

158.42

๘๗๖๖

๗.๖

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ  
4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

๑๔ ก.พ. ๒๕๔๓

ปริญญานิพนธ์

ของ

สิริวรรณ ตะรุตานนท์

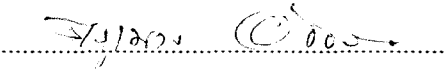
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

กันยายน ๒๕๔๒

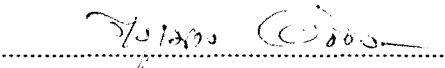
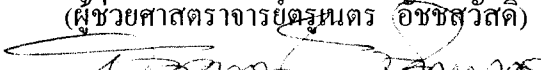
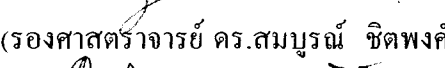
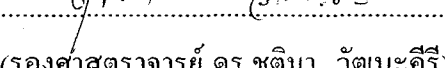
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

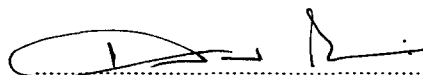
คณะกรรมการควบคุม

 ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.นคร อิชชสวัสดิ์)  
 กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ชิตพงศ์)

คณะกรรมการสอบ

 ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.นคร อิชชสวัสดิ์)  
 กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ชิตพงศ์)  
 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะศิริ)  
 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บังอร พานทอง)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิสาลาภรณ์)

วันที่ ๗ เดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๒

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.เนตร อักษรสวัสดิ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สมบุญ ชิตพงศ์ ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำให้ออกความเห็น และข้อเสนอแนะ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ยิ่งสำหรับงานวิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์กมลฤช อนามนารถ และอาจารย์อัมพิกา ภูเดช ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือเป็นอย่างดี เป็นกำลังใจในการดำเนินการวิจัยจนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ เขตคลองเตย กรุงเทพฯ คุณแม่สมพิศ กัตถัญญ อาจารย์ใหญ่ นางสาวกาญจนา สิงห์สา หัวหน้าฝ่ายวิชาการระดับมัธยมศึกษา คณะครูอาจารย์โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ทุกท่าน และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโทรุ่นพี่ รุ่นน้องและเพื่อน ๆ วิชาเอกการมัธยมศึกษาทุกคนที่ได้ให้คำแนะนำเป็นประโยชน์ ให้ความช่วยเหลือในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเป็นที่ปรึกษา ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบคุณพี่ชายที่แสนดี คุณวันชัย ตะรุสถานนท์ และญาติพี่น้องทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยมาด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นเครื่องบูชา คุณพระศรีรัตนตรัย คุณบิดา-มารดา คุณครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สิริวรรณ ตะรุสถานนท์

## สารบัญ

| บทที่                                                                     | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 บทนำ.....                                                               | 1    |
| ภูมิหลัง.....                                                             | 1    |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....                                       | 3    |
| ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....                                          | 4    |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....                                             | 4    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                                      | 5    |
| สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....                                            | 8    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                     | 9    |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT.....        | 9    |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ                   |      |
| วิธีการทางวิทยาศาสตร์.....                                                | 29   |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา..... | 42   |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา.....          | 53   |
| 3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....                                          | 76   |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....                                              | 76   |
| แบบแผนในการทดลอง.....                                                     | 77   |
| เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง.....                                              | 77   |
| เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ.....                                      | 77   |
| การดำเนินการทดลอง.....                                                    | 84   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                                   | 84   |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                      | 84   |

| บทที่                                    | หน้า |
|------------------------------------------|------|
| 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....                | 88   |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 88   |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                | 88   |
| 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....    | 91   |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....      | 91   |
| สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....          | 91   |
| วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....           | 91   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                  | 93   |
| สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....               | 93   |
| อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....            | 93   |
| ข้อเสนอแนะ.....                          | 96   |
| บรรณานุกรม.....                          | 98   |
| ภาคผนวก.....                             | 110  |
| ภาคผนวก ก.....                           | 111  |
| ภาคผนวก ข.....                           | 113  |
| ภาคผนวก ค.....                           | 120  |
| ภาคผนวก ง.....                           | 143  |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย.....               | 222  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง                                                                                                                                                        | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 แสดงแบบแผนการทดลองของการวิจัย.....                                                                                                                         | 77   |
| 2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการ<br>จัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอน<br>แบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์.....      | 89   |
| 3 แสดงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา<br>โดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอน<br>แบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์..... | 90   |
| 4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)<br>และทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุม.....                                      | 114  |
| 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)<br>และทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มทดลอง.....                                       | 115  |
| 6 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และ<br>ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุม.....                                              | 116  |
| 7 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และ<br>ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มทดลอง.....                                               | 117  |
| 8 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก ( r ) ของแบบทดสอบ<br>วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา.....                                                   | 118  |
| 9 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก ( r ) ของแบบทดสอบ<br>วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา.....                                                            | 119  |

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                                                                                                                   | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 แผนภูมิแสดงแนวความคิดของคอป.....                                                                                                          | 10   |
| 2 แสดงความถนัดของสมองซีกซ้าย - ซีกขวา.....                                                                                                  | 14   |
| 3 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 1.....                                                                                                         | 18   |
| 4 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 2.....                                                                                                         | 19   |
| 5 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 3 ที่เริ่มจากเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายมาก่อนซีกขวา..                                                              | 20   |
| 6 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 3.....                                                                                                         | 20   |
| 7 รูปแบบชั้นการสอน 8 ชั้น ใน 4 ช่วงเลี้ยว โดยการจัดกิจกรรมการสอน<br>แบบ 4 MAT.....                                                          | 21   |
| 8 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 4.....                                                                                                         | 22   |
| 9 แผนภูมิแสดงเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา ที่ทับซ้อนบนรูปแบบ<br>การเรียนรู้ (Leraning Styles) ในช่วงเลี้ยวของวงจรการเรียนรู้ 8 ชั้นตอน..... | 23   |
| 10 แผนภูมิแสดงขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของสுவัดน์ นิยมคำ.....                                                                            | 31   |
| 11 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของแม็คแครกเคน<br>และคนอื่น ๆ.....                                                         | 32   |
| 12 แผนภูมิแสดงลักษณะและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการ<br>ทางวิทยาศาสตร์.....                                                          | 39   |
| 13 แผนภูมิแสดงระบบการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของ System Approach.....                                                                             | 72   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาคนเพื่อเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ โดยมุ่งเน้นพัฒนาคนให้เต็มศักยภาพทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา ควบคู่กับการพัฒนาระบบเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งเปลี่ยนวิธีคิดและค่านิยมหลักที่เน้นการพัฒนาแบบองค์รวม (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2540 : 34) ในด้านการพัฒนาศักยภาพของคนให้เป็นคนที่สมบูรณ์จำเป็นต้องพัฒนาให้ครบทุกด้านเพื่อเตรียมคนให้มีคุณลักษณะ “มองไกล คิดไกล ใฝ่ดี” สามารถเผชิญกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว พร้อมทั้งจะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดี จึงต้องจัดระบบการศึกษาที่มีคุณภาพกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับทุกสภาพทุกโอกาส เพื่อให้ทันกับสังคมข่าวสารที่มีข้อมูลความรู้ใหม่ๆเกิดขึ้นตลอดเวลา นักเรียนมีความจำเป็นต้องแสวงหาความรู้ โดยใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารสารสนเทศต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างอิสระ (แผนการศึกษาชาติ. 2535 : 13) ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่ต้องการฝึกการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 1) โดยเฉพาะหลักสูตรสังคมศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่เน้นทักษะกระบวนการคิดให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการคิดวิเคราะห์ปัญหาเศรษฐกิจและสังคมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติที่ถูกต้อง และปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 47) อย่างไรก็ตามการที่นักเรียนจะวิเคราะห์ปัญหาได้นั้น ต้องอาศัยความสามารถทางสมองเป็นพื้นฐานของการคิด ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าอันเป็นองค์ประกอบสำคัญตามทฤษฎีทางสติปัญญาของบลูม (Bloom. 1956) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องให้นักเรียนศึกษาด้วยการปฏิบัติจริง ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จึงถือว่าเป็นการสอนที่ดีมุ่งให้นักเรียนรู้จักคิด ฉะนั้นครูควรจัดกิจกรรมส่งเสริมความคิดเป็นสำคัญ เพราะสมองของนักเรียนกำลังอยู่ในระหว่างเตรียมพร้อมที่จะฝึกหัดใช้ความคิดและหาเหตุผลที่จะทำให้นักเรียนมีสติปัญญาเฉียบแหลม เช่นเดียวกับบรูเนอร์ (Bruner. 1966 : 215) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการฝึกคิด ยิ่งฝึกคิดมากเพียงใดก็ยิ่งเกิดความชำนาญที่จะนำไปใช้ได้มากยิ่งขึ้น การสอนที่จะพัฒนานักเรียนได้นั้น ครูต้องเป็นคนรอบรู้ในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลอย่างถูกต้องโดยมี

บทบาทที่จะให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหา ฝึกความสามารถแห่งตนในการมีความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นลักษณะที่ทำให้มีความมั่นใจในตนเอง ส่งเสริมการเป็นคนช่างคิดแสวงหาความรู้ ความจริง รู้จักวิเคราะห์ และทำงานตลอดจนการประยุกต์ใช้ซึ่งถือว่าได้เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2537 : 34) แต่การสอนในปัจจุบันสอนให้จำมากกว่าสอนให้ทำสอนให้เชื่อมากกว่าสอนให้ขัดแย้ง สอนเนื้อหามากกว่าสอนกระบวนการแสวงหาความรู้ มิได้ดึงเอาศักยภาพของนักเรียนออกมาใช้ แต่เป็นการปิดกั้นการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนโดยสิ้นเชิง (บุรชัย ศิริมหาสาคร. 2540 : 20) ทำให้นักเรียนขาดประสบการณ์ในการศึกษาค้นคว้าความจริงรอบตัว ไม่ได้ฝึกการเลือกรับความจริงจากข้อมูลข่าวสารที่มีมากมายทั้งจริงทั้งเท็จ ไม่อาจแยกความจริงกับความเท็จได้ การเรียนไม่ได้สอนวิธีคิด (ประเวศ วะสี. 2539 : 3 - 4) จากผลสรุปงานวิจัยเกี่ยวกับการมัธยมศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติพบว่า ครูไม่อาจจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามความต้องการของหลักสูตร (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2530 : 20) และจากผลการประชุมสัมมนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร สังคมศึกษาระดับมัธยมศึกษา พบว่าการสอนของครูไม่ได้เน้นกระบวนการคิดที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ส่วนใหญ่ยึดหนังสือเรียนแทนหลักสูตร ครูสอนโดยการบรรยาย (ประไพพรรณ โกศัยสุนทร. 2533 : 33 - 34) มุ่งให้นักเรียนท่องจำเนื้อหา เพื่อเตรียมตัวสอบ ขาดทักษะในการวางแผนการสอน ครูขาดความตระหนักในบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบมิได้มีเฉพาะให้ความรู้ทางด้านวิชาการแต่เพียงอย่างเดียว ต้องช่วยพัฒนานักเรียนในทุกๆด้าน (พรรณราย ททรัพย์ประภา. 2541 : 14)

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้คุณภาพการศึกษาไม่ดีเท่าที่ควรคือครูไม่เข้าใจรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน จึงไม่อาจจัดกิจกรรมการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละแบบ (วัลลภ กันทรัพย์. 2541 : 56) ซึ่งการสอนโดยใช้การบรรยายเป็นหลักไม่อาจเชื่อมโยงประสบการณ์ตรง และกระบวนการคิดแก้ปัญหาให้นักเรียนได้ อีกทั้งการจัดการศึกษาปัจจุบันมักเน้นแต่การพัฒนาสมองซีกซ้ายมากกว่าการพัฒนาสมองซีกขวา ทำให้นักเรียนขาดความสุขและจินตนาการในการแก้ปัญหา (พีระพงษ์ กุลพิศาล. 2536 : 7 - 9) เมื่อใดที่ครูสอนให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักใช้สมองทุกส่วนได้ตลอดเวลา เมื่อนั้นครูช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพได้เต็มที่ (อุษณีย์ บริพัตร ณ อยุธยา. 2538 : 1) ถ้าหากนักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพด้วยการพัฒนาสมองทั้งสองซีก นักเรียนก็จะดึงอัจฉริยภาพที่มีอยู่ในตัวมาใช้พัฒนาตนเอง ครอบครองและสังคม (สมศักดิ์ ภู่วิภาคารวรรณ. 2537 : 172) โดยทั่วไปคนเราแตกต่างกันทั้งด้านบุคลิกภาพ ความคิด นิสัย และความถนัดสุดแต่สมองส่วนใด มีศักยภาพหรือถูกฝึกปรือมากกว่ากัน เป็นผลให้นักเรียนมีรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ไม่เหมือนกัน (อุษณีย์ โพธิ์สุข. 2537 : 77) ดังนั้นรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน การสอนไม่อาจประสบความสำเร็จได้หากวิธีการสอนที่ครูเลือก

ใช้ขาดความเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ที่นักเรียนชอบ (Smith. 1976 : 12) ทั้งนี้เพราะรูปแบบการเรียนรู้เป็นลักษณะเฉพาะตัวของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนต้องการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนและเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่ตนชอบได้ดีกว่าครู ดังนั้นนักเรียนก็เลือกรูปแบบการเรียนรู้หลายๆแบบแล้วแต่สถานการณ์ (Davidman. 1981 : 614) หากครูใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน ก็ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ เร็วขึ้น และมีผลสำเร็จทางการเรียน (Torrance. 1965 : 53) การที่ครูทราบว่ามีนักเรียนแต่ละคนชอบวิธีการเรียนแบบไหน รู้จุดเด่นและจุดอ่อน ทำให้ครูสามารถจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดี (กุลยาเบญจกาญจน์. 2539 : 29) ซึ่งมีเทคนิควิธีการที่หลากหลายส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีก ให้เกิดความสามารถพัฒนาศักยภาพให้เจริญเติบโตเต็มขีดความสามารถ เพื่อเป็นคนเก่ง ดี มีสุข (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2540 : 1)

ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของสภาพการเรียนการสอนในปัจจุบันที่คำนึงถึงความสามารถของสมองทั้งสองซีก จึงสนใจจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT อันเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้พื้นฐานของนักเรียน 4 แบบโดยใช้เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา เพื่อให้นักเรียนเกิดความสุขใจในแต่ละช่วงสัปดาห์ที่ตนชอบและถนัด เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพของตนในการเสาะแสวงหาความรู้ที่เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้วิจัยได้นำการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอนสังคมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิจัยดังกล่าวไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ครูผู้สอนวิชาสังคมศึกษาสามารถใช้การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มาใช้กับนักเรียนเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียน ตลอดจนเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาให้แก่นักเรียนเพิ่มขึ้น

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

#### 1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ (หญิง) เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 5 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 240 คน

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ (หญิง) เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 2 ห้องเรียนจากจำนวน 6 ห้องเรียน แล้วนำกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาละกันแล้วจับฉลากอีกครั้งเพื่อกำหนดเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คือ

1.2.1 กลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน ได้รับการสอนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

1.2.2 กลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน ได้รับการสอนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

#### 2. ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มใช้เวลาทดลองสอนกลุ่มละ 16 คาบ ๆ ละ 50 นาที

#### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองคือเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม น้ำ อากาศ อาหาร และขยะ วิชาประชากรกับสิ่งแวดล้อม รหัสวิชา ส053

#### 4. ตัวแปรที่ศึกษา

##### 4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน 2 วิธีคือ

###### 4.1.1 การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

###### 4.1.2 การจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

##### 4.2 ตัวแปรตาม มี 2 ตัวแปร คือ

###### 4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา

###### 4.2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรม หมายถึง กระบวนการการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน โดยมีพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ การจัดกิจกรรมจึงมีความหลากหลายเพื่อเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ของนักเรียน

2. การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนการสอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ของนักเรียน 4 แบบ ได้แก่ 1. แบบทำไม = Why 2. แบบอะไร = What 3. แบบอย่างไร = How 4. แบบ If = ถ้า กับเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้าย-ขวามาจัดเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นนำ ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน โดยการจับฉลากแล้วให้เลือกประธาน เลขานุการและผู้รายงาน

##### 2.2 ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

###### 2.2.1 ทำไม = Why

2.2.1.1 ครูเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมโดยใช้สไลด์ประกอบเสียง เพื่อพัฒนาสมองซีกขวา แล้วตั้งคำถามถึงความสำคัญของสถานการณ์เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน

2.2.1.2 ครูและนักเรียนอภิปรายและวิเคราะห์หาเหตุผลที่ทำให้เกิดปัญหาและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย

###### 2.2.2 อะไร = What

2.2.2.1 ครูแจกผังความคิดให้นักเรียนสรุปสาเหตุและผลกระทบจากปัญหา เพื่อพัฒนาสมองซีกขวา

2.2.2.2 ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมจากเอกสารประกอบความรู้ที่ครูแจกให้เพื่อหาแนวทางในการนำเสนอข้อมูล เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

### 2.2.3 อย่างไร = How

2.2.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์กรณีตัวอย่างที่ครูแจกให้ เพื่อระบุปัญหา สาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย

2.2.3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนและลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเสนอผลงานเป็นการพัฒนาสมองซีกขวา

### 2.2.4 ถ้า = If

2.2.4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมพลังสมองในการเสนอโครงการการแก้ปัญหาหรือคิดโครงการอนุรักษ์เพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย

2.2.4.2 นักเรียนสรุปความคิดที่ได้ลงแผ่นโปสเตอร์และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา

2.3 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้และความคิดรวบยอด

### 2.4 ขั้นประเมินผล

2.4.1 จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

2.4.2 จากการแสดงความคิดเห็น

2.4.3 จากการตอบคำถามในเอกสารต่างๆ

2.4.4 จากการทำกิจกรรมกลุ่ม

2.4.5 จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

3. การจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันเพื่อกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐานแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากครูพร้อมกันทั้งชั้น มีกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

โดยการสนทนา อภิปราย ชักถามและการใช้สื่อการสอนเพื่อเร้าความสนใจและสร้างความพร้อมในการเรียนต่อไป

#### ขั้นดำเนินการสอน

1. ขั้นกำหนดปัญหา นักเรียนอภิปรายและวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้เพื่อจะกำหนดเป็นประเด็นปัญหา

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน นักเรียนบอกสาเหตุของปัญหาของสถานการณ์ว่าสาเหตุของปัญหามาจากอะไร เพื่อเป็นแนวกำหนดเป็นสมมติฐาน

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา เอกสารประกอบการค้นคว้า หนังสือที่กำหนดให้รวมทั้งจากประสบการณ์เดิม เพื่อจะทำการวิเคราะห์นำผลไปพิสูจน์สมมติฐาน

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 พิสูจน์สมมติฐาน โดยนักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมไว้มาวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์แสดงความคิดเห็น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สรุปเป็นแนวเดียวที่สัมพันธ์และสนับสนุนสมมติฐานหรือสาเหตุของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

4.2 เสนอแนวทางเลือกเพื่อแก้ปัญหา เมื่อผลจากการวิเคราะห์สรุปได้ว่าปัญหาของสถานการณ์เกิดจากสาเหตุที่ตั้งสมมติฐานไว้ นักเรียนจึงเสนอแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหาลงซึ่งแนวทางที่สามารถนำมาพิจารณาเพื่อแก้ปัญหานั้นศึกษาได้จากเอกสารประกอบการค้นคว้าหรือจากหนังสือที่กำหนดให้

4.3 ประเมินแนวทางแก้ปัญหา นักเรียนอภิปรายให้เหตุผลถึงผลดีผลเสียที่จะเกิดจากการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาแต่ละข้อ โดยคำนึงถึงประโยชน์ของส่วนรวมมากที่สุด

4.4 ตัดสินใจแก้ปัญหา นักเรียนตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่จะก่อให้เกิดผลดีที่สุดต่อส่วนรวม และให้นักเรียนทุกคนตอบคำถามที่กำหนดให้ในบัตรกำหนดลงในแบบบันทึกวิธีแก้ปัญหา

5. ขั้นสรุป

5.1 ครูและนักเรียนสรุปผลร่วมกันว่าจะใช้วิธีใดแก้ปัญหาได้ดีที่สุด เพราะเหตุใด เพื่อเป็นความรู้ใหม่ต่อไป

5.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบจากคำถามที่กำหนดให้ในบัตรกำหนดงานอีกครั้งหนึ่ง

6. ขั้นวัดและประเมินผล

6.1 สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

6.2 การตอบคำถาม

6.3 ทำแบบฝึกหัด

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้วิชาประชากรกับสิ่งแวดล้อม รหัส ส 053 ซึ่งพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ซึ่งประกอบด้วยความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

✓ 5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความคิดประสบการณ์เดิม และหลักการของบุคคลมาใช้ในการแก้ปัญหาผู้วิจัยสร้างตามขั้นตอนของเวียร์ (Weir. 1974 : 18 ) สรุปไว้เป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

5.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาภายในขอบเขตจากสถานการณ์ที่กำหนด

5.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ได้

5.3 ขั้นการเสนอวิธีแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหามาให้ได้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

5.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาว่ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

2. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกัน

## บทที่ 2

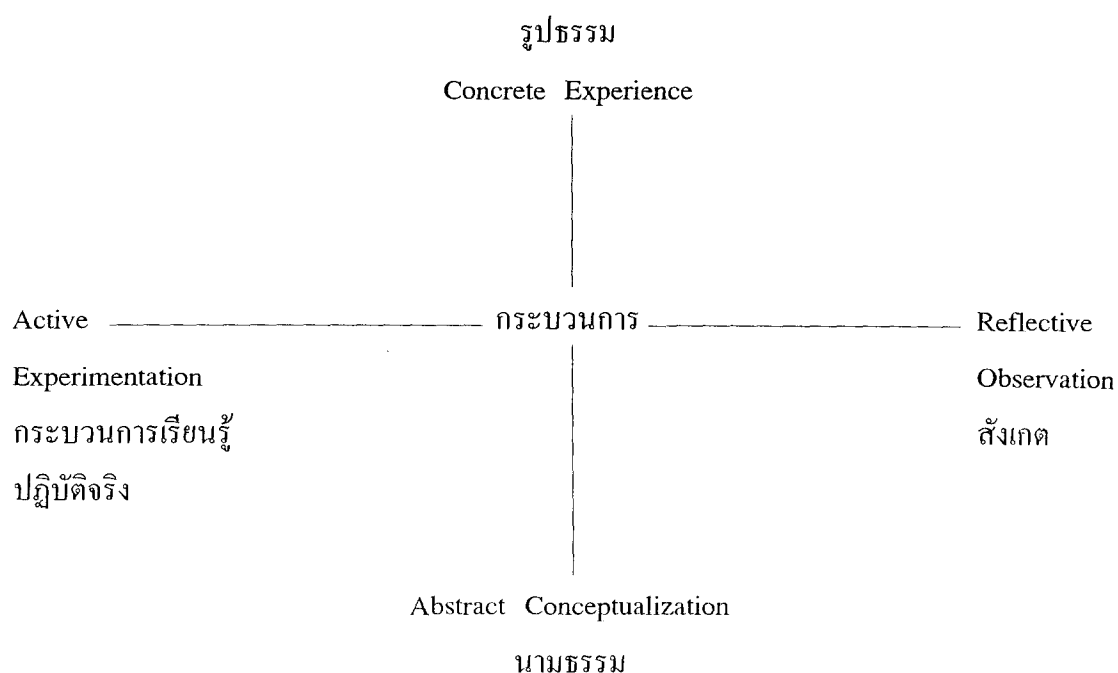
### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

1.1 ประวัติความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT แมกคาธิ (Mccarthy. 1987) ได้สรุปไว้ว่า แมกคาธิ ได้พัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT เป็นคนแรก ซึ่งเขาได้ประสบการณ์จากการสอนหลายระดับและเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำนักเรียน จึงทำให้เข้าใจถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคนในด้านสติปัญญา การรับรู้ และการเรียนรู้ แมกคาธิ ได้นำรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ของคอป (Kolb) มาเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล คอป (Kolb. 1981 : 375) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้คือผลจากลักษณะและนิสัยทางพันธุกรรม โดยนำประสบการณ์เดิมมารวมกับสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็น 4 รูปแบบ ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบประสบการณ์ (Experiential Learning Theory) ดังในภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงแนวความคิดของคอป (Kolb. 1984 : 39)

คอปพิจารณาคนบางคนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านการทดลองปฏิบัติจริง (Active Experimentation) นักเรียนประเภทนี้เรียนได้ดีและเข้าใจแจ่มชัดเมื่อได้ลงมือทดลองปฏิบัติโดยผ่านประสาทสัมผัสอื่น ๆ หลาย ๆ ด้าน ส่วนนักเรียนประเภทสังเกตผลสะท้อนกลับ (Reflective Observation) เป็นประเภทที่เรียนรู้โดยผ่านจิตสำนึกจากการเฝ้าสังเกตรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกับกลุ่มแรกเรียนรู้โดยเห็นสิ่งต่าง ๆ เป็นรูปแบบแล้ววิเคราะห์ และสังเคราะห์จากการรับรู้ที่ได้มาเป็นองค์ความรู้ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มที่สองที่เรียนรู้โดยผ่านการวิเคราะห์และประเมินค่าสิ่งที่รับรู้มาเป็นองค์ความรู้ โดยการให้หลักเกณฑ์แห่งเหตุผล ซึ่งคนทั้งสองประเภทเป็นผู้ที่มีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน หากมีการจัดการเรียน การสอนที่เอื้ออำนวยแก่นักเรียนประเภทใดประเภทหนึ่งจนเกินไป ก็อาจเป็นเหตุให้นักเรียนอีกแบบหนึ่งขาดโอกาสที่จะพัฒนาศักยภาพได้อย่างเต็มที่ ครูจึงต้องมีหน้าที่หาหนทางที่ทำให้เกิดภาวะสมดุลทางการเรียนรู้ หมายถึงการสร้างสรรค์โอกาสให้นักเรียนที่มีความแตกต่างกันทั้งโครงสร้างทางสติปัญญา การเรียน และการทำงานของสมองให้มีโอกาสแสดงความสามารถของตนออกมา และสามารถนำวิธีการของเพื่อนคนอื่นมาปรับปรุงลักษณะการเรียนรู้ของตนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้ดีขึ้นแมกคาธิ (Mccarthy. 1990 : 194) ได้สรุปแนวความคิดในการจัดรูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ที่สนองรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ (4 Types of Students) ซึ่งสัมพันธ์กับโครงสร้างทางสมองและระบบ

การทำงานของสมองซีกซ้าย ซีกขวา โดยประยุกต์งานวิจัยรูปแบบการเรียนรู้ของคอป ซึ่งมีรากฐานมาจากจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) เคิร์ต เลอว์วิน (Kurt Lewin) และเพียเจต์ (Jean Piaget)

## 1.2 รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT แมกคาธีได้สรุปไว้ว่า แนวคิดนี้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ (4 Types of Students) ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน มีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมอง และระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาส่งผลต่อความแตกต่างทั้งด้านสติปัญญา การรับรู้ และการเรียนรู้โดยเสนอรูปแบบการเรียนรู้ที่สำคัญ ๆ 4 รูปแบบดังนี้

### 1.2.1 นักเรียนรูปแบบที่ 1

รูปแบบการเรียนรู้แบบทำไม (Why) นักเรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้นิยมความจริง ชอบขบคิดปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง แล้วจึงไประดมความคิดกับผู้อื่นเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ค้นหาเหตุผลในเรื่องใด ๆ เชื่อถือประสบการณ์ของตน และสามารถมองเห็นภาพรวมต่าง ๆ ได้ชัดเจน ครูต้องการพัฒนานักเรียนรูปแบบนี้ควรคำนึงถึง

- หลักสูตรที่ส่งเสริมความสามารถของนักเรียน
- ความรู้ควรเป็นการส่งเสริมความสามารถและความแตกต่างของนักเรียน
- การสร้างจิตสำนึกในเรื่องเหตุผล
- การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การแสดงความคิดเห็นของตนเอง
- คำถามที่ใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียนรูปแบบนี้คือ เพราะเหตุใด ทำไม

### 1.2.2 นักเรียนรูปแบบที่ 2

รูปแบบการเรียนรู้แบบอะไร (What) นักเรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้เป็นคนเก่งในการเรียนรู้แบบดั้งเดิม อาศัยข้อเท็จจริง ข้อมูล ข่าวสาร แล้วนำมาคิดไตร่ตรองและตัดสินใจโดยใช้หลักเกณฑ์ เหตุผล ระเบียบการ ครูต้องการพัฒนานักเรียนรูปแบบนี้ควรคำนึงถึง

- หลักสูตรที่ส่งเสริมความรู้ความเข้าใจของนักเรียน
- ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงที่ถูกต้อง
- ส่งเสริมพัฒนาด้านสติปัญญา
- ป้อนข้อมูลและให้ความรู้แก่นักเรียน
- คำถามที่ใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียนรูปแบบนี้คืออะไรบ้าง

### 1.2.3 นักเรียนรูปแบบที่ 3

รูปแบบการเรียนรู้แบบอย่างไร (How) นักเรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้ชอบปฏิบัติจริงและทดสอบทฤษฎีโดยการแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยการวางแผนจากข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ที่เป็นนามธรรมมาสร้างเป็นรูปธรรมเพื่อประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูต้องการพัฒนานักเรียนรูปแบบนี้ควรคำนึงถึง

- ทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต
- หลักสูตรนำไปสู่การปฏิบัติจริงได้และขยายผลไปถึงการประกอบอาชีพ
- ส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีม และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- เน้นความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดวิถีชีวิต
- คำถามที่ใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียนรูปแบบนี้คือของสิ่งนี้ใช้การได้อย่างไร

### 1.2.4 นักเรียนรูปแบบที่ 4

รูปแบบการเรียนรู้แบบถ้า (If) นักเรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้เป็นผู้ที่ยอมรับฟังความคิดเห็นหรือคำแนะนำใหม่ ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลเป็นความรู้ใหม่ที่สร้างสรรค์หรือค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง เพื่อนำมาปฏิบัติและเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ครูต้องการพัฒนานักเรียนรูปแบบนี้ ควรคำนึงถึง

- ทักษะการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
- หลักสูตรที่สอดคล้องกับความถนัดและความสนใจของนักเรียน
- ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการทดลองเพื่อสร้างสรรค์งานใหม่
- เน้นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ เพื่ออนาคต
- คำถามในการเรียนรู้ของนักเรียนรูปแบบนี้คือ ถ้าหาก...?

## 1.3 ทฤษฎีสมองซีกซ้าย ซีกขวา

ทฤษฎีสมองซีกซ้าย ซีกขวา ธรรมชาติ วังศรีสุริกุล (2538 : 35 - 39) กล่าวถึงทฤษฎีสมองซีกซ้าย ซีกขวาดังนี้

นอกจากสมองถูกแบ่งเป็นสามส่วนแล้ว สมองยังแบ่งเป็นสองซีก คือด้านซีกซ้ายและซีกขวา โดยแต่ละซีกมีความรับผิดชอบการทำงานและความชำนาญในทักษะบางอย่างไม่เหมือนกัน แม้บ่อยครั้งมีการทำงานที่สัมพันธ์กันและปฏิบัติบางอย่างร่วมกัน

ถ้าเมื่อไรใช้สมองซีกซ้ายมากเกินไป ความไม่สมดุลก็เกิดขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดความเครียดและมีสุขภาพจิตไม่ปกติ

เพื่อรักษาให้อยู่ในภาวะสมดุล จึงจำเป็นต้องสรรหาสันทนาการต่าง ๆ เข้ามาบ้าง เช่น ดนตรีหรือกิจกรรมอื่น ๆ ในช่วงการเรียนรู้ ความรู้สึกทางอารมณ์ในด้านบวกนั้นนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสมอง ความสำเร็จและความภาคภูมิใจในตนเอง

ความสัมพันธ์ระหว่างสมองซีกซ้ายและซีกขวา อุษณีย์ โพธิสุข (2537 : 83 - 87) ได้กล่าวไว้ว่า สมองซีกซ้ายรับผิดชอบเรื่องเกี่ยวกับภาษา ความคิดเชิงเหตุผล ตรรกศาสตร์และการวิเคราะห์ สมองซีกขวามีความสามารถในเรื่องระยะทาง ความรู้สึก การรับรู้เหนือประสาทสัมผัสทั้ง 5 การสังเคราะห์ อารมณ์ สุนทรียภาพต่าง ๆ ดนตรี ศิลปะ

การทำกิจกรรมใด ๆ ต้องใช้สมองทั้งสองซีกประสานกันอย่างเป็นขั้นเป็นตอนการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาทำให้คนแตกต่างกันมากมายทั้งบุคลิกภาพความคิด อุปนิสัย ความถนัด ทำให้นักเรียนมีรูปแบบการเรียนรู้ไม่เหมือนกัน

### 1.3.1 ระดับสมองของมนุษย์

พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์ (2540 : 33) ได้แบ่งสมองเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1.3.1.1 สมองดึกดำบรรพ์ สมองส่วนนี้ได้แก่ ก้านสมองและไขสันหลัง ความอยู่รอดในระดับนี้ไม่ต้องอาศัย “ความคิด” เพียงแต่เป็นปฏิบัติการของก้านสมองและไขสันหลัง เรียกว่ารีเฟล็กซ์ (Reflex)

1.3.1.2 สมองระดับกลาง มีระบบลิมบิก (Limbic System) เป็นส่วนแสดงอารมณ์และความจำทั้งระยะสั้นและระยะยาว (STM และ LTM) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้

1.3.1.3 สมองส่วนเปลือกสมองหรือสมองระดับอารยะ (Neo-Cortex) รับสัมผัสทั้งห้า (หู ตา จมูก ลิ้น ผิวหนัง) ควบคุมการเคลื่อนไหว ความรู้สึกนึกคิดและการเรียนรู้ ทั้งสิ้นเปลือกสมองของมนุษย์ด้านหน้ามีรอยพับจีบย่นหยักเพิ่มพูนปริมาณและพื้นที่การเพิ่มจำนวนของเดนไดรต์ (Dendritic Spine) ทำให้เกิดเบร้น คอนเนคชั่น (Brain Connection) ก่อเกิดไซแนป (Synapse) เพิ่มขึ้น สมองระดับนี้มีวิวัฒนาการ จำนวนการเพิ่มของเดนไดรต์ (Dendrite) การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและความยาว และเป็นการพัฒนาการทางคุณภาพของแต่ละเซลล์ ทำให้สมองมีประสิทธิภาพขึ้น

นอกจากนี้สมองยังแบ่งเป็นสองซีก คือซีกซ้าย ซีกขวา มีกล้ามเนื้อเชื่อมตรงกลางเรียกว่าคอปัส คอรัสซั่ม (Corpus Collosum) ซึ่งเป็นเหมือนทางจราจรทำให้ความถนัดหรือความเชี่ยวชาญด้านใดด้านหนึ่งมีความแข็งแรง ช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและสามารถบริหารสมอง (Brain Gym) เพื่อให้กล้ามเนื้อคอปัส คอรัสซั่ม แข็งแรงขึ้น

| สมองซีกซ้าย                          | สมองซีกขวา            |
|--------------------------------------|-----------------------|
| <u>กระบวนการทางสมอง</u>              |                       |
| เหตุผล                               | อารมณ์                |
| การกระชະแนวนอน                       | มิติสัมพันธ์          |
| ให้คำตอบถูกที่สุดคำตอบเดียว          | ความคิดสร้างสรรค์     |
| แนวคิดของโลกตะวันตก                  | แนวคิดแบบโลกตะวันออก  |
| <u>การรับรู้</u>                     |                       |
| รับรู้เป็นบางส่วน                    | รับรู้ภาพรวม          |
| การวิเคราะห์ภาษา                     | ทันทีทันใด            |
| มีลำดับก่อน-หลัง                     | ความรู้สึก-สัมผัส     |
| <u>ด้านวิชาการ</u>                   |                       |
| มีแบบแผนแน่นอน                       | อิสระ                 |
| การบรรยายการอ่าน                     | สัญชาตญาณและอภิปราย   |
| เหตุผลเชิงอรรถ                       | ศิลปะ สุนทรียภาพ      |
| วิทยาศาสตร์การคำนวณ                  |                       |
| <u>ด้านสังคม</u>                     |                       |
| จำชื่อคน / สิ่งของได้ดี              | ประสบการณ์            |
| วางแผนล่วงหน้า                       | ทันทีทันใด / ปัจจุบัน |
| คำสั่งที่เป็นข้อความ                 | คิดเป็นรูปภาพ         |
| มีการใช้ภาษาร่วมกัน                  | การมองและมิติสัมพันธ์ |
| <u>ด้านอารมณ์และจิตใจ</u>            |                       |
| ภาษา                                 | ด้านสายตา             |
| ความเข้าใจความหมายของบทเพลง          | ดนตรี / เพลงบรรเลง    |
| มีเหตุผล / คิดเป็นคำพูด / สถิติปัญหา | ความคิดเหนือธรรมชาติ  |
|                                      | อารมณ์                |

### 1.3.2 การสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีก

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาธรรม (2537 : 129 - 172) ได้ศึกษาการสอนเพื่อพัฒนาสมองดังนี้

#### 1. เทคนิคที่ช่วยพัฒนาสมองซีกขวาเทคนิค

1.1 เทคนิคการเปรียบเทียบเชิงอุปมาอุปไมย (Metaphor) เน้นการสอนโดยการเปรียบเทียบเพื่อเชื่อมโยงความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ เป็นการเรียนที่ให้ประโยชน์ทั้งนักเรียนเก่งและอ่อน จากวิธีนี้พอ ๆ กัน ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุก ๆ ขั้นตอนของการสอน ครูควรใช้เวลาในการศึกษาและไตร่ตรองเพื่อหาสิ่งเปรียบเทียบที่นำมาใช้อย่างเหมาะสม ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งเปรียบเทียบนั้นอย่างกระจ่างชัดยิ่งขึ้น

1.2 เทคนิคการส่งเสริมการคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อ (Visual Thinking) เป็นการคิดที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เป็นการมองเห็นภาพหรือแผนภูมิและการสร้างภาพพจน์ในการคิด (Visualizing)

2. การใช้จินตนาการ (Fantasy) เพื่อพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีก เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้นักเรียนเป็นผู้สังเกต (Observe Fantasy) โดยการให้นักเรียนเป็นผู้สมมติตนเองเป็นสิ่งที่ต่าง ๆ ในจินตนาการ (Identification Fantasy)

3. การเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน (Multisensory Learning) ในการพัฒนาสมองทั้งสองซีกพร้อม ๆ กันนั้น ครูควรเน้นประสบการณ์ตรงและประสาทสัมผัสหลายด้าน เพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด

4. เทคนิคการพัฒนาอัจฉริยภาพที่ซ่อนเร้นตามแนวคิดของกลุ่มมนุษยนิยมใหม่ เป็นการศึกษาที่พัฒนานักเรียนให้เต็มศักยภาพ เน้นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะเผชิญกับโลกในอนาคตอันซับซ้อน แนวคิดของกลุ่มเชื่อเรื่องการพัฒนาร่างกายและความคิดแล้วยังเชื่อและสนใจลึกลงไปถึงการพัฒนามิติที่เรียกว่าจิตเหนือสำนึก (Superconscious Mind) ซึ่งเป็นแหล่งความคิดสร้างสรรค์ การหยั่งรู้และความรักความเมตตา อันเป็นความปิติสุขที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของมนุษย์

### 1.3.3 การพัฒนาสมองสองซีกมีผลต่อทรัพยากรมนุษย์

บุญชู อังสวัสดิ์ (2539 : 4) สรุปว่า สมองที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นทั้งสองซีกต้องทำงานไปพร้อม ๆ กัน ดังนั้นสมองจึงควรได้รับการพัฒนาทุกส่วนไปพร้อมกัน ถ้านั้นด้านหนึ่งด้านใดเป็นพิเศษ เช่น เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายอาจทำให้นักเรียนเป็นคนฉลาดแต่ขาดคุณธรรม สมองซีกขวาทำงานเกี่ยวกับการจินตนาการ คุณธรรม จริยธรรม ดังนั้นนักเรียน

จึงควรได้รับการพัฒนาสมองทั้งสองซีกไปพร้อม ๆ กันและในแต่ละซีกได้รับการพัฒนาอย่างสมดุล เพื่อเกิดการผสมผสานซึ่งทำให้ได้ทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพสมบูรณ์แบบ

การพัฒนาสมองควรเริ่มตั้งแต่ทารกอยู่ในครรภ์มารดา ส่วนปัจจัยอื่นที่สำคัญ เช่น พันธุกรรมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลต่อสมอง นอกจากนั้นสิ่งแวดล้อมที่มาจากการอบรมเลี้ยงดู และอาหารที่ส่งผลอย่างมากมาต่อการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา

#### 1.3.4 ปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาสมองได้แก่

1. อาหาร เช่น ประเภทโปรตีน มาเป็นโครงสร้างและได้รับการกระตุ้น จากสิ่งแวดล้อมมีส่วนพัฒนาสมองที่ทำให้ใยประสาทหรือเดนไดรต์ แตกกิ่งก้านสาขา ยิ่งมีมากเท่าไรสมองจะยิ่งมีคุณภาพ

2. พันธุกรรม เป็นปัจจัยหนึ่งที่กำหนดคุณภาพของสมอง

3. สิ่งแวดล้อม นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

#### 1.3.5 สมองกับการเรียนรู้

จากการศึกษาของโรงเรียนแพทย์ฮาวาด พบว่า สมองทำงานเมื่อใยประสาท หรือเดนไดรต์ 2 เส้นมาสัมผัสกัน จึงเกิดการสื่อความหมาย รับรู้ คิด และจำ ทำได้โดยให้ร่างกาย มีการเคลื่อนไหวที่เกิดจากการริเริ่มของนักเรียนเอง ไม่ใช่จากการสั่งให้ทำของผู้อื่นสมองส่วนที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ การจำ ควบคุมอารมณ์ ความรู้สึก คือ ระบบลิมบิก (Limbic System) สมองส่วนนี้พัฒนาได้ก็เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมที่สนุกสนานแปลกใหม่ มีความพึงพอใจและยังพบอีกว่าความเครียดเป็นอันตรายต่อการพัฒนาสมองส่วนนี้

การศึกษาเรื่องสมองของประเทศออสเตรเลียที่ศึกษาค้นสมองที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้

1. คลื่นสมองเบต้า (Beta) คลื่นสมองมีความถี่ประมาณ 13 รอบต่อวินาที ขึ้นไป สภาวะเช่นนี้เกิดจากการตกใจ กลัว วิดกกังวล ซึ่งอาจเกิดจากการถูกทำโทษ คำหยาบ ปฏิบัติสิ่งที่ไม่ได้ ฯลฯ ทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้มีความจำในระยะสั้น ๆ ลืมง่าย

2. คลื่นสมองอัลฟา (Alpha) คลื่นสมองมีความถี่ 8 รอบต่อวินาที เกิดขึ้นในขณะที่จิตใจสงบ สมองมีพลังเพิ่มขึ้นพร้อมที่จะทำกิจกรรม เกิดสภาวะที่สงบจิตใจรู้สึกผ่อนคลาย ไม่เครียดหรือมีบรรยากาศอบอุ่น มีเสียงเพลงเบา ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี จำได้ระยะยาวขึ้น

3. คลื่นสมองเทต้า (Theta) จะมีความถี่ 4 รอบต่อวินาที เกิดจากภาวะที่จิตใจสงบมีสมาธิ แน่วแน่เกิดจากบรรยากาศสบาย ๆ ร่างกายได้พักผ่อนอย่างเพียงพอ สมองมีพลังมากยิ่งขึ้นเกิดความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ การค้นพบสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองและมีความสุขในการทำกิจกรรม

4. คลื่นสมองเดลต้า (Delta) คลื่นสมองมีความถี่ 1 รอบต่อวินาที เกิดจากการทำสมาธิ
5. คลื่นสมองจักรวาล (Cosmic) เป็นลักษณะที่คลื่นสมองสั้นช้าลงจนเป็นเส้นตรง ละเอียดยิ่งขึ้น เป็นช่วงที่คนมีความสุขมาก เกิดจากการได้พักผ่อนเต็มที่ เช่น การนอน

#### 1.4 การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ที่เน้นรูปแบบการเรียนรู้ 4 แบบ

การเรียนรู้ทั้ง 4 รูปแบบนี้ แสดงถึงการที่นักเรียนมีความแตกต่างกันในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบประสบการณ์ (Experiential Learning Theory) ดังนี้คือ

1. แบบ Why เน้นประสบการณ์ที่เน้นรูปธรรม (Concrete Experience)
2. แบบ What เน้นการมีปฏิกิริยาโต้ตอบ โดยการสังเกตและเฝ้าดู (Reflective Observation)
3. แบบ How เน้นการทดลองและลงมือปฏิบัติ (Active Experimentation)
4. แบบ If เน้นความคิดที่เป็นนามธรรม (Abstract Conceptualization)

จากรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ แมกคาธิ (McCarthy, 1990 : 1) ได้เสนอวิธีใช้เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวามาจัดเป็นกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT โดยยึดหลักการดังนี้

1. มนุษย์ได้ประสบการณ์และความรู้มาได้ด้วยวิธีการต่างกันและสามารถผสมผสานเทคนิคการรับรู้ตลอดจนจัดการกับประสบการณ์ของตนที่ไม่เหมือนกัน
2. รูปแบบการเรียนรู้ที่สำคัญมีอยู่ 4 แบบ แต่ละรูปแบบมีคุณค่าเท่าเทียมกัน
3. รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างของนักเรียน ได้แก่
  - นักเรียนแบบที่ 1 เป็นผู้สนใจและสร้างความหมายด้วยตนเอง เป็นการสร้างความหมายส่วนตัว ซึ่งครูผู้สอนจำเป็นต้องสร้างความรู้สึกร่วมให้แก่นักเรียน
  - นักเรียนแบบที่ 2 เป็นผู้สนใจข้อเท็จจริง และทำความเข้าใจในข้อเท็จจริงด้วยตนเอง ครูผู้สอนจำเป็นต้องป้อนข้อมูล ข้อเท็จจริงที่ทำให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น
  - นักเรียนแบบที่ 3 เป็นผู้ที่มีความสนใจเบื้องต้นในวิธีการต่าง ๆ ที่สามารถลงมือกระทำและได้ชิ้นงาน ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องให้นักเรียนได้ปฏิบัติทดลองทำด้วยตนเอง
  - นักเรียนแบบที่ 4 เป็นผู้ที่มีความสนใจในการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนจึงต้องให้นักเรียนได้ค้นคว้าและสอนกันเอง จนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้กันได้
4. นักเรียนทั้ง 4 แบบ ต้องมีครูผู้สอนที่เข้าใจและสามารถพัฒนาความสามารถตามช่วงของการเรียนรู้แต่ละช่วงแก่ทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน

5. ระบบการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ต้องเรียนรู้ตามขั้นตอนในวัฏจักร เพราะเป็นการกำหนดแนวทางการเรียนรู้ตามธรรมชาติ

6. วิธีการเรียนรู้แต่ละแบบนี้ จำเป็นต้องสอนโดยเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา ด้วยการที่นักเรียนเก่งด้วยสมองซีกขวา เรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลาและต้องปรับครึ่งเวลาที่เหลือให้เหมาะสม ส่วนผู้ที่เรียนเก่งด้วยสมองซีกซ้ายเรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลา ต่อจากนั้นต้องปรับครึ่งเวลาที่เหลือให้เหมาะสม

7. เป้าหมายสำคัญของการศึกษาคือ การพัฒนาการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้าย ซีกขวามารวมกันได้

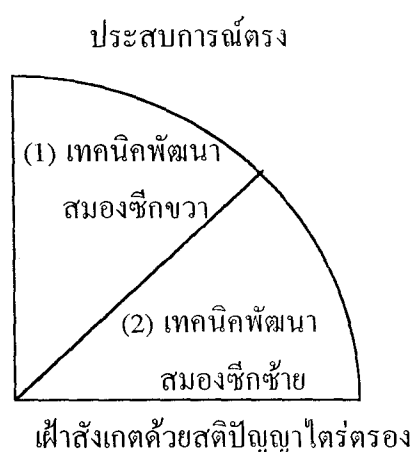
8. นักเรียนเป็นผู้ที่มีความเข้มแข็ง และสามารถนำความแข็งแกร่งนั้นมาเป็นประโยชน์ ในการเสริมสร้างศักยภาพของตนในการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ

9. บุคคลใดมีความสนใจสภาพรอบตัว รวมทั้งสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติมากเท่าใด บุคคลนั้นก็เรียนรู้จากผู้อื่นได้มากขึ้นเท่านั้น

### 1.5 การพัฒนาการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ให้ครบ 4 แบบ ด้วยเทคนิคการ พัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา

แมกคาธี (Mccarthy. 1990 : 194 - 195) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาการสอนให้ ครบ 4 แบบ โดยกำหนดวิธีใช้เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา ดังนี้

#### 1.5.1 ช่วงเลี้ยวที่ 1 Why การสร้างประสบการณ์ตรงเป็นของตนเอง



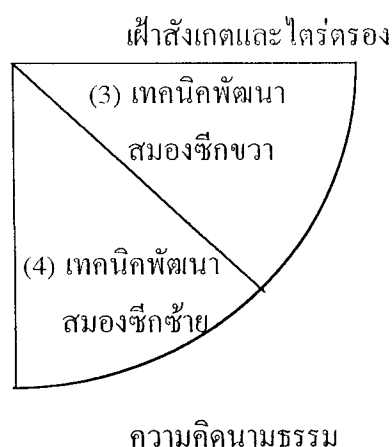
ภาพประกอบ 3 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 1 (Mccarthy. 1990)

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ตรง การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา โดยครูสร้างประสบการณ์จำลองเพื่อเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เก่าของนักเรียน เพื่อสร้างความหมายด้วยตนเอง ครูควรจัดกิจกรรมที่สร้างเหตุผลและแรงจูงใจด้วยการตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนหาเหตุผล

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย โดยครูให้นักเรียนคิดไตร่ตรอง วิเคราะห์ จำแนกจากประสบการณ์จำลองจากขั้นที่ 1

ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ครูต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้และกระตือรือร้นในการหาประสบการณ์ใหม่อย่างมีเหตุผล และแสวงหาความหมายด้วยตนเอง ฉะนั้นครูต้องใช้ความสามารถอย่างมากในการจัดกิจกรรมช่วงนี้

#### 1.5.2 ช่วงสัปดาห์ที่ 2 What การกำหนดกฎเกณฑ์ความคิด

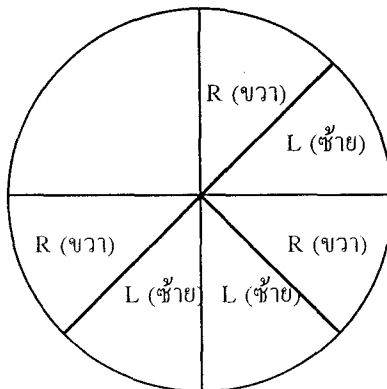


ภาพประกอบ 4 รูปแบบช่วงสัปดาห์ที่ 2 (Mccarthy. 1990)

ขั้นที่ 3 บูรณาการรวมประสบการณ์ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา โดยครูให้นักเรียนได้รวบรวมประสบการณ์และความรู้ เพื่อเชื่อมกับรูปแบบการเรียนรู้พื้นฐาน 4 แบบ

ขั้นที่ 4 การได้ความรู้ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย โดยครูให้นักเรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองประสบการณ์ที่ได้จากขั้นที่ 3 เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้อง ทำให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการศึกษาค้นคว้าหาความรู้

ในช่วงเลี้ยวที่ 2 ครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดเมื่อนักเรียนที่เก่งในรูปธรรมไปเป็นผู้เก่งในนามธรรม โดยฝึกให้นักเรียนคิดพิจารณาไตร่ตรองความรู้ที่เกี่ยวข้อง ในช่วงเลี้ยวนี้เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ความรู้โดยการคิดและฝึกทักษะในการค้นคว้าหาความรู้

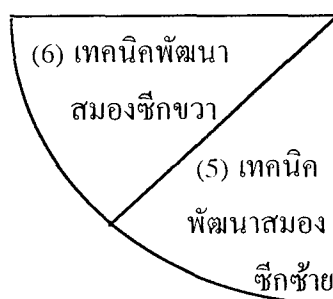


ภาพประกอบ 5 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 3 ที่เริ่มจากเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายมาก่อนซีกขวา (Mccarthy. 1990)

ในช่วงเลี้ยวที่ 3 เริ่มต้นกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายก่อน กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเทคนิคพัฒนาสมองซีกขวา ที่เป็นเช่นนี้เพราะกิจกรรมส่วนใหญ่ให้นักเรียนเป็นผู้คิดและนำทักษะที่ครูสอนแล้วทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการเชื่อมโยงจากมิติของรูปธรรมไปสู่มิติการสร้างความคิดนามธรรมในขั้นที่ 5

### 1.5.3 ช่วงเลี้ยวที่ 3 How การปฏิบัติและการพัฒนาความคิดออกมาเป็นการกระทำ

ทำการทดลองจริง



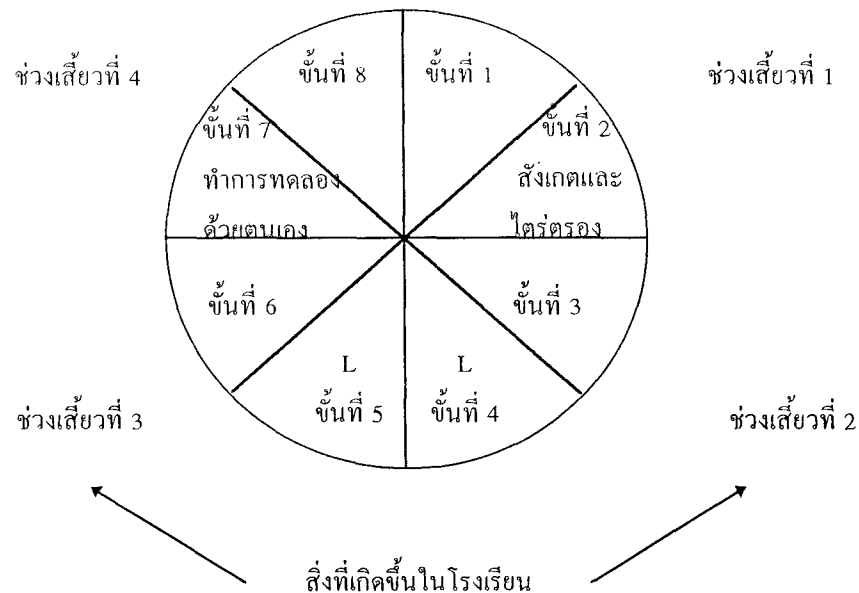
การสร้างแนวความคิดเป็นนามธรรม

ภาพประกอบ 6 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 3 (Mccarthy. 1990)

ขั้นที่ 5 ทดลองทำเป็นครั้งแรก การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมพัฒนาสมองซีกซ้าย เช่นเดียวกับขั้นที่ 4 นักเรียนเรียนรู้จากการใช้สามัญสำนึก ซึ่งได้แนวคิดพื้นฐานมาสร้างเป็นประสบการณ์ตรง เช่น การทดลองในห้องปฏิบัติการหรือการทำแบบฝึกหัดเพื่อส่งเสริมความรู้และฝึกทักษะที่ได้เรียนรู้มาจากช่วงเสี้ยวที่ 2

ขั้นที่ 6 การปรับตัวให้เข้ากับวิธีการ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ในช่วงเสี้ยวที่ 3 ครูมีบทบาทเป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์และเป็นแบบฉบับของตนเอง โดยนักเรียนเป็นผู้ริเริ่มประสบการณ์และคิดกิจกรรมด้วยตนเอง

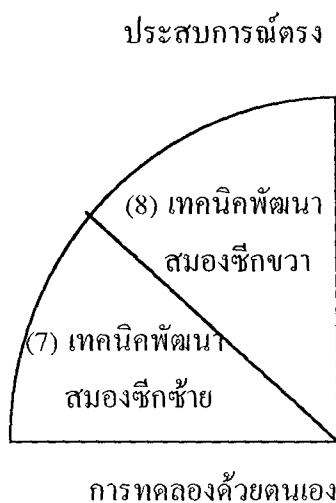


ภาพประกอบ 7 รูปแบบขั้นการสอน 8 ขั้น ใน 4 ช่วงเสี้ยวโดยการจัดกิจกรรม

การสอนแบบ 4 MAT (Mccarthy. 1990)

#### 1.5.4 ช่วงเสี้ยวที่ 4 If การบูรณาการ

กระบวนการเรียนรู้จากการทำการทดลองด้วยตนเอง ไปถึงประสบการณ์ตรง ซึ่งลองทำด้วยตนเอง จนเกิดความรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสนักเรียนชนิดที่ 4 เป็นคนช่างคิดสร้างสรรค์ มีความคิดใหม่ ๆ อยู่มากมาย



ภาพประกอบ 8 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 4 (Mccarthy. 1990)

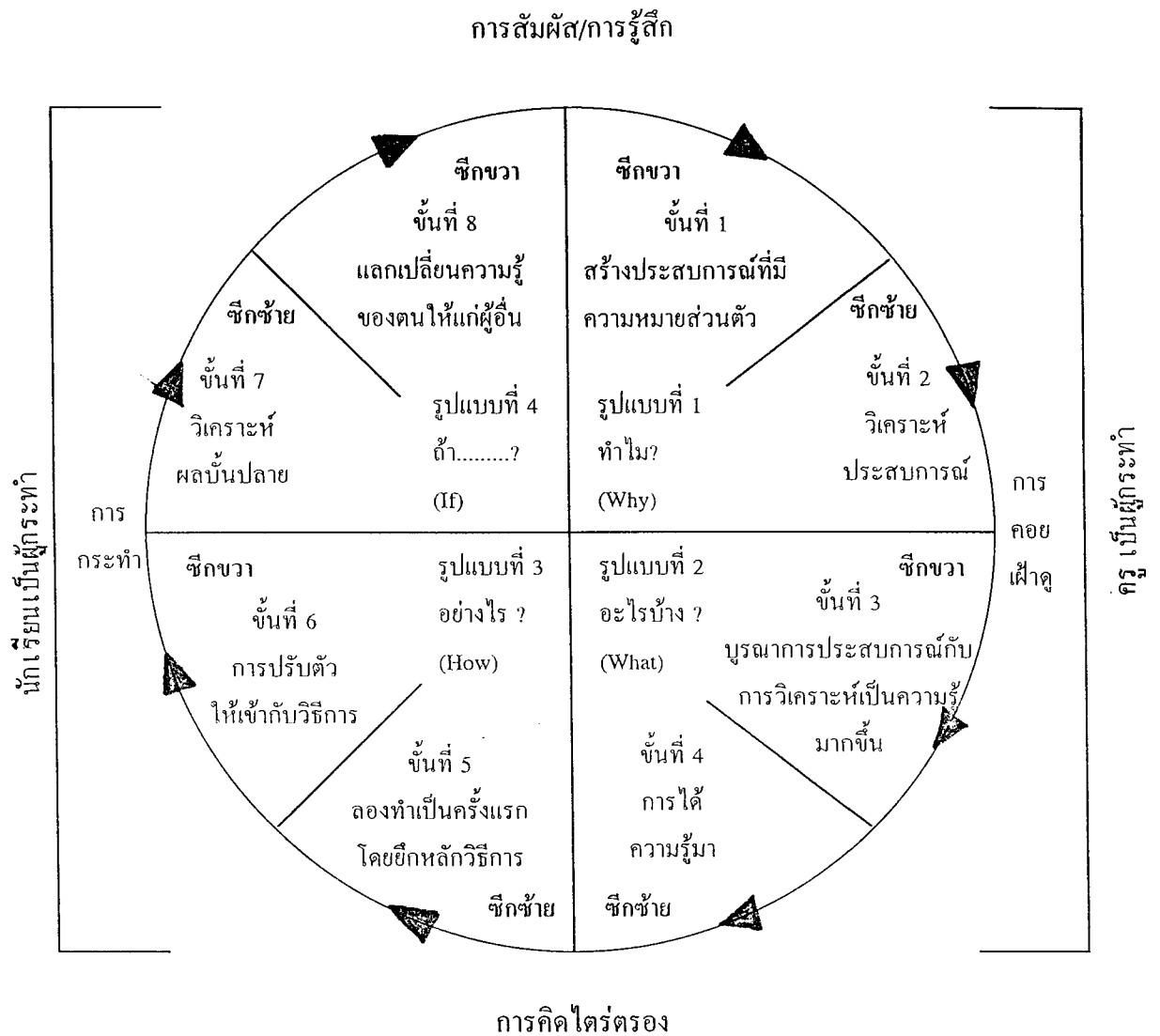
ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลสุดท้าย การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย นักเรียนนำสิ่งที่เรียนรู้อย่างเต็มที่มาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองและผู้อื่น โดยนักเรียนเป็นผู้วิเคราะห์และเลือกทำกิจกรรมอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนคิดค้นความรู้ด้วยตนเองอย่างสลับซับซ้อนมากขึ้น เพื่อเป็นความคิดที่สร้างสรรค์ เป็นประโยชน์แก่ตนเองและส่วนรวม นำมาเสนอแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

ในช่วงเลี้ยวที่ 4 ครูมีบทบาทเป็นผู้ประเมินผลงานของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนคิดสร้างสรรค์ผลงานใหม่ ๆ

#### 1.6 บทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

บทบาทของนักเรียนเมื่อผ่านประสบการณ์การบวกรวมการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าตามธรรมชาติ นักเรียนได้รับประสบการณ์ความรู้และสามัญสำนึกต่อจากนั้นยังได้สังเกตและตอบสนอง นักเรียนจะนำไปพัฒนาความคิด พิสูจน์ทฤษฎี ทดลอง มาเป็นทฤษฎีของตน นำมาเป็นความคิดรวบยอดและประสบการณ์ที่เขาได้รับมาประยุกต์กับประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ทำให้เกิดการผสมผสานระหว่างประสบการณ์เก่ากับประสบการณ์ใหม่ทำให้ฉลาดขึ้น ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 แผนภูมิแสดงเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา ที่ทับซ้อนบนรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ในช่วงสี่ของวงจรการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน (Mccarthy. 1990 : 200)

### 1.7 บทบาทของครู

บทบาทของครู แมกคาธีเชื่อว่าครูต้องเตรียมตัวสร้างสรรค์ประสบการณ์ของตนเอง ก่อนนำไปสู่การอภิปรายในเลี้ยวแรกของการสอน ต่อจากนั้นครูก็ต้องป้อนข้อมูลในเลี้ยวที่สอง ส่วนในเลี้ยวที่สามนั้น ครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะช่วยฝึกฝนในส่วนที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ ในเลี้ยวสุดท้ายครูจะเป็นผู้ชมเสริมและเป็นแหล่งข้อมูลให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเองจากการเรียน

การสอนให้ครบ 4 รูปแบบ การเรียนรู้ด้วยเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา

แมกคาธี (Mccarthy. 1990 : 2) ได้เสนอข้อควรจำในการสอนให้ครบ 4 รูปแบบ การเรียนรู้ดังนี้

- วงวัฏจักรการเรียนรู้ แบ่งช่วงการเรียนรู้ออกเป็น 4 รูปแบบ ในแต่ละช่วงเลี้ยวของการเรียนรู้ที่นักเรียนแต่ละแบบมีความสุขมากที่สุดในรูปแบบการเรียนรู้ของตนเอง
- นักเรียนแบบเป็นคนช่างคิด ตกอยู่ในช่วงเลี้ยวที่ 1 ชอบเรียนรู้ด้วยวิธีการผสมผสานความรู้ที่สัมผัสกับการสังเกตและเฝ้าดู
- นักเรียนแบบเป็นคนช่างวิเคราะห์ ตกอยู่ในช่วงเลี้ยวที่ 2 ชอบเรียนรู้ด้วยวิธีการผสมผสานการคิดไตร่ตรองกับการเฝ้าดู
- นักเรียนแบบเป็นคนมีสามัญสำนึก ตกอยู่ช่วงเลี้ยวที่ 3 ชอบที่คิดไตร่ตรองแล้วลงมือทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง ใช้ประสาทสัมผัส
- นักเรียนแบบเป็นคนมีความคิดใหม่ ๆ ตกอยู่ในช่วงเลี้ยวที่ 4 ชอบเรียนรู้ด้วยการสัมผัสและคิดหาแนวทางใหม่ ๆ ทำการค้นพบด้วยตนเอง
- ระบบการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT คิดขึ้นมาเพื่อทำให้นักเรียนทั้ง 4 รูปแบบข้างบนนั้น เป็นผู้มีความสุขสบายใจมากที่สุดในช่วงเวลาหนึ่ง

### 1.8 การเปลี่ยนแปลงทัศนคติของครูในการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

แมกคาธี (Mccarthy. 1990 : 3) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ครูจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงทัศนคติดังต่อไปนี้ คือ

1. สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยให้นักเรียนได้เรียนเสมอภาคกันทุกคน
2. สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ถือกันว่าภารกิจหลักสำคัญของครูคือการสร้างแรงจูงใจ
3. สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีแนวความคิดว่ามีความสุขในการเรียนได้จากการเรียนตามความสนใจ
4. สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่สามารถฝึกทักษะเกี่ยวกับแนวความคิดและมีคุณประโยชน์ได้

5. สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้และทำความเข้าใจ
6. สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการสอนครบทั้ง 4 รูปแบบการเรียนรู้ในการพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา

### 1.9 ข้อควรคำนึงสำหรับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

แมกคาร์ธี (Mccarthy. 1990 : 186) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใดดีที่สุด เพราะมันเพียงแต่ไม่เหมือนกันเท่านั้น
2. ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใด ทำให้นักเรียนรูปแบบต่าง ๆ มีจำนวนมากที่สุด
3. ต้องศึกษา วิจัย และเข้าใจในรูปแบบการเรียนรู้และรวบรวมผลการวิจัยทั้งปวงกับการวิจัยสมรรถภาพทางสมอง เพื่อนำมาพัฒนาการเรียนการสอน
4. ต้องสอนกระบวนการคิดกับความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์และจัดอันดับความสำคัญก่อน-หลัง
5. ต้องมีโครงการพัฒนาคุณภาพครูอย่างต่อเนื่อง
6. ภาระกิจที่สำคัญคือสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง กับมีความสุขในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

โบเวอร์ (Bower. 1987 : Abstract) ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จาก การศึกษาพบว่า นักเรียนที่สุ่มตัวอย่างมาจำนวน 54 คน จาก 3 โรงเรียนของรัฐ แคลิฟอร์เนีย แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มใช้ระบบ 4 MAT และกลุ่มที่จำกัดการใช้หนังสือให้ นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนเรื่องการค้นพบกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ตัวแปรที่ได้จากการตรวจสอบวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่ามีค่าความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจากการตอบปัญหาที่ต้องคิดวิเคราะห์ มีค่าความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิลเคอสันและไวท์ (Wilkerson and White. 1988 : 357) ได้ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการสอนนักเรียนให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจและทัศนคติ การประเมินผลจากการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความเข้าใจในบทเรียน โดยได้กำหนดใช้ระบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งเตรียมจัดเป็นระบบให้สัมพันธ์กันระหว่างลักษณะวิธีการเรียนรู้ และการทำงานของระบบสมองที่แสดงความชอบหรือไม่ชอบของ

นักเรียน การศึกษาครั้งนี้ได้ทดสอบความสนใจในการเรียนเนื้อหาวิชาของนักเรียน ทดสอบทัศนคติที่มีต่อการเรียน และติดตามพฤติกรรมของนักเรียน

แพตริเซีย และเฟรด (Patricia and Fred. 1990 : 41 - 46) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การใช้ระบบ 4 MAT ในการปรับปรุงการนำเสนอผลงานของนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนอยู่ในเลี้ยวที่ 2 ของวงกลมที่ใช้ในการวิเคราะห์ สามารถรายงานปากเปล่าได้อย่างไม่มีปัญหา และนักเรียนที่มีความฉลาดหลักแหลมเป็นพิเศษอยู่ในระดับ 5 และระดับ 7 ทำให้สามารถสร้างวงจร 4 MAT ได้ครบทั้ง 4 ส่วน วิธีการสร้างความเข้าใจลึกซึ้งแบบใหม่ ช่วยให้นักเรียนหาทางการแก้ปัญหาทางการสื่อสารได้สำเร็จ

ดอนนา โปรสกี (Donna Proske. 1989 : 280) ได้ศึกษาผลการประยุกต์ใช้การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ในการศึกษาวิชาชีวะแนะแนว ผลการวิจัยปรากฏว่า การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ใช้ในการเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมแก่นักเรียนในการฝึกฝนเกี่ยวกับการให้คำปรึกษาและตอบปัญหาต่าง ๆ โดยยึดหลักอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการแนะแนว และหลักสูตรเมื่อต้องการปฏิบัติให้คำปรึกษา โดยใช้อุปกรณ์ประกอบและตอบปัญหาต่าง ๆ

แซงสเตอร์และโรนา (Sangster and Rhona. 1988 : 71) ได้ศึกษาอิทธิพลของระบบ 4 MAT ที่มีต่อการดำเนินตามหลักสูตร : รายงานการวิจัย ผลการวิจัยปรากฏว่าระบบ 4 MAT ในการศึกษาทัศนคติของครูที่มีต่อการเรียนโดยใช้วิธีการเฉพาะของนักเรียนเอง และศึกษาประสิทธิภาพของระบบ 4 MAT ที่ใช้ในการวัดความรู้ความเข้าใจของครูและนักเรียน การเรียนด้วยระบบ 4 MAT ทั้ง 14 หน่วย ได้รับพัฒนาขึ้น และ 6 หน่วยยังคงศึกษาอยู่ต่อไปในการศึกษาครั้งนี้ ได้นำคำตอบคำถามของครูกับนักเรียนและการสัมภาษณ์ครู มาใช้ในการวิเคราะห์มีจำนวนครู 31 ครูและนักเรียน 572 คน ผลการวิเคราะห์ชี้ว่าระบบนี้ได้รับการต้อนรับจากครูและนักเรียนเป็นอย่างดี รวมทั้งโครงการวิจัยอื่น ๆ ด้วย

เคลลี (Kelly. 1990 : 38 - 39) ได้ศึกษาการใช้ระบบ 4 MAT ในการพัฒนาบุคลากร การกำหนด หลักสูตรและการวางโครงการรูปแบบต่าง ๆ ในวิธีการสอนเพื่อให้เกิดการพัฒนาครบทุกด้านได้ดำเนินการจัดทำโครงการพัฒนาบุคลากร โดยใช้วิธีการหมุนเวียน เสนอสิ่งใหม่และการประยุกต์ใช้ คณะครูได้ใช้กระบวนการของระบบ 4 MAT ในการพัฒนาหลักสูตร และประเมินผล การเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วัตรกรรม

ซินเธีย (Cynthia. 1990 : 40 - 41) ได้ศึกษาการใช้ระบบ 4 MAT ในโรงเรียนกฎหมาย ผลการวิจัยปรากฏว่า ทฤษฎี 4 MAT ช่วยนักเรียนกฎหมาย สามารถใช้ประสบการณ์ของตนเองมาช่วยการเรียนที่เป็นนามธรรม ได้ฝึกฝนให้เป็นไปตามหลักทฤษฎี และพัฒนาทฤษฎีใหม่ ๆ ขึ้นมา โดยมีพื้นฐานมาจากประสบการณ์ในชีวิตตนเอง

ดี และเซฟ (Dee and Selph. 1990 : 37 - 38) ได้ศึกษาความต้องการในการจัดตั้งโครงการระหว่างสถาบันการทดลองใช้ระบบ 4 MAT ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนมัธยมที่ผ่านการฝึกฝนตามหลักทฤษฎีของสถานศึกษา จะได้นำไปใช้ในสถานการณ์ชีวิตจริง ๆ ระบบการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ได้ช่วยให้คณะครูสอนให้นักเรียนจัดทำโครงการเดียวกัน การพัฒนาเทคโนโลยีอย่างกระตือรือร้น โดยพวกเขาใช้รูปแบบการเรียนรู้ของตนเอง รวมทั้งโครงการของครูเองด้วย

เฮนรี่ (Harry. 1994 : 16) ได้ศึกษาความสำคัญของรูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT จุดเด่นคือนักเรียนแต่ละคนมีรูปแบบการเรียนรู้เป็นของตนเอง การหมุนเวียนดำเนินการของสมองซีกซ้ายและซีกขวาช่วยกำหนดทิศทางและนำพาให้สมองทั้งหมดทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ งานค้นคว้าเรื่อง 4 MAT กล่าวได้ว่า 4 MAT เป็นเครื่องมือวางรูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT พัฒนาคณะผู้ทำงานและรูปแบบของ 4 MAT เป็นทฤษฎีที่ใช้การอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน ผลการวิจัยปรากฏว่ารูปแบบ 4 MAT สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางและครอบคลุมในการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน ใช้ได้ทั้งการศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาและชั้นประถมศึกษาทั้งในเมืองและนอกเมือง

แมกคาธี (Mccarthy. 1997 : 46 - 51) ได้ศึกษานักเรียน 4 แบบ ระบบ 4 MAT อยู่ที่มีลักษณะเฉพาะตัวที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในห้องเรียน ในขณะที่เดียวกันนักเรียนก็สามารถพัฒนาความรู้ได้ครบถ้วนตามวงจรการศึกษา นักเรียนสามารถทำให้เกิดผล โดยเป็นไปตามวงจรธรรมชาติ จากความรู้สึกไปถึงผลสะท้อนกลับมาให้คิดวิเคราะห์ ในที่สุดแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม โดยครูไม่แบ่งนักเรียนเป็นประเภทต่าง ๆ แต่ช่วยพวกเขาให้เกิดความสมดุลและมีความพร้อมสมบูรณ์ ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงถึงความคิดวิเคราะห์

แมกคาธี (Mccarthy. 1991 : 17) ได้ศึกษาการเรียนรู้กับโรงเรียน : สิ่งที่เกิดขึ้นใหม่เพิ่มเติมการวิเคราะห์ประเมินผล ได้กระทำอย่างต่อเนื่องจากโรงเรียนจำนวน 16 โรง ในประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนาดา เน้นที่ส่วนแสดงความสำเร็จ คือบุคลิกภาพ ค่าเฉลี่ย เนื้อหา และหลักสูตรความมีประโยชน์และการสร้างสรรค์ การฝึกการประเมินสามารถเปลี่ยนนักเรียนให้เป็นผู้ที่ยอมรับความสำคัญของการเป็นคนมีความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นการประเมินตนเอง มีความเป็นไปได้ในการใช้กระบวนการ 4 MAT เป็นหลักการ

แมกคาธี (Mccarthy. 1990 : 31 - 37) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการใช้ระบบ 4 MAT นำวิธีการเรียนแบบต่าง ๆ มาสู่โรงเรียน ระบบ 4 MAT เป็นระบบการสอนแบบวงจร 8 ขั้น ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของวิธีการเรียนเฉพาะตัวของนักเรียนและขบวนการทำงานที่ควบคุมโดยระบบสมอง สิ่งสำคัญที่ต้องมีใน นักเรียน 4 ประการ ได้แก่ ความคิดจินตนาการ ความคิดวิเคราะห์ การมี

สามัญสำนึก และการรู้จักปรับเปลี่ยนเคลื่อนไหวนี้สามารถใช้ระบบ 4 MAT มาทำให้เกิดความต่อเนื่องกันในระบบการทำงานของสมองได้ ในการเรียนนักเรียนใช้วิธีที่ตนเองสะดวกที่สุดในขณะที่มีการแสดงความคิดเห็นขัดแย้งเล็กน้อย

แมกคาธี (McCarthy. 1985 : 61 - 68) ได้ศึกษาการใช้ระบบ 4 MAT ฝึกบุคลากรครูให้พัฒนาขึ้น ได้บรรยายถึงการใช้ระบบ 4 MAT ในการปรับโครงสร้างการสอนให้เป็นการเรียนที่มีวิธีการต่าง ๆ กันมากมาย และแนะนำวิธีการใช้ระบบ 4 MAT นี้แก่คุณครู

คิมแอนด์ (Kim Ann. 1996 : 251) ได้ศึกษาการทดสอบความสามารถทางเชาว์ปัญญาที่แสดงออกมาของนักเรียนก่อนวัยเรียนในศูนย์เลี้ยงดูนักเรียน การแสดงเชาว์ปัญญาต่าง ๆ (โดยใช้ทฤษฎีสติปัญญา 7 ขั้น ของ Howard Gardner) และการเปรียบเทียบวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคน (โดยใช้วิธีการเรียนรู้ของระบบ 4 MAT ที่พัฒนาโดยแมกคาธี)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนจำนวน 12 คน อายุระหว่าง 2-4 ปี ในการวิเคราะห์ได้เก็บข้อมูลระหว่างเวลา 7.15-9.00 น. โดยใช้การบรรยายพฤติกรรม ถ่ายวิดีโอ การสังเกตและการสัมภาษณ์ ดำเนินการที่ศูนย์การพัฒนานักเรียนวิทยาลัยชาดรอน (Chadron) ผลการวิจัยปรากฏว่าพฤติกรรมการแสดงออกบุคลิกเฉพาะตัวของนักเรียนก่อนวัยเรียนอย่างน้อย 3 อย่างสามารถนำไปใช้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพส่วนตัวกับรูปแบบการเรียนรู้ของตน

วาเลรี (Valerie. 1995 : 143) ได้ศึกษาผลจากการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่นักเรียนระดับ 9 มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ประชากรที่รับการทดสอบคือนักเรียนจากชนบท 48 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมในรัฐคอนเนคตัต นักเรียนกลุ่มนี้ได้รับการสอนด้วยหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกเป็นเวลา 1 ภาคเรียน กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยระบบ 4 MAT กลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนตามหนังสือเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านเจตคติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน

จากการประมวลงานวิจัยต่างประเทศดังกล่าวข้างต้น ผลการวิจัยสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกันเป็นส่วนใหญ่ จึงสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT เป็นวิธีการสอนที่คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นของตนเองตลอดจนพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้ทำงานร่วมกันอย่างสมดุล เพิ่มคุณภาพแก่ทรัพยากรมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง โดยรู้จักตนเองและผู้อื่นมีความคิดเห็นในเชิงเหตุผลสร้างสรรค์ แก้ปัญหาได้อีกทั้งทำงานกลุ่มได้ดี มีการวางแผนการทำงานพัฒนาคุณภาพ ทำให้เกิดการพัฒนาสติปัญญา และคุณค่าความเป็นมนุษย์ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มาใช้ในการสอนวิชาสังคมศึกษาในการวิจัยครั้งนี้

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นวิธีสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์แบบมีลำดับขั้นตอน ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Scientists Follow a Specific Step-by-Step Procedure วิธีการนี้เชื่อว่าการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ทุกคนคล้ายกันคือ เมื่อพบปัญหาแล้วใช้วิธีการแก้ปัญหาในแนวทางเดียวกัน มีการเริ่มต้นที่จุด ๆ หนึ่ง แล้วทำต่อเนื่องกันไปตามลำดับขั้นตอนจนถึงจุดสุดท้ายก็ครบวงจรของการแก้ปัญหา ถ้าอยากตรวจสอบใหม่ ณ จุดใดก็สามารถตรวจสอบได้ตามวงจรนั้น

### 2.1. ประวัติของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีความเป็นมาดังนี้ (สมรวดี พักผลงาม และคนอื่น ๆ. 2529 : 15 - 19) วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีดำเนินงานไปตามวิธีทางที่นักวิทยาศาสตร์กระทำนั้นได้เริ่มปฏิบัติกันก่อนในประเทศอังกฤษ และในทวีปยุโรปเมื่อศตวรรษที่ 19 นี้เอง ในตอนต้น ๆ ของศตวรรษที่ 19 นี้ นักวิทยาศาสตร์ยังไม่เรียกตนเองว่านักวิทยาศาสตร์ แต่เรียกตนเองว่านักปรัชญา (Philosophers) ซึ่งเป็นคำที่ใช้กันในหมู่นักวิทยาศาสตร์ครั้งโบราณ เช่น อริสโตเติล (Aristotel. 384 B.C.) ฮิปโปเครติส (Hippocrates. 490 B.C.) แม้ในยุคต้นศตวรรษที่ 19 นี้เอง วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ก็ยังเรียกกันว่าวิทยาศาสตร์ปรัชญา (Philosophical Science) ต่อมา ค.ศ. 1840 วิลเลียม วีเวล (William Whewell) เสนอให้เรียกนักปราชญ์ที่ดำเนินวิธีการศึกษาวิทยาการโดยใช้วิธีวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) โดยใช้คำว่า “Scientist” ขึ้นในประเทศอังกฤษ ส่วนวิธีการของนักวิทยาศาสตร์ที่วิลเลียม วีเวล เสนอวิธีดำเนินงานในวิทยาศาสตร์นั้น ดำเนินการเป็นขั้น ๆ ไปอย่างมีระเบียบ ดังนี้

2.1.1 สังเกต (Observation) ต้องใช้การสังเกตให้มากและเมื่อสังเกตแล้วจะต้องใช้ดุลพินิจด้วยว่าสิ่งที่สังเกตนั้นเป็นจริงแท้หรือเกิดจากการหลอมนต่อความรู้สึก ระบบประสาทที่เราใช้ประมวลในการสังเกตได้แก่ ความรู้สึกทางตา (เห็น) ความรู้สึกทางจมูก (กลิ่น) ความรู้สึกทางสัมผัสโดยมือ เปลี่ยนความรู้สึกหนาวเย็น เช่น จากการเปลี่ยนแปลงสภาวะจากของแข็งไปเป็นของเหลวและก๊าซ

2.1.2 บันทึก (Record) การบันทึกข้อสังเกตต่าง ๆ โดยใช้ประสาทสัมผัสในข้อ 1.1 นั้น เป็นวิธีสำคัญของวิธีวิทยาศาสตร์ การบันทึกเรื่องราวต่าง ๆ ต้องบันทึกตามความเป็นจริงไม่มีอคติ

2.1.3 การทดลองเพื่อการพิสูจน์ (Proof) นักวิทยาศาสตร์มีอุดมคติอันหนึ่งซึ่งถือกันว่าสิ่งที่สังเกต หรือบันทึกไว้นั้นต้องนำมาพิสูจน์ให้ทราบว่าเป็นเท็จหรือเป็นจริงแค่ไหน โดยการทดลอง การทดลองนี้เริ่มกันตั้งแต่ยุคสมัยของฟรานซิส เบคอน (Francis Bacon) ต่อมาได้รับ

การสนับสนุนเป็นอย่างมากโดยไมเคิล ฟาราเดย์ (Michael Faraday) และฮัมฟรีย์ เดวี (Humphry Davy) สรุปแล้วการทดลองมีหลักในการดำเนินการ 2 อย่างคือ

2.1.3.1 การวิเคราะห์คือ การทดลองโดยแยกส่วนเดิม ซึ่งเป็นการแยกแยะเรื่องใหญ่ให้ย่อยลงมาเป็นส่วนเล็ก เช่น การวิเคราะห์ว่าอากาศในเมืองหลวงมีส่วนปรุ่่งแต่งอะไรบ้างที่ไม่เหมาะแก่ประชาชนและทำการทดลองต่อไปเพื่อจัดส่วนปรุ่่งแต่งนั้น

2.1.3.2 การสังเคราะห์ เป็นการสร้างสรรค์หรือการผลิต หรือเตรียมสารซึ่งใช้เป็นประโยชน์สำหรับมนุษย์ เช่น การทำไฟฟ้า การรักษาโรคบางชนิด

จากผลแห่งการทดลองนี้ นักวิทยาศาสตร์ยังได้อนุมาน (Deduce) และนำเสนