الفصل الرابع
الاتجاهات المعاصرة في تعليم وتعلم الكيمياء

مقدمة :

أولاً:المشروع الريادي لتدريس الكيمياء في المرحلة الثانوية بالوطن العربي

ثانياً: المشاريع والاتجاهات المعاصرة لتدريس الكيمياء عالمياً:

1- مشاريع واتجاهات تدريس الكيمياء في الولايات المتحدة الأمريكية:

أ) مشروع (٢٠٦١) العلم لكل الأمريكيين.

ب) مشروع المعايير القومية للتربية العلمية .

ج) مشروع الكيمياء في المجتمع.

د) معايير العلوم بنفادا.

هـ) معايير محتوى العلوم بكاليفورنيا.

و) منهج العلوم بكارولينا الشمالية

٢ - مشاريع و اتجاهات تدريس الكيمياء في المملكة المتحدة:

أ) منهج العلوم القومي

ب) منهج الشهادة الثانوية الدولية (I.G.C.S.E).

ج) منهج شهادة الدراسة العامة(GCE)

د) مشروع علوم سالترG.C.S.E

هـ) مشروع سالتر للكيمياء المتقدمة.

و) مشروع نافيلد للكيمياء المتقدمة.

٣ - تدريس الكيمياء في كندا : منهج اونتاريو للصفوف ٩ -١٢.

٤- تدريس الكيمياء في اليابان.

مقدمة :

مع بداية النصف الثاني من عقد الثمانينيات بدأت حركة واسعة في تطوير مناهج العلوم عموماً ومناهج الكيمياء خصوصاً وظهرت العديد من المشاريع التي سعت إلى وضع تصور لما ينبغي أن يكون عليه محتوى مناهج العلوم بما في ذلك مناهج الكيمياء. كما حدد عدد من تلك المشاريع المعالم والمعاييرالتي ينبغي أن يكون عليها المنهج من حيث أهدافه وأساليب واستراتيجيات تدريسه وتقويمه ، وقد تناول الباحث من خلال هذا الفصل خمسة عشر مشروعاً في كل من الوطن العربي والولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة (بريطانيا) وكندا واليابان ؛ كون هذه المشاريع من المشاريع الحديثة والمهمة ، وقد تمثل الهدف من تناول هذه المشاريع في الاسترشاد بها في تحديد المفاهيم الكيميائية الكبرى المشتركة بين تلك المشاريع وما يتصل بها من مفاهيم فرعية للاستفادة منها في إعداد قائمة المفاهيم الكيميائية التي سيتم استخدامها في تحليل محتوى منهج الكيمياء بالجمهورية اليمنية ، وفي تحديد محتوى كل مفهوم من المفاهيم التي تم التوصل إليها ، علاوة على الاستفادة منها في تعرف الأهداف وطرق واستراتيجيات التدريس التي تؤكد عليها الاتجاهات المعاصرة الأمر الذي يمكن أن يستفيد منه الباحث في بناء أدوات هذا البحث ، ويتناول الباحث هذه المشاريع فيما يلي :

أولاً: <u>المشروع الريادي لتدريس الكيمياء في المرحلة الثانوية بالوطن العربي</u> : [1]

على الرغم من الجهود التي بذلتها الدول العربية نحو تطوير مناهجها عموماً ومناهج العلوم والكيمياء خصوصاً إلا أن تلك الجهود لم تتعد مستوى كل دولة منها ، فمن خلال استقصاء الباحث للمشاريع الحديثة التي تم إجراؤها على المستوى العربي كان هذا المشروع في حدود علم الباحث هو المشروع العربي الوحيد الذي تناول مجال الكيمياء بالمرحلة الثانوية على مستوى الوطن العربي ككل حيث شاركت في إعداده لجان من غالبية الدول العربية ، وقد تم تنفيذ هذا المشروع من قبل المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، وعلى الرغم من أن التحضير لهذا المشروع قد بدأ منذ وقت مبكر في أواخر السبعينيات من القرن العشرين ، إلا أن المحتوى العلمي للمنهج المقترح لم يظهر إلا بعد منتصف الثمانينيات من نفس القرن ، وقد هدف هذا المشروع إلى تطوير تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية وبما يلبي حاجات الأقطار العربية ويستوعب تطور مادة الكيمياء في الجانبين النظري والتطبيقي في العالم ، ومرتنفيذ هذا المشروع بعدد من المراحل حيث تم استطلاع الواقع والوقوف على مشكلات تدريس الكيمياء والصعوبات التي تعترض تطويره في مراحل التعليم العام ، وترجمة لاجتماعي الخبراء والمسئولين المنعقد في الإسكندرية عام (١٩٧٦) والكويت عام (١٩٧٧) ، قامت المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم بوضع منهاج حديث والعمل على تأليف مرجع في الكيمياء سمي بالكتاب المرجع في الكيمياء أشتمل على ستة أجزاء هي كالتالي : (الذرات والجزيئات ، التفاعلات الكيميائية ، حالات المادة وتحولاتها ، كيمياء العناصر ، كيمياء المركبات العضوية ، الإنسان والكيمياء) وقد تناول محتوى كل جزء من هذه الأجزاء الستة عدداً من المفاهيم الكبرى وتطرق من خلال كل مفهوم من تلك المفاهيم إلى المفاهيم الفرعية المرتبطة به . وقد تم وضع هذا الكتاب المرجع بالتعاون مع عدد من الخبراء والمسئولين العرب ، وتم إقرار الكتاب المرجع في الكيمياء من خلال حلقتين بحثيتين منفصلتين

---

١) المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم: المشروع الريادي لتدريس الكيمياء في المرحلة الثانوية بالوطن العربي ، <u>الكتاب المرجع</u> ، الأجزاء (١- ٦) ، تونس، ١٩٨٧.

عقدت الأولى في الرباط عام (١٩٧٠) والثانية في عمان عام (١٩٨٢) ، وفي ضوء ذلك بدأ تأليف الكتاب المرجع بأجزائه الستة ، حيث رشحت الدول العربية عدداً من الأساتذة الجامعيين في جامعاتها لتأليف الكتاب ، وكلفت المنظمة العربية ست فرق عمل من ست جامعات عربية للقيام بذلك ، وبعد أن قامت كل فرقة من الفرق الست بتأليف الجزء الذي كلفت بتنفيذه تم إقرار الكتاب المرجع في الكيمياء بأجزائه الستة من خلال حلقة بحثية عقدت بعد ذلك في عمان عام (١٩٨٣) .

ثانياً: المشاريع والاتجاهات المعاصرة لتدريس الكيمياء عالمياً .

١ - مشاريع واتجاهات تدريس الكيمياء في الولايات المتحدة الأمريكية :

(أ) مشروع (٢٠٦١) [*] العلم لكل الأمريكيين Project (2061) Science for All Americans

بدأ مشروع (٢٠٦١) عام (١٩٨٥) بجهد متعدد المراحل لتحقيق الثقافة العلمية للجميع ، وقد تبنت هذا المشروع الجمعية الأمريكية للتقدم العلمي (AAAS) (American Association for the Advancement of Science) وينطلق هذا المشروع من الآتي : [1]

١ - أن كل الأطفال بحاجة إلى تربية أساسية في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا من أجل إعدادهم ليعيشوا حياة ممتعة ومنتجة .

٢ - أن المعايير العالمية لما ينبغي أن تكون عليه التربية الأساسية قد تغيرت بشكل جذري استجابة للنمو السريع في المعرفة العلمية والقوة التكنولوجية .

٣ - ينبغي إحداث تغييرات شاملة في النظام التربوي ككل من بداية الروضة وحتى نهاية المرحلة الثانوية ، إذا ما أريد للولايات المتحدة الأمريكية أن تكون أمة المواطنين المثقفين علمياً.

٤ - أن الخطوة الأولى لتحقيق إصلاح منظم في تدريس العلوم والرياضيات والتكنولوجيا هو بلوغ فهم واضح لما ينبغي أن تكون عليه الثقافة العلمية .

ولأن عمل مشروع (٢٠٦١) يتوقع أن يمتد عبر عقد أو أكثر من الزمان فقد نظم ضمن ثلاث مراحل [**] : تمثلت المرحلة الأولى في إيجاد قاعدة أساسية من خلال تحديد المعارف والمهارات

---

[*] صادف البدء في هذا المشروع في عام (١٩٨٥) مرور المذنب هالي جوار الأرض ، وهذا المذنب يمر بالأرض كل (٧٦) عاما ، وأصحاب هذا المشروع يتوقعون أن حوالي نصف الأفراد المولودين في عام (١٩٨٥) على الأقل قد يعمروا إلى أن يروا الظهور القادم لمذنب هالي ، ومع عودة ظهور المذنب هالي عام (٢٠٦١) ، فإن السؤال الذي طرح هوأنه نتيجة لأن العلم والتكنولوجيا سيشكلان المستقبل ، فما النتائج التي سيكون عليها الوجود الإنساني في عام (٢٠٦١) ؟ . ويستند هذا المشروع إلى الاعتقاد بأن نوعية الحياة في عام (٢٠٦١) ستعتمد قبل كل شيء على التربية الصحيحة للجيل القادم من الأطفال ، وعليه فإن هؤلاء الأطفال سيحتاجون إلى أن يتركوا المدرسة بتربية صلبة في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا ، وهذا وحده سيمكنهم من المشاركة بشكل ثقافي ووجداني في العلم ، وأن يصبحوا أعضاء مسئولين ومنتجين في المجتمع ، وعليه فإن التربية يجب أن تعدهم لمستقبل غامض يتطلب فهم وعادات عقلية يمكن أن تخدم كأدوات للتفكير خلال الحياة ، لهذا سمي هذا المشروع ، ٢٠٦١ الثقافة العلمية علم لمستقبل متغير .

1) American Association for the Advancement of Science (AAAS): Project 2061. Science for All Americans. Washington (1989). www.project2061.org/tools/benchol/frame.html

[**] انظر المراجع الآتية :

- American Association for the Advancement of Science (AAAS) : Op.Cit .(1989).
- ———————— : Project 2061.Benchmarks for Science Literacy. Washington (1993).www.project 2061.org/tools/benchol/frame.html
- ———————— :Project 2061,Bluprints Online, Washington, DC,1997. www.project 2061.org/tools/benchol/frame.html.

والاتجاهات التي يجب أن يكتسبها كل متعلم من الروضة حتى نهاية المرحلة الثانوية ، وكانت نتيجة هذا الجهد إصدار تقرير العلم لكل الأمريكيين ، الذي تم نشره في عام (١٩٨٩) ، وبذلك فقد مثلت عملية وضع أهداف الثقافة العلمية الخطوة الأولى نحو إصلاح التربية العلمية ، في حين تمت في المرحلة الثانية ترجمة ما تم التوصل إليه في المرحلة الأولى إلى بدائل مختلفة من الأدوات التي سيحتاج إليها المربون لتصميم المناهج المدرسية بالولايات المختلفة لتحقيق محتوى معايير العلم لكل الأمريكيين ، وكان الهدف من إيجاد تلك الأدوات أن تخدم كأمثلة للطرق البديلة في تشكيل خبرات المتعلمين حتى نهاية المرحلة الثانوية ولتحقيق الثقافة العلمية المرغوبة. كما تضمنت هذه المرحلة أيضاً عدداً من الإصلاحات الأخرى تتعلق باقتراح تصورلإعداد المعلمين وسياسة الاختبارات والتقويم ، والتقنيات التربوية والتكنولوجية الحديثة ، والتنظيم المدرسي ، وسياسات الدولة والولايات ، والبحث . وتمثلت ثمرة هذه المرحلة في نشر تقرير معايير الثقافة العلمية (Benchmarks for Science Literacy) عام (١٩٩٣) والذي مثل خلاصة أهداف التربية العلمية ، في حين تم في المرحلة الثالثة وضع ما تم التوصل إليه من مخططات تفصيلية وما تم إعداده من أدوات في المرحلة السابقة موضع التنفيذ.

وعليه فقد مثل مشروع العلم لكل الأمريكيين مجموعة التوصيات حول ما ينبغي فهمه وحول طرق التفكير الأساسية لكل المواطنين في عالم يتم تشكيله بالعلم والتكنولوجيا . وكفرضية أساسية لهذا المشروع فإن المدارس ليست بحاجة لان تطالب بتدريس محتوى أكثر اتساعاً ، ولكنها بالأحرى ينبغي أن تركز على ما هو أساسي للتربية العلمية ، وأن يتم تدريسه بشكل فعال ، كما استند هذا المشروع إلى أن الشخص المثقف علمياً هو الشخص الذي يدرك بأن العلوم والرياضيات والتكنولوجيا تعتمد على المغامرة الإنسانية Human Enterprises ، مع فهم قوي وواضح للمفاهيم والمبادئ العلمية والآلفة بالعالم الطبيعي ، وإدراك التنوع والوحدة معاً ، واستخدام المعرفة العلمية وطرق التفكير العلمي كأهداف للفرد والمجتمع ، كما حدد المشروع المفاهيم و الموضوعات والاتجاهات الأساسية لكل المواطنين في المجتمع المثقف علمياً ، والتي ينبغي أن تتضمنها مناهج العلوم والرياضيات والتكنولوجيا بمراحل التعليم العام بحيث تشمل : طبيعة العلوم ، طبيعة الرياضيات ، طبيعة التكنولوجيا ، الأوضاع الفيزيائية ، بيئات الحياة ، النظام البشري ، المجتمع البشري ، العالم المصمم ، العالم الرياضي ، المنظورات التاريخية ، الأفكار والموضوعات الشائعة ، العادات الذهنية ، ومثلت الفصول الثلاثة الأولى من توصيات الجمعية الأمريكية للتقدم العلمي عبر مشروعها(٢٠٦١) صورة كل من العلوم والرياضيات والتكنولوجيا ، كما أكدت على دورها في المسعى العلمي ، وكشفت عن بعض التشابهات والارتباطات بينها. وقدم هذا المشروع توصيات لما ينبغي معرفته حول الطريقة والأعمال العلمية المطلوبة للثقافة العلمية، وركز على ثلاثة مواضيع رئيسة هي منظور(مشهد) العالم الطبيعي ، والعلم كاستقصاء ، وطبيعة المشروع العلمي ، كما قدم توصيات تتعلق بالمعرفة الأساسية حول التركيب الإجمالي للكون والمبادئ الفيزيائية لما يجري فيه من خلال التأكيد على مبدأين رئيسيين هما : تركيب الكون والعمليات الرئيسية التي

أسهمت في تشكيل كوكب الأرض ، والمفاهيم التي يصف بها العلم العالم الفيزيائي كنظام عام من خلال مفاهيم المادة والطاقة والحركة والقوى الطبيعية.[1]

وعليه فقد أكد المشروع على أهمية التعلم السابق كما أكد على التدرج من المحسوس إلى المجرد ، وعلى أهمية التعلم من خلال الممارسة والعمل ، وما يمثله انشغال الطلبة بالأنشطة المختلفة من أهمية في اكتساب المهارات والعمليات المختلفة ، كما أكد على أهمية الاتصال الشفوي والمكتوب بشكل فعال أو مؤثر بين المعلم والمتعلم ، والمتعلمين وبعضهم البعض ، وما يمثله العمل العلمي التعاوني من أهمية في إكساب المتعلمين المسئولية في المشاركة في الخبرة ، وأهمية التغذية الراجعة ، كما أكد على ضرورة أن يتفق التعلم مع طبيعة الاستقصاء العلمي ، وأن يتم من خلال إتاحة الفرص العديدة أمام الطلبة لممارسة الأنشطة العملية والتفكير التأملي الذي يمكنهم من فهم الأشياء من تجاربهم وبما يؤدي إلى استخدامهم لمعارفهم في شرح الظواهر اليومية وحل المشكلات العلمية الأمر الذي ينبغي معه أن يعمل معلمو العلوم على مساعدة الطلبة على أن يحصلوا على كل من المعرفة العلمية للعالم والعادات العقلية العلمية في نفس الوقت .

وكاستمرار لجهود هذا المشروع فقد تم البدء في عام ١٩٩٨ بعملية تقويم لكتب العلوم والرياضيات بالمرحلة المتوسطة وبعض مناهج العلوم بالمرحلة الثانوية ، بتمويل من مؤسسة نيويورك كارنيجي (Carnegie Corporation of New York)[٢] حيث بدأ باحثو ومطورو المناهج بتحليل عدد من المناهج للتعرف على مدى إسهام تلك المناهج وأساليب التعلم والتقويم في مساعدة الطلبة على تحصيل الأهداف المحددة للتعلم ، وقد هدفت عمليات التقويم تلك إلى تقويم كتب العلوم من حيث مدى مناسبة محتواها وما تقدمه من أنشطة للأهداف ، ومدى تنوع الأنشطة المقدمة من خلال المنهج وتحفيزها للطلبة على التعلم ، وإشراكهم في التفكير فيما تعلموه وما يحتاجون إلى تعلمه ، ومدى تسلسل تلك الأنشطة بشكل استراتيجي ، ومدى مراعاة محتوى المنهج

---

1) American Association for the Advancement of Science (AAAS) .Project 2061. Science for All Americans. Op.Cit .(1989).

