضع SS&C موضع التنفيذ في العام ١٩٩٠ ، أدخل الى عدة مدارس متوسطة في ستة مراكز في الولايات المتحدة . وفي عام ١٩٩٥ نشر واضعو SS&C ، إطاراً *Framework* ليكون دليلاً لكيفية ادخاله إلى المرحلة الثانوية (NSTA, 1995, P. Vii) إذ كان الهدف الرئيسي من هذا الإطار إظهار كيف يمكن توزيع مواضيع أربع مواد علمية وتسلسلها ودمجها والتنسيق فيما بينها على مدى السنوات الاربع من التعليم الثانوي.

يحتوي الجزء الاول من هذا الكتاب (الإطار) على مقاييس المحتوى العلمي للصفوف من التاسع وحتى الثاني عشر ومرتبة حسب المواد المنفصلة. وتوجد لكل مادة قائمة بالمواضيع والتعميمات العلمية. وبعد كل تعميم هناك شرح مفصل للأفاهيم والقوانين والعلاقات والنماذج والنظريات المرتبطة به. ويوجد أيضاً اقتراح لتدرج تعلمي *learing sequence* . اما الجزء الثاني فيحتوي على أربعة عناصر هي: العلم كتقصي *science as inquiry*، العلم والتكنولوجيا، العلم من ناحية شخصية واجتماعية، وطبيعة وتاريخ العلم . ويشير مؤلفو هذا الإطار الى أهمية الأخذ بالاعتبار علاقة مقاييس المحتوى العلمي بهذه العناصر (NSTA, 1995, P. viii) .

ج-نقد المناهج الحديثة وبعض البدائل المقترحة

بعد مراجعة مشاريع المناهج الحديثة استنتج (Matthews, 1994) أنها تجمع على الافكار التالية:

- تعليم محتوى علمي اقل على ان يعلم ويقيم بطريقة تشجع على الفهم والاستيعاب بدلاً من الحفظ والتذكر .

- تقدير الترابط بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع .

- تقدير الابعاد الثقافية للعلوم وتاريخها وفلسفتها واخلاقياتها فيجب بذلك ان تتضمن دراسة مقرر في العلوم دراسة عن العلوم بالاضافة الى دراسة المادة العلمية .

- تغيير المناهج لا يكون فعالاً الا بمصاحبته لتغيرات واسعة ومنظمة في اعداد وتدريب المعلمين والتمويل والتقييم والكتب .

هذا وقد راجع بعض الباحثين الطريقة التي عرفت بها الثقافة العلمية وترجمت في مشاريع المناهج الحديثة، وبالرغم من موافقتهم على الرؤية الشاملة والواسعة للثقافة العلمية كما قدمت في مشروع 2061 ومشروع SS&C ، فانهم يعتقدون ان الاهتمام كان بترجمة هذه الرؤية بشكل محتوى علمي تقليدي (Eisenhart et al., 1996, P.281). وحسب رأي هؤلاء الباحثين ، فان هذه المشاريع تأثفت على الاجمال من الأفاهيم العلمية الأساسية التي على التلميذ ان يكون على معرفة بها ووصفت السلوك التربوي للمعلمين الذي هو على توافق مع طبيعة البحث العلمي وسلوكيات (ممارسات) العلماء الحقيقيين . ويضيف هؤلاء

الباحثون ان اهداف تنمية التلاميذ الذين باستطاعتهم استعمال العلوم لاغراض شخصية واجتماعية ويمكنهم ان يكونوا مسؤولون اجتماعياً ، غير متوفرة في هذه المشاريع ويستنتج الباحثون ان الهدف الرئيسي لهذه المشاريع بقي كما كان في مشاريع سابقة الا وهو انتاج عدد اكبر من الاشخاص الذين لديهم المعرفة العلمية والمعدين للعمل والتصرف كعلماء حقيقيين .

وبما ان الابحاث قد دلت على ان المعرفة العلمية وممارسة "العلم الحقيقي" لا تساعد التلاميذ على استعمال العلم في حياتهم اليومية خارج المدرسة فقد قرر الباحثون التفتيش عن وضعيات علمية تكون فيها النواتج مختلفة عما هي في مشروعي 2061 و SS&C ، وضعيات يكون لها هدفان رئيسيان هما العلم المسؤول اجتماعياً والمشاركة الواسعة *socially responsible science and broader involvement* . ويعطي الباحثون كمثل عن هذه الوضعيات البرنامج المعروف باسم Global Rivers Education Network (GREEN) والذي اطلق من جامعة ميشغان ويهدف الى مراقبة نوعية المياه في الانهار . وقد اكد العاملون في هذا البرنامج ، من معلمين وتربويين مختصين بتعليم العلوم وبيئيين ، على هدف العلم المسؤول اجتماعياً وهدف المشاركة الواسعة . يحاول برنامج GREEN على الأخص مساعدة المعلمين والتلاميذ على انماء المواقف والمعرفة والمهارات الاساسية للمحافظة على نوعية المياه في الانهار في العالم ولتحسينها ويتخذ لذلك نموذجاً تعليمياً تتكامل فيه المعارف الضرورية المختلفة من ايكولوجية واقتصادية وسياسية واجتماعية لمحاولة حل بعض المسائل الخطرة والقضايا الحرجة التي تواجه المياه .

وهناك الكثير من المسائل والقضايا ، غير المياه ، التي يمكن ان تشكل النقاط الرئيسية التي يدور حولها تعليم العلوم في المدارس ومنها الصحة العامة والهندسة الوراثية والطاقة النووية والنمو الاقتصادي وغيرها . ويمكن اشراك التلاميذ بشكل ناشط وفعال لدراسة ومحاولة ايجاد حل لأي من هذه القضايا بشكل يتطلب منهم فهم وتنمية المعرفة العلمية والتكنولوجية المعقدة . ولكن اشراك التلاميذ في نشاطات ذات صلة بالمجتمع المحلي وضمن سياقات معينة يتطلب تغييراً في النظام المدرسي ككل وليس من السهل اجراؤه ولذلك يقترح الباحثون كبديل بعض البرامج مثل ChemCom: Chemistry in the Community الذي نشأ عن الجمعية الكيميائية الاميركية (American Chemical Society, ACS) وكان الهدف منه معرفة تأثير الكيمياء على المجتمع . يركز هذا البرنامج على استعمال تطبيقات المعرفة العلمية في سياقات غير مدرسية وهو على عكس برنامج GREEN يعتمد على المحاكاة او على تقارير ووثائق ذات اهتمام بيئي لمسائل وقضايا قد تكون في مجتمعات اخرى غير المجتمع المحلي ، يقوم التلاميذ بدراستها لاتخاذ قرارات بشأنها .

ويرى باحثون ان مناهج من هذا النوع والتي تعتمد على وضعيات وانشطة هدفها الاساسي العلم المسؤول اجتماعياً والمشاركة الاوسع توفر للتلاميذ السياق الحقيقي لتنمية الثقافة العلمية(Eisenhart et. al., 1996) .

BIBLIOGRAPHY

AAAS. (1989). **Science for All Americans: Summary**. Washington, D.C.: AAAS.

AAAS. (1992). **Update Project 2061: Education for a Changing Future.** Washington, D.C.: AAAS.

AAAS. (1995). **Project 2061: Science Literacy for a Changing Future, A Decade of Reform.** Washington, D.C.: AAAS.

Aldridge, B. G. (1992). "Project on Scope, Sequence, and Coordination: A New Synthesis for Improving Science Education". **Journal of Science Education and Technology,** (1): 13 - 21.

Bruner, J.S. (1960). **The Process of Education.** New York: Vintage.

Burner, J.S. (1971). "The Process of Education Revisited". **Phi Delta Kappan,** (5): 17 -21.

Bybee, R. W., et al. (1984). "Redesigning Science and Technology Education: An Agenda for Action", In: R. Bybee, J. Carlson, and A. McCormack (Eds.), **1984 NSTA Yearbook- Redesigning Science and Technology Education**, Washington, D.C.: NSTA.

Bybee, R. W., and DeBoer, G. E. (1994). "Research on Goals for the Science Curriculum". In: D. L. Gabel (Ed.), **Handbook of Research on Science Teaching and Learning,** New York, Macmillan Publishing Company, 357 - 387.

Eisenhart, M., et al. (1996). "Creating the Conditions for Scientific Literacy: a Re - examination." **American Educational Research Journal,** (33): 261 - 295.