

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง “การศึกษาปัญหาและแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ในโรงเรียนผู้ใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา” ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดัง
ต่อไปนี้

1. โครงการพัฒนาการเรียนรู้อุตสาหกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. วิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียน
3. การศึกษานอกโรงเรียนสายสามัญ วิธีเรียนแบบชั้นเรียน
4. หลักการและวิธีการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่
5. หลักการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. โครงการพัฒนาการเรียนรู้อุตสาหกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การกระจายโอกาสทางการศึกษาและการกระตุ้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับประชาชนในช่วงทศวรรษหน้านี เป็นภาระที่สำคัญภาระหนึ่งของ
กระทรวงศึกษาธิการ ดังปรากฏในแผนพัฒนาการศึกษา ศาสนา และศิลปวัฒนธรรมระยะ
ที่ 6 ในด้านการศึกษาเพื่อส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งกำหนดเป็นนโยบายไว้
ดังนี้คือ “ จะเร่งรัดพัฒนาการเรียนการสอนและการจัดกิจกรรม เพื่อส่งเสริมวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีทุกระดับ ทุกประเภทการศึกษาเป็นกรณีพิเศษ เพื่อให้นักเรียน นักศึกษา
มีความรู้ ทักษะ เจตคติ ในวิธีการและกระบวนการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง
ด้านกระบวนการคิด การแก้ปัญหา การปฏิบัติเพื่อริเริ่มสร้างสรรค์ สิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อ
การพัฒนาชีวิต การพัฒนาอาชีพและการพัฒนาสังคม ”

นอกจากนั้น ในนโยบายด้านการศึกษาตลอดชีวิตยังมีเป้าหมายให้เยาวชนและ
ประชาชนได้รับบริการการศึกษาอย่างกว้างขวางและทั่วถึงจากหน่วยงานทางการศึกษา
สถาบันการศึกษาทุกระดับทุกประเภท ในรูปแบบของการศึกษานอกระบบโรงเรียนอันเป็น
ผลจากการประสานงานเพื่อการศึกษาอกระบบโรงเรียน

ด้วยนโยบายและเป้าหมายดังกล่าวของกระทรวงศึกษาธิการ กรมการศึกษานอก
โรงเรียนจึงมอบหมายให้ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษาซึ่งมีหน้าที่วิจัย พัฒนางานเผยแพร่

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

และเผยแพร่ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและศิลปวัฒนธรรมแก่ประชาชนทั่วไปในรูปแบบของพิพิธภัณฑ์การศึกษาสาขาต่าง ๆ อาทิเช่น สาขาดาราศาสตร์ และอวกาศ โดยการจัดตั้งห้องฟ้าจำลองกรุงเทพ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และจัดตั้งพิพิธภัณฑ์เคลื่อนที่ขึ้น ซึ่งพิพิธภัณฑ์การศึกษาที่ยกตัวอย่างมานี้ล้วนเป็นการให้โอกาสในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แก่ประชาชนอย่างกว้างขวางและประสบผลสำเร็จเป็นที่น่าพอใจตลอดมา

ในช่วงแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539) กรมการศึกษานอกโรงเรียนพยายามที่จะนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถ่ายทอดให้กับประชาชนอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะประชาชนในชนบท โดยมุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ โดยมีหลักการสำคัญในการผลิตสื่อ การจัดกิจกรรมถ่ายทอดความรู้การศึกษาวิจัย การทดลองและเผยแพร่ ซึ่งจะดำเนินงานในรูปแบบของศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประจำภาค พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา และหน่วยพิพิธภัณฑ์เคลื่อนที่ ทั้งนี้จะเป็นการระดมสรรพกำลังจากนักวิชาการและหน่วยงานต่าง ๆ ในการดำเนินงาน โดยมุ่งเน้นเนื้อหาสำคัญ ๆ ได้แก่ การประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพ การอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม

นอกจากนี้ยังมุ่งพัฒนาศักยภาพการดำเนินงานเผยแพร่และแลกเปลี่ยนความรู้ในระหว่างประเทศเพื่อเปิดโลกกว้างทางความรู้และส่งเสริมวิทยาการของมนุษยชาติต่อไป

(กรมการศึกษานอกโรงเรียน , 2534)

นโยบายวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

1. ส่งเสริมให้ประชาชนมีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างกว้างขวาง เพื่อนำความรู้ไปพัฒนาประเทศตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับการพัฒนาสังคมของประเทศ โดยจัดให้มีศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติและศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัด
2. จัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เน้นหนักในด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ดาราศาสตร์ และอวกาศ โดยศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร สำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติในเขตรังสิต เน้นหนักในด้านธรรมชาติวิทยาสิ่งแวดล้อมและศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเคลื่อนที่

3. ส่งเสริมการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับการศึกษานอกโรงเรียน การศึกษาเพื่อส่งเสริมการศึกษาในโรงเรียน และการศึกษาตามอัธยาศัย โดยเน้นหนักการพัฒนาอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ

4. ส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา โดยวิธีการศึกษานอกโรงเรียน เพื่อเป็นพื้นฐานให้ประชาชนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้หรือวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต ซึ่งจะตอบสนองกับการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจของประเทศส่วนรวม

(กรมการศึกษานอกโรงเรียน , 2538)

2. วิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียน

2.1 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2530

จุดประสงค์

1. เพื่อให้เข้าใจในหลักการ และทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้รู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษยย์และสภาพแวดล้อม

2.1.1 โครงสร้างของหมวดวิชาวิทยาศาสตร์

1. หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาเลือกในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งออกเป็น 2 หมวดวิชา คือ
 - 1.2 วิทยาศาสตร์ 1 ประกอบด้วยวิธีหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ น้ำ สาร การเจริญเติบโต และการสืบพันธุ์ประชากร การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
 - 1.3 วิทยาศาสตร์ 2 ประกอบด้วยวิธีหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ บรรยากาศ หิน แร่ ดิน พลังงานในชีวิตประจำวัน ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน การขนส่ง การสื่อสารและสู่อวกาศ
2. การเลือกเรียนจะเลือกเรียนหมวดวิชาใดก่อนก็ได้ สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายควรเลือกเรียนวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 หมวดวิชา

2.2 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2530

จุดประสงค์

1. เพื่อให้เข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ โดยอาศัยเหตุผลและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
3. เพื่อให้เกิดเจตคติที่ถูกต้องและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เข้าใจปัญหาและมองเห็นประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อการดำรงชีวิต การพัฒนาสังคม และสิ่งแวดล้อม

2.2.1 โครงสร้างหมวดวิชาวิทยาศาสตร์

หมวดวิชาบังคับ

หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ 1 (วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ)

เลือกหมวดวิชานี้แล้วเลือกวิทยาศาสตร์ 3 ในหมวดวิชาเลือกอีกไม่ได้

หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ 2 (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา)

หมวดวิชาเลือก

หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ 3 (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา)

(กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2530)

3. การศึกษานอกโรงเรียนสายสามัญ วิธีเรียนแบบชั้นเรียน

การศึกษานอกโรงเรียนสายสามัญ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการศึกษาเพื่อเปิดโอกาสให้แก่ผู้ขาดโอกาสทางการศึกษา และผู้ที่ต้องการจะศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม และเพื่อขยายโอกาสทางการศึกษาให้แก่ประชาชนมากยิ่งขึ้น กรมการศึกษานอกโรงเรียนมีส่วนรับผิดชอบโดยตรงในเรื่องนี้ จึงได้มีการจัดการเรียนการสอนหลายรูปแบบ ดังเช่น วิธีเรียนแบบชั้นเรียน วิธีเรียนแบบทางไกล และวิธีเรียนด้วยตนเอง ซึ่งวิธีเรียนแบบชั้นเรียนเป็นวิธีที่สำคัญและคล้ายกับการเรียนในระบบโรงเรียนมากที่สุด แต่จะแตกต่างกันบ้างในบางประเด็นซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

3.1 วิธีเรียนแบบชั้นเรียน

วิธีเรียนแบบชั้นเรียน (ขร.) คือ วิธีเรียนที่นักศึกษาจะต้องไปเข้าชั้นเรียน เช่นเดียวกับนักเรียนภาคปกติ ในระบบโรงเรียน เพียงแต่ช่วงเวลาเรียนจะเป็นตอนเย็นหรือในตอนค่ำ หลังจากที่ผู้เรียนว่างจากภารกิจประจำวันต่าง ๆ แล้ว เมื่อศึกษาเล่าเรียนและทำ

กิจกรรมการเรียนรู้จนครบเงื่อนไขตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ ก็ให้จบการศึกษาแต่ละระดับ เมื่อจบแล้วจะได้รับประกาศนียบัตร ซึ่งมีศักดิ์และสิทธิ์เท่ากับผู้เรียนในระบบโรงเรียนทุกประการ

สรุปวิธีการเรียนแบบชั้นเรียน

1. ฟังคำบรรยายในชั้นเรียนตามหมวดวิชาที่ลงทะเบียนเรียนในเวลาค่า
2. เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตามเกณฑ์ที่กำหนด
3. วัดผลและเก็บคะแนนระหว่างภาคเรียน
4. เข้าสอบปลายภาคเรียน

3.2 การประเมินผลการเรียนวิธีเรียนแบบชั้นเรียน

1. การประเมินผลการเรียน โรงเรียนจะประเมินผลการเรียนระหว่างภาค แล้วนำไปรวมกับคะแนนสอบปลายภาคเรียน เป็นผลการศึกษาแต่ละหมวดวิชา
2. นักศึกษาจะมีสิทธิเข้าสอบเพื่อประเมินผลปลายภาคเรียนจะต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของเวลาเรียนเต็ม
3. นักศึกษาที่จะจบหลักสูตรได้ต้องเรียนและสอบผ่านหมวดวิชาบังคับและวิชาเลือกให้ครบตามเงื่อนไขของหลักสูตรคือ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาบังคับ 4 หมวด วิชาเลือกให้ครบตามเงื่อนไขของหลักสูตรคือ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาบังคับ 4 หมวด วิชาเลือก 3 หมวดวิชา รวมไม่น้อยกว่า 7 หมวดวิชา ทั้งนี้โดยใช้เวลาในการเรียนไม่น้อยกว่า 2 ปี ยกเว้นมีการเทียบโอนวิชาสามัญ หรือวิชาอาชีพก็สามารถขอจบก่อน 2 ปี ได้

4. หลักการและวิธีการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่

ในการดำเนินงานการศึกษานอกระบบโรงเรียนนั้น ส่วนใหญ่ผู้เข้ารับบริการ และ เข้าร่วมกิจกรรมจะเป็นผู้ใหญ่ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่นักการศึกษาและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ในงานการศึกษานอกโรงเรียน ต้องเข้าใจหลักการและวิธีการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่ ดังที่ สุวัฒน์ วัฒนวงศ์ (2533) ได้กล่าวสรุปสาระสำคัญดังนี้

1. ความต้องการและความสนใจ ผู้ใหญ่มักเกิดการเรียนรู้ได้ดี ถ้าหากว่าตรงกับ ความต้องการและความสนใจในประสบการณ์ที่ผ่านมา เขาก็จะเกิดความพึงพอใจเพราะ ฉะนั้นการจัดกิจกรรมทั้งหลาย เพื่อให้ผู้ใหญ่เกิดการเรียนรู้นั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งนี้ด้วยเสมอ
2. สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตผู้ใหญ่ การเรียนรู้ของผู้ใหญ่จะได้ผลดีถ้าหาก ถือเอาตัวผู้ใหญ่เป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน ดังนั้นการจัดหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสม

เพื่อการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ควรจะยึดถือสถานการณ์ทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับชีวิตผู้ใหญ่เป็นหลักสำคัญ

3. การวิเคราะห์ประสบการณ์ เนื่องจากประสบการณ์เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่มีคุณค่ามากที่สุดสำหรับผู้ใหญ่ ดังนั้น วิธีการหลักสำหรับการศึกษผู้ใหญ่ คือ การวิเคราะห์ถึงประสบการณ์ของผู้ใหญ่แต่ละคนอย่างละเอียดว่าส่วนไหนของประสบการณ์ควรนำมาใช้ในการเรียนการสอน แล้วจึงหาทางนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์

4. ผู้ใหญ่ต้องการเป็นผู้นำตนเอง ความต้องการที่อยู่ในส่วนลึกของผู้ใหญ่ คือ ความต้องการที่จะสามารถนำตนเองได้ ส่วนบทบาทของครูจึงควรอยู่ในกระบวนการ สืบหาหรือค้นหาคำตอบร่วมกับผู้เรียน มากกว่าการทำหน้าที่ส่งผ่านหรือเป็นสื่อสำหรับความรู้ แล้วทำหน้าที่ประเมินผลว่าผู้เรียนคล้อยตามหรือไม่เพียงเท่านั้น

5. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่างระหว่างบุคคล จะมีเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในแต่ละบุคคล เมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้น เพราะฉะนั้นการสอนนักศึกษาผู้ใหญ่จะต้องจัดเตรียมในด้านนี้อย่างดีพอ เช่น รูปแบบการเรียนการสอน เวลาที่ได้ทำการสอน สถานที่สอน และประการสำคัญคือ ความสามารถในการเรียนรู้ในแต่ละชั้นของผู้ใหญ่ย่อมเป็นไปตามความสามารถในการเรียนรู้ของผู้ใหญ่แต่ละคน

โนลส์ (Knowles) ยังได้เสนอให้ใช้กระบวนการเรียนการสอนนักศึกษาผู้ใหญ่ ดังนี้ (อ้างใน สมบูรณ์ ศาลยาชีวิน, 2526)

1. การสร้างบรรยากาศเพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียน

ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้ใหญ่ จำเป็นต้องมีการประชาสัมพันธ์ ชักชวนให้ผู้สนใจเข้าร่วมในโปรแกรม โดยการแจ้งข่าวสารทางจดหมาย การออกทางวิทยุ และโทรทัศน์ การจัดการแนะแนวการศึกษาและอาชีพ การจัดให้มีการประชุมสัมมนา

การจัดสภาพห้องเรียนหรือศูนย์การเรียนรู้ให้เป็นที่ดึงดูดความสนใจ อำนวยความสะดวกสบายด้านโต๊ะ ที่นั่ง วัสดุอุปกรณ์การศึกษา การถ่ายเทอากาศ แสงสว่างให้เพียงพอ การจัดบริการเครื่องดื่ม ฯลฯ

ควรมีการปฐมนิเทศให้การต้อนรับและแนะนำสมาชิก สร้างบรรยากาศให้เป็นที่กันเอง มีความเป็นมิตร

2. การจัดโครงสร้างขององค์การเพื่อการวางแผนการเรียนร่วมกัน

จัดให้มีการประชุมปรึกษาหารือกันภายในกลุ่มเล็กให้ผู้เรียนได้ร่วมคิด ร่วมวางแผนการเรียนตั้งแต่จุดเริ่มต้น ครูจะต้องรู้จักการดำเนินงานกลุ่ม เทคนิคการอภิปราย การรักษาความสัมพันธ์ภายในกลุ่มให้มีระดับของการร่วมแสดงความคิดเห็น การร่วมมือกัน

ทำงานสูง และมีความสัมพันธ์กันในลักษณะเปิดเผยไว้วางใจ มีอิสระเสรีภาพ ดังนั้นทฤษฎี และทักษะเกี่ยวกับกระบวนการกลุ่มในจิตวิทยาสังคมจะนำมาใช้ได้

3. การศึกษาวิเคราะห์ความต้องการการเรียนรู้

งานในขั้นนี้เริ่มต้นจากการสร้างเกณฑ์สมรรถภาพที่พึงประสงค์ ซึ่งอาจได้มาจากผลการวิจัยจากแนวคิดของผู้เชี่ยวชาญ จากการวิเคราะห์งาน วิเคราะห์อาชีพหรือ วิเคราะห์ หลักสูตร ต่อจากนั้นจึงประเมินสภาพปัจจุบันของผู้เรียนว่า เขายังขาดสมรรถภาพอะไรในด้านต่าง ๆ และการตัดสินใจพิจารณาว่า ส่วนที่ผู้เรียนขาดหรือต้องการนั้น จะสนองได้โดยการศึกษาอย่างไรบ้าง และจะทำให้ผู้เรียนยอมรับ หรือตระหนักในความต้องการนั้นอย่างไร

4. การกำหนดวัตถุประสงค์ในการสอน

การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่นิยมใช้กันในการสอนในระบบโรงเรียนตามทฤษฎีของเมเกอร์ (Mager) ไม่เป็นที่นิยมใช้กันในการสอนผู้ใหญ่ เพราะในการสอนผู้ใหญ่จะเน้นที่ความต้องการของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนด เป็นผู้ตัดสินใจ ทิศทางการเรียนของตนเอง ครูเป็นที่ปรึกษา ร่วมคิดร่วมวางแผน กระบวนการพิจารณากำหนดวัตถุประสงค์จึงเป็นวิธีการทางจิตวิทยา ที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เช่น ทฤษฎีการให้คำปรึกษาของนักจิตวิทยากลุ่มมนุษยนิยม เช่น คาร์ล โรเจอร์ แต่การจำแนกวัตถุประสงค์ตามประเภทของ พฤติกรรมตามแนวของแกนเย หรือของบลูม ก็อาจเป็นประโยชน์เพื่อจะได้จัดสถานการณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมกับพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายแต่ละประเภท เช่น การจำแนก วัตถุประสงค์ของการสอน เป็นประเภทความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ทักษะคิด ความสนใจ ค่านิยม แยกกัน โนลส์ (Knowles) เสนอแนะว่า ในการกำหนดวัตถุประสงค์ ต้องระบุประเภทของพฤติกรรม และเนื้อหาหรือขอบข่ายของพฤติกรรมประเภทนั้น ๆ ด้วย เช่น ให้ความรู้ในเรื่องอะไร ให้มีทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับอะไร ต้องระบุทั้งสองประเภท

5. การจัดแผนการสอน

(1) การจัดระเบียบหน่วยการเรียนรู้ โดยอาจยึดหลักความยาก-ง่าย หลักส่วนรวม ส่วนย่อย หลักอะไรเกิดก่อนเกิดหลังตามเวลาหรือตามหลักของเหตุผล

(2) การเตรียมขบวนการสอน (Model) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ เช่น การฝึกแก้ปัญหา การฝึกการตัดสินใจ การฝึกแสดงบทบาท การพัฒนาค่านิยม การฝึกทักษะ และทัศนคติ ฯลฯ

(3) การจัดรูปแบบการเรียนจะให้เรียนเป็นกลุ่ม หรือให้เรียนเป็นรายบุคคล หรือเรียนในรูปของกิจกรรมทางสังคม เรียนในรูปของการให้คำปรึกษา การนิเทศ หรือจัดการเรียนหลายรูปแบบ

6. การดำเนินการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนขึ้นอยู่กับทางเลือกเทคนิคการสอน และการใช้สื่อ อุปกรณ์การสอนอย่างไรจึงจะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ การสอนในแต่ละหน่วยและกลวิธีจูงใจผู้เรียนให้มีส่วนร่วมแนะนำวิธีที่ดีที่สุด ให้ผู้เรียนรับผิดชอบในการเรียนการสอน บทบาทของครูในการเรียนการสอนคือ การเป็นทั้งนักเทคนิคและแนะนำวิธีที่ดีที่สุดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมด้วยมากที่สุด บทบาทของครูในฐานะเป็นวิทยากร เป็นผู้แนะนำเกี่ยวกับ เนื้อหาวิชาในหน่วยการเรียนแนะนำวิธีการและวัสดุเมื่อผู้ใหญ่อต้องการ และเป็นผู้คอยเชื่อมโยงความรู้จากที่เรียน ในหน่วยก่อนและหน่วยต่อไป

7. การประเมินผลผู้เรียน

เพื่อทราบว่าผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมายตามที่ได้วางแผนไว้ตั้งแต่แรกเพียงไร อะไรเป็นอุปสรรคปัญหา งานของครูผู้สอนผู้ใหญ่ในชั้นนี้เหมือนกับงานการ วิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียนในงานชั้นที่สามนั่นเอง ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ในชั้นนี้เป็นการสำรวจวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง (Rediagnosis) เพื่อเปรียบเทียบกับความสามารถก่อนเข้าเรียนโปรแกรม เป็นการวัดความเจริญก้าวหน้า หรือประสิทธิภาพของการสอนของครูด้วย

ครูผู้สอนควรมีความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมและความสมารถที่ต้องการวัด เช่น ระดับความรู้ความคิด ความเข้าใจ ความสามารถทางปัญญา (Cognitive Domain) ความชอบ ความสนใจทัศนคติ (Affective domain) และมีความรู้ทางด้านการสร้างเครื่องมือ หลักการสร้างแบบทดสอบ และการ ประเมินผล รวมทั้งเทคนิคการแนะนำการให้คำปรึกษาหารือเพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักในจุดเด่นจุดด้อยของตนเองและตัดสินใจวางแผนการแก้ไข ปรับปรุงด้วยตนเอง

นอกจากนี้ โมห์หมัด อับดุลการเดร์ (2520) ยังได้สรุปหลักการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่ไว้ดังนี้

1. ผู้ใหญ่จะเรียนได้ดี ถ้าเขาได้มีส่วนร่วมอย่างจริงจัง เช่น ทำงานเป็นกลุ่มและให้มีการอภิปราย จะช่วยให้การเรียนก้าวหน้าขึ้น
2. จัดอุปกรณ์การสอนที่ช่วยให้เขาสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือสัมพันธ์กับชีวิตจริงของเขา
3. ผู้ใหญ่จะรับความคิดใหม่ ๆ ได้เร็วกว่าถ้าความคิดใหม่สอดคล้องกับความเชื่อเก่า ๆ ของเขาที่มีอยู่แล้ว
4. ต้องศึกษาพื้นฐานและความต้องการของผู้ใหญ่ เพื่อจะได้นำไปเป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้แก่เขาให้มากที่สุด

5. ต้องช่วยสร้างความสำเร็จในบทเรียนขั้นต้นให้แก่ผู้ใหญ่ที่มีพื้นฐานการศึกษา น้อยก่อนที่จะเริ่มบทเรียนใหม่ ๆ ต่อไป

6. ผู้ใหญ่เคยมีประสบการณ์ที่ไม่ดีในโรงเรียนมาก่อน จึงควรสร้างประสบการณ์ ที่สบาย ๆ อย่าให้ผู้เรียนรู้สึกว่าซ้ำกับประสบการณ์เก่า ๆ ที่ผ่านมา

7. การเรียนรู้ของผู้ใหญ่จะมีจุด "หยุดนิ่ง" ผู้สอนควรทำความเข้าใจ เพื่อมิให้ผู้เรียน เกิดความท้อถอย เพราะเป็นธรรมชาติในการเรียน

8. ควรมีการทบทวนถึงวัตถุประสงค์ในการเรียนเสมอว่า "เราเรียนทำไมและ ขณะนี้ได้ก้าวหน้าไปสู่เป้าหมายมากน้อยแค่ไหน"

จากหลักการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ที่กล่าวมานี้เปรียบเสมือนกุญแจที่จะไปสู่ประตู แห่งความสำเร็จ เพราะคนเราจะต้องมีการเรียนรู้ตลอดชีวิต กิจกรรมและโครงการ ต่าง ๆ ที่ จะต้องร่วมปฏิบัติงานกับผู้ใหญ่ ถ้าผู้ปฏิบัติงานทราบแนวคิดและหลักการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ เป็นพื้นฐานบ้าง จะทำให้การปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับผู้ใหญ่ประสบความสำเร็จอย่างงดงาม

5. หลักการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในปัจจุบันนี้การเรียนการสอนและหลักสูตรวิทยาศาสตร์ได้เปลี่ยนแปลงไป เพื่อให้ ผู้เรียนได้ทั้งความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติไปพร้อม ๆ กัน เนื้อหาจึงเป็นลักษณะแบบบูรณาการ คือ ผสมผสานเนื้อหาทั้งทฤษฎี และปฏิบัติการเข้าด้วยกัน สำหรับวิธีสอนก็เปลี่ยนมาใช้แบบสืบสอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงวิธีการที่ นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติจริง เน้นกิจกรรมในการตั้งและกำหนดปัญหา การสังเกต การจัด จำแนกสิ่งต่าง ๆ การทำนายหรือการตั้งสมมติฐาน การสร้างการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล และการทดสอบสมมติฐาน (อานาจ เจริญศิลป์, 2523) ส่วนด้านการประเมินผล จะใช้ เพียงการสอบข้อเขียนเท่านั้นยังไม่พอจะต้องใช้วิธี อื่น ๆ ควบคู่ด้วย เช่น ทักษะในการ ปฏิบัติการทดลอง การเขียนรายงานทดลอง ตลอดจน วัดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่พึงมีสำหรับ ผู้เรียนวิทยาศาสตร์ (ประวิตร ชูศิลป์, 2524)

องค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็คือ

1. เนื้อหาวิชาตามหลักสูตร ซึ่งเนื้อหาจะเป็นแนวทางในการจัดการเรียน การสอนสำหรับครู ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องศึกษาขอบเขตและขั้นตอนของเนื้อหาให้เข้าใจอย่าง ลະเอียด

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายที่ปรารถนาจะให้ผู้เรียนได้รับความรู้และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภายหลังจากที่มีการเรียนการสอนแล้ว

3. การใช้สื่อการเรียนการสอน ซึ่งสื่อการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่ครูถ่ายทอดได้ง่ายขึ้น ดังนั้นจึงควรหาสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหาในบทเรียน

4. การวัดและประเมินผล ซึ่งหมายถึง การวัดและประเมินผลสิ่งที่ครูสอนไปแล้วว่าผู้เรียนได้รับความรู้ตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ดังนั้น ครูจึงต้องควรตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียนอยู่เสมอว่าผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่หรือไม่

และจุดมุ่งหมายการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น อนันต์ จันทรกี (2523) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ ไว้ 3 ประการ คือ

1. เพื่อให้มีความรู้และทักษะทางความคิด
2. เพื่อให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทัศนคติ ที่ดีทางวิทยาศาสตร์

ส่วนลักษณะการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ผดุงยศ ดวงมาลา (2523) ได้เสนอถึงลักษณะของการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์พอสรุปได้ดังนี้คือ

1. การกำหนดจุดประสงค์การสอน จะกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียน
2. การสอนจะมุ่งพัฒนาความคิดของผู้เรียนมากกว่าการให้จดจำเนื้อหา
3. การสอนแนวใหม่จะมองวิทยาศาสตร์เป็นทั้งตัวความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายกระทำเอง โดยครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ และจะเน้นการให้ผู้เรียนได้รู้โดยผ่านกระบวนการวิทยาศาสตร์ให้มากที่สุด
5. การทำการทดลองจะไม่แยกจากการเรียนภาคทฤษฎี การเรียนการสอนจะเป็นไปในลักษณะผสมผสานกัน กิจกรรมการทดลองไม่กำหนดตายตัว (Instructured Activities) โดยให้ผู้เรียนมีส่วนกำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง ทำการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

6. การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลักเพื่อให้สามารถวัดและประเมินผลได้อย่างเที่ยงตรง ครอบคลุมสมรรถภาพทุกด้านของผู้เรียนและสามารถนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนได้อย่างดี

นอกจากนี้ ยูฟา ดันดิเจริญ (2531) ก็ได้กล่าวเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิชาวิทยาศาสตร์นอกจากจะเสนอเนื้อหาแล้ว ยังมีขั้นตอนการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องลงมือทำการทดลอง อภิปราย และหาข้อสรุปทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาและแนวคิดในเรื่องที่เรียนควบคู่ไปกับการได้ฝึกทักษะต่าง ๆ อาทิ ทักษะการสังเกต การคิดคำนวณ การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมาย ข้อมูล และลงข้อสรุป เป็นต้น เพื่อเป็นการปลูกฝังการคิดอย่างมีเหตุผลให้กับผู้เรียน และเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักเชื่อมโยงแนวความคิดกับการปฏิบัติได้อย่างสอดคล้องกับความเป็นจริง

และผดุงยศ ดวงมาลา (2523) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า “กระบวนการการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีความซับซ้อนและรายละเอียดเป็นลำดับขั้นตอนมากมาย ประกอบด้วย องค์ประกอบ (Parts) และหน้าที่ (Function) ซึ่งต่างก็สัมพันธ์กัน องค์ประกอบและ หน้าที่ต่าง ๆ เหล่านั้นต้องดำเนินการไปอย่างประสานสัมพันธ์กัน การเรียนการสอนจึงจะ บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

สรุปได้ว่ารูปแบบของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงจากสมัยเดิมไปอย่างมากมาย ในแง่ของวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายการเปลี่ยนหลักสูตรตลอดจนถึงกระบวนการเรียนการสอนตามข้อเสนอในรายงานของยูเนสโก (UNESCO, 1979) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ควรมีการเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูจากผู้ถ่ายทอดความรู้เป็นผู้แก้ปัญหา และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน จากผู้ควบคุมอำนาจเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนจากการเป็นศูนย์กลางกลายเป็นส่วนหนึ่งของสังคมห้องเรียน ทางด้านเนื้อหาที่เปลี่ยนจากเนื้อหาที่ครูถ่ายทอดมาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ ๆ จากการยึดเนื้อหาเป็นการฝึกประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ด้านวิธีการสอนก็เปลี่ยนจากครูเป็นศูนย์กลางกลายเป็นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จากการท่องจำเนื้อหาเป็นการแก้ปัญหาและการทำความเข้าใจ จากการพูดและใช้ชอล์คเป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน จากการสาธิตของครูเป็นผู้เรียนลงมือปฏิบัติเอง ด้านอุปกรณ์การสอนก็เช่นกัน จากหนังสืออย่างเดียวเป็นหนังสือและสื่อการสอนอื่น ๆ ซึ่งมีการเตรียมไว้ล่วงหน้า ด้านการประเมินผลเปลี่ยนจากการตัดสินได้ตกเป็นการวัดผลแบบต่อเนื่อง และมีการสอบแก้ตัว

จากการวัดและลอกเลียนความรู้จากครูเป็นการวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน จากการตัดสินโดยใช้คะแนนอย่างเดียวเป็นการใช้ความคิดเห็นช่วยตัดสินด้วย เป็นต้น

ดังนั้น กระบวนการในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ควรเป็นกระบวนการเพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้เรียน ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ หรือกระบวนการเรียนการสอนที่พึงประสงค์และเหมาะสมให้กับผู้เรียน ทั้งในด้านเนื้อหาวิชา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามแนวทางที่ต้องการ

5.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่ง ในอันที่จะทำให้การศึกษาคาดับบรรลุถึงจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้ และเนื่องจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียน รู้จักคิดเป็น ทำเป็นและสามารถแก้ ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม จึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก ซึ่งนักการศึกษาต่างให้แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้มากมาย ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็น หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เสนอแนะแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังที่ ผุสดี ตามไท (2530) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง) ไว้ว่า ‘กระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ยังคงเน้น กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะนำไปสู่การเป็นคนมีใจใฝ่รู้อยู่เสมอ มีใจรักในวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถเสาะหาข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ทั้งนี้จะได้จัดกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น การทดลองที่ทำในห้องเรียน และนอกห้องเรียน การค้นคว้าและเขียนรายงาน การทำโครงการวิทยาศาสตร์ การเล่นบทบาทสมมติ โดยให้เหมาะสมกับเวลาและมีกิจกรรมเลือกมากขึ้น

กิจกรรมในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ สสวท. ได้กำหนดนั้น ประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ 2 อย่าง คือ การทดลองและการอภิปรายซักถามระหว่างครูกับผู้เรียน โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง

2. การทดลอง
3. การอภิปรายหลังการทดลอง (สสวท., 2518)

นอกจากนี้ วิลเลียม ดี โรเมย์ (William D. Romey, 1968) ได้กล่าวถึงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ครูไม่ควรที่จะใช้วิธีสอนแบบเดียวกันตลอดไป เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีแบบของการเรียนรู้ (Style of learning) แตกต่างกัน ซึ่งในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ควรจะประกอบด้วยส่งต่อไปนี้

1. การทำกิจกรรม เป็นต้นว่า การทดลองในห้องปฏิบัติการ การทำแบบฝึกหัด การสาธิตโดยผู้เรียน การเขียนรายงาน การทำงานเป็นหมู่คณะ การแก้ปัญหาด้วยตนเอง หรือเป็นหมู่คณะ การกระทำอื่น ๆ ที่ครูเป็นเพียงผู้แนะแนวทาง
2. การอภิปรายซึ่งอาจเป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้เรียน
3. การให้ข้อมูล ซึ่งอาจจะเป็นการบรรยายของครู การสาธิตโดยครู การใช้อุปกรณ์การสอนของครู หรือการบรรยายของวิทยากร

สำหรับข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาศาสตร์ สสวท. (2518) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ครูจะต้องเตรียมวางแผนกิจกรรมและคำถามให้รอบคอบ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมและอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี
2. ครูต้องให้ออกาสแก่ผู้เรียนให้มากที่สุดในการแก้ปัญหา และตอบคำถามต่าง ๆ
3. ครูไม่จำเป็นต้องตอบคำถามได้หมด แต่ควรจะสามารถแนะนำได้ว่าสามารถหาคำตอบเรื่องนั้น ๆ ได้โดยสืบเสาะจากแหล่งอื่น ๆ
4. ครูควรใช้เวลาแก่ผู้เรียนได้คิดก่อนที่จะตอบปัญหาต่าง ๆ พอสมควร
5. ครูไม่ควรบอกคำตอบแก่ผู้เรียน ถ้ายังเห็นว่าผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง แต่คอยให้ความช่วยเหลือเมื่อเห็นว่าผู้เรียนประสบปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป
6. ครูควรใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อเร้าความสนใจและกระตุ้นการใช้ความคิดของผู้เรียน
7. ครูไม่ควรคาดหวังว่าผู้เรียนทุกคนจะต้องค้นพบ หลักการทางวิทยาศาสตร์ (Concept) ทุกเรื่องไป (แต่อย่าปล่อยให้ผู้เรียนเก่งผูกขาดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้แต่ฝ่ายเดียว) พยายามให้ผู้เรียนทั้งหมดมีส่วนร่วมในกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ

ศาลาถาวรเพิ่มหาวิทยาลัย

8. ครูไม่ควรยอมรับข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผลสนับสนุน ควรชี้ให้ผู้เรียนเห็นความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาผลการทดลองด้วยความระมัดระวัง
9. ครูควรมีความกระตือรือร้นในการใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้
10. ครูพยายามใช้วิธีการสอนหลาย ๆ แบบเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

ส่วนบทบาทของครูวิทยาศาสตร์นั้น กิงฟ้า สินธุวงษ์ (2521) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของครูกับกิจกรรมปฏิบัติการทดลองไว้เช่นเดียวกันว่า ก่อนการทดลอง ครูต้องเตรียมเอกสารที่แนะนำวิธีปฏิบัติการอย่างเป็นขั้นตอน ส่วนการที่จะคัดเลือกกิจกรรมการทดลองนั้น ครูต้องค้นคว้าจาก แหล่งวิทยากร หนังสือและอื่น ๆ ที่จะช่วยให้ครูวิเคราะห์วิธีการทดลองที่เหมาะสมสำหรับปัญหา นอกจากนี้กิงฟ้า สินธุวงษ์ ยังได้เสนอแนะข้อควรคำนึงอื่น ๆ อีก ได้แก่

1. จุดประสงค์ของการทดลองต้องเป็นที่เข้าใจแจ่มชัด
2. วิธีการขั้นตอนของการทดลองต้องเป็นลำดับและชัดเจน
3. กระบวนการเรียงจากง่ายไปหายากและตรงไปตรงมา
4. การทดลองควรเห็นผลภายในเวลา 15-20 นาที (ถ้าเป็นไปได้)
5. ระหว่างการรอผลการทดลอง ควรแนะนำกระตุ้นให้ผู้เรียนได้อภิปรายปัญหาหรือมีกิจกรรมอย่างอื่นทำด้วย แต่ต้องไม่ให้เกิดรุดพันสายตาไป
6. วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ต้องใช้ได้ผลไม่แพงเกินไปที่ทางโรงเรียนจะจัดหาไม่ได้ ไม่บอบบางและง่ายต่อการเก็บรักษา ถ้าเครื่องมือที่เป็นชนิดพิเศษ และซับซ้อน ไม่ควรนำมาใช้ในกิจกรรม ที่ต้องการให้นักเรียนฝึกทักษะ เครื่องมือเหล่านี้จะใช้ก็ต่อเมื่อเป็นการติดตามผลงาน หรือทบทวนสรุปหรือสำหรับการสาธิต โดยต้องควบคุมอย่างดีเพื่อให้ได้ผลด้วย
7. การทดลองที่มีการวางแผนอย่างดี ไม่ควรเป็นแบบลองผิดลองถูก เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่ยอมติดตามผล
8. ถ้าจำเป็นต้องบอกวิธีปฏิบัติการทดลองด้วยปากเปล่า ก็ควรจะต้องบอกและทบทวน วิธีการตามลำดับขั้น เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่มีปัญหาในขณะที่ทำการทดลองจริง
9. ถ้าการทดลองค่อนข้างยุ่งยาก ครูควรแสดงการสาธิตให้ดูก่อน (แต่ไม่บอกผลการทดลอง)
10. จัดหาอุปกรณ์ให้เพียงพอกับจำนวนผู้เรียน
11. ปลอ่ยให้ผู้เรียนทำงานตามความสามารถของเขาให้เวลากับผู้เรียนพอสมควร ไม่เร่งรัดเกินไป

12. การจัดแบ่งกลุ่ม ต้องคำนึงถึงจำนวนไม่น้อย และโอกาสที่ผู้เรียนทุกคนจะมีส่วนร่วมในการทดลอง

13. ครูเป็นผู้คอยกระตุ้น เป็นที่ปรึกษา ไม่ขัดจังหวะในการทำงานของผู้เรียน

14. เข้าใจและรู้จักผู้เรียนทุกคนอย่างดีก่อนจัดเตรียมการทดลองส่งเสริมให้นักเรียนเก่ง ให้ทำงานรุดหน้าได้และช่วยเหลือผู้เรียนอ่อนโดยให้ผู้เรียนช่วยสอนกันเองด้วย ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เน้นวิธีการสืบเสาะหาความรู้ นั้น ครูอาจจะเลือกกิจกรรมอื่นมาประกอบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งนี้ เพราะจากแนวความคิดที่ว่า ไม่มีวิธีสอนใดที่ดีที่สุดในทุกสภาวะ จึงควรที่ครูจะเลือกกิจกรรมอื่น ๆ มาประกอบในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีที่สุด

นอกจากนี้ สมสุข ธีระพิจิตร (2526) ได้กล่าวเพิ่มเติมถึงกิจกรรมที่ครูสามารถนำมาใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ใช้การอภิปรายก่อนสอน โดยครูจะต้องเป็นผู้เตรียมข้อมูลเบื้องต้นหรือสถานการณ์ที่ต้องการให้นักเรียนแปลความหมายข้อมูลหรือหาเหตุผลมาอภิปรายเพื่อแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้น

2. ใช้การบรรยายเพื่อสร้างปัญหาหรือข้อขัดแย้งที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า

3. ใช้การสาธิต

4. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่ปัญหาและการทดลองค้นคว้า

กล่าวโดยสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในแต่ละครั้ง ควรจะฝึกให้ผู้เรียนมีโอกาใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อก่อให้เกิดการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมการทดลองและการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนและครูอาจใช้วิธีอื่น ๆ ประกอบไปด้วย เช่น การสาธิต การบรรยาย การค้นคว้า ทำ รายงาน หรือการใช้นวัตกรรมต่าง ๆ เข้าช่วย เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

5.2 การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร

เมื่อวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ จะเห็นได้ว่าเนื้อหาวิชามิใช่เป็นสิ่งที่สำคัญเพียงอย่างเดียว แต่การ

เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เน้นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะและทัศนคติที่ดี แต่การส่งเสริมนี้ไม่ใช่เป็นเรื่องทำได้ง่าย และได้ผลรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องใช้กิจกรรมประเภทต่าง ๆ เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้เรียกไว้ว่าเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรนั่นเอง

สำหรับความหมายของกิจกรรมเสริมหลักสูตรนั้น อุทัย เพชรช่วย (2531) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมเสริมหลักสูตรว่า "กิจกรรมเสริมหลักสูตร หมายถึง กิจกรรมที่จัดนอกเหนือจากกิจกรรมในหลักสูตรโดยผู้เรียนสมัครใจที่จะเข้าร่วมและดำเนินการเอง ทั้งในและนอกห้องเรียน โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำไม่มีการบังคับว่ากิจกรรมใดต้องเรียนหรือต้องทำ ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมได้ตาม ความถนัดและความสนใจ ไม่มีการวัดผลได้-ตก กิจกรรมเหล่านั้นจัดขึ้นเพื่อเป็นการเพิ่มพูน ความรู้และเสริมประสบการณ์การเรียนการสอนในชั้นเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.2.1 จุดมุ่งหมายของกิจกรรมเสริมหลักสูตร

ปัญญา อุทัยพัฒน์ และ อรรถสิทธิ์ สมรรถการอักษรกิจ (2526) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะ เจตคติ และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีนิสัยในการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
3. เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนในห้องมาประยุกต์ใช้ตลอดจนนำไปแก้ปัญหาดังต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
4. เพื่อส่งเสริมความสามารถพิเศษ และความสนใจของผู้เรียนเป็นรายบุคคล
5. เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต ตลอดจนการเรียนรู้ถึงสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติรอบตัว
6. เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักเหตุผล มีความเข้าใจและเคารพในความเห็นของบุคคลอื่น
7. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกัน รู้จักปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นได้รู้จักการเสียสละ ตรงต่อเวลา รับผิดชอบตนเอง ตลอดจนรู้จักการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
8. เพื่อให้ผู้เรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
9. เพื่อให้ผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง นอกเหนือไปจากการเรียนตามหลักสูตร

10. เพื่อส่งเสริมความสัมพันธ์และความใกล้ชิดระหว่างครูและผู้เรียน และร่วมทำกิจกรรมด้วยกัน

11. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความชื่นชมยินดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

5.2.2 ประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

ประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์นั้น มีนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของกิจกรรมไว้มากมาย ดังนี้

แฮนส์ โอ แอนเดอร์เซน และพอล จีเคาร์ทนิก (Hans O. Andersen and Paul G. Koutnik, 1972) ได้แบ่งกิจกรรมวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. ชุมนุมวิทยาศาสตร์ (Science club)
2. การเสนอผลงานพิเศษต่อครูและเพื่อนร่วมชั้น
3. โครงการวิทยาศาสตร์และนิทรรศการวิทยาศาสตร์ (Science projects and Science fairs)

เอ็ดวูด ดี ฮีส และคณะ (Edwood D. Heiss and Others, 1950) ได้กล่าวถึงกิจกรรมของชุมนุมวิทยาศาสตร์ ที่อาจจัดได้ในโรงเรียน ได้แก่

1. การจัดป้ายนิเทศเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. การจัดชุมนุมวิทยาศาสตร์
3. การจัดประกวดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์และสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
4. การจัดทัศนศึกษา
5. การจัดค่ายวิทยาศาสตร์
6. การจัดห้องทดลองนอกอาคาร เช่น เรือนเพาะชำ การเลี้ยงสัตว์
7. การโต้วาที
8. การละเล่นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
9. กิจกรรมที่ส่งเสริมวิชาการตามหลักสูตร เช่น ธรรมชาติของสิ่งแวดล้อม พลังงาน การสงวนทรัพยากรธรรมชาติ

สรุปได้ว่า กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์นอกจากจะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนเช่นเดียวกัน กิจกรรมเสริมหลักสูตรอื่น ๆ เป็นต้นว่า ส่งเสริมผู้เรียนเป็นรายบุคคลให้ผู้เรียนมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ หรือสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจของผู้เรียนแล้วยังมีประโยชน์เฉพาะของกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์อีกหลายประการ เช่น

1. ส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น
4. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
5. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 การใช้สื่อการเรียนการสอน

การเรียนการสอนจะประสบผลสำเร็จได้ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรหรือไม่ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบที่สำคัญหลายอย่าง แต่เครื่องมือที่จะช่วยให้ครูถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมายได้เร็วขึ้น และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ได้แก่ สื่อการสอน ซึ่งในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการเรียนการสอน เพราะจะทำให้กระบวนการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนสื่อการสอนคืออะไรนั้น ฐะปะนีย์ นาครทรรพ (2525) ได้กล่าวไว้ว่า ‘สื่อการสอน คือ สิ่งที่ครูใช้ประกอบบทเรียน ทำให้บทเรียนแจ่มแจ้งขึ้น และน่าสนใจยิ่งขึ้น สื่อการสอนมีหลายชนิด อาจเป็นหนังสือเรียน แบบฝึกหัด หนังสืออ่านประกอบ แผนภูมิ แผนที่ บัตรคำ ภาพ หุ่นจำลอง เทปบันทึกเสียงประกอบแผ่นใส สไลด์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ภาพยนตร์ ของจริง ฯลฯ

กิดานันท์ มลิทอง (2531) ได้สรุปความหมายของสื่อการสอนว่า ‘หมายถึง ตัวกลางที่ช่วยนำและถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนหรือจากแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้’

สรุปได้ว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งที่ครูใช้ประกอบการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

5.3.1 คุณค่าของสื่อการสอน

บำรุง กลัดเจริญ และ ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527) ได้สรุปคุณค่าของสื่อการสอนดังนี้

1. เป็นศูนย์รวมความสนใจ

2. ช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางยิ่งขึ้น
3. ทำให้บทเรียนเป็นที่น่าสนใจ
4. ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ร่วมกัน
5. อธิบายสิ่งที่เข้าใจยากให้เข้าใจง่าย
6. แสดงความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ

5.3.2 การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน

เนื่องจากสื่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งจำเป็น และเป็นเครื่องมือที่อาจช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง เป็นอุปกรณ์การสอนที่เป็นเครื่องช่วย ความสนใจได้เป็นอย่างดี ถ้าผู้สอนสามารถเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม ดังที่ สุนันท์ สังข์อ่อง (2526) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การพิจารณาเลือกใช้สื่อการสอน พอสรุปได้ดังนี้คือ

1. เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการสอน
2. ช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง
3. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน
4. ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน
5. เหมาะกับระดับความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียน
6. คำนึงถึงราคา และเวลาในการจัดเตรียม

นอกจากนี้ เจมส์ ดับบลิว บราวน์ และคณะ (James W. Brown and Others, 1970) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ในการเลือกสื่อการสอน ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ความเหมาะสม (Appropriateness) วัสดุสนับสนุนจุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมายเฉพาะในการเรียนการสอนหรือไม่ เหมาะกับระดับชั้นหรือไม่
2. ความเชื่อถือได้ (Authenticity) วัสดุมีเนื้อหาถูกต้องเที่ยงตรง ทันต่อเหตุการณ์หรือไม่ ตลอดจนผู้เขียนหรือผู้ผลิตมีคุณภาพดีหรือไม่
3. ความสนใจ (Interest) วัสดุดึงดูดความสนใจของผู้ใช้หรือไม่วัสดุกระตุ้นและจูงใจผู้เรียนและส่งเสริมผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์หรือไม่
4. การรวบรวมและความสมดุล (Organization and Balance) วัสดุมีเนื้อหาจัดรวมและมีความสมดุลดีหรือไม่ มีจุดมุ่งหมายชัดเจน และง่ายที่จะเข้าใจหรือไม่เนื้อหาชัดเจนและเสนออย่างมีเหตุผลหรือไม่ รูปแบบการเขียนหรือภาพที่นำมาประกอบเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ ฯลฯ
5. คุณภาพด้านเทคนิค (Technical Quality) คุณภาพด้านเทคนิคพอใจเราหรือไม่ ภาพที่ประกอบชัดเจน สีที่ใช้เหมาะสม เสียงที่นำมาประกอบชัดเจนหรือไม่

นอกจากนี้ ภพ เลหาไพบูลย์ (2534) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ในการเรียนการสอน จำเป็นต้องใช้สื่อการเรียนการสอนเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนเนื้อหาและความคิดระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ให้มีการถ่ายทอดความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. การใช้สื่อการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความต่อเนื่องของสื่อ และความสอดคล้องกับขั้นตอนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปรัชญาของหลักสูตร ความปลอดภัย ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การถ่ายโยงการเรียนรู้ การประหยัด และประสิทธิภาพของสื่อ
3. การแบ่งประเภทของสื่อการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ได้แก่ การแบ่งประเภทตามลักษณะประสบการณ์ของผู้เรียน ตามลักษณะสื่อในกระแสความคิดของผู้เรียนและตามลักษณะโครงสร้างของสื่อ
4. การจัดระบบของสื่อการเรียนการสอนทั่วไปประกอบด้วย สิ่งที่ป้อนเข้าไปดำเนินการผลิตหรือใช้ และผลที่ได้ออกมา ซึ่งการจัดระบบแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ ขั้น วิเคราะห์ปัญหา ขั้นกำหนดเกณฑ์ของกระบวนการ ขั้นสร้างรูปแบบของระบบ ขั้นทดลอง ระบบและขั้นใช้ระบบ
5. ประโยชน์ของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ช่วยสร้างความสนใจ ตลอดจนกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนในการเรียนการสอน ช่วยให้การเรียนรู้ถูกต้อง ชัดเจน
6. ในการเลือกสื่อการเรียนการสอน ควรเลือกสื่อที่ให้ประสบการณ์ตรงจะดีที่สุด และให้เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนการสอน

อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่ง ซึ่ง ปรีชา อมาตยกุล (2528) ได้ให้ความหมายของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ไว้ว่า ‘อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หมายถึง รูปแบบ หุ่นจำลอง แผนภูมิ หรือวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นของจริง ของเลียนแบบ ของย่อส่วน อาทิ เช่น รูปแบบ หุ่นจำลอง แผนภูมิ ไดอะแกรม เครื่องฉายภาพยนตร์ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ทิวทัศน์และทัศนียภาพ ปรากฏการณ์ ธรรมชาติ ฯลฯ

ตามความหมายดังกล่าว จะเห็นได้ว่า อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ก็คือสื่อการเรียนการสอนที่ใช้สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์นั่นเองและเพื่อให้สามารถใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ได้นานคุ้มค่า และสะดวกในการนำมาใช้ จึงต้องมีการเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง

จากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดสรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอนเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนเนื้อหาความคิดระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน การใช้สื่อต้องต่อเนื่องและสอดคล้องกับขั้นตอนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ การจัดระบบสื่อการเรียนการสอนทั่วไปจะมีสิ่งที่ป้อนเข้าไปดำเนินการผลิตหรือใช้ และผลที่ได้ออกมา ประโยชน์ของสื่อคือ ช่วยสร้างความ สนใจ กระตุ้น

ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ช่วยให้การเรียนรู้ถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย สื่อที่เป็นประโยชน์มากและใช้แพร่หลายคือ สื่อที่ให้ประสบการณ์ตรง เช่น การทำการทดลอง การเลือกสื่อควรเป็นสื่อที่ให้ประสบการณ์ตรง สอดคล้องกับขั้นตอนการเรียนการสอนและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เฉพาะของการใช้แต่ละครั้ง

5.4 การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการศึกษาและมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอน เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยในการวินิจฉัยผู้เรียน ผลจากการวัดและประเมินผลจะช่วยให้ครูนำมาวางแผนในการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้องตรงกับความเป็นจริง และแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม และทำให้ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการวัดผลและประเมินผลไว้ ดังต่อไปนี้

พร้อมพรรณ อุดมศิลป์ (2533) ได้กล่าวเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลสรุปได้ดังนี้

การวัด : เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนที่อยู่ในกระบวนการเรียนการสอน ข้อมูลนั้นกำหนดเป็นตัวเลข ซึ่งเป็นปริมาณที่มีความหมายแทนคุณภาพหรือ คุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด หรือเป็นการแปลงคุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่งจากสิ่งที่วัดนั้น โดยใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพให้เป็นปริมาณมากน้อยของสิ่งที่วัด การวัดแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การวัดในสิ่งที่เป็นรูปธรรม มีตัวตนสัมผัสได้ กับการวัดในสิ่งที่เป็นนามธรรม ไม่มีตัวตน ต้องแปลความหมายของสิ่งที่วัดก่อน

การประเมินผล : เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากการวัด โดยมีการตรวจสอบตัดสินคุณค่าที่ได้จากการวัดที่มีเหตุผล กฎเกณฑ์หรือมาตรฐานเป็นตัวกำหนดค่าคุณลักษณะที่ วัดนั้นว่ามีคุณค่าอย่างไร การประเมินผลการศึกษาที่ดีควรจะต้องมีข้อมูลมากพอที่จะประเมินผลได้ตรงตามสภาพที่เป็นจริงจึงจะสามารถตัดสินคุณค่าการเรียนการสอนนั้นได้อย่างแม่นยำ เกณฑ์ที่นิยมใช้ในการแบ่งประเภทของการประเมินผลมี 2 อย่าง คือ 1) แบ่งตามจุดประสงค์การประเมินได้แก่การประเมินผลเพื่อจัดตำแหน่งและวินิจฉัย (Diagnostic Evaluation) การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative Evaluation) และการ ประเมินผลเพื่อตัดสินผลการศึกษา (Summative Evaluation) 2) แบ่งตาม ระบบการวัด แบ่งเป็นการประเมินผลแบบอิงตน (Self-Referenced Evaluation) การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Evaluation) การประเมินผลแบบ อิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Evaluation)

จากความหมายของการวัดผลและประเมินผลที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดผล คือ การกำหนดหน่วยให้แก่ปริมาณของสิ่งที่ต้องการจะวัด โดยใช้เครื่องมือวัด เพื่อที่จะได้ทราบปริมาณจำนวนหรือคุณภาพในสิ่งของ เหตุการณ์ หรือตัวบุคคล ส่วนการประเมินผลคือ กระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งของหรือการกระทำใด ๆ โดยการนำผลที่วัดได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาชั้น ลีโอดอล์ฟ อี คลอปเฟอร์ ใน เบนจามิน เอส บลูม และคณะ (Leopold E. Klopfer in Benjamin S. Bloom and Others, 1971) ได้จำแนกพฤติกรรมในการเรียนรู้สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ไว้โดยเฉพาะ ซึ่งครูผู้สอนสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่าผู้เรียน เรียนรู้เนื้อหา นั้น ๆ ได้ลึกซึ้งกว้างขวางเพียงใด ซึ่ง พฤติกรรมการเรียนรู้ตามการจำแนกของ ลีโอดอล์ฟ อี คลอปเฟอร์ มีดังนี้

1. ความรู้และความเข้าใจ
2. การสังเกตและการวัด
3. การเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา
4. การแปลความหมายของข้อมูล และการสร้างข้อสรุป
5. การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎี
6. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
7. ทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
8. ทศนคติ และความสนใจ
9. การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์

เพื่อความสะดวกในการนำพฤติกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ไปใช้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประวิตร์ ชูศิลป์ (2524) ได้รวมพฤติกรรมบางอย่างเข้าด้วยกัน ได้พฤติกรรมที่สำคัญ 4 พฤติกรรม คือ

1. ความรู้-ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง นิยาม ศัพท์ หลักการ แนวความคิด กฎ หรือทฤษฎีต่าง ๆ
2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หรือบางทีเรียกว่า กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)
4. การนำความรู้ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือแตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2534) ได้กล่าวเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลในวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์บางพฤติกรรมก็สามารถ วัดผลได้ด้วยข้อสอบแบบเขียนตอบที่ใช้กันทั่วไป แต่บางพฤติกรรมก็ต้องวัดโดยวิธีอื่นครูผู้สอน จึงต้องวางแผนการวัดผลประจำภาคเรียนไว้และแจ้งให้ผู้เรียนทราบตั้งต้นภาคเรียน เพื่อว่าผู้เรียนจะได้มีความเข้าใจ และสามารถเตรียมตัวได้ถูกต้อง โดยทั่วไปแล้วเป็นคะแนน ระหว่างภาคเรียน 60 % คะแนนปลายภาคเรียน 40 % งานระหว่างภาคเรียนแบ่งได้เป็น การสอบย่อย การวัดพฤติกรรมการทำได้ 3 อย่าง ได้แก่ การสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ การตรวจจากรายงานผลการปฏิบัติการและการสอบภาคปฏิบัติ ซึ่งครูจะต้องเตรียมแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ แบบบันทึกคะแนนจากการตรวจรายงานผลการปฏิบัติการไว้ล่วงหน้า สำหรับการวัดพฤติกรรมด้านความสนใจ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นอาจทำได้ 2 วิธี คือ ใช้การสังเกตความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และการใช้แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนการวัดพฤติกรรมด้านการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์นั้นทำได้ 2 วิธี ได้แก่ การใช้คำถามการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ และการใช้คำถามที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวม ซึ่งคำถามจะเน้นไปในเชิงความรู้ความคิดและอาจผนวกการประเมินเจตคติเข้าไปด้วย

สรุปได้ว่าในการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูควรจะต้องมุ่งวัดพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกทุก ๆ ด้าน เพื่อให้การวัดและประเมินผลนั้นครอบคลุมจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ทักษะ และทักษะ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะวัดผลโดยใช้แบบทดสอบอย่างเดียวไม่ได้ ต้องวัดหลาย ๆ ด้าน เพื่อให้ได้ผลที่น่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

สรุปหลักการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่และหลักการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาทั้งหมด ทั้งหลักการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่ และหลักการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สรุปเป็นหลักการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับผู้ใหญ่นี้

1. การวิเคราะห์ประสบการณ์และความต้องการของผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความต้องการหรือสนใจเรียนเรื่องอะไร แล้วนำความต้องการเหล่านั้นมาให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมและความจำเป็นว่าสอดคล้องกับสภาพปัจจุบันหรือไม่ และจะสนองความต้องการหรือจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้อย่างไรบ้าง
2. การประชาสัมพันธ์ชักชวนให้ผู้เรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ โดยแจ้งข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ทางสื่อต่าง ๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อทางวิทยุโทรทัศน์
3. การใช้อุปกรณ์การสอนหรือสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสนใจและเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ง่ายขึ้น

4. ควรมีการวัดและประเมินผลให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และควรวัดทั้งระดับความรู้ ทักษะ และทัศนคติ นอกจากนี้เครื่องมือที่ใช้ในการวัดก็ควรสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ด้วย

5. ควรจัดสภาพห้องเรียนให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึที่ดีและอยากมาเข้าชั้นเรียน โดยอำนวยความสะดวกทั้งทางด้าน โต๊ะที่นั่ง วัสดุอุปกรณ์การศึกษา แสงสว่างในห้องเรียน และบรรยากาศในชั้นเรียน ให้เหมาะสมกับผู้เรียน

6. ครูควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเรียนรู้ผู้ใหญ่ มีความสามารถในการสื่อสาร มีการรับฟัง และให้โอกาสผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น และเป็นທີ່ปรึกษาที่ดีได้ เมื่อผู้เรียนประสบปัญหาต่าง ๆ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ครูวิทยาศาสตร์เป็นผู้จัดกระทำเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ซึ่งการพัฒนาการเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ สามารถจำแนกเป็นด้านต่าง ๆ ที่สำคัญ 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาวิชา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนผู้ใหญ่ นั้นมีผู้ศึกษาน้อย ผู้วิจัยจึงได้เสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นงานวิจัยในลักษณะทั่ว ๆ ของการเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

กนกวรรณ สีม่าส่งเสริม (2537) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างเสริมความสนใจทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 5 และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ และนักเรียนเกี่ยวกับระดับความสนใจของนักเรียนต่อกิจกรรมเพื่อสร้างเสริมความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และระดับการส่งเสริมความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของกิจกรรมที่จัดขึ้น เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถามจำนวน 2 ชุด โดยสอบถามข้อมูลและความคิดเห็นจากประชากรหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 112 คน และจากตัวอย่างประชากรนักเรียนจำนวน 748 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นจากโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 5 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ ค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า กิจกรรมที่ส่วนใหญ่จัด คือ การจัดบอร์ดหรือป้ายนิเทศทางวิทยาศาสตร์ และการแข่งขันตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประเมินผลด้วยวิธีการสังเกตมากที่สุด และปัญหาที่พบมากคือ ขาดงบ

ประมาณ หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์และนักเรียนมีความเห็นสอดคล้องกันว่า กิจกรรมที่นักเรียนสนใจและช่วยส่งเสริมความสนใจทางวิทยาศาสตร์ในระดับมากคือ กิจกรรมประเภทการจัดศึกษานอกสถานที่

พิมพ์พรณ เชียงทอง (2537) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสภาพและปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 5 ประชากรในการวิจัยเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 210 คน ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า โรงเรียนส่วนใหญ่ขาดแคลนสื่ออุปกรณ์การทดลอง สารเคมี หนังสือเรียน และห้องปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ในด้านปัญหาการเรียนการสอนพบว่า มีปัญหามากในด้านครู ด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล ส่วนในด้านความต้องการพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ต้องการได้รับความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา

พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2534) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น ระดับมัธยมศึกษา ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น จำนวน 15 คน ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นส่วนใหญ่เตรียมสื่อที่จะใช้อย่างสม่ำเสมอ ครูวิทยาศาสตร์ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ มีการยกตัวอย่างจากหนังสือพิมพ์ และวารสารต่าง ๆ มาประกอบเรื่องที่สอน ครูวิทยาศาสตร์มีการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่ตรงกับเนื้อหา มีการจัดกิจกรรมเสริม หลักสูตร ได้ปฏิบัติทั้งในและนอกห้องเรียน และมีการศึกษาสาเหตุของปัญหาและเตรียมการสอนก่อนเข้าสอน

พรณิ ประยูง (2534) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันในการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 1 ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 213 คน ที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบสอบถามนี้มีความเที่ยง 0.99 วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเห็นด้วยในระดับมากกว่า กิจกรรมการเรียนการสอนเกือบทุกข้อความที่เสนอ มีความเหมาะสมใน

การพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งได้แก่การจัดการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนอภิปราย ทำงานเป็นกลุ่ม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ทำการทดลองด้วยตนเอง ครูเร้าความสนใจนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ชักถามปัญหา สร้างบรรยากาศและจัดหาสื่ออุปกรณ์การสอนให้เหมาะสม

สมยศ ตลอดจนอก (2534) ได้ศึกษาสภาพและปัญหาการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ 248 คน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ 70 คน และผู้อำนวยการโรงเรียน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบตรวจคำตอบ แบบมาตราส่วนประเมินค่าและแบบปลายเปิด ข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าร้อยละ ค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า โรงเรียนไม่มีตำรา บอค์ด้อย เอกสารการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนให้ความสนใจต่อการเรียนกวดวิชามากกว่าการทำโครงการ แหล่งวิทยาการที่จำเป็นอยู่ไกล นักเรียนไม่มีความคิดริเริ่มในการทำโครงการ ขาดผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่ทำโครงการ และโรงเรียนไม่มีเงินพิเศษที่จะจัดสรรเป็นงบประมาณให้

อุปการ จีระพันธุ์ (2534) ได้ศึกษาสภาพและปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ช่างอุตสาหกรรมของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในด้านเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ตัวอย่างประชากรเป็นอาจารย์จำนวน 50 คน และนักศึกษาจำนวน 325 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ มัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า ปัญหาการเรียนการสอน พบว่ามีปัญหามากในรายการต่อไปนี้คือ เนื้อหา มากเกินไปไม่สมดุลกับเวลา นักศึกษาไม่สนใจที่จะออกแบบการทดลองเอง การจัดซื้ออุปกรณ์การทดลองในหน่วยงานล่าช้าไม่ทันกับความต้องการในการใช้งาน ไม่มีแบบเรียน และคู่มือปฏิบัติการทดลองที่เป็นรูปเล่ม รายการอื่น ๆ นอกจากนี้พบว่ามีปัญหาปานกลางและน้อย

ณัฐจรี เลขะวัฒนพงษ์ (2533) ได้ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ที่ได้รับรางวัลจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ดีเด่น ตัวอย่างประชากรเป็นหัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 คน ครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 203 คน และครูที่ปรึกษากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 59 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า

1. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูมีการทำแผนการสอนกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตามกลุ่มโรงเรียน ให้นักเรียนใช้หนังสือเรียนของ สสวท ดำเนินการสอนตามแนวทางที่กำหนดไว้ในคู่มือครูของ สสวท. ให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองเกือบทุกการทดลองใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายใช้ โสดทัศน์อุปกรณ์และนวัตกรรมต่าง ๆ ช่วยในการเรียนการสอน ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่ฝึกให้แก่ นักเรียนในระดับมาก ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง และ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2. ด้านการจัดการเกี่ยวกับอุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ครู จัดเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นหมวดหมู่ ตามชนิดและขนาด ตามระดับชั้นและรายวิชา และตาม การใช้ประโยชน์ ส่วนสารเคมีแยกเก็บตามลำดับตัวอักษรของชื่อสาร มีการจัดห้องปฏิบัติการ ถูกต้องตามแนวการจัดห้องปฏิบัติการ

3. ด้านการวัดและประเมินผล ประเมินจากการทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติ การทดลอง การตอบคำถาม การเขียนรายงาน และจากการใช้แบบทดสอบแบบปรนัย

4. ด้านการจัดสอนซ่อมเสริม จัดให้แก่ นักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้การจัดสอนเป็นกลุ่มย่อย และใช้วิธีให้นักเรียนสอนกันเอง

5. ด้านการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ มีการจัดกิจกรรมเสริม หลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์ และช่วงสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ กิจกรรมที่ส่วนใหญ่จัดคือ การตอบปัญหาวิทยาศาสตร์ และการจัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์

ศุภชัย ทวี (2533) ได้ศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยม ศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 7 ประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 168 คน เครื่องมือที่ ใช้คือ แบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาแจกแจงความถี่และ คำนวณค่าร้อยละ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า ครูไม่มีแนวทางในการ ใช้หลักสูตร สอนไม่ครบตามหลักสูตร ขาดสื่อการเรียนการสอน และขาดยานพาหนะในการ ติดตามผลการเรียนที่บ้าน

สุวรรณ ยะหะกร (2533) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับการ เรียนด้วยการนำตนเองของครูสังคมศึกษาและนักศึกษาผู้ใหญ่ ในโรงเรียนผู้ใหญ่สายสามัญ กรุงเทพมหานคร ในประเด็นต่าง ๆ 5 ด้าน คือ 1) การวิเคราะห์ความต้องการ 2) การ กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน 3) การวางแผนการเรียน 4) การแสวงหาแหล่งวิทยาการ และ 5) การประเมินผลการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ครูสังคมศึกษาและนักศึกษาผู้ใหญ่ได้

เห็นด้วยอย่างมาก เกี่ยวกับการเรียนด้วยการนำตนเองทั้ง 5 ด้าน โดยครูสังคมศึกษาได้มีความคิดเห็นเรียงตามลำดับ ดังนี้คือ 1) ด้านการแสวงหาวิทยากร 2) ด้านการวิเคราะห์ความต้องการ 3) ด้านการวางแผนการเรียน 4) ด้านการกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน 5) ด้านการประเมินผลและนักศึกษาผู้ใหญ่มีความคิดเห็นเรียงตามลำดับดังนี้ 1) ด้านการวางแผนการเรียน 2) ด้านการแสวงหาแหล่งวิทยากร 3) ด้านการวิเคราะห์ความต้องการ 4) ด้านการกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน 5) ด้านการประเมินผล เมื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูสังคมศึกษาและนักศึกษาผู้ใหญ่เกี่ยวกับการเรียนด้วยการนำตนเองทั้ง 5 ด้าน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพียงด้านเดียว คือ การวางแผนการเรียน ส่วนอีก 4 ด้านนั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริวรรณ ไชยภักดิ์ (2529) ได้ศึกษาการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ ในการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ตัวอย่างประชากร คือ ครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 300 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่าครูวิทยาศาสตร์ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ในการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านการจัดกิจกรรม การสอน และด้านสื่อการสอนโดยเฉลี่ยในระดับน้อย โดยที่เทคโนโลยีทางการศึกษาด้านการจัดกิจกรรมการสอนที่ครูวิทยาศาสตร์ ใช้ในการสอนซ่อมเสริมในระดับน้อย ได้แก่ การสอน โดยใช้เพื่อน การสอนแบบศูนย์การเรียนการสอนแบบคิวชี การสอนแบบตัวต่อตัวโดยเปลี่ยนผู้สอน และการสอนเป็นคณะ ส่วนเทคโนโลยีทางการศึกษาด้านสื่อการสอนที่ครูวิทยาศาสตร์ ใช้ในการสอนซ่อมเสริมในระดับมาก คือ การใช้แบบฝึกหัดเพิ่มเติม และครูวิทยาศาสตร์มี ปัญหาในการนำเทคโนโลยีทางการศึกษาไปใช้ในการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ ใน โรงเรียนมัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร โดยเฉลี่ยระดับปานกลาง

สรยุทธ สิบแสงอินทร์ (2529) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ ครูวัดผล และผู้บริหารเกี่ยวกับปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 130 คน ครูวัดผล จำนวน 99 คน และผู้บริหาร จำนวน 76 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มีความคิดเห็นโดยเฉลี่ยสอดคล้องกันว่าปัญหาการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง
2. ตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มีความคิดเห็นว่า ปัญหาในด้านการสร้างข้อสอบที่เป็นปัญหาในระดับมาก คือ ปัญหาครูส่วนใหญ่ไม่ได้ทำการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อ

หาและพฤติกรรมในการออกข้อสอบแต่ละครั้ง และปัญหาข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนนั้นสร้างยาก

3. ตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มีความคิดเห็นว่า ปัญหาในด้านวิธีดำเนินการวัดผลที่เป็นปัญหาในระดับมากคือ ปัญหานักเรียนขาดความสนใจมาสอบซ่อมในจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านตามกำหนดเวลาที่นัดหมาย และปัญหาการวัดผลการสังเกต ทำได้ยากและไม่ทั่วถึง เพราะนักเรียนในแต่ละห้องมีจำนวนมากเกินไป

สุพจน์ อรุณรัตน์ (2529) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เกษตรในด้านเนื้อหาวิชา การจัดการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล กิจกรรมเสริมหลักสูตร และการนำเนื้อหาวิชาไปใช้ระหว่างนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิชาอาชีพ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 จำนวน 324 คน จากวิทยาลัยเกษตรกรรม สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 6 และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิชาอาชีพเกษตรกรรม จำนวน 254 คน จาก โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ค่าร้อยละ มัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นว่า มีความเหมาะสมปานกลางในด้านเนื้อหาวิชา การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ส่วนด้านกิจกรรมเสริมหลักสูตรนั้น นักเรียนมีความคิดเห็นว่า มีความเหมาะสมน้อย

อำนาจ กาญจนปาน (2529) ได้ศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 3-4 เขตการศึกษา 1 และเปรียบเทียบความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 3-4 เขตการศึกษา 1 กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 3-4 จำนวน 96 คน และนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ 6 ในโรงเรียนผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 3-4 เขตการศึกษา 1 จำนวน 594 คน ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างประชากร แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ มัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ

ค่าที่ (t) ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า อาจารย์และนักศึกษาผู้ใหญ่มีปัญหามากในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการใช้สื่อการเรียนการสอน

จิระพันธ์ สัมฤทธิ์อุทัย (2529) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูและนักเรียนในโรงเรียนพณิชยการ เกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ จำนวน 28 คน และนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีการศึกษา 2528 จำนวน 1356 คน เครื่องมือที่ใช้ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ มัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที่

ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า ครูและนักเรียนในโรงเรียนพณิชยการ มีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ในด้านแบบเรียน วัสดุอุปกรณ์การทดลอง กระบวนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล การนำเนื้อหาวิชาไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนวิชาชีพและในชีวิตประจำวัน

จินตนา อามระดิษ (2528) ได้ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 240 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นตัวอย่างประชากรมีความคิดเห็นว่ามีปัญหาในการสอนทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านตัวครูผู้สอน ด้านตัวนักเรียน ด้านอุปกรณ์การสอน และด้านการประเมินผลการเรียนการสอน อยู่ในระดับปานกลาง
2. ครูวิทยาศาสตร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดในการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะดังนี้คือ ไม่มีเวลาให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตัวเองอย่างเพียงพอ ขาดอุปกรณ์การทดลอง และนักเรียนไม่มีประสบการณ์ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอมาก่อน

ศรีบัญชา ยอมเจริญ (2528) ได้วิจัยเรื่อง ความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและเปรียบเทียบความคิดเห็นของครู และนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพระดับมัธยมศึกษาปีที่สี่ ในด้านจุดประสงค์ เนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผล ตัวอย่างประชากร เป็นอาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จำนวน 50 คน และนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 456 คน จากโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการเรียนการสอนในด้านจุดประสงค์ เนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ มัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที ซึ่งด้านกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผล ผลการวิจัยพบว่า

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการปฏิบัติ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าครูและนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง ในรายการต่อไปนี้เป็นคือ ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ใช้วิธีอภิปรายประกอบการสาธิต นักเรียนสรุปผลการทดลองเอง แต่ในการที่ครูสรุปผลการทดลองให้นักเรียน ครูมีความคิดเห็นว่าการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย นักเรียนมีความคิดเห็นว่าการปฏิบัติโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง

ด้านสื่อการสอน ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการปฏิบัติโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการปฏิบัติ ในระดับปานกลางในรายการต่อไปนี้เป็น อุปกรณ์การสอนที่จำเป็น เช่น แผ่นภาพ แผนภูมิ คู่มือ แบบฝึกหัดของสำนักพิมพ์ต่าง ๆ หนังสืออ่านประกอบ แต่ในรายการโสตทัศนที่จำเป็น ได้แก่ ภาพยนต์และเทปโทรทัศน์ ครูมีความคิดเห็นว่าการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนมีความคิดเห็นว่าการปฏิบัติในระดับมาก และในรายการเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการเรียนกระดานและชอล์ก ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก

ด้านการวัดและประเมินผล ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการปฏิบัติโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า การวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับ วิชานี้ ในการตรวจงานที่มอบหมายปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ในการทดสอบย่อยหลังจบแต่ละเรื่อง หรือหัวข้อปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง แต่การทดสอบย่อยหลังจบบทเรียนครูมีความคิดเห็นว่าการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนมีความคิดเห็นว่าการปฏิบัติในระดับมาก

สามารถ หอประสิทธิ์กุล (2528) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์และครูช่าง เกี่ยวกับรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับช่างอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2527 ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ 67 คน และครูช่าง 243 คน จากวิทยาลัยในสังกัดกรมอาชีวศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ค่าร้อยละ มัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยในส่วน of ครูวิทยาศาสตร์พบว่า

1. เนื้อหาโดยเฉลี่ยมีความเหมาะสมต่อการเรียนการสอนปานกลาง และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อกระทบพบว่า ข้อกระทงที่มีสภาพการณ์ตามที่ได้ระบุไว้ในระดับน้อย ได้แก่ เนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้สอน เนื้อหาเปิดโอกาสให้ผู้สอนสอนได้ทันตามกำหนดเวลา เนื้อหาเอื้ออำนวยในการทำการทดลองได้

2. กิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉลี่ยมีความเหมาะสมต่อการเรียนการสอนปานกลาง และข้อกระทงที่มีสภาพการณ์ตามที่ได้ระบุไว้ในระดับน้อย ได้แก่ การจัดกิจกรรมการทดลองเป็นที่ราคาแพงห้องข้างเคียง

3. การประเมินผล โดยเฉลี่ยมีความเหมาะสมต่อการเรียนการสอนปานกลาง และไม่พบว่าข้อกระทงที่มีสภาพการณ์ตามที่ได้ระบุไว้ อยู่ในระดับน้อย

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 (2528) ได้วิจัยเพื่อศึกษาการจัดสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตการศึกษา 11 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. กระบวนการสอนที่ทำให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้กระทำตามลำดับดังนี้
1) แจงจุดประสงค์การทดลอง 2) สอนให้นักเรียนทดลองได้ 3) ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง 4) ครูถามคำถามเรียงลำดับจากง่ายไปยาก และเป็นคำถามเกี่ยวกับการทดลอง 5) ครูบันทึกประเด็นหลักของคำถาม-คำถามบนกระดาน 6) ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองเป็นกลุ่มลงในเศษกระดาษก่อน 7) ครูช่วยปรับภาษา สำนวน จากนั้นให้นักเรียนสรุป เป็นรายบุคคล

2. ครูวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาการขาดแคลนอุปกรณ์ โดยอธิบายแทนการทดลองใช้อุปกรณ์อื่นทดแทน เมื่ออุปกรณ์ชำรุดจะซ่อมแซมด้วยเศษวัสดุเหลือใช้ และวัสดุที่จัดซื้อ แต่ก็ยังไม่ได้กระทำอย่างจริงจัง มีครูส่วนน้อยที่ได้รับการอบรมซ่อมสร้างอุปกรณ์

3. ครูวิทยาศาสตร์ประเมินผลท้ายคาบการสอนแต่ละครั้ง เพื่อต้องการตรวจสอบว่านักเรียนเรียนรู้อะไรบ้าง และการสอนของผู้สอนมีจุดบกพร่องตรงส่วนใด อุปสรรคที่ไม่ประเมินผล เพราะไม่ได้เตรียมการสอน และเวลาสอนจำกัด แต่ก็มีความเห็นว่า ควรประเมินผลการสอนท้ายคาบ

4. การประเมินผลตามจุดประสงค์ ครูวิทยาศาสตร์จะใช้จุดประสงค์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจะรวมจุดประสงค์ที่ใช้สอนใน 1 ภาคเรียน แล้วจัดแบ่งจุดประสงค์ที่จะประเมินระหว่างกลางภาคและปลายภาค ในการจัดทำ ข้อสอบครูเป็นผู้สร้างข้อสอบเอง โดยคัดเลือกจากข้อสอบเก่าและเอกสารต่าง ๆ ข้อสอบที่ใช้ส่วนใหญ่ไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์

สุทิน สกลนุรักษ์ (2528) ได้ศึกษาการนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นอาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ จำนวน 82 คน และนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร จำนวน 280 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 14 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ควรดำเนินการในรูปของชุมนุม ซึ่งประกอบด้วยฝ่ายบริหาร อาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรม ร่วมกับคณะกรรมการดำเนินงานและสมาชิก เวลาที่ใช้จัดกิจกรรม ควรใช้เวลาสัปดาห์ละ 2 คาบ งบประมาณในการจัดกิจกรรมควรได้มาจากเงินบริจาคเงิน บำรุงการศึกษา และการจำหน่ายผลงานของสมาชิก การประเมินผลนักเรียนที่เข้าร่วม ควรประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรมด้วยการนับเวลาเข้าร่วมของนักเรียน นอกจากนี้ควรมีการประเมินผลโดยตัวนักเรียนเองและโดยเพื่อน ๆ

นุกรานต์ นิ่มศิริ (2527) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ และศึกษานิเทศก์สาขาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยส่งแบบสอบถามไปยังครูวิทยาศาสตร์สาขา ฟิสิกส์ ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค จำนวน 180 คน และศึกษานิเทศก์สาขาวิทยาศาสตร์ ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ในด้านกิจกรรมการเรียนการสอนมีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง และข้อที่เห็นว่ามีปัญหาอยู่ในระดับมาก คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดไว้ในคู่มือครูให้เหมาะสมกับสภาพของโรงเรียน การกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและแสดงความคิดเห็น การนำวิธีสอนใหม่ ๆ มาใช้ และการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน ในด้านอุปกรณ์การสอนมีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่เห็นว่ามีปัญหาอยู่ในระดับมาก คือ การซ่อมแซมอุปกรณ์ การใช้อุปกรณ์ร่วมกัน ทำให้ชำรุดและควบคุมยาก อุปกรณ์ส่วนใหญ่ยังมีมาตรฐานไม่ดีทดลองไม่ได้ผล ในด้านการวัดผลและประเมินผล มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่เห็นว่าเป็นปัญหาอยู่ในระดับมากคือ การสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสามารถและทักษะในการสร้างข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านต่าง ๆ และการสอบซ่อมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักเรียนไม่ผ่าน และในด้านแบบเรียนและหนังสือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนมีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง

วรรณพร สงวนสัตย์ (2526) ได้สำรวจความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาในโรงเรียนผู้ใหญ่เขตกรุงเทพมหานคร เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาผู้ใหญ่ สายสามัญระดับห้า กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 452 คน ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า

อาจารย์วิทยาศาสตร์ใช้วิธีสอนแบบบรรยายอยู่ในระดับมาก มีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ อยู่ในระดับน้อย สื่อการเรียนการสอนประเภทต่าง ๆ นำมาใช้อยู่ในระดับน้อยในด้านความต้องการ อาจารย์วิทยาศาสตร์และนักศึกษาผู้ใหญ่ต้องการให้มีวิธีสอนและการจัดกิจกรรมต่าง ๆ อยู่ในระดับมาก และให้มีการใช้สื่อการเรียนการสอนประเภทโสตทัศนูปกรณ์ อุปกรณ์การสอน และเอกสารประกอบการเรียนอยู่ในระดับมากด้วยเช่นกัน

สิรินทร สุนทรภาวิวัฒน์ (2526) ได้ทำการศึกษาปัญหาการประเมินผลการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 177 คน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ประสบปัญหาจากการปฏิบัติตามระเบียบ การประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ในเรื่องการจัดทำข้อสอบร่วมไว้ใช้ในกลุ่มโรงเรียน และการประเมินผลด้านความรู้สึก และประสบปัญหาจากการสร้างข้อสอบในเรื่องการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมในการออกข้อสอบแต่ละครั้ง และการสร้างข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง และต้องการความช่วยเหลือเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนการสอนทุกด้านในระดับมาก คือ ต้องการให้มีการสร้างข้อสอบมาตรฐานให้ครูยืมใช้ ต้องการให้ผู้บริหารโรงเรียนจัดหาเอกสาร ตำราและอุปกรณ์ในการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ต้องการให้มีการระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบท ให้ละเอียดว่า จะวัดพฤติกรรมอะไรบ้างในแต่ละเนื้อหา ต้องการให้ฝ่ายวิชาการของโรงเรียนติดตามความก้าวหน้าในการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่เสมอและต้องการให้มีการจัดอบรมครูวิทยาศาสตร์เรื่องการประเมินผล

สรุปจากงานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนต่าง ๆ พบว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีปัญหาด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านเนื้อหาวิชา

ครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาด้านเนื้อหาหรือแบบเรียน (วรรณพร สงวนสัตย์ , 2526 และจิระพันธ์ สัมฤทธิ์อุทัย , 2529) ครูวิทยาศาสตร์ต้องการได้รับความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (พิมพรรณ เชียงทอง , 2537)

2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ครูวิทยาศาสตร์ มีปัญหาด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (อำนวย กาญจนปาน , 2529) ครูวิทยาศาสตร์ขาดงบประมาณในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (กนกวรรณ ลิมาส่งเสริม , 2537) ครูวิทยาศาสตร์ไม่มีเวลาให้ผู้เรียนได้ทำการ

ทดลอง และผู้เรียนไม่มีประสบการณ์ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(จินตนา อามระดิษ , 2528) ครูวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายอยู่ในระดับมาก (วรรณพร สงวนสัตย์ , 2526)

3. ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน

ครูวิทยาศาสตร์ มีปัญหาด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน (พิมพรรณ เชียงทอง , 2537 อำนวย กาญจนปาน , 2529 และจินตนา อามระดิษ , 2528) ครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาด้านวัสดุอุปกรณ์ (จิระพันธ์ สัมฤทธิ์อุทัย , 2529) อุปกรณ์มีมาตรฐานไม่ดี (นุกรานต์ นิ่มศิริ , 2527) ครูวิทยาศาสตร์ใช้สื่อการเรียนการสอนอยู่ในระดับน้อย (วรรณพร สงวนสัตย์ , 2526) โรงเรียนขาดแคลนอุปกรณ์การทดลอง และห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (พิมพรรณ เชียงทอง , 2537) ครูวิทยาศาสตร์ขาดแคลนสื่อการเรียนการสอน (ศุภชัย ทวี , 2533 และจินตนา อามระดิษ , 2528) การจัดซื้ออุปกรณ์การทดลองล่าช้าไม่ทันกับความต้องการ (อุปการ จิระพันธ์ , 2534) ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นมีการเลือกใช้สื่อที่ตรงกับเนื้อหา (พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว , 2534)

4. ด้านการวัดและประเมินผล

ครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาด้านการวัดและประเมินผล (จิระพันธ์ สัมฤทธิ์อุทัย , 2529 พิมพรรณ เชียงทอง , 2537 และจินตนา อามระดิษ , 2528) ครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาในการสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (นุกรานต์ นิ่มศิริ , 2527) ข้อสอบส่วนใหญ่ไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์ (ศึกษานิเทศก์ , 2528) ข้อสอบด้านความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้นั้นสร้างยาก ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ไม่ได้ทำการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา (สรยุทธ สืบแสงอินทร์ , 2529) ครูวิทยาศาสตร์ต้องการให้มีข้อสอบมาตรฐานให้ยืมใช้ (สิรินทร สุนทรภาวิวัฒน์ , 2526)

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โรเบิร์ต ชาร์ลส์ (Robert Charles, 1987) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ด้านปฏิบัติการทดลอง การพัฒนาสติปัญญาและกลวิธีการสอนของนักเรียนที่เรียนชีววิทยา ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนที่เรียนชีววิทยา ระดับ 9 ในโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยเทมเปิล ผลการวิจัยพบว่า

1. ความรู้ด้านปฏิบัติการ ระดับการพัฒนาทางสติปัญญาและกลวิธีการสอน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ
2. กลวิธีการสอนที่แตกต่างกัน ทำให้การพัฒนาทางสติปัญญาต่างกัน

3. กลวิธีการสอนที่เลือกใช้การปฏิบัติการทดลองทำให้เพิ่มความรู้ความเข้าใจมากขึ้น

เฮอลโรล ดิน เจอร์ไนน์ (Herold Dean Jernign, 1975) ได้ศึกษาอิทธิพลของเรื่องกระบวนการกลุ่ม การเลือกเรื่องที่สอนโดยครู การเลือกเรื่องโดยนักเรียน ลักษณะการจัดห้องเรียน และการระบุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีต่อการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ใช้กลุ่มตัวอย่างประชากร 274 คน จำนวน 10 ห้องเรียน ผลการวิจัย พบว่า

1. ลักษณะการจัดห้องเรียนมีความสำคัญต่อความก้าวหน้าในการเรียน
2. กระบวนการกลุ่มเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอน
3. การสอนในเรื่องที่นักเรียนเลือกหัวข้อเรื่อง และมีการระบุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ประสบความสำเร็จมากกว่าการสอนในเรื่องที่ครูเป็นผู้เลือก
4. นักเรียนส่วนใหญ่มีความพอใจต่อวิธีการสอนหลาย ๆ แบบมากกว่าวิธีใดวิธีหนึ่ง

ออร์เกรน เจมส์ (Orgren James, 1974) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนหลักสูตรใหม่ วิชาธรณีวิทยาในปี ค.ศ. 1973 โดยทำการคัดเลือกจากครูวิทยาศาสตร์ที่สอนนักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นจากปี 1971-1972 จำนวน 28 คน แล้วเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของกิจกรรมและวิธีการสอนที่ครูใช้ ผลปรากฏว่าครูที่สนับสนุนและยอมรับหลักสูตรนี้จะพยายามหาวิธีสอนและกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เป็นผลดีต่อการสอน และมีการใช้อุปกรณ์การสอนใหม่ ๆ เพิ่มมากขึ้น

อีวอน อี คัลเวอร์ (Ivon E. Culver, 1966) ได้วิจัยการสอนชีววิทยาใน โรงเรียนมัธยมศึกษาที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างเองกับกลุ่มตัวอย่างประชากรจำนวน 263 คน ซึ่งเรียนชีววิทยาในระดับเกรด 9 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาใกล้ฟิลาเดลเฟีย ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนชีววิทยา นักเรียนประสบปัญหาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ จัดทัศนศึกษาไม่เพียงพอ ลำบากในการจัดตัวขณะเริ่มเรียน โสดทัศนูปกรณ์ไม่เพียงพอ เนื้อหาครอบคลุมกว้างเกินไป ปฏิบัติการทดลองต่าง ๆ มีน้อย หนังสืออ่านประกอบไม่เพียงพอ อาจารย์ทำรายงานมากเกินไป สอนเร็วเกินไป เวลาในการปฏิบัติการทดลองน้อยเกินไป

2. ปัญหาด้านทักษะและความสามารถ นักเรียนประสบเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะในการค้นคว้า เรียนอ่อน คำศัพท์ยากไป ขาดทักษะ

การจดบันทึก อ่านหนังสือได้ช้า ขาดทักษะในการวาดรูป การใช้หนังสืออ่านประกอบการรายงานปากเปล่า การเขียนรายงานและการใช้กล้องจุลทรรศน์

3. ทางด้านเนื้อหาวิชานักเรียนได้เรียงลำดับปัญหาเนื้อหาที่เรียนยากตามลำดับดังนี้ อนุกรมวิธาน การแบ่งเวลาแบบไมโตซิส ระบบประสาท วัฏจักรไนโตรเจน พันธุกรรม วงชีวิตของเฟิร์น มอส การสืบพันธุ์โดยการจับคู่ของสไปโรไจรา ระบบหมุนเวียนโลหิตและระบบต่อมไร้ท่อ

วิลเลียม ดี เฮดจ์ และ แมรี แอน แมคโดกัล (William D. Hedge and Marry and MacDougall, 1964) ได้สำรวจความคิดเห็นของครูในรัฐเวอร์จิเนียจาก โรงเรียน 25 แห่ง โดยอาศัยการสุ่มตัวอย่างได้ครูทั้งหมดจำนวน 151 คน โดยใช้แบบ สอบถาม ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูส่วนมากเห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และเห็นว่าควรให้ความช่วยเหลือแก่การจัดกิจกรรมโดยจัดหาวิธีการ เครื่องมือ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ซึ่งครูส่วนมากคิดว่า ได้แก่ ตำรา และเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในห้องเรียน ตลอดจนหลักสูตรที่กำหนดไว้ ควรให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย

2. ครูส่วนมากเห็นว่า ครูวิทยาศาสตร์ทุกระดับควรเข้าร่วมการสัมมนาทางวิชาการ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนได้รับผลอย่างเต็มที่ ตลอดจนช่วยให้ครูได้รับความรู้ในด้านวิธีสอน และใช้อุปกรณ์การสอนได้ดีขึ้น

สรุปจากงานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ พบว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีปัญหาในด้านเนื้อหาวิชา คือ เนื้อหามีคำศัพท์ยากเกินไป (Ivon E Culver , 1996) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คือ วิธีการสอนที่แตกต่างกันทำให้พัฒนาการสติปัญญาต่างกัน การปฏิบัติการทดลองทำให้ความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น (Robert Charles, 1987) กระบวนการกลุ่มเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนพอใจต่อวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ มากกว่าวิธีใดวิธีหนึ่ง (Herold Dean Jernign , 1975) การปฏิบัติการทดลองมีน้อย (Ivon E Culver, 1966) และในด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน คือ สื่อทัศนูปกรณ์ มีไม่เพียงพอ (Ivon E Culver , 1966)

จากงานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ พบว่า ยังขาดข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนผู้ใหญ่ในสภาพปัจจุบัน และยังไม่มียุวิจัยท่านใดศึกษาว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้ มีสาเหตุมาจากอะไร และจะ

มีแนวทางใดบ้างที่สามารถพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนผู้ใหญ่ให้มีคุณภาพมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ ศึกษาปัญหา สาเหตุของปัญหา และนำเสนอแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนผู้ใหญ่ในด้านต่าง ๆ คือ ด้านเนื้อหาวิชา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนผู้ใหญ่ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้