(2) انظر على سبيل المثال :

- ——————————: Project 2061 ,Middle Grades Science Textbooks: A Benchmarks-Based Evaluation, About the Evaluation. www.project 2061.org/tools/textbook/mgsci/about.htm .
- ——————————: Middle Grades, Science ,Textbooks A Benchmarks-Based Evaluation ,Project 2061 Analysism ,.Procedure, www.project2061.org/tools/textbook/mgsci/analysis.htm
- Gerald Kulm, JoEllen Roseman, and Michelle Treistman ,: A Benchmarks-Based Approach toTextbook Evaluation , in American Association for Advancement of Science 2061, www.project2061.org/research/textbook/articles/approach.htm.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS): Project 2061, PuttingTextbooks to the Test , Source: Eisenhower National Clearinghouse (ENC)., Volume, 8, Number, 3.2001. www.project2061.org/research/articles/enc.htm.
- Jo Ellen Roseman, Sofia Kesidou, Luli Stern, and Ann Caldwell: Heavy Books Light on Learning, (AAAS) Project 2061 Evaluates Middle Grades Science Textbooks, Source: Science Books & Films, November/December 1999 – Volume 35-Number 6.,in American Association for the Advancement of Science (AAAS). www.project2061.org/research/textbook/articles/heavy.htm

للمعارف والمهارات الضرورية ، ومدى إسهامه في مساعدة الطلبة على التفكير في الظواهر العلمية المدروسة ، وتقويم مدى ارتباط الأفكار العلمية المتضمنة في المنهج بالظواهر العلمية المدروسة ، ومدى توفيره لتجارب مباشرة أو تجارب بديلة عن طريق النص والصور والفيديو في حالة عدم إمكانية تقديم تلك الظواهر بشكل مباشر ، كما تناولت عمليات التقويم التعرف على مدى مناسبة الأسلوب الذي يتبعه المنهج في عرض المحتوى ، والتعرف على مدى تناول الأسئلة التي يتضمنها المنهج لمهام تتطلب التعرف على ما لدى الطلبة من أفكار حول الظواهر المدروسة ، ومدى تشجيعهم على تقديم التنبؤات والتفسيرات المتعددة للظواهر المدروسة ، ومدى تضمن المنهج لمهام أو أسئلة تتطلب ممارسة مهارات أو استخدام المعرفة بأشكال مختلفة ومتنوعة ، ومدى تناولها لمهام مبتكرة والتدرج في الأسئلة من حيث مستوى صعوبتها، ومدى تشجيعها للطلبة على شرح وتوضيح أفكارهم المرتبطة بالظواهر المختلفة وربط تجاربهم حول تلك الظواهر بالأفكار العلمية المقدمة من خلال المنهج ، والكشف عما لديهم من أفكار خاطئة حولها ، والتعرف على المعيقات التي تواجه الطلبة في تعلمهم ، ومدى تشجيع المنهج على توفير بيئات مناسبة لتنمية الابتكار والفضول العلمي لدى الطلبة .

ويلتقي البحث الحالي مع الدراسات السابقة التي أجريت من خلال هذا المشروع في ما تمثله عملية تقويم المنهج أثناء تطبيقه من أهمية ؛ لذلك فقد راعى الباحث أثناء تقويم منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في الجمهورية اليمنية أن تشمل عملية التقويم كل من الأهداف والمحتوى والطرق والاستراتيجيات المتبعة في تنفيذ المنهج والأنشطة والوسائل التعليمية وما يستخدمه المنهج من أساليب للتقويم .

ب) مشروع المعايير القومية للتربية العلمية (١٩٩٥) National Science Education Standards [1] :

بدأ مجلس البحث القومي (NRC)(The National Research Council) في مطلع عام (١٩٩١) بتطوير ما عرف بالمعايير القومية للتربية العلمية ، حيث تم تشكيل لجنة بدأت بتطوير معايير لكل من المحتوى والتدريس والتقويم ، وعقدت هذه اللجنة أول اجتماع لها في شهر مايو(١٩٩٢) وأنهت المرحلة الأولى من أعمالها خلال عام (١٩٩٣) ، وتم نشر النسخة النهائية لمخططات المعايير القومية للتربية العلمية في عام (١٩٩٥). ويتمثل الهدف العام لمشروع المعايير القومية للتربية العلمية في إكساب الثقافة العلمية لجميع المتعلمين حتى نهاية المرحلة الثانوية ، ومثلت هذه المعايير الخطوط العريضة لما ينبغي أن يعرفه ويفهمه المتعلمون ، وما ينبغي أن يكونوا قادرين على أدائه حتى يكتسبوا الثقافة العلمية في مختلف المستويات الدراسية ، كما يعد هذا المشروع من وجهة نظر الكثير من المختصين في مجال التربية العلمية بمثابة مشروع متكامل يقدم تصوراً واضحاً ومتكاملاً لتطوير التربية العلمية في جوانبها المختلفة.

---

[1] National Research Council., National Science Education Standards. National Academy Press. Washington (1995) . www.nap.edu/readingroom/books/nses.html

وقد حددت المعايير القومية للتربية العلمية أهداف العلوم المدرسية التي ينبغي أن يكون المتعلمون قادرين على أدائها في الآتي :

١- يختبر المصادر ويستثير المعارف المتعلقة بفهم العالم الطبيعي .

٢- يستخدم العمليات العلمية والمبادئ المناسبة في اتخاذ القرارات الشخصية .

٣- يشترك بوعي في المناقشات والحوارات العامة حول الأمور المتعلقة بالقضايا العلمية والاهتمامات التكنولوجية .

٤- زيادة الإنتاجية الاقتصادية للمتعلمين من خلال استخدام معارف ومفاهيم ومهارات الشخص المثقف علميا في حياتهم العملية .

وتم تقسيم المعايير القومية للتربية العلمية لتشمل ستة جوانب رئيسة يقتصر الباحث من خلال هذا الفصل على تناول ثلاثة منها نظرا لارتباطها بالموضوع الرئيس لهذا الفصل وارتباطها بالهدف من استعراض هذا المشروع . والمعايير التي سيتم تناولها هي : معايير تدريس العلوم Standards for Science Teaching ، ومعايير برنامج التربية العلمية Standards for Science Education Programs ، ومعايير محتوى العلوم Standards for Science Content ويمكن تناولها فيما يلي :

- **معايير تدريس العلوم Standards for Science Teaching.**

تؤكد هذه المعايير على أن معلمي العلوم الفعالون هم الذين يخلقون بيئات تشجع على أن يعملوا مع طلبتهم كمتعلمين نشطين ، وعلى أنه في الوقت الذي ينشغل فيه المتعلمون بالتعلم حول العالم الطبيعي والمبادئ العلمية التي يحتاجون إلى فهمها ، فإن على المعلمين أن يعملوا مع زملائهم في المهنة على توسيع معارفهم حول تدريس العلوم لتدريسه كما رسمته المعايير، كما تؤكد على ضرورة امتلاك المعلمين للمعارف النظرية والعملية والمهارات المرتبطة بتعليم وتعلم العلوم. وهذه المعايير تصف ما ينبغي أن يعرفه معلمو العلوم في كل المستويات الدراسية ، وما ينبغي أن يكونوا قادرين على أدائه ، وتشمل ستة جوانب تتمثل في الآتي :

١- أن يخطط معلمو العلوم برنامج العلوم القائم على الاستقصاء لطلبتهم .

٢- العمل على توجيه وتسهيل تعلم الطلبة .

٣- أن يشمل التقويم كلاً من التدريس وتعلم الطلبة .

٤- تطوير البيئات المناسبة لمساعدة الطلبة على تعلم العلوم .

٥- أن يعمل معلمو العلوم على تطوير مجتمعات متعلمي العلوم بحيث تعكس الشدة والصرامة العقلية والجهد في الاستقصاء العلمي والاتجاهات والقيم الاجتماعية المتصلة بتعلم العلوم .

٦- أن يشترك معلمو العلوم في تخطيط وتطوير برنامج العلوم المدرسية .

- **معايير برنامج التربية العلمية Standards for Science Education Programs :**

هذه المعايير تصف الظروف الضرورية لضمان جودة برنامج العلوم المدرسية وتركز على ستة جوانب هي :

١- تماسك برنامج العلوم مع بقية المعايير وخلال المستويات الدراسية المختلفة .

٢- مناسبة برنامج العلوم للنمو العقلي للطلبة ، وان يكون شيقاً ومرتبطاً بحياتهم وان يؤكد على فهم الطلبة من خلال الاستقصاء ويرتبط بالمواد الدراسية الأخرى .
٣- تناسق برنامج العلوم مع تدريس الرياضات .
٤- تزويد كل الطلبة بالمصادر الكافية والمخصصة ويشمل ذلك المعلمين المتخصصين(المهنيين) والمواد والأجهزة والمكان المناسب والآمن.
٥- توفير فرص عادلة أمام كل الطلبة لتعلم المعايير .
٦- أن تكون المدارس بمثابة جماعات مشجعة ومساندة ومدعمة لعمل المعلمين بما يسهم في تنفيذ برنامج العلوم بفعالية .

- **معايير محتوى العلوم (Standards for Science Content) :**

اهتمت معايير المحتوى بتحديد ما ينبغي أن يكون الشخص المثقف علمياً عارفاً به وقادراً على أدائه بعد ثلاثة عشر عاماً من العلوم المدرسية ، وهذه المعايير تعبرعما ينبغي أن يعرفه ويفهمه المتعلمون ، وما ينبغي أن يكونوا قادرين على أدائه من خلال دراستهم للعلوم حتى نهاية المرحلة الثانوية ، كما تؤكد هذه المعايير على مدخل التكامل (Integration) عند تنظيم محتوى موضوعات العلوم ، وتشير إلى أن المناهج غالباً سوف تأخذ بمدخل التكامل للموضوعات من مجالات مختلفة للمحتوى (مثل معايير محتوى علوم الحياة والعلم من المنظور الشخصي والاجتماعي) ومن مواد دراسية مختلفة (مثل العلوم والرياضيات والفنون وعلوم اللغة والتاريخ) ، كما يؤكد مشروع المعايير القومية للتربية العلمية على أن معايير المحتوى لا تعتبر دروس علوم أو مقررات دراسية أو برنامج للعلوم المدرسية ؛ حيث إن محتوى العلوم يمكن أن ينظم بطرق متنوعة من خلال وجهات نظر وتأكيدات المناهج المختلفة ، وإن المخططات التنظيمية لمعايير المحتوى لا يقصد بها أن تستخدم كمناهج ، وإنما تترك عملية تحديد نطاق وتسلسل وتنسيق المفاهيم والعمليات والموضوعات للأشخاص الذين سيصممون ويطبقون المناهج من خلال برنامج العلوم ، ويؤكد هذا المشروع على ضرورة أن يتم استخدام معايير المحتوى بشكل متسق مع معايير التدريس والتقويم ، حيث إن استخدام معايير المحتوى مع تدريس تقليدي واستراتيجيات تقويم تقليدية يعيق تحقيق أهداف المعايير القومية للتربية العلمية ، وقد تركت المجال للمسئولين عن مناهج العلوم وللمعلمين وللساسة الذين سيستخدمون هذه المعايير في إضافة محتويات تسهم في تعميق وتفصيل واختيار مواضيع يمكن أن تثري وتقابل القدرات الفردية للمتعلمين وبرنامج المدرسة على ألا يؤدي إضافة مثل تلك المواضيع إلى إعاقة تعلم المفاهيم الأساسية لجميع المتعلمين ، كما تؤكد المعايير القومية للتربية العلمية من خلال معايير المحتوى على ضرورة أن يتم التركيز بشكل أكبر على الآتي :

- فهم المفاهيم العلمية وتطوير مهارات الاستقصاء أكثر من التركيز على معرفة الحقائق والمعلومات العلمية .
- تعليم موضوعات المواد الدراسية ضمن سياق الاستقصاء والتكنولوجيا والعلم من منظور شخصي واجتماعي وتاريخ وطبيعة العلم ، أكثر منها دراسة للمواد الدراسية في شكل (علم طبيعة ، علم أحياء ، علم الأرض والفضاء) وتحقيق أهدافها .
- توحيد محتوى العلوم بدلاً عن الفصل بين المعرفة العلمية وعمليات العلم.

- دراسة عدد محدد من المفاهيم العلمية الأساسية بشكل أكبر من تغطية عدد كبير من موضوعات العلم.
- تقديم الاستقصاء كاستراتيجية تعليمية ومهارة وأفكار ينبغي تعلمها أكثر منها عملية لتقديم الاستقصاء كمجموعة من العمليات .

وقد قسمت معايير محتوى العلوم إلى ثمان فئات هي كالتالي :

١- توحيد مفاهيم وعمليات العلم (Unifying Concepts and Processes in Science) : وهذه المعايير تصف بعض المخططات التكاملية التي يمكن أن تزود الطلبة بخبرات متعددة في تدريس العلوم من بداية الروضة وحتى نهاية المرحلة الثانوية وتتضمن هذه المعايير الآتي:

- الأنظمة ، الترتيب ، التنظيم .
- الدليل ، النماذج ، التفسيرات .
- التغير ، الثبات ، القياس .
- التطور ، الاتزان .
- الشكل ، الوظيفة .

٢- العلم كاستقصاء (Science as Inquiry) :

معايير العلم كاستقصاء تحدد عمليات العلم والشروط المطلوبة لقيام المتعلمين بعملية الربط بين العلم كعملية والعلم كمعرفة علمية وذلك من خلال قيامهم بالاستنتاج والتفكير الناقد، بحيث يسهم اشتراكهم في الاستقصاء العلمي في تطوير فهمهم للمفاهيم العلمية وتطوير إدراكهم لما نعرف في العلم وكيف نعرف ، وتطوير فهمهم لطبيعة العلم وفهمهم للاستقصاء العلمي. وتؤكد المعايير القومية للتربية العلمية على أن هذا المعيار يعد أساسياً في تدريس العلوم ، علاوة على أنه يعد مبدأ منظماً لعملية اختيار وتنظيم أنشطة المتعلمين ، حيث يؤكد على ضرورة إتاحة الفرص المناسبة أمام المتعلمين في كافة المستويات الدراسية ومن خلال مختلف فروع مادة العلوم لاستخدام الاستقصاء العلمي وتطوير قدرات التفكير وتحديد الطرق المرتبطة بالاستقصاء ، وهذا يتضمن تشجيعهم على توجيه الأسئلة والتخطيط للأنشطة واستخدام الأدوات والتقنيات المناسبة لجمع البيانات ، والتفكير المنطقي والناقد في العلاقة بين الأحداث وتفسيرها ، وتحليل وتركيب التفسيرات البديلة ، والتمكن من مهارات الاتصال والمناقشة العلمية .

٣- علم الطبيعة(Physical Science).

٤- علم الأحياء (Life Science).

٥- علم الأرض والفضاء (Earth and Space Science) .

المعايير الثلاثة السابقة (علم الطبيعة ، علم الأحياء ، علم الأرض والفضاء) تصف موضوعات المحتوى لكل فرع من فروع العلوم ، بحيث تركز على الحقائق العلمية والمفاهيم والمبادئ والنظريات والنماذج التي ينبغي أن يعرفها ويفهمها كل المتعلمين ومعايير محتوى العلوم الطبيعة Physical Science - تضم كل من معايير محتوى الفيزياء والكيمياء ؛ حيث لا يتم الفصل في المحتوى بين كل من الفيزياء والكيمياء كما هو الحال في الكثير من مناهج العلوم ومنها مناهج العلوم باليمن ، وفي هذا الجانب تركز معايير محتوى علم الطبيعة فيما يختص بالكيمياء على أن

يطور المتعلمون في الصفوف من ٩- ١٢ فهماً للآتي (التركيب الذري ، تركيب وخصائص المادة ، التفاعلات الكيميائية ، القوى والحركة ، الحفاظ على الطاقة وما يحدث لها من استهلاك متزايد ، تفاعلات كل من الطاقة والمادة) .

٦- العلم والتكنولوجيا (Science and Technology) :

وهذا المعيار يمثل الأساس للربط بين العالم الطبيعي والعالم المصمم (Designed) ، ويؤكد على ضرورة تزويد المتعلمين بفرص لتطوير قدراتهم على اتخاذ القرارات ، وهذه المعايير لا تمثل تعليم تكنولوجي ؛ وإنما تؤكد على قدرات مرتبطة بعمليات التصميم والفهم الأساسي لمشروع العلم وارتباطاته المتعددة بالتكنولوجيا ، كما أن هذه المعايير تعد مكملة لتطوير قدرات ومهارات الاستقصاء في العلوم ، حيث تؤكد على أن يطور المتعلمون مهاراتهم في تحديد وتعريف المشكلة والتوصل إلى حل ، كما تتضمن تحليل وتنفيذ الحلول وتقويمها .

٧- العلم من منظور شخصي واجتماعي :Science in Personal and Social Perspectives

وهذه المعايير تؤكد على أن تزويد المتعلم بوسائل الفهم والتصرف فيما يتعلق بالقضايا الشخصية والاجتماعية يعد من الأغراض المهمة لتدريس العلوم ، وهذه المعايير تساعد المتعلم على تطوير مهارات اتخاذ القرار وتؤكد على ضرورة فهم الطلبة في الصفوف من ٩- ١٢ للمفاهيم المرتبطة بالآتي : (صحة الفرد والمجتمع ، النمو السكاني ، المصادر الطبيعية ، جودة البيئة ، الأخطار الطبيعية والأخطار الناتجة عن تدخل الإنسان ، العلم والتكنولوجيا في ضوء التحديات المحلية والقومية والعالمية).

٨ – تاريخ وطبيعة العلم (History and Nature of Science): تؤكد هذه المعايير على أن المتعلمين يحتاجون من خلال تعلمهم للعلوم إلى أن يفهموا أن العلم يمثل انعكاساً لتاريخه ، وأنه مشروع متغير باستمرار ، وتوصي هذه المعايير باستخدام التاريخ في برنامج العلوم المدرسية لتوضيح المظاهر المختلفة للاستقصاء العلمي والمظاهر الإنسانية للعلم ، والدور الذي أسهم به العلم في تطوير الثقافات المتعددة ، وتتضمن هذه المعايير في الصفوف من ٩-١٢ (العلم كمنشط أو محاولة إنسانية ، طبيعة المعرفة العلمية ، الأبعاد التاريخية (Historical Perspectives).

أما فيما يتعلق بالتقويم فإنه من ضمن الدوافع التي تم إعداد المعايير القومية للتربية العلمية من أجلها توقع تحقيق جميع الطلبة لمستويات عالية ، لذلك فقد أكدت على ضرورة نقل التأكيد في عملية التقويم من التأكيد بشكل أقل على [1] :

- تقويم ما يمكن قياسه بسهولة ليصبح التأكيد بشكل أكبر على تقويم ما يمكن تقويمه بدرجة عالية .
- تقويم المعرفة الاجتهادية (Discrete) ليصبح التأكيد بشكل أكبر على تقويم ثراء وتنظيم المعرفة.
- تقويم المعرفة العلمية ليصبح التأكيد بشكل أكبر على تقويم الفهم والتفكير.
- التقويم لتعلم مالا يعرفه الطلبة ليصبح التأكيد بشكل أكبر على التقويم لتعلم ما يفهمه الطلبة.

[1] The National Academy Press. Op.Cit.

(ج) مشروع الكيمياء في المجتمع (Chemistry in the Community) :

صُمم هذا المشروع من قبل جمعية الكيمياء الأمريكية (ACS) (American Chemical Society) لطلاب المرحلة الثانوية كمحاولة لتعزيز الثقافة العلمية والتأكيد على تأثير الكيمياء في المجتمع ويهدف إلى إعداد المواطن في مجتمع تكنولوجي ، وهذا المنهج (البرنامج) طور بتمويل من المؤسسة القومية للعلوم (National Science Foundation) وبدأ في عام (١٩٨٠) ، وتم من خلال هذا المشروع تطوير ثمان وحدات أشتمل عليها منهج الكيمياء في المجتمع(Chemistry in the Community) هي " الماء ، الحفاظ على المصادر الكيميائية ، البترول ، الغذاء ، الكيمياء النووية ، كيمياء الهواء والمناخ ، الصحة ، الصناعة الكيميائية " وقد خضع المنهج لعملية تجريب ومراجعة في منتصف الثمانينيات (من القرن العشرين) ونشر لأول مرة عام (١٩٨٨) وكل وحدة من وحدات المنهج تدور حول سؤال ذي علاقة بالمجتمع(A Societal Question) وكل سؤال يمثل حاجة إلى معرفة الكيمياء للوصول إلى الحل ، ويتناول سياق السؤال المجتمع المحلي ومكان العمل والمجتمع القومي والعالمي ، ويُقدَم إلى الطلبة لمساعدتهم على بناء المصطلحات ومهارات التفكير ومهارات حل المشكلات والتقنيات المخبرية أكثرمما هي عليه كمقرر كيمياء تمهيدي .[1] ومن خلال هذا المنهج يتعلم الطلبة المحتوى ويقيمون البيانات من خلال الاكتشاف الموجه لاتخاذ قرارات تستند إلى معارفهم وبياناتهم ويتعلمون كيمياء عضوية وحيوية وبعضاً من الكيمياء البيئية والصناعية أكثر مما هي عليه في المقررات التقليدية ، ويستند ٥٠ ٪ من المقرر على العمل المخبري وعلى أنشطة اتخاذ القرارالتي تعطي الطلبة فرص مناسبة لتطبيق معارفهم الكيميائية في حالات اتخاذ القرار. كما يعكس المقرر بوضوح المفاهيم والمبادئ الأساسية التي تحددها المعايير القومية لتدريس العلوم . ويُوجه الطلبة من خلال هذا المقرر إلى دمج ما تعلموه حتى يتمكنوا من رؤية الارتباطات بين القضايا التي يدرسونها مع العالم الحقيقي ويتم ذلك من خلال أنشطة متعددة لاتخاذ القرار والتي تعد جزءاً من هذا المقرر، ويتمثل الهدف طويل المدى لهذا المنهج في توفيرالاحتياجات والمهارات اللازمة للمتعلمين لاكتساب المعرفةالتقنية (Technical Knowledge) لاتخاذ قرارات ذكية تتعلق بحياتهم الشخصية وبالمجتمع الذي يعيشون فيه.[2]

(د) معايير العلوم بنفادا (Nevada Science Standards) : [3]

سعت هذه المعايير إلى تحديد المجال الكلي لما ينبغي أن يعرفه الطلبة وما ينبغي أن يكونوا قادرين على أدائه من دراسة العلوم لهذا المنهج ضمن ستة مجالات هي علم الطبيعة وعلم الأحياء ، وعلم الأرض والفضاء وعلم البيئة و تاريخ وطبيعة العلم ، والاستقصاء العلمي (المهارات والعمليات). وكل مجال من هذه المجالات الستة قُسم أيضا داخل معايير المحتوى على شكل أفكار كبيرة أو رئيسية. ويتم تقديم معايير محتوى العلوم في كل مجال من المجالات الستة التي حددتها

---

(1) Teachers Resource Center for Chem Com: Chemistry In The Community,. www.lapeer.lib.mi.us/ChemCom 5/11/2003.

(2) Chemistry.org .Op.Cit.

(3) Nevada Department of Education. Op.Cit.

المعايير في شكل مفاهيم عريضة يدرسها المتعلم منذ المستوى الأول حتى نهاية المستوى الثاني عشر. ويهدف تدريس العلوم في مدارس نفاذا إلى جعل كل خريج قادرا على أن :

١- يُظهر عمليات العلم من خلال طرح الأسئلة والبحث في الظواهر ومن خلال اللغة والطرق والأدوات المستخدمة في العلوم .

٢- يكتسب المعارف العلمية من خلال استعمال المفاهيم والنظريات والمبادئ والقوانين المتعلقة بعلم الطبيعة وعلم الأحياء وعلم الأرض والفضاء .

٣- يُظهرطرق التفكير ويستخدمها في ممارسة العلم ويبدي إدراكاً للتطور التاريخي للعلم ومساهمته في الثقافة العلمية.

٢- يُظهر القدرة على حل المشكلات واتخاذ القرارات المتعلقة بأموره الشخصية والمجتمع والبيئة.

وقد تضمنت معايير محتوى علم الطبيعة على خمسة مجالات واسعة هي (القوى والحركة ، تركيب وخصائص المادة ، الطاقة والمادة ، التفاعلات الكيميائية ، الطاقة النووية والطاقة الكهرومغناطيسية) وقد تضمن كل مجال من تلك المجالات الخمسة على عدد من المفاهيم الرئيسية التي تفرعت إلى عدد من المفاهيم ذات العلاقة بكل مجال . وبالإضافة إلى اهتمام المعايير بالمعرفة فإنها تعطي نفس الاهتمام للعمليات في مجال العلوم ، حيث تؤكد على أنه من المهم أن يكون الطلبة قادرين على توحيد ودمج معارفهم العلمية وعمليات العلم لتطوير فهمهم للعلوم وتؤكد على تشجيع الطلبة على ممارسة الأنشطة المختلفة مثل توجيه الأسئلة والتخطيط والقيام بأنشطة التحقق الخاصة بهم ، واستخدام الأدوات والتقنيات في جمع البيانات .

ويتضمن مجال تاريخ وطبيعة العلم في المستويات من (٥ – ١٢) المعايير الآتية:

- الأبعاد العلمية والتاريخية والتكنولوجية :

من خلال هذا المعيار ينبغي أن يفهم المتعلمون أن العلم هو الطريق الوحيد للمعرفة بالأشياء ، وأن العديد من الرجال والنساء قد أسهموا في العلوم التقليدية ، وأن القدرة على ملاحقة الأنشطة والمهن في العلوم متاحة لجميع الأفراد من جميع الثقافات ومن جميع المستويات من القدرة ويتناول هذا المعيار الآتي : (طبيعة العلم ، خصائص البحث العلمي، تاريخ العلم والاختراع ، العلم عملية تعاونية، التكنولوجيا، خصائص ديناميكية المعرفة العلمية، الأخلاق العلمية).

- مهارات التفكير الناقد :

من خلال هذا المعيار ينبغي على المتعلمين أن يفهموا أن العديد من القرارات تتطلب إمعان النظر بشكل ناقد في الأدلة العلمية ويتناول هذا المعيار الآتي : (تقويم البيانات Evaluating Data) ، تحليل وتقويم المنفعة والمخاطر (Analyzing and Evaluating Benefits and Risks)، تحليل النظم (Analyzing Systems) ، التحليل الناقد (Critical Analysis) ، التقويم الناقد (Critical Evaluation).

في حين تضمنت معايير المحتوى ضمن مجال عمليات ومهارات الاستقصاء العلمي المعايير الآتية:

- الأنظمة ، النماذج ، المسئولية ، التنبؤ : ومن خلال هذا المعيار ينبغي أن يفهم المتعلمون أن النماذج المختلفة يمكن أن تستخدم في وصف أو التنبؤ بالأشياء والأحداث ، ويتضمن هذا المعيار(النماذج Models ، النماذج و التنبؤات Models and Predictions ، الأنظمة Systems ، النموذج الإحصائي Statistical Modeling) .
- القيم والاتجاهات العلمية : يتناول هذا المجال الاستقصاء العلمي ، توليد تبريرات متعددة Generating Multiple Explanation ، تكرار التجريب العلمي (Repeating Scientific Trials)
- مهارات الاتصال : يتناول هذا المجال الكتابة ومتابعة التعلم ، العمل مع النماذج التصويرية ، العمل مع الآخرين.
- التطبيقات العلمية للرياضيات ويتناول هذا المجال المتغيرات ، الحساب ، التقدير ، استخدام القياس ، تقدير أوتقويم القياسات ، تحليل البيانات وحل المشكلات ، وصدق الأمثلة Validity of Samples .
- مهارات المختبر والأمان ويتناول هذا المجال تسجيل البيانات و كتابة ومتابعة الإجراءات المخبرية.

ويتم تقويم الطلبة عن طريق اختبار الكفاءة (Nevada Proficiency Examination) الذي يتضمن استخدام عدد من الاختبارات ، ويتم تقويم الطلبة في العلوم من خلال اختبار تقويم المهارات والكفاءات حيث يخضع الطلبة في الصفين الخامس والثامن لاختبار معياري المرجع في العلوم Criterion-Referenced Test (CRT) وهذا الاختبار يقيس المهارات والكفاءات في علم الطبيعة وعلم الحياة والأرض والفضاء والبيئة والمهارات العلمية وعمليات العلم والاستقصاء العلمي ، كما يتضمن الاختبار أسئلة من نوع الاختيار من متعدد وأسئلة تتطلب إنشاء الإجابة (تحريرية) من قبل الطلبة وبحيث تشمل هذه الأسئلة المعايير المحددة للولاية . في حين يخضع الطلبة لاختبار مهارات أساسية في العلوم Iowa Tests of Basic Skills (ITBS) ، في الصفوف الرابع والسابع والعاشر ، كما يخضع الطلبة في الصفوف الرابع والثامن والثاني عشر لاختبار التقويم القومي للتقدم التعليمي National Assessment of Educational Progress ، ويخصص جزء من هذا الاختبار للاختبار العملي حيث يخصص للاختبار العملي في الصف الرابع ٢٠ دقيقة في حين تخصص ٣٠ دقيقة لاختبار العملي بالصف الثامن ولا يتضمن الاختبار بالصف الثاني عشر أي اختبار عملي .

(هـ) معايير محتوى العلوم بكاليفورنيا The Science Content Standards for California :

تتضمن معايير محتوى العلوم في مدارس كاليفورنيا من الحضانة حتى المستوى الثاني عشر المهارات الأساسية والمعارف التي سيحتاجها الطلبة لتكوين الثقافة العلمية في القرن الحادي والعشرين ، كما تُظهر الجهود التي بذلتها اللجنة المكلفة بإعداد المحتوى الأكاديمي لتعليم العلوم في مختلف المستويات الدراسية ، وتقوم المعايير المحددة لتعليم العلوم على أساس التوازن بين كل من بنية المعرفة وطرق الاستقصاء العلمي ، والمعايير المحددة لتعليم العلوم في المستويات (٩-١٢) تُقسم ضمن أربعة مجالات هي : الفيزياء والكيمياء والأحياء وعلم الأرض ، وتزود معايير المدارس الابتدائية والإعدادية الطلبة بالمهارات والمعارف الأساسية التي تعد أساساً للمفاهيم والمبادئ والنظريات اللازمة لدراسة العلوم في المستويات الدراسية العليا ، حيث تم تنظيم محتوى الدراسة تحت عدد من المفاهيم العريضة ، وقد تم إعداد هذا التنظيم لمساعدة المتعلمين على متابعة التزايد المنتظم للمحتوى من حيث العمق والاتساع والتعقيد خلال المستويات الدراسية المختلفة ، كما أن المعايير المحددة لمحتوى العلوم تخدم كأساس لتقويم الطلبة في الولاية وتخدم كإطار لمنهج العلوم وتقويم مواد التعلم ، وقد تم إعداد الإطار المحدد للعلوم في المدارس الحكومية بكاليفورنيا ليصف المعايير التي تم تحديدها لمحتوى العلوم بحيث يقترح طرق استخدام تلك المعايير وكيفية تحقيق الترابط داخل المستويات الدراسية وبينها وبين المستويات الدراسية الأخرى .

ويتطلب تدريس معايير علوم المدرسة الثانوية أكثر من سنتين من الدراسة لمقررات العلوم ليقوم الطلبة بتحصيل المعايير الموصوفة بشكل عميق وواسع ، وتؤكد المعايير على أنه عند تدريس محتوى العلوم ينبغي أن يزود الطلبة بفرصة لبناء العلاقات التي تربط العلم بالتكنولوجيا وبتأثير المجتمع ، وبقضايا العلم والتكنولوجيا والمجتمع التي ترتبط بشدة بصحة المجتمع والسكان والمصادر الطبيعة وبالحفاظ على البيئة ، والأضرار التي يلحقها الإنسان بهما ، والتحديات الكونية الأخرى وينبغي أن يُنظر إلى معايير محتوى العلوم كأساس لفهم تلك القضايا.[1]

وتتضمن معايير محتوى الكيمياء بالمستويات من (٩- ١٢) على الآتي[2] : التركيب الذري و الجزيئي ، الروابط الكيميائية، حفظ المادة والحسابات الكيميائية ، الغازات وخصائصها، الأحماض والقواعد والأملاح ،المحاليل ،الكيمياء الكهروحركية، سرعة التفاعلات الكيميائية ، الكيمياء العضوية والحيوية العمليات النووية.

وتؤكد المعايير على ضرورة توفير الفرص الكافية أمام الطلبة لتعلم العلوم من خلال التوجيه المباشر ومن خلال قراءة الكتب والمواد الإضافية وعن طريق حل المشكلات والعمل الاستقصائي العملي والتجارب العملية . كما تؤكد على ضرورة ترابط واستمرار الأنشطة العملية وأن تبنى على

---

(1) California State Board of Education., Science Content Standards for California Public School Kindergarten Through Grade Twelve , P.P vii- ix October, 1998. www.cde.ca.gov/cdepress/standards-pdfs/science.pdf

(2) _____ : Ibid ,P.P36-41.

بعضها البعض لمساعدة الطلبة على الفهم الشامل للعلوم التي تحددها المعايير مع الاهتمام بالتحقيقات والتجارب المكملة حتى يتعلم الطلبة المهارات الاستقصائية و التجريبية.[1]

كما تؤكد المعايير على أهمية المواد المساعدة كجزء مكمّل للبرنامج التعليمي والتي تتضمن المواد المعروضة بواسطة الفيديو والمواد السمعية , والبرامج و كتاب الطالب و قوائم المحتويات و الفهارس والقواميس والملخصات وأدلة التقويم المصممة لمساعدة المدرسين والأباء ، وعلى ضرورة أن تحتوي المواد التعليمية على الاستراتيجيات والأدوات المناسبةُ لقياس إنجاز الطالب بشكل مستمر, وأن تسهم المواد التعليمية في تعرف الاستراتيجيّات والأدوات التي يمكن من خلالها تحديد مهارات ومعارف الطلبة وطرق استخدام تلك الأدوات لإرشاد وتوجيه الطلبة ، ومن خلال استخدام مقاييس متعددة للتعرف على مدى التقدم الفردي للطلبة على فترات منتظمة من خلال كل درس وكل فصل و من خلال اختبارات الوحدة وتقارير المعمل . [2]

وتؤكد معايير العلوم بكاليفورنيا على أن التقدم العلمي يحدث عن طريق طرح أسئلة ذات معنى ، وعن طريق الإدارة المتأنية للأنشطة كأساس لفهم المفاهيم ودراسة المحتوى في مجالات العلوم الأربعة الكيمياء والفيزياء والأحياء وعلم الأرض ، وتؤكد على تطوير التساؤلات الخاصة بالطلبة وتطوير قدرتهم على إنجاز أنشطة التحقق العلمي من خلال :

- اختيار واستخدام الأدوات والتقنيات المناسبة من مثل : ربط الحاسب ببعض الأجهزة كالتليسكوب ، " Computer –linked probes" ، الجداول ، الرسوم البيانية ، الآلات الحاسبة ، التجريب ، جمع البيانات ، تحليل العلاقات وعرض البيانات .
- تحديد مصادر الأخطاء التجريبية.
- تحديد الأسباب المحتملة للنتائج المتضاربة مثل مصادر الأخطاء.
- صياغة التفسيرات من خلال استخدام الأدلة المنطقية .
- حل مشكلات علمية باستخدام المعادلات الرياضية مثل معادلة التربيع وحساب المثلثات والأسس والدوال واللوغاريتمات .
- التمييز بين الفروض والنظريات العلمية .
- إدراك فوائد وحدود النماذج والنظريات كصور للحقيقة العلمية .
- تحليل مواقف وحل مشكلات تتطلب مقارنة وتطبيق مفاهيم من أكثر من فرع من العلوم .

---

(1) California Department of Education. Criteria for Evaluating Instructional Materials in Science, Kindergarten Through Grade Eight.,Curriculum Frameworks http://www.cde.ca.gov/ci/sc/cf/documents/scicriteria04.pdf. 27/9/2005.

(2) _____ : Ibid.

(و) منهج العلوم بكارولينا الشمالية: North Carolina Standards Course of Study , Science Curriculum [1] .

تم الإنتهاء من تنقيح نسخ المقررات الدراسية لكارولينا الشمالية في عام (١٩٩٤) ، وفي عام (١٩٩٩) تم البدء في كتابة المناهج الدراسية بما في ذلك مناهج العلوم حتى نهاية المرحلة الثانوية . وقد روعي في تلك المناهج الأخذ بالتطورات الحادثة في المعايير القومية للتربية العلمية National Science Education Standards ، وتوصيات الدراسة الدولية الثالثة في الرياضيات والعلوم Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) ، وتوصيات التقويم القومي للتقدم التربوي (NAEP) National Assessment of Educational Progress Science / Framework and Assessment(1996).

يتمثل الهدف العام لمنهج العلوم بشكل عام في إكساب الثقافة العلمية لجميع المتعلمين ، وقد وزع منهج العلوم في جميع المراحل الدراسية على أربعة جوانب رئيسة (Strands) ينبغي أن تتناولها دراسة المتعلمين للعلوم ، كما وزع المحتوى في ضوء عدد من الأهداف العامة التي ينبغي تحقيقها من تدريس كل فرع من فروع العلوم في كل مرحلة من المراحل الدراسية وتم التعبير عن تلك الأهداف بأهداف تفصيلية أكثر تحديداً من الأهداف المحددة في المستوى السابق ، وفي ضوء ذلك تم تحديد محتوى المنهج لكل فرع من فروع العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة. ونظراً لأن البحث الحالي يقتصر على منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية فإن الباحث سيقتصر على استعراض الجوانب المتعلقة بمنهج الكيمياء للصفوف(٩-١٢) .

حددت الأهداف العامة لمنهج الكيمياء بمنهج العلوم بكارولينا الشمالية للصفوف (٩-١٢) في أربعة أهداف رئيسية تتمثل في الآتي :

١- فهم تركيب وخصائص المادة .
٢ - فهم التنظيم المتبع في الكيمياء
٣- تكوين فهم واضح حول التغيرات التي تحدث للطاقة.
٤- تكوين فهم واضح للحركة والاتزان .

هذا بالإضافة إلى إكساب المتعلمين عدداً من المهارات المخبرية تتمثل في الآتي :

١- إتباع تعليمات السلامة .
٢- استخدام التقنيات المخبرية بشكل سليم ، مثل القياس باستخدام أدوات مناسبة ، استخدام الأرقام ، القيام بعمليات المعايرة ، كتابة التقارير .
٣- استخدام الطريقة العلمية من خلال تحديد وضبط المتغيرات في التجارب ، والتعبير عن البيانات شفويا أو كتابياً ، والتوصل إلى استنتاجات من البيانات .
٤- استخدام التكنولوجيا بشكل ملائم .

1) North Carolina Department of public Instruction, North Carolina Standard Course of Study, Science curriculum,www.ncpublicschool.org/curriculum/science.htm 5/3/2003

ويركز المحتوى على المفاهيم الكيميائية الأساسية والاندماج في الأنشطة التي تقوم على البحث والاستكشاف العلمي لتعزيز تلك المفاهيم ، وقد وزع محتوى المنهج في ضوء الأهداف العامة المحددة لتدريسه إلى عدد من المجالات الرئيسية تمثلت في الآتي : تركيب وخصائص المادة ، التفاعلات الكيميائية ، تحولات الطاقة والمادة ، تفاعلات الطاقة والمادة ؛ حيث يتناول محتوى المنهج ضمن المجالات السابقة المفاهيم الكيميائية المرتبطة بموضوعات تطور النظرية الذرية الحديثة ، تركيب الذرة والنشاط الإشعاعي ، نموذج بور ونموذج الكم الميكانيكي للذرة ، الجدول الدوري ، الخواص الكيميائية والفيزيائية للعناصر والمركبات ، تسمية المركبات Nomenclature ، كتابة ووزن المعادلات الكيميائية ، المول وعدد أوفوجادروا ،الحسابات الكيميائية Stoichiometry ، حالات المادة الصلبة و السائلة و الغازية ، المحاليل ، الروابط الكيميائية ، الاتزان الكيميائي ، الأحماض والقواعد والأملاح ، سرعة التفاعلات الكيميائية ، الكيمياء الحرارية ، تفاعلات الأكسدة والاختزال والكيمياء الكهربية .

كما تم بناء منهج العلوم بشكل عام بما في ذلك منهج الكيمياء للصفوف (٩ – ١٢) ليغطي أربعة جوانب (Strands) حددت في التالي :

١- فهم طبيعة العلم : وهذا المجال صمم لمساعدة المتعلمين على فهم الأبعاد الإنسانية للعلم وفهم طبيعة التفكير العلمي ودور العلم في المجتمع ، ومن خلال ممارسة المتعلمين للأنشطة المرتبطة بالعلوم يؤكد المنهج على أن يطور المتعلمون قدراتهم على فهم الآتي :

- أن العلم يعد محاولة إنسانية أو نتيجة لجهود إنسانية .
- إدراك طبيعة المعرفة العلمية .
- إدراك العلم من منظور تاريخي .

٢ - فهم العلم باعتباره طريقة للبحث والاستكشاف : حيث ينطلق هذا المنهج من أن البحث والاستكشاف ينبغي أن يكون الموضوع المركزي في العلوم بشكل عام والكيمياء بشكل خاص ، باعتباره جزءاً مكملاً لخبرات التعلم ، ويمكن استخدامه في حل المشكلات الصفية التقليدية وفي العمل بالمختبر، ونتيجة لممارسة المتعلمين للأنشطة المرتبطة بالعلوم فإن المنهج يؤكد على أن يطور المتعلمون قدراتهم في هذا الجانب من خلال الآتي :

- القيام بالبحث والاستكشاف العلمي .
- فهم الطريقة العلمية في البحث .
- القدرة على الإنجاز والتعامل الآمن مع المواد والمعدات والتكنولوجيا .
- التمكن من مهارات عمليات العلم التكاملية المتمثلة في : تفسير البيانات ، تحديد وضبط المتغيرات وتحديد العلاقات فيما بينها ، التصميم التجريبي ، التجريب ، تحليل الاستقصاءات Analyzing Investigations ، فرض الفروض والتحقق من صحتها ، شرح وتوضيح النماذج .

٣ - فهم العلاقة بين العلم والتكنولوجيا : ويؤكد هذا المنهج على استحالة تعلم العلوم بدون تطوير بعض الإدراك للتكنولوجيا ، لذلك فإن هذا المجال صمم لتحقيق هدفين هما :

- تطوير معارف المتعلمين ومهاراتهم في وضع التصاميم التكنولوجية .
- تعزيز فهم المتعلمين للعلاقة بين العلم والتكنولوجيا .

٤ - فهم علاقة العلم بالفرد والمجتمع : وهذا المجال يقترح أنشطة تتعلق بعدد من القضايا المعاصرة التي تواجه المجتمع ، وُصمم لمساعدة الطلبة على تكوين فهم واضح لها ، حيث إنه نتيجة لممارسة المتعلمين للأنشطة المتعلقة بالعلوم ينبغي أن يطوروا قدراتهم على إدراك وفهم الآتي :

- علاقة العلم بصحة الفرد والمجتمع وعلاقته بنمو المجتمع .
- المصادر الطبيعية .
- الحفاظ على البيئة .
- الأضرار الناتجة عن القوى الطبيعية وعن الإنسان .
- الأعمال أو المهن المرتبطة بالعلم والتكنولوجيا .
- التحديات التي تعوق العلم والتكنولوجيا في المجتمع المحلي والدولي .

وتبين المعايير أن تدريس الكيمياء يمكن أن يستخدم طرق وإستراتيجيات متعددة تتمثل في تبادل الأفكار بين الطلبة وذلك يتطلب التشديد على الأنشطة المتنوعة مثل النقاش العلمي والاستقصاء والندوات ، تسهيل وتوجيه الطلبة للبحث والتعلم الذاتي ، كما يتطلب ذلك أن يزود الطلبة بفرص متعددة للتعلم من خلال التجريب ، وتشجيع الطلبة على أن يعملوا في مجموعات وإعطاءهم الخبرة المناسبة حول تقنيات المعمل الأساسية ، وهذا يتضمن الاستعمال الآمن للمواد والأدوات ، وتشجيعهم على الاستفسار وطرح الأسئلة ، ومساعدتهم على بناء المعرفة وعلى أن يصلوا إلى ما ينبغي تعلمه ، كما ينبغي أن تشجع الطرق المستخدمة الطلبة على تصميم الحلول للمشاكل التي تهمهم و أن تكون خبرة المعمل أساس لاستكشاف الأسئلة الجديدة وبحيث تكون التجارب العملية ذات نهاية مفتوحة .[١]

كما تؤكد معايير المنهج على ضرورة اكتساب الطلبة مستويات التفكير العليا ومهارات التفكير الإبداعي والناقد مثل التفسير, التحليل , النقد البناء و استغلال المعرفة فى (صنع القرارات ، حل المشكلات , الاستقصاء , التفكير المنطقي) والتأكيد على استمرارية التقويم واستخدامه للحصول على ملاحظات حول مستوى تقدم الطلبة ، وللتخطيط ، ولإرشاد وتوجيه الطلبة ومساعدتهم على أن يحددوا مستوى تقدمهم وحاجاتهم الفردية ، على أن يتم ذلك من خلال استخدام أساليب متعددة لذلك تتضمن الأسئلة المفتوحة والأسئلة التي تتطلب استخدام مهارات عليا كالتفسير والتحليل .[٢]

---

(1) North Carolina Department of public Instruction: Standard Course of Study.,Curriculum Instruction and Assessment Standards. http://www.ncpublicschools.org/curriculum/scholars 27/9/2005.

(2) _____ :Standard Course of Study.,Curriculum Instruction and Assessment Standards.Ibid.

٢ - مشاريع و اتجاهات تدريس الكيمياء في المملكة المتحدة :

(أ) منهج العلوم القومي The National Curriculum for Science :

قُسم المنهج القومي في المملكة المتحدة ضمن أربع مراحل عمرية (Key Stage) ، حيث خصصت المرحلة الأولى (KS1) للفئة من عمر(٤ - ٧) سنوات ، وخصصت المرحلة الثانية (KS2) للفئة من عمر(٨ -١١) سنة ، في حين خصصت المرحلة الثالثة (KS3) للفئة من عمر(١٢-١٤) سنة ، في حين خُصصت المرحلة الرابعة (KS4) [*] للفئة من عمر(١٤-١٦) سنة ، وتُدرس مادة الكيمياء في المنهج القومي البريطاني بشكل مستقل من خلال ما يعرف بمنهج General Certificate of Secondary Education (G.C.S.E).

وتتوزع مفاهيم كيمياء (G.C.S.E) على عدد من المجالات تتمثل في الآتي [١] :
الكيمياء الصناعية ومكانتها في المجتمع ، العناصر والمركبات و المخاليط ، الجزيئات وسلوكها ، بنية الذرة والروابط الكيميائية ، الجدول الدوري ، الكيمياء الكهربية ، المول والحسابات الكيميائية ، التفاعلات الكيميائية ، الأحماض والقواعد والأملاح ، الفلزات (المعادن) الهيدروجين والماء ، الأكسيجين ، النيتروجين والكبريت ، كلوريد الهيدروجين و الكلوريدات ، مركبات الكربون ، مقدمة في الكيمياء العضوية ، الكيمياء العضوية للجزيئات الضخمة ، كيمياء الإشعاع النووي ، الأرض والغلاف الجوي .

ب) منهج الشهادة الثانوية الدولية International General Certificate (I.G.C.S.E) of Secondary Education [**] :

صُمم محتوى منهج كيمياء الشهادة الثانوية الدولي (I.G.C.S.E) كمقرر دراسي يُدرس في عامين دراسيين ، ويتمثل الهدف العام لهذا المنهج في تزويد المتعلمين بمعرفة وفهم المفاهيم الكيميائية وأهمية الكيمياء، وترسيخ الأساس لدراسة الكيمياء مستقبلاً، علاوة على إدراك نتائج دراسة الكيمياء على كل من المجتمع والصناعة والتكنولوجيا والبيئة والاقتصاد ؛ وذلك على اعتبار أن دراسة الكيمياء أساسية للمتعلمين الذين يفكرون في مواصلة الدراسة في العلوم والطب والهندسة والزراعة والصيدلة.[٢]

---

[*] المرحلة الرابعة (KS4) تقابل الصفين الأول والثاني الثانوي ، وتقابل في بعض المشاريع التي تم تطويرها في المملكة المتحدة الصفين العاشر والحادي عشر كما هو الحال في مشروع علوم سالتر الذي سيتم الحديث عنه من خلال المشاريع التي سيتناولها البحث في مكان لاحق من هذا الفصل، ويحصل الطالب الذي يجتاز المرحلة العمرية الرابعة على شهادة الدراسة الثانوية العامة (G.C.S.E) ويتطلب التحاقه بالجامعة اجتيازه مقررات الدراسة المتقدمة AS) Advanced Subsidiary Level) ، و(A2) Advanced وتقابل الصف الثالث الثانوي .

[1] Mark McElroy and John Sadler : G.C.S.E/Key Stage 4 , Chemistry , Longman Group Ltd, Second Edition ,1994.

[**] هذا المنهج يقابل مستوى (G.C.S.E).

[2] I.G.C.S.E, Chemistry ,www.uwcse.edu.sg/chem./IGCSE lder/AssPracticals/introCHEM.htm. Op.Cit.27/2/2003.

ويهدف منهج (I.G.C.S.E) إلى تحقيق الآتي: [1]

١- تزويد كل المتعلمين بدراسة ذات تصميم جيد من خلال التجريب والعلوم التطبيقية وذات خبرات تربوية قيمة وغنية سواء سبق لهم دراسة العلوم أو لم يسبق لهم دراستها من قبل في هذا المستوى ، والعمل بشكل خاص على إكسابهم قدر كاف من الفهم والمعارف المتصلة بالآتي:

- جعلهم مواطنين واثقين في عالم التكنولوجيا وقادرين على تطوير اهتماماتهم بالمواد ذات الأهمية العلمية.
- تشجيعهم على تحديد الطرق العلمية والاستفادة منها في إدراك تطبيقاتها في فروع أخرى من المعرفة وفي حياتهم اليومية.
- إعدادهم بشكل مناسب لدراسة مستوى (I.G.C.S.E) في العلوم البحتة والتطبيقية أو في العلوم المُعتمدة على مقررات مهنية.

٢- تطوير قدرات ومهارات المتعلمين المتصلة بالآتي:

- الدراسة والممارسة في مجال الكيمياء.
- الاستفادة في الحياة اليومية.
- تشجيعهم على التدريب الفعال والآمن.
- تشجيعهم على الاتصال الفعال.

٣- تطوير اتجاهات المتعلمين المتعلقة بالكيمياء.

٤- تحفيز اهتمامات المتعلمين بالبيئة.

٥- رفع مستوى وعي وإدراك المتعلمين للجوانب التالية:

- النظريات والطرق العلمية والاستمرار في ذلك من خلال المشاركة في الأنشطة التعاونية في مجموعات أو من خلال العمل الفردي .
- الدراسة والتدريب في الموضوعات العلمية الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية والأخلاقية وذات التأثير الثقافي.
- إدراك تطبيقات العلم المفيدة والضارة بكل من المتعلم كفرد وبالجماعة والبيئة.

ويُقسم محتوى هذا المنهج إلى ثلاثة أقسام هي : المبادئ الكيميائية، كيمياء العناصر ومركباتها الهامة، التقنيات المخبرية ؛ حيث يتوزع محتوى (I.G.C.S.E) على عدد من المجالات الرئيسية تتمثل في الآتي: [2] الطبيعة الجزيئية للمادة ، الذرة والعناصر والمركبات ، الحسابات الكيميائية ، الكهرباء والكيمياء ، التغيرات الكيميائية ، التفاعلات الكيميائية، الأحماض والقواعد والأملاح ، الجدول الدوري ، المعادن (الفلزات) ، الهواء الجوي والماء، الكبريت ،الكربونات، الكيمياء العضوية

---

[1] Cambridge International Examinations , I.G.C.S.E Chemistry , Syllabus for Examination in 2003,University of Cambridge ,Local Examinations Syndicate, http://www.cie.org.uk/CIE/WebSite/UCLESData/Documents/IGCSE/Syllabus%202003/IGCSE%200620%20Chemistry.pdf

[2] أنظر المصدرين الآتيين :

- I.G.C.S.E ,Chemistry, www.uwcse.edu.sg/chem./IGCSE folder/AssPracticals/introCHEM.htm. Op.Cit. 27/2/2003.
- Andrew Clegg : Chemistry for I.G.C.S.E , Heinemann Educational Publishers,1996.

وتشمل : تسمية المركبات، الوقود، السلاسل المتجانسة وغير المتجانسة ، الألكانات ، الألكينات ، الكحولات، الأحماض العضوية ، المركبات العضوية الضخمة.

في حين تشتمل التقنيات المخبرية لمنهج (I.G.C.S.E) على الآتي:

- القياس : ويشتمل التعرف على الأدوات المخصصة لقياس كل من الزمن والحرارة والكتلة والحجم كما يتضمن استخدام السحاحات والماصة والمخبار المدرج .
- المعايرة وتقدير النقاوة .
- التعرف على المواد وتحديد نقاوتها من خلال معلومات تتعلق بنقطة الغليان والانصهار .
- إدراك أهمية تحديد درجة نقاوة المواد في مجالات الحياة اليومية كتحديد نقاوة المواد الغذائية والدواء.
- تنقية المواد من خلال استخدام المذيبات المناسبة ، الترشيح ، التبلر ، التقطير بما في ذلك استخدام برج التجزئة .

ج) منهج شهادة الدراسة العامة [1] : General Certificate Education (GCE)

تؤهل هذه الشهادة خريجيها للالتحاق بالتعليم الفني أما من يرغب في الالتحاق بالجامعة فعليه أن يستكمل دراسته للحصول على الشهادة العامة للتعليم الثانوي (G.C.S.E) [2] . وقد صُمم محتوى هذا المنهج لإعطاء قدر كاف من المرونة لكل من المعلم وكذلك للطلبة المتقدمين للحصول على شهادة الدراسةالعامة ، ويؤكد هذا المنهج على فهم وتطبيق المتعلمين للمفاهيم والمبادئ العلمية ويُقدم هذا المنهج لمستويين هما : مستوى (AS) Advanced Subsidiary(المستوى العادي) ، ومستوى Advanced Level (A2) (المستوى المتقدم) .

وقد صمم هذا المقرر لتزويد الطلبة بخبرة تربوية كافية من خلال دراستهم للكيمياء التجريبية والعملية سواء كانوا سيستمرون في دراستهم للعلوم بعد هذا المستوى أو لن يستمروا ، حيث يهدف هذا المقرر إلى الآتي [3] :

١ - تمكين الطلبة من الفهم والمعرفة بشكل كاف ليصبحوا:

- مواطنين واثقين في عالم تكنولوجي قادرين على أخذ وتطوير اهتماماتهم ومعارفهم المرتبطة بالمسائل العلمية المهمة .
- مدركين لفوائد وحدود الطرق العلمية وقادرين على تطبيقها في مواقف أخرى وفي الحياة اليومية.

---

[1] Cambridge International Examinations , GCE Advanced Subsidiary and GCE Advanced Level ,for examination in 2003, University of Cambridge ,Local Examinations Syndicate, http://www.cie.org.uk/CIE/WebSite/UCLESData/Documents/A%20Level/Syllabus%202003/GCE%20A_AS%209701%20Chemistry%2020031.pdf.

[2] فؤاد أحمد حلمي : نظام امتحانات الشهادة الثانوية العامة في المملكة المتحدة ، المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية ، يونيو ١٩٩٣، ص ١١.

[3] Cambridge International Examination , GCE Advanced Subsidiary Level and GCE Advanced Level. http://www.cie.org.uk/CIE/WebSite/UCLESData/Documents/Syllabus%2004%2005/9701_y05_sy.pdf.27/9/2005.

- مُعدين بصورة مناسبة للالتحاق بوظيفة أو الالتحاق بدراسات إضافية بعد مستوىlevel (A).
٢- تطوير قدرات ومهارات الطلبة ذات الصلة بالآتي :
- دراسة وممارسة العلوم .
- الاستفادة في الحياة اليومية .
- تعزيز الممارسة الفعالة والآمنة .
- تعزيز المعارف والأفكار المناسبة لمختلف الأغراض .
- تطوير الدافعية الذاتية والقدرة على العمل .
٣- تطويرالاتجاهات العلمية المتمثلة في : الدقة والموضوعية والصدق والاستقصاء والمبادرة والاستبصار .
٤- تشجيع اهتمام المتعلمين بالبيئة والعناية بها.
٥- خلق وعي كافي لدى الطلبة بأن :
- دراسة و ممارسة العلوم عملية نشطة وتعاونة و تراكمية و تتأثر بالجوانب الأخلاقية والثقافية والتكنولوجية والاقتصادية والاجتماعية .
- تطبيقات العلوم منها ما هو مفيد وما هو ضار بكل من الفرد والمجتمع والبيئة .
- استعمال تكنولوجيا المعلومات مهم للاتصال وأداة معينة لتفسير النتائج التجريبية والنظرية .
- تشجيع الطلبة على تدعيم اهتماماتهم بالكيمياء وصلتها بالمجتمع .

ويتمثل المحتوى الرئيسي لهذا المنهج في الكيمياء الفيزيائية والكيمياء غير العضوية والكيمياء العضوية ، حيث تتوزع المفاهيم ليدرس الطلبة البعض منها في مستوى (AS) وأخرى يستكمل دراستها في مستوى (A2) ، و يتناول المحتوى دراسة متعمقة ومتوسعة لعدد من المفاهيم الرئيسية ضمن الأجزاء الثلاثة السابقة (الفيزيائية والعضوية وغير العضوية) حيث يُقدم من خلال المحتوى عدد كبير ومتنوع من الأمثلة وتتمثل المفاهيم الفرعية المرتبطة بالمفاهيم الرئيسية لكل فرع من الفروع الثلاثة في الآتي :

- الكيمياء الفيزيائية : وتتناول دراسة المفاهيم الكيميائية المرتبطة بالموضوعات الآتية : الذرات والجزيئات ، الحسابات الكيميائية ، البنية الذرية ، الروابط الكيميائية ، حالات المادة ، كيمياء الطاقة (Chemical Energetic) ، الكيمياء الكهربية ، الاتزان ، حركة التفاعلات Reaction Kinetics .
- الكيمياء غير العضوية : وتتناول دراسة المفاهيم المرتبطة بالموضوعات الآتية : الجدول الدوري ، دراسة خصائص عناصر المجموعة الثانية ودراسة المغناسيوم والبروم ومركباتهما ، واستخدامات مركبات هذه المجموعة ، دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعناصر المجموعة الرابعة في الجدول الدوري ، دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لعناصر المجموعة السابعة ، مقدمة في كيمياء العناصر ، النيتروجين والكبريت .
- الكيمياء العضوية : ويتناول دراسة المفاهيم المرتبطة بالموضوعات الآتية : مقدمة في الكيمياء العضوية ، الهيدروكربونات ، مشتقات الهالوجين Halogen Derivatives ، مركبات الهيدروكسيل ، مركبات الكربونيل ، حمض الكربوكسيليك ومشتقاته ، مركبات النيتروجين العضوية ، البوليمرات.

وإلى جانب المحتوى الرئيسي المبين سابقاً والذي ينبغي أن يدرسه جميع الطلبة (إجباري) كشرط للحصول على شهادة الدراسة العامة (AS,A2) فإن الطلبة لابد أن يدرسوا (ضمن محتوى الدراسة في مستوى A2) اثنين من خمسة اختيارات هي : الكيمياء الحيوية ، كيمياء البيئة Environmental Chemistry العناصر الانتقالية ، مرحلة (طور) الاتزان phase Equilibrium ، طرق التحليل المطيافية Spectroscopy . ويتضمن محتوى كل منها على عدد من المفاهيم الرئيسية يندرج تحتها عدد من المفاهيم الفرعية .

ويتم تقويم الطلبة في اختبارات الشهادة الثانوية البريطانية (G.C.S.E) و (I.G.C.S.E) و (G.C.E) من خلال استخدام عدد من الاستراتيجيات تتمثل في الآتي :

١- التقويم داخل المدرسة [1] : يتم إعطاء دور واضح للتقويم داخل المدرسة ؛ حيث أوضحت المعايير الموضوعة لامتحانات الشهادة الثانوية العامة (G.C.S.E) بالتفصيل العناصر التي يمكن تقويمها داخل المدرسة في تقويم اختبارات الشهادة ومنها :

- الأهداف التي لا يمكن تقويمها بالامتحانات الخارجية (نشاط الطالب وسلوكه) .
- الأهداف التي تختلف في طبيعتها عن الأهداف التي يمكن تقويمها في الامتحانات التحريرية والمتمثلة في المهارات والقدرات العملية .

ويتم هذا النوع من التقويم داخل المدرسة باستخدام الأساليب الآتية:

- الفحص الدقيق لأعمال الطلبة ومشروعاتهم .
- الملاحظة والمشاهدة .
- ضمان موضوعية التقديرات الممنوحة للطلاب ويتم بالاطلاع على عينات العمل أو بفحص مشروعات المجموعة كلها وربط الدرجات الممنوحة بدرجات مجموعات مماثلة.
- امتحان شفوي .
- الأعمال والمشروعات التي تتم خلال فترة الدراسة .
- الاختبارات العملية وملاحظة أداء الطالب أثناء عملية التعلم .

٢- إجراء اختبار نهائي في المادة : حيث يتم إجراء اختبار تحريري بأوراق متعددة المستويات قد تصل إلى أكثر من أربعة مستويات بحيث تقيس الورقتان الأولى والثانية التحصيل ، أما باقي الأوراق فهي للطلاب ذوي القدرات الأعلى حيث تنصب أسئلتها على قياس قدرة الطلاب على إصدار الأحكام والتعمق في تفسير جوانب المادة والإبداع والابتكار في حل المشكلات وكذلك مهاراتهم البحثية .

---

[1] فؤاد أحمد حلمي : مرجع سابق . ص ١١.

بالإضافة إلى ذلك تُحدد المعايير الموضوعة لمنهج الشهادة الثانوية البريطانية الجوانب التي يشملها الاختبار النهائي في ثلاثة جوانب هي [1] :

١- المعرفة والفهم : ويتناول تقويم المعرفة والفهم المرتبطة بعدد من الجوانب منها :

- الظواهر العلمية والحقائق والمفاهيم والقوانين والنظريات .
- المفردات والمصطلحات العلمية ويتضمن ذلك رموز العناصر ووحدات القياس .
- الأدوات و الأجهزة العلميّة بما في ذلك التقنيات العملية و جوانب الأمان .

٢- استخدم المعلومات وحل المشكلات والمهارات العملية والتحقق العملي : يتضمن اختيار وتنظيم المعلومات من مصادر متعددة وترجمة المعلومات من شكل إلى أخر، التفسير المنطقي للظواهر عمل تنبؤات وفرض الفروض ، وفي إجابة مثل هذه الأسئلة يتطلب ذلك من الطلبة استخدام المبادئ و المفاهيم التي درسوها خلال المنهج واستعمالها في التوصل إلى استنتاجات منطقيّة مبتكرة .

٣- المهارات والتحقيقات التجريبية: وتتناول استعمال الأدوات والأجهزة والمواد ، والقيام بتسجيل الملاحظات والقياسات والتقديرات ، ترجمة القيم الملاحظة والبيانات التجريبية ، تخطيط ونقد التحقيقات العملية ، وتقويم الطرق واقتراح التحسينات الممكنة وبما في ذلك اختيار التقنيات والأجهزة والمواد المطلوبة لتنفيذ التجارب .

د) مشروع علوم سالتر G.C.S.E (Salter's GCSE Science): [2]

ظهر هذا المشروع نتيجة للتعاون بين مراكز مناهج العلوم بجامعة يورك و إكسفورد وكامبيردج والجمعية الملكية لامتحانات الفنون وهينيمان للنشر التربوي .

(The Science Curriculum Center at the University of York, Oxford and Cambridge and Royal Society of Arts Examinations (OCR) and Heinemann Educational Publishers). يُقسم منهج علوم سالتر G.C.S.E إلى (٢١) وحدة دراسية، تُقدم (١١) وحدة منها في الصف العاشر (تتضمن ثلاث وحدات في الكيمياء ، ووحدة تتناول الكيمياء وبعض من علم الحياة وأربع وحدات في الفيزياء ووحدتين في علوم الحياة و وحدة في علم الأرض) وتُقدم عشر وحدات في الصف الحادي عشر (و تتضمن وحدتين في الكيمياء و ثلاث وحدات في الفيزياء ووحدة تتناول الفيزياء وبعض من علم الحياة و أربع وحدات في علوم الحياة). وفيما يلي وصف موجز لمحتوى وحدات الكيمياء في الصفين العاشر والحادي عشر المضمنة في هذا المنهج وهي على النحو التالي:

- **وحدات الكيمياء التي تدرس في الصف العاشر:**

١- وحدة التعدين واستخلاص المعادن (Mining and Minerals)

٢- وحدة الغذاء .

٣- وحدة نقل المواد الكيميائية (Transporting Chemicals)

---

[1] انظر المصادر الآتية :

Cambridge International Examinations , I.G.C.S.E.Chemistry , Syllabus for Examinationin http://www.cie.org.uk/Cie/webSite/UCLESData/Documents /Syllabus%2004%2005/0620_y05_sy.pdf

——————— : GCE Advanced Subsidiary Level andGCE Advanced Level . Op.Cit.p.p1-2.

[2] Salter's GCSE Science. 5/11/2003. htpp://www.uyseg.org/curric_proj_home.htm

- **وحدات الكيمياء بالصف الحادي عشر:**

وتتمثل في وحدة واحدة هي وحدة استعمالات النفط (Making Use of Oil) .
وتتضمن كل وحدة من الوحدات السابقة عدداً من المفاهيم الرئيسة التي ترتبط بها عدد من المفاهيم الفرعية.

هـ) مشروع سالتر للكيمياء المتقدمة (Salter's Advanced Chemistry): [1]

نُظم هذا المنهج في شكل وحدات دراسية مستقلة ، وكل وحدة دراسية تتناول وتقدم قصة تتعلق بالتطبيقات الحديثة للكيمياء ، وكل وحدة تتكون من ثلاثة أجزاء : القصة والمفاهيم والأنشطة الكيميائية ، ويقوم الطلبة برحلات (Excursions) لدراسة المبادئ الكيميائية أو لتنفيذ الأنشطة اللازمة لفهم القصة كوسائل لتقديم الأفكار الكيميائية المهمة بشكل تدريجي ، كما أن تلك الأفكار تقدم مرة أخرى من خلال الوحدات الدراسية المختلفة. ويضم المنهج (١٣) وحدة دراسية، خمس وحدات تشكل مقرر(Advanced Subsidiary (AS وثمان وحدات تشكل مقرر (A2) Advanced Level ، كما يوصي هذا المنهج بتنظيم زيارات لبعض الصناعات الكيميائية كجزء من المنهج ، كما تُعد الأمثلة على الصناعات الكيميائية موضوع يتكرر بشكل دوري من خلال الوحدات الدراسية المختلفة ، ولدراسة هذا المقرر ينبغي أن يكون الطلبة قد سبق وأن درسوا علوم مستوى متوسط أو سبق وأن درسوا كيمياء G.C.S.E . وقد نُظم منهج AS ضمن ثلاثة مديولات هي كالتالي :

- المديول الأول (كيمياء الحياة)Chemistry for Life ومن خلال هذا المديول يدرس الطلبة موضوعين رئيسيين هما : عناصر الحياة The Elements of Life وتطوير الوقود Developing Fuels.
- المديول الثاني : كيمياء المصادر الطبيعية (Chemistry of Natural Resources) ويتناول هذا المديول ثلاثة موضوعات رئيسية هي : من المعادن إلى العناصر(From Minerals to Elements) ، الغلاف الجوي The Atmosphere ، ثورة البوليمرات The Polymer Revolution .
- المديول الثالث : (المهارات الكيميائية) (Skills for Chemistry) يُعد هذا المديول المقرر العملي ومن خلاله يكتسب الطلبة المهارات الكيميائية الأساسية في الاتصال والتطبيق والاستقصاء ، ويتم تقويم هذا المديول من خلال اختبار الكتاب المفتوح واختبار مهارات مخبرية (عملي).

أما بالنسبة لمحتوى منهج(Advanced (A2 فإنه يتكون من ثلاثة مديولات هي كالتالي:

- المديول الأول : كيمياء المواد Chemistry of Materials ويدرس الطلبة من خلال هذا المديول أربعة موضوعات رئيسية هي : ماذا في الطب ؟ (What's in a Medicine ?) و البوليمرات وهندسة البروتينات (Engineering Proteins) وقصة الفولاذ (The Steel Story) .

1) Salter's Advanced Chemistry, 5/11/2003. http://www.uyseg.org/curric_proj_home.htm

- المديول الثاني : الكيمياء الصناعية (Chemistry by Design) ويدرس الطلبة من خلال هذا المديول أربعة موضوعات رئيسية تتمثل في الآتي : مظاهر الزراعة (Aspects of Agriculture ، الألوان الصناعية (Colour by Design) ، المحيط The Oceans ، تصنيع الأدوية (Medicines by Design) .
- المديول الثالث : الاستقصاء الفردي (Individual Investigation) و هذا المديول يمثل الجانب العملي لهذا المقرر.

ويتناول محتوى موضوعات كل موديول من موديولات محتوى AS و A2 عدداً من المفاهيم الرئيسية يرتبط بكل منها عدد من المفاهيم الفرعية .

ومن خلال المنهج توجد أنشطة لمساعدة الطلبة على أن يطوّروا المهارات الدراسية - كيف يأخذ الملاحظات في الفصل و كيف يبقيهم في الترتيب الجيد , كيف يجيب عن الأنواع المختلفة لأسئلة الامتحان , كيف يراجعون عملهم - ويستخدم في تدريس الجزء الثالث من كل وحدة والمتمثل في الأنشطة الكيميائية مجموعة من الاستراتيجيات والطرق تضم التجريب بشكل فردي والمناقشة في مجموعات صغيرة ومناقشات الفصل ، واستخدام الوسائل التعليمية مع الطرق المختلفة. ومن خلال الجزء المتعلق بالزيارات لبعض الصناعات يطلب من الطلاب كتابة تقارير حول الصناعات التي قاموا بزيارتها ، ويعد هذا الجزء أساسيا في المنهج وليس كنشاط مكمل أو إضافي ويدخل كجزء أساسي من اختبار المرحلة الثانوية .[1]

تقسم أهداف التقويم لتشمل أربعة جوانب : الفهم والمعرفة ، تطبيق المعرفة ، العمل المخبري ، التقويم النهائي . وتتناول ورقة الاختبار أسئلة تتطلب إنشاء الإجابة (تحريرية) بعضها من نوع الأسئلة القصيرة التي تقيس التذكر والفهم ، والبعض الأخر أسئلة من النوع المفتوح تقيس تطبيق المعرفة ، كما يتضمن التقويم اختبار الكتاب المفتوح ؛ حيث يعطى الطلبة ورقتين أو ثلاث ورقات علمية لقراءتها خلال أسبوعين ويطلب منهم كتابة تقرير يلخصها في ٥٠ كلمة ويشجعوا على الاستعانة بالكتب لفهم الأوراق العلمية التي أعطيت لهم ، وتخصص لهذا الاختبار ١٥٪ من الدرجة الكلية ، في حين تعطى ١٥ ٪ لاختبار المهارات العملية في مستوى AS و١٥ ٪ اختبار أنشطة التحقق الفردي في مستوى A2 ، ويتم تقويم أنشطة التحقق الفردي داخلياً من قبل المعلم ثم يقيم مرة أخرى خارجياً .[2]

---

[1] Gwen Pilling & David Waddington, 15 Year's of Salter's Chemistry , http://www.ul.ie/~childsp/CinA/Issue66/TOC06_Salter.htm 28/ 9/2005.

[2] _____ : Ibid.

(و) مشروع نافيلد للكيمياء المتقدمة (Nuffield Advanced Chemistry) : [1]

هذا المشروع يعد بمثابة منهج لسنتين دراستين يقدم لمستوى (AS) ومستوى (A2) ، وفي هذا المنهج يتم تشجيع الطلاب على إحراز نماذج محتملة من السلوك من تجاربهم السابقة ومن مبادئ كيميائيّة عامّة ، ثم يفحصونها تجريبياً ونتائج العمل العملي تناقش وتستخدم لتثبيت ما لديهم من فهم نظري ، ويمثل هذا المنهج مواصلة لجهود هذا المشروع المبذولة منذ ما يزيد عن ٣٠ سنة ؛ حيث صدرت من مواد هذا المنهج أربع طبعات وقد نشرت في الأعوام (١٩٧٠) و(١٩٨٤) و(١٩٩٤) و(٢٠٠٠). وهذا المشروع يهدف إلى تحقيق احتياجات ثلاث مجموعات من الطلبة :

- أولئك الذين يطمحون أن يصبحوا متخصصين في مجال الكيمياء ويرغبون في مواصلة دراستهم المستقبلية بتعمق أكبر.
- أولئك الذين يرغبون في دراسة الكيمياء كموضوعات تخدم في دراسة فروع أخرى من العلم والذين ربما قد لايكون لديهم الرغبة في مواصلة دراستهم الرسمية.
- أولئك الذي سيباشرون لاحقاً المهن التي لا تعد لطرق العلوم أهميّة رئيسيّة فيها.

تتضمن الموضوعات الدراسية لهذا المنهج : علم الغذاء ، الكيمياء الحيوية ، كيمياء معالجة المعادن ، علم المعادن ، الهندسة الكيميائية . كما يعطي تدريس الكيمياء أهمية لمناقشة الآثار الاجتماعية والأخلاقية والاقتصادية لعلم الكيمياء وتطبيقات الكيمياء التكنولوجية والقراءات الإضافية . وهذا المشروع يبدأ بتدريس الجانب العملي والنظري وتوضيح تطبيقاتها بالأمثلة ، في حين أن مشروع سالتر للكيمياء يبدأ من التطبيقات ، إلا أن كل من المنهجين يغطيان بدرجة كبيرة نفس الأفكار الكيميائية ، ويؤكد هذا المشروع على أربعة مجالات بارزة للتكامل في مقررات كيمياء نافيلد تتمثل في الآتي :

- الدمج بين الحقائق والمفاهيم : حيث يبحث المقرر في اكتشاف الارتباطات بين المبادئ النظرية العامة والبراهين (Evidence) التي تستند إليها ، ويهدف إلى تزويد الطلبة بتبصر لثلاثة مظاهر لطبيعة العلم هي(طبيعة الإيضاحات النظرية في العلم ، تقويم نوعية المعلومات العلمية ، غايات الاستقصاء العلمي
- دمج العمل النظري والعملي : حيث إن الكيمياء في الغالب موضوع تجريبي والطلاب يمكن أن يفهموه فقط من خلال العمل في المختبر. وعليه فإن التكامل بين النظرية وما يتصل بها من تجارب عملية ينبغي أن يتم بقدر المستطاع ، كما ينبغي اكتساب الطلاب الخبرة في استخدام المبادئ النظرية للتنبؤ بنواتج التفاعلات من خلال اختبار تنبؤاتهم بالتجريب .
- التكامل بين الكيمياء النظرية (البحتة) والكيمياء التطبيقية.
- الدمج بين الكيمياء العضوية وغير العضوية والفيزيائية : بحيث يدرك المتعلم ذلك أثناء معالجة مبادئ الكيمياء العامة التي تقدم على فترات من خلال المقرر، ويستخدم المقرر أمثلة لكل من الكيمياء الغير العضوية والعضوية لتوضيح معنى الأفكار النظرية المتصلة بالتركيب الذري والبلوري و الجزيئي ، والروابط و الطاقة .

---

[1] The Nuffield Foundation: Nuffield Advanced Chemistry .
http://www.nuffieldchemistry.org/course/index.asp.8/11/2003.

في حين تستند المعالجة الكيميائية في مقررات كيمياء نافيلد على تأسيس واستعمال ثلاثة مبادئ لدراسة الأنظمة الكيميائية وهذه المبادئ الثلاثة هي :

- الطريقة التي تتحول بها الطاقة يمكن أن تحدد جدوى (The Feasibility) ونواتج التفاعلات.
- العلاقة بين البناء (الذري و الجزيئي) و خصائص المواد.
- استعمال الجدول الدوري لتجهيز نموذج موحد لخصائص العناصروالمركبات المتنوعة ، وهذه المبادئ تُطبق على الدراسة العملية لكل من الأنظمة العضوية وغير العضْوية أيضاً.

يؤكد هذا المشروع على أن دراسة الكيمياء في هذا المستوى يجب ألا تستند على المبادئ الأساسية لمواد الدراسة اليومية فقط ، لكن يجب أن تطور أيضا التفكير التخيلي، كما أن طرق التدريس ينبغي أن تُشجع الطلاب على أن يُفسروا ويشرحوا الظواهر بأنفسهم ، ويؤكد على تشجيع الطلاب على أن يحرزوا نماذج محتملة من السلوك من تجاربهم السابقة ومن مبادئ كيميائية عامة ثم يفحصونها تجريبياً، كما يعتمد المنهج بشكل كبيرعلى المناقشة في الفصل ، بالإضافة إلى الاهتمام بمناقشة نتائج العمل العملي واستعمالها لتثبيت فهمهم النظري ؛ وذلك بهدف أن يصبح الطلبة قادرين على التعامل بفاعلية مع التحديات الجديدة والمتسارعة . كما يعطي هذا المنهج اهتماما خاصا بالجانب العملي ؛ حيث يتضمن مجموعة كبيرة من التجارب التي يقوم بتنفيذها الطلبة وتتضمن : التجارب الموجهة وذات النهاية المغلقة لمساعدة الطلبة على فهم وتذكر المحتوى ، تمارين المهارات لمساعدة الطلبة على إجادة المهارات العملية ، دراسة عدد من التجارب بهدف اكتساب مهارات البحث العلمي ؛ حيث يتعرفون على مشكلة الدراسة ويختارون الطرق ويحددون التقنيات التي يمكن استخدامها . كما يهتم المنهج بعمليات الاستقصاء العلمي من خلال تشجيع الطلبة على القيام بجمع المعلومات من مصادر متعددة واستعمالها ، وإتاحة الفرصة أمامهم لاستخدام تكنولوجيا المعلومات في تسجيل وعرض البيانات المرتبطة بالتجارب ، وتحديد الأخطار الناتجة عما يعتزمون تنفيذه من تجارب ، وأخذ الملاحظات والقيام بإجراء القياسات ، والتعبير عن الملاحظات والبيانات في شكل رسوم بيانية وعلاقات رياضية ، وتقويم نتائج العمل التجريبي وتبرير النتائج الشاذة والخطاء التجريبي فيما يقومون بتنفيذه من تجارب .

وتعكس خطة التقويم فلسفة هذا المنهج المتمثلة في الاهتمام بالتفكير التخيلي لدى الطلبة من خلال تشجيعهم على ترجمة و شرح الظواهر بأنفسهم واستخدام ما درسوه كأساس للوصول إلى تفسيرات ممكنة للجوانب المرتبطة بتلك الظواهر. ويتم التقويم من خلال إجراء عدد من الاختبارات المنتظمة خلال العام ومن خلال إجراء اختبار في نهاية كل سنة وإجراء اختبار نهائي في نهاية المرحلة ويتمثل في اختبار الكتاب المفتوح ، كما يتضمن التقويم اختبارات عملية يتم تقويمها داخليا عن طريق المعلم تتضمن اختبارالمهارات العملية الذي يركز على مهارات الطلبة في تنفيذ التجارب وقدرتهم على معالجة البيانات وتقويم الإجراءات ، واختبار عام للكفاءة العملية .

٣ - تدريس الكيمياء في كندا :

- **منهج اونتاريو للصفوف ٩ -١٢ : (The Ontario Curriculum , Grades 9-12)**

بدأ تنفيذ هذا المنهج في مدارس اونتاريو(Ontario) الثانوية بكندا عام ١٩٩٩ ، حيث بدأ تطبيقه في سبتمبر ١٩٩٩ بالصف التاسع ، وفي سبتمبر ٢٠٠٠ بدأ تطبيقه في الصف العاشر، في حين بدأ تطبيقه في الصف الحادي عشر في سبتمبر ٢٠٠١ ، وُطبق في سبتمبر عام ٢٠٠٢ على طلبة الصف الثاني عشر. يتمثل الهدف العام لهذا المنهج في إكساب الثقافة العلمية لكل خريجي المدرسة الثانوية ، إذ يسعى لإكساب هذا الهدف لكل متعلم من خلال ثلاثة أهداف عامة تتمثل في الآتي :

١- فهم المفاهيم الأساسية للعلوم .

٢- تطوير المهارات والاستراتيجيات والعادات العقلية المطلوبة للتحقق العلمي .

٣- إدراك العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة .

ويتم تحقيق كل هدف من الأهداف الثلاثة السابقة من خلال عدد من الأهداف التفصيلية الأكثر تحديداً في كل مقرر من مقررات منهج العلوم بفروعه المختلفة[1]. كما يعطي منهج العلوم عموماً والكيمياء خصوصاً اهتماماً واضحاً للعمل المخبري ،إذ يؤكد منهج الكيمياء على ضرورة اكتساب المتعلمين للمهارات الآتية : [2]

- استيعاب تطبيقات الأمان المخبرية المتعلقة باختياروتطبيق التقنيات المخبرية واستخدام الأدوات المخبرية وتخزينها وترتيبها وإتباع الطرق المناسبة لحماية أنفسهم من أخطار المواد الكيميائية في المختبر .
- اختيار الأدوات المخبرية المناسبة لجمع المعلومات والبيانات واستخدامها بشكل فعال وسليم.
- امتلاك المهارات اللازمة لتخطيط وتنفيذ الأبحاث ، والقدرة على استخدام التجهيزات والمعدات المخبرية بأمان وفاعلية ودقة .
- التمكن من المعارف المتعلقة بإجراءات الطوارئ في المختبر.
- امتلاك مهارات أستخدم الأرقام والرموز والأشكال والأساليب اللغوية المناسبة لتوصيل الأفكار العلمية وما يقومون به من خطط ومشاريع وما يتوصلون إليه من نتائج عن طريق التجريب .
- القدرة على تصنيف وتفسير بيانات ومعلومات تم التوصل إليها وجمعها من مصادر مختلفة سواء كانت مطبوعات مختبر أو مصادر إلكترونية ، كما يشمل ذلك القدرة على البحث حول موضوعات باستخدام شبكة الإنترنت والقدرة على حل المشكلات وتقديم الأدلة المدعمة لآرائهم.

---

(1) Ontario Ministry of Education, The Ontario Curriculum, Grades 9 and 10 , p.p,2 - 3. ,Op.Cit 27/2/2003.

(2) _____ The Ontario Curriculum , Grades 9 to 12 , Course Description and Prerequisites,2000.www.edu.gov.on.ca/eng/document/ Curricul/secondary/descri9e.pdf.27/2/2003

- القدرة على عرض الأدلة والمعلومات بشكل كتابي أو باستخدام الكمبيوتر بطرق مختلفة تتضمن التعبير عنها بالأشكال أو المخططات الانسيابية (خرائط المفاهيم) وجداول ورسوم بيانية أو تقارير مخبرية.
- القدرة على اختيار واستخدام وحدات القياس المناسبة .
- تحديد ووصف علاقة العلم بالتكنولوجيا من خلال ما يتم دراسته من موضوعات .

أما فيما يتعلق بمحتوى المنهج فقد نظم المحتوى ضمن أنواع متعددة من المقررات بحيث يتاح للمتعلم حرية اختيار نوع المقرر الذي سيدرسه، وبما يتناسب مع قدرات واهتمامات وأهداف كل متعلم، إلا أن دراسة الكيمياء كمادة مستقلة عن بقية فروع مادة العلوم تتم من خلال عدد من المقررات هي (مقررات الإعداد للجامعة في الصفين الحادي عشر والثاني عشر، ومقررات الإعداد للمعاهد العليا بالصف الثاني عشر) وتقدم كفرع من فروع مادة العلوم من خلال مقررات العلوم الأكاديمية والتطبيقية في الصفين التاسع والعاشر، وتقدم في شكل موضوعات من خلال مقرر العلوم من نوع الإعداد للجامعة والمعاهد العليا بالصف الحادي عشر، ومن خلال مقررات العلوم من نوع الإعداد لسوق العمل والتي تدرس بالصفين الحادي عشر والثاني عشر. وسيتم تناول هذه المقررات فيما يلي : [1]

١- مقررات العلوم بالصف العاشر: [*]

يوجد نوعان من هذا المقرر في الصف العاشر حيث يطلق على النوع الأول مقرر العلوم الأكاديمي (Science, Academic) ويطلق على النوع الثاني من هذه المقررات مقرر العلوم التطبيقي (Science , Applied) ويختار المتعلم في الصف العاشر أحد هذين المقررين ليقوم بدراسته وبما يتفق مع قدراته واهتماماته ، ويقوم الطلاب من خلال مقرر العلوم الأكاديمي بالصف العاشر(Science,Grade,10,Academic) بأنشطة ترتبط بفهم النظريات العلمية المرتبطة بعلم البيئة والحفاظ على التوازن والنظام البيئي ، والتفاعلات الكيميائية ، مع إعطاء اهتمام خاص لتفاعلات الأحماض والقواعد وعوامل تأثيرها في نظام الجو أو الطقس بالإضافة إلى الحركة ، في حين يقوم الطلاب من خلال مقرر العلوم التطبيقي في الصف العاشر(Science , Grade,10, Applied) بأنشطة تتعلق بمشكلات الحياة اليومية والقضايا المرتبطة بقابلية الاستمرار البيئي و التفاعلات الكيميائية ونظام الجو والطقس والحركة . ويختار المتعلم في الصف العاشر أحد النوعين السابقين من المقررات ليقوم بدراسته وبما يتفق مع قدراته واهتماماته .

---

[1] أنظر المصادر التالية :

- Ontario Ministry of Education , Science , The Ontario Curriculum, Grades 9and 10,Canada,.1999.Op.Cit , 27/2/2003
- ———————— : Science , The Ontario Curriculum, Grades 11 and 12,Canada, 2000.Op.Cit ,27/2/2003.
- ———————— : The Ontario Curriculum , Grades 9 to 12 , Course Description and Prerequisites,2000,PP.74-77.
www.edu.gov.on.ca/eng/document/curricul/secondary/descri9e.pdf

[*] الصفوف العاشر والحادي عشر والثاني عشر تقابل الصفوف الأول والثاني والثالث الثانوي في النظام التعليمي بالجمهورية اليمنية ، لذلك لم يتناول الباحث مقررات العلوم بالصف التاسع لعدم ارتباطها بهدف البحث الحالي.

٢- مقررات الصفين الحادي عشر والثاني عشر :

يتضمن المنهج في الصفين الحادي عشر والثاني عشر فيما يتعلق بالبحث الحالي ثلاثة أنواع من المقررات هي :

- **مقررات الإعداد للجامعة University Preparation Courses :**

هذا النوع من المقررات صمم لتزويد المتعلمين بالمعارف والمهارات التي سوف يحتاجونها لمواجهة متطلبات الالتحاق بالبرامج أو الدراسة الجامعية . ويشتمل هذا النوع من المقررات على مقرر في علم الأحياء للصف الحادي عشر وأخر للصف الثاني عشر ومقرر في علم الكيمياء للصف الحادي عشر وأخر للصف الثاني عشر، ومقرر في علم الفيزياء للصف الحادي عشر وأخر للصف الثاني عشر، بالإضافة إلى مقرر في علم الأرض والفضاء للصف الثاني عشر .

يركز مقررعلم الكيمياء بالصف الحادي عشرعلى المفاهيم والنظريات التي تشكل أساس الكيمياء الحديثة ، حيث ينبغي أن يدرس المتعلمون سلوك المواد الصلبة والسائلة والغازية والمحاليل ، كما يبحثون في التغيرات وعلاقتها بالأنظمة الكيميائية ، ويشرحون كيفية استخدام الكيمياء لتطوير نواتج جديدة والعمليات التي تؤثر على حياتنا وبيئتنا ، كما يؤكد على مكانة وموقع الكيمياء بالنسبة لفروع العلوم الأخرى . وتُوزع المفاهيم الكيميائية المتضمنة في محتوى هذا المقرر على خمس وحدات هي (المادة والروابط الكيميائية ، الحسابات الكيميائية المتعلقة بالتفاعلات الكيميائية ، المحاليل و الذائبية ، الغازات وكيمياء الغلاف الجوي ، الهيدروكربونات والطاقة) . في حين أن مقررعلم الكيمياء للصف الثاني عشر يُمكن المتعلمين من تعميق فهمهم للنظريات الكيميائية من خلال دراسة المفاهيم الكيميائية المرتبطة بـ (الكيمياء العضوية والتغيرات الكيميائية وسرعة التفاعلات الكيميائية ، الأنظمة الكيميائية والاتزان ، الكيمياء الكهربية ، والتركيب الذري و الجزيئي) . ومن خلال هذا المقرر ينبغي أيضا أن يطور المتعلمون مهاراتهم في حل المشكلات ومهاراتهم المخبرية والعمليات الكيميائية المرتبطة بها ، وفي نفس الوقت تحسين قدراتهم على امتلاك مهارات الاتصال ، كما يؤكد هذا المنهج على موقع وأهمية علم الكيمياء في الحياة اليومية وفي تقدير تأثير التكنولوجيا الكيميائية على البيئة .

- **مقررات الإعداد للمعاهد العليا (College Preparation Courses) :**

هذه المقررات صممت لتزويد المتعلمين بالمعارف والمهارات التي سوف يحتاجونها للالتحاق بمعظم برامج المعاهد العليا أو للقبول في برامج تدريبية مهنية أو فنية أو للالتحاق ببرامج تدريبية أخرى ، وهذا النوع من المقررات يشتمل على الآتي (مقررعلم الأحياء للصف الحادي عشر ومقررعلم الكيمياء للصف الثاني عشر، ومقررعلم الفيزياء للصف الثاني عشر). ويهدف مقرر الكيمياء بالصف الثاني عشر إلى تعريف المتعلمين بالمفاهيم التي تشكل أساس علم الكيمياء الحديثة ، حيث ينبغي أن يدرس المتعلمون من خلال هذا المقرر مفاهيم ترتبط بالآتي :

العلاقة بين التحليل النوعي والكمي في التفاعلات الكيميائية ، الكيمياء العضوية والكهربية ، والكيمياء وعلاقتها بالبيئة) وأن يستخدموا تقنيات مخبرية متنوعة ، ويطوروا مهاراتهم في جمع

البيانات والتحليل العلمي والقدرة على الاتصال العلمي باستخدام المصطلحات العلمية ، كما يؤكد على دور الكيمياء في الحياة اليومية وفي تطوير تقنيات ونواتج جديدة.

- **مقررات الإعداد للجامعـــة والمعاهد العليا (University / College Preparation Courses):**

صممت هذه المقررات لتزويد المتعلمين بالمعارف والمهارات التي سوف يحتاجونها لمواجهة متطلبات الالتحاق ببرامج محددة تقدم في الجامعة أوالمعاهد العليا . يشمل هذا النوع من المقررات على مقرر في العلوم للصف الحادي عشر ومقرر في العلوم للصف الثاني عشر ، ومن خلال مقرر العلوم بالصف الحادي عشر يدرس المتعلمون أنواع من الموضوعات ترتبط باستخدام احتياطات السلامة المتعلقة بالتعامل مع المواد الكيميائية في الحياة اليومية ، علم التغذية أو الغذاء ، وظائف الجسم ، تطبيقات العلوم في مجال الفضاء ، والتكنولوجيا والتقنيات المستخدمة في الحياة اليومية ، كما تؤكد على دور ومكانة العلوم والتكنولوجيا في الحياة اليومية وعلاقتها بالمجتمع وقضايا البيئة ، في حين يدرس المتعلمون من خلال مقرر العلوم بالصف الثاني عشر أنواع من الموضوعات تتعلق بالمنتجات العضوية في الحياة اليومية ، الأمراض والجراثيم ، بدائل الطاقة وتأثيرها على حرارة الكون ، أنظمة الاتصال ، وعلوم وقضايا المجتمع المعاصرة ، كما يؤكد هذا المقرر على مكانة تلك الموضوعات وارتباطها بقضايا الكون ، مثلها مثل المتعلقة بالحياة اليومية ، وتطوير المهارات المرتبطة بمجالات التجريب و البحث ، والتفكير الناقد والقدرة على التحليل .

من خلال مقررات العلوم السابقة عموماً والكيمياء خصوصاً يتم تقويم الطلبة باستخدام عدد من الاستراتيجيات تتضمن الواجبات والمشاريع وتقويم الأداء والاختبارات بالإضافة إلى ملاحظة الطلبة لتقديم إرشادات تسهم في تحقيقهم للأهداف المنشودة ، ويتم التقويم وفقا لمعايير محددة تعبر عن مستوى الإنجاز بالنسب المئوية . [1]

وتحدد المعايير الخاصة بالتقويم الجوانب التي يشملها تقويم الطلبة بأربعة جوانب هي :

- المعرفة والفهم : ويتناول التقويم في هذا الجانب فهم الطلبة للمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات ، فهم المصطلحات ، القدرة على نقل المفاهيم إلى سياقات جديدة ، فهم العلاقة بين المفاهيم المختلفة .
- الاستقصاء العلمي : ويتناول التقويم في هذا الجانب تطبيق مهارات البحث العلمي ، تطبيق المهارات والإجراءات ، استعمال المواد والأدوات والأجهزة .
- الاتصال : ويتناول التقويم في هذا الجانب القدرة على توصيل المعلومات والأفكار، استخدام المصطلحات والرموز العلمية ووحدات القياس ، التواصل مع الآخرين ، استخدام أساليب التعبير المختلفة كالتقارير والمقالات ، استخدام قواعد البيانات والتكنولوجيا في عملية التعلم.
- إدراك العلاقات : ويتناول التقويم في هذا الجانب فهم العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة ، تحليل القضايا الاجتماعية والاقتصادية ذات الصلة بالعلم والتكنولوجيا ، تقويم تأثيرات

---

[1] Ministry of Education , Program Planning and Assessment ,The Ontario Curriculum, Grades 9 to 12 Canada. 2000.Op.Cit.27/2/2003.

العلم والتكنولوجيا على البيئة ، كما يتناول اقتراح حلول عملية للمشكلات الناتجة عن العلم والتكنولوجيا . ويتم تقدير مستوى إنجاز كل طالب على كل مجال من المجالات الأربعة السابقة وما يتصل به من مجالات فرعية من خلال تحديد مستوى إنجازه خلال العام في ضوء المعيار الآتي : (٥٠-٥٩ ٪ إنجاز محدود ، ٦٠-٦٩ ٪ قليل ، ٧٠-٧٩ ٪ كبير ، ٨٠-١٠٠٪ إنجاز كامل). [1]

٤- تدريس الكيمياء في اليابان :

نفذت وزارة التربية في اليابان مع بداية التسعينيات من القرن العشرين اتجاها جديدا لمخططات المناهج الدراسية في المرحلة الثانوية ، وقد تم إعلان معظم تلك المناهج عام (١٩٩١) وبدأ تنفيذها فعلياً في المدارس الثانوية العليا في أبريل عام (١٩٩٤) ، وكانت المراجعة الثانية في عام (١٩٩٩) وبدأ تطبيق تلك المناهج بالمرحلة الثانوية عام (٢٠٠٣). [2]

ويذكر كارو اوكاموتو(١٩٩٩) " أن المادة (١) من القانون الأساسي للتعليم في اليابان تُحدد غرض التربية بأن التعليم ينبغي أن يتم مستهدفاً كمال خلق كل فرد ، وان ينشئ مواطنين يابانيين أصحاء عقلياً وجسمياً ، يوقرون الحقيقة والعدل ويحترمون قيم الأفراد ويعتبرون العمل والمسئولية مصدر شرف وفخار ، وأن يتكون لديهم اتجاه إيجابي كأعضاء في قطر ومجتمع مسالم ، حيث إن الخلق هو المفهوم المحوري في التعليم باليابان وأن الأنشطة التي تستهدف الخلق وبنائه وتمامه هي التي تعتبر تعليماً في حين أن الأنشطة التي تستهدف المعرفة والمهارات تعتبر تدريباً". [3]

كما يشير كارو اوكاموتو(١٩٩٩) إلى أن " إصلاح المنهج التعليمي الذي تم عام (١٩٨٩) في اليابان كان ذا مغزى كبير؛ لأنه كان أول إصلاح أساسي أو جوهري للمنهج بعد مناقشة السياسة الشاملة لإصلاح التعليم من قبل المجلس القومي لإصلاح التعليم ، وأن أهم الاتجاهات الأساسية في إصلاح المنهج التعليمي تمثلت في الآتي:

- تنمية إضافية لتعليم " الكوكورو" (الخلق) لدى المتعلمين ، حيث يقصد بالخلق مجموعة الصفات الآتية: احترام الإنسان والاتجاه نحو السعي لبلوغ الحقيقة ، والحساسية للجمال والسمو ، واحترام الطبيعة ، والتعاطف مع الآخرين ، والكرم والاعتراف بجميل الآخرين ، والاستقلال الذاتي ، وضبط النفس ، والإسهام في تحقيق صالح الجمهور، والتعاون مع الآخرين ، والعادات الخيرة والسلوك الحميد في الحياة اليومية.
- التركيز على المحتويات الأساسية .
- احترام الفروق الفردية بين الطلبة .
- تنمية الطموح للاستمرار في التعليم مدى الحياة وتعلم كيف نتعلم .
- القدرة على التعامل مع التعاون الدولي (Internationalism).

---

(1) _____ , Science ,The Ontario Curriculum, Grades 11 and 12 , Op.Cit.

(2) Chemical Society of Japan , Chemical Education in Japan Version 2 ,Op.Cit ., http://www.t.soka.ac.jp/chem/CEJ2/#anchor157466

(٣) كارو اوكاموتو: تربية الشمس المشرقة " مقدمة في التربية في اليابان" ، تلخيص وعرض المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية ، القاهرة ، ١٩٩٩ ، ص ٢٣.

هذا بالإضافة إلى أن الإجراءات الفعلية المحسوسة لإصلاح المنهج تضم قدراً كبيراً من الطرائق الجديدة والتأكيدات أو الاهتمامات الحديثة مثل إدخال التكنولوجيات الجديدة للمعلومات والتعليم البيئي والتعليم الخلقي ومهارات التفكير واتجاهات المشكلات".[1]

وتُدرس الكيمياء في اليابان كمادة مستقلة عن بقية فروع مادة العلوم في المرحلة الثانوية العليا Upper Secondary ومدة الدراسة بها ثلاث سنوات ، في حين تُدرس كفرع من فروع مادة العلوم في المرحلة الثانوية الدنيا Lower Secondary. ويتضمن منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية العليا في اليابان وفقاً لمراجعة (١٩٨٩) الذي نفذ في عام (١٩٩٤) ثلاثة مقررات هي : [2]

١ - مقرر الكيمياء (1A) :

هذا المقرر يشدد على الحياة اليومية للإنسان والصفات المميزة للظواهر والمنتجات الصناعية التي تُلاحظ وتُستخدم عادة في المنزل ، حيث إن هذه النقطة لم تُوطد كلية في مقررات الكيمياء التي كانت منفذة سابقا (قبل ١٩٩٤) ، وهذا المقرر موجه للمتعلمين الذين ليست لهم نية في مواصلة دراستهم الجامعية ، والذين لم يحددوا المجال العلمي كهدف مستقبلي لهم ، ويتصف هذا المقرر أيضاً بإضافة موضوعات جديدة ترتبط بمشكلات البيئة كانعكاس للاهتمام العالمي الواسع بتلك المشكلات ، ويهدف هذا المقرر إلى مساعدة المتعلمين على تطوير رؤيتهم العلمية وتطوير تفكيرهم ، بحيث يصبحوا قادرين على فهم المواد والظواهر والتطبيقات الكيميائية من خلال ممارسة أنشطة التحقق العلمي المرتبطة بتلك المواد والظواهر والتي ترتبط مباشرة بالحياة اليومية ، كما يهدف إلى مساعدتهم على إدراك العلاقات بين التقدم العلمي والتكنولوجي وحياة الإنسان ، وتتوزع مفاهيم هذا المقرر على خمس وحدات دراسية هي كالتالي :

- o المواد في الطبيعة والتغيرات التي تطرأ عليها وتشمل المفاهيم المرتبطة بالآتي :

- عناصر المركبات في العالم الطبيعي والجسم ، البنية الذرية ، الجدول الدوري ، الوزن الذري والجزيئات والبلورات .
- الماء ودورته في الطبيعة ، حالات المادة ، المحاليل ، تحليل وتركيب جزيئات الماء ، درجة الحموضة PH ، الصبغ النباتية .
- الغلاف الجوي ، مكونات الهواء ، الاحتراق ، الأكسدة والاختزال ، الإلكترونات ، قوانين الغازات ، التحليل الكمي والنوعي ، النيترة.

- o الكيمياء في الحياة اليومية ، وتشتمل على المفاهيم المرتبطة بالآتي :

- المركبات العضوية وتصنيفها ، المجموعات الوظيفية للمركبات العضوية .
- كيمياء الغذاء ، التغذية ، المواد الكربوهيدراتية ، البروتينات ، الدهون .
- كيمياء الملبس ، الألياف الطبيعية ، الألياف الصناعية ، النايلون .
- الأصباغ والمنظفات ، عملية التبييض ، الأصباغ ، الصابون ، التصبن ، الأنزيمات ، النكهات الطبيعية.

- o كيمياء الأشياء من حولنا ، ويشمل المفاهيم المرتبطة بالموضوعات الآتية :

- البلاستيك ، البولي إيثلين ، الفينول ، الراتنجات .

---

[1] كارو اوكلموتو: مرجع السابق ، ص ٨٥.

[2] Chemical Society of Japan .Op.Cit.

- المعادن ، الحديد ، الألومنيوم ، الفلزات النشطة ، الميل الإلكتروني ، الصدأ ، الخلايا الكهربية ، المعادن النبيلة .
- المواد غير العضوية ، الخزف ، البلورات ، الزجاج ، البورسلين .
- صناعة المركبات الكيميائية من حولنا ، وتشمل المفاهيم المرتبط بالآتي :
- أشياء من الهواء وتشتمل على : النيتروجين ، الأكسيجين ، الأسمدة الكيميائية .
- أشياء من المعادن وتشتمل على : تنقية المعادن ، الحديد والصلب ، النحاس ، الملح الطبيعي ، الألومنيوم .
- أشياء من البترول وتشتمل على : مصادر البترول وتركيبه، الهيدروكربونات ، الصناعات البترولية ، المطاط الصناعي والطبيعي .
- تطبيقات الكيمياء وحياة الإنسان ، وتشتمل على المفاهيم المرتبطة بالآتي :
- تقدم الكيمياء ودورها ، القوانين الكيميائية .
- الحفاظ على البيئة ، دورة الكربون في الطبيعة ، الأوزون ، الأمطار الحمضية .

٢- مقرر كيمياء (1B) :

وهذا المقرر يعد مقرراً معيارياً إذ يُدرس كمقرر أساسي وتمهيدي ، وقد أعيد تأليفه وبناؤه من مقررات الكيمياء التي كانت منفذة سابقاً بعد أن استبعد منها عدة موضوعات هي (التفاعلات الكيميائية ، الاتزان الكيميائي ، البوليمرات) ، ويهدف هذا المقرر إلى مساعدة المتعلمين على تطوير قدراتهم واتجاهاتهم المتعلقة بالبحث والتحقق الكيميائي بحيث يصبحوا قادرين على فهم المفاهيم والمبادئ الأساسية في الكيمياء من خلال الربط بين الملاحظة والتجريب عند دراسة المواد والظواهر الكيميائية ، كما يهدف إلى تنمية رؤيتهم العلمية للطبيعة.

تتوزع مفاهيم هذا المقرر على خمس وحدات رئيسية على النحو الآتي :

- تركيب وتكوين المواد الكيميائية:

تشتمل هذه الوحدة على المفاهيم الكيميائية المرتبطة بالموضوعات الآتية :

- تركيب المواد ، وحدة تركيب المادة ، الجزيئات ، العناصر ، كمية المادة .
- تركيب الذرة والجدول الدوري ويشتمل على : بنية الذرة ، النماذج الذرية ، الجدول الدوري .
- الروابط الكيميائية وتشتمل على : الرابطة الأيونية ، الرابطة التساهمية .
- الغازات والمحاليل : وتشتمل هذه الوحدة على المفاهيم المرتبطة بالموضوعات الآتية :
- حالات المادة الصلبة والسائلة والغازية .
- خصائص الغازات ، الضغط الجزيئي للغاز .
- المحاليل وخصائصها .
- التفاعلات الكيميائية : وتشتمل هذه الوحدة على المفاهيم الكيميائية المرتبطة بالموضوعات الآتية:
- التفاعلات الكيميائية وحرارة التفاعل ، معادلات الكيمياء الحرارية .
- تفاعلات الأحماض والقواعد .
- تفاعلات الأكسدة والاختزال ، التحليل الكهربي ، البطاريات .

- o **المواد غير العضوية : وتشتمل هذه الوحدة على المفاهيم الكيميائية المرتبطة بالموضوعات الآتية :**
  - **العناصر المثالية والإحتراق .**
  - **اللافلزات وخواصها الكيميائية .**
  - **العناصر الانتقالية وخواصها الكيميائية .**
- o **المواد العضوية: وتشتمل هذه الوحدة على المفاهيم الكيميائية المرتبطة بالموضوعات الآتية:**
  - خصائص وتفاعلات المواد العضوية .
  - الهيدروكربونات .
  - المركبات العضوية المحتوية على الأكسيجين .
  - المركبات العضوية المحتوية على النيتروجين والمركبات الأروماتية .

٣- **مقرر الكيمياء (II) :** يهدف هذا المقرر إلى مساعدة المتعلمين على تطوير قدراتهم واتجاهاتهم المتعلقة بالبحث والاستقصاء الكيميائي ، من خلال تعميق فهمهم للمفاهيم والمبادئ والقوانين الكيميائية الأساسية ، وعن طريق الربط بين الملاحظة والتجريب عند دراسة الموضوعات والمواد والظواهر الكيميائية، كما يهدف إلى تنمية رؤيتهم العلمية للطبيعة .

تتوزع مفاهيم هذا المقرر على ثلاثة أجزاء رئيسية كالتالي :

- o سرعة التفاعلات الكيميائية والاتزان ويشتمل هذا الجزء على المفاهيم الكيميائية المرتبطة بالآتي :
  - سرعة التفاعلات الكيميائية ، التفاعلات الكيميائية السريعة والبطيئة ، المواد الحفازة .
  - الاتزان الكيميائي ، التفاعلات الانعكاسية .
  - الطبيعة الديناميكية للاتزان الكيميائي .
- o البوليمرات وتشتمل على البوليمرات الطبيعية والصناعية .
- o مشروع دراسي : والهدف من هذا المشروع تطوير الخبرات الشخصية للمتعلمين في مجالات النشاطات البحثية المرتبطة بالإنجازات العلمية ، وتلك التي ترتبط بالحياة اليومية ، مثل أنشطة التحقق المرتبطة بظواهر كيميائية محددة ، ودراسة أمثلة لتجارب كيميائية واقعية ، ويقوم المتعلمون بإنجاز هذه المشاريع بأنفسهم ويؤدوها بشكل مناسب ويكتبوا تقارير حولها .

ووفقاً لمراجعة عام (١٩٩٩) فإن موضوعات محتوى منهج الكيمياء في اليابان تتوزع على النحو التالي : [1]

١- **منهج كيمياء (1) :** يشتمل هذا المقرر على ثلاث وحدات هي كالتالي :

- o تركيب المادة وتشتمل هذه الوحدة على مفاهيم الذرة و الجزيء و المول .
- o خواص المادة وتشتمل هذه الوحدة على دراسة لبعض المركبات العضوية وغير العضوية .

---

[1] Takeuchi Yoshito :Primary and Secondary Science Education in Japan at a Crisis Point, Chemical Education International, Vol.3, No.1, AN-2, February, 2002. http://www.iupac.org/publications/cei/vol3/0301x0an2.html.

- تفاعلات المادة وتشتمل هذه الوحدة على دراسة حرارة التفاعل والأحماض والقواعد وتفاعلات النيترة والأكسدة والاختزال .

٢- منهج كيمياء (II) : يشتمل هذا المقرر على أربع وحدات كالتالي :

- تركيب المادة وتشتمل هذه الوحدة على دراسة الروابط الكيميائية وقوانين الغازات و المول .
- الاتزان الكيميائي وتشتمل على دراسة ميكانيكية التفاعلات الكيميائية والإتزان الكيميائي .
- الحياة والمادة وتشتمل هذه الوحدة على دراسة كيمياء الغذاء والملبس وكيمياء المواد .
- الحياة والمادة (٢) وتشتمل هذه الوحدة على دراسة الكيمياء الحيوية وكيمياء الدواء .

ويعطي المنهج التعليمي في اليابان أهمية خاصة للأنشطة ؛ حيث يتضمن أنشطة متنوعة يطلق عليها عادة أنشطة خارج المنهج Extracurricular Activities ، وتعد جزءاً من المنهج التعليمي الرسمي في اليابان.[١] كما يذكر شعبان حامد (٢٠٠٠)[٢] أن هناك مجموعة من أهداف تدريس العلوم يتم تحقيقها في اليابان خارج الفصل من خلال متاحف العلوم التي تغطي معظم مدن اليابان وتركز هذه الأهداف على تدريب المتعلمين على الآتي :

- اكتشاف البدائل وتفتح الذهن .
- القدرة على تكوين وجهات نظر متعددة .
- الميل إلى التساؤل وتحديد المشكلات .
- الاستمتاع بالاستقصاء واليقظة للأشياء غير العادية .
- القدرة على الملاحظة المنظمة وصياغة الأسئلة .
- الرغبة في التوصل إلى الفهم والبحث عن العلاقات والتفسيرات .
- الانتباه إلى الأشياء غير الواضحة التي تحتاج إلى التركيز والقدرة على بناء المفاهيم .
- القدرة على تقويم الأدلة .
- الميل إلى الوعي والتحكم في توارد الأفكار .

في ضوء العرض السابق للمشاريع والاتجاهات المعاصرة في تدريس العلوم ، فإن البحث الحالي يلخص أهم الجوانب التي أكدت عليها تلك المشاريع والتي تشكل منطلقا لما ينبغي أن تعكسه مناهج العلوم عموماً ومناهج الكيمياء خصوصاً في الآتي :

١- التأكيد على أهمية المفاهيم العلمية وأهمية العمل على إكسابها للمتعلمين ، وهذا يتطلب تناول عدد محدد من المفاهيم بدلاً عن التركيز على الحقائق العلمية المنفصلة .

٢- التأكيدعلى أهمية الاستقصاء العلمي والعمل المخبري وإتاحة الفرص الكافية أمام المتعلمين للاستقصاء والاستكشاف وممارسة عمليات العلم من خلال تقديم الاستقصاء كاستراتيجية تعليمية ومهارة وأفكار ينبغي تعلمها أكثر منها كمجموعة من العمليات المنفصلة ، بحيث يسهم اشتراك المتعلمين في الاستقصاء العلمي في تطوير فهمهم للمفاهيم العلمية وتطوير إدراكهم لطبيعة العلم ،

---

[١] كارو اوكاموتو: مرجع سابق ، ص ٤٥.

[٢] شعبان حامد علي : التربية العلمية من أجل التميز (دراسة حالة لدور متاحف العلوم في اليابان) ، المؤتمر العلمي الرابع ، التربية العلمية للجميع ، الإسماعيلية ، القرية الرياضية ، ٢٠٠٠.

وتطوير قدرات التفكير لديهم ، وهذا يتضمن تشجيع الطلبة على توجيه الأسئلة والتخطيط للأنشطة واستخدام الأدوات والتقنيات المناسبة لجمع البيانات ، وتشجيعهم على التفكير المنطقي والناقد في العلاقة بين الأحداث وتفسيرها ، وتحليل التفسيرات والتوصل إلى تفسيرات بديلة ، والتمكن من مهارات الاتصال والمناقشة العلمية ، بحيث يصبح البحث والاستكشاف الموضوع المركزي في العلوم بشكل عام ومناهج الكيمياء بشكل خاص باعتباره جزءاً مكملاً لخبرات التعلم.

٣- تعزيز الثقافة العلمية والتأكيد على تأثير الكيمياء في المجتمع ، والتأكيد علٰى ربط العلم بالمجتمع ، ومساعدة الطلبة على الدمج بين ما تعلموه وبما يمكنهم من رؤية الارتباطات بين القضايا التي يدرسونها وما هو قائم في العالم الحقيقي وفي بيئتهم التي يعيشون فيها، و أن يعمل المنهج على تزويد الطلبة بفرص مناسبة وكافية لبناء العلاقات التي تربط العلم بالتكنولوجيا وبتأثير المجتمع ، كما ينبغي أن يرتبط المنهج بقضايا العلم و التكنولوجيا والمجتمع ذات الصلة بصحة المجتمع والمصادر الطبيعة وبالحفاظ على البيئة والأضرار التي يلحقها الإنسان بها.

٤- التأكيد على الدور الذي يسهم به التوجيه في تسهيل تعلم الطلبة ، والعمل على تطوير البيئات المناسبة لمساعدة الطلبة على تعلم العلوم ، وبما يحقق اشتراكهم بوعي في المناقشات والحوارات العامة حول الأمور المتعلقة بالقضايا العلمية والاهتمامات التكنولوجية ، والتأكيد على أهمية استخدام الطرق التدريسية التي تُشجع الطلاب على أن يُفسروا ويشرحوا الظواهر بأنفسهم.

٥- التأكيد على أن تعليم وتعلم العلوم بما في ذلك الكيمياء تعد عملية نشطة وتقوم على أساس المشاركة الإيجابية للمتعلمين في عملية التعلم ، الأمر الذي ينبغي معه أخذ نشاط المتعلم وإيجابيته وممارسته للأنشطة التعليمية والاهتمام بالمختبر والعمل فيه بعين الاعتبار.

٦- التأكيد على أن يشمل التقويم كل من التدريس وتعلم الطلبة والفرص المتاحة لهم لتعلم العلوم ، مع العمل على توافر العدالة في عملية تقويم الطلبة ، وعلى أن يشمل كل من المعرفة والمهارات العلمية والعملية من خلال استخدام عدد متنوع من الاختبارات التحريرية والعملية وبحيث تتناول الاختبارات مستويات معرفية عليا وعدم الاقتصار على مجرد تذكر المعلومات ، كما تؤكد على استمرارية التقويم وضرورة تقويم مستوى تقدم الطلبة بشكل مستمر خلال العام الدراسي .

٧- النظر إلى عملية تطوير تدريس العلوم باعتبارها جزءاً من عملية تطوير النظام التربوي .

كما أن الباحث قد خلص من خلال استعراضه للاتجاهات المعاصرة في تدريس الكيمياء التي تناولها هذا الفصل إلى تحديد الأهداف المشتركة التي ينبغي تحقيقها من تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية وتوزيعها ضمن ثلاثة مجالات رئيسة (الأهداف المعرفية والمهارية والوجدانية) وتحديد المفاهيم الكيميائية المشتركة المضمنة بمحتوى مناهج الكيمياء المرتبطة بتلك المشاريع ؛ حيث قام الباحث بإجراء عمليات مقارنة وتحليل لمحتوى مناهج الكيمياء التي تم استعراضها من خلال هذا الفصل للخروج بصورة مبدئية لقائمة بالمفاهيم الكيميائية التي ينبغي تضمينها في محتوى منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية ، وتمكن من حصر المفاهيم المشتركة التي تناولتها الاتجاهات المعاصرة ضمن عدد من المجالات الرئيسية تمثلت في ستة عشر مجالاً رئيسياً هي :

- المادة وحالاتها.
- بنية الذرة وتطور النظرية الذرية .
- العناصر الكيميائية والجدول الدوري.

- التفاعلات الكيميائية والمعادلات الموزونة .
- الروابط الكيميائية .
- التلوث الكيميائي.
- الكيمياء العضوية .
- الغازات .
- المحاليل .
- الأحماض والقواعد والأملاح .
- الكيمياء التحليلية .
- الاتزان الكيميائي وسرعة التفاعل .
- الكيمياء الحرارية .
- الوقود.
- الكيمياء الكهربية .
- الكيمياء النووية .

وفي إطار هذه المجالات تمكن الباحث من حصر وتحديد المفاهيم المرتبطة بكل مجال منها ، وتصنيفها ضمن تنظيم يراعي تتابعها و استمرارها ، علاوة على تحديد دلالة كل مفهوم ، وقد مثلت المفاهيم التي تم الخروج بها الأساس الذي قام الباحث في ضوئه ببناء قائمة المفاهيم الكيميائية اللازم توافرها في منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية ، وسوف يتناول الباحث الجوانب التي تضمنتها قائمة المفاهيم التي تم التوصل إليها في ضوء الاتجاهات المعاصرة والإجراءات المتبعة في إعداد تلك القائمة عند الحديث عن أدوات البحث في الفصل الخامس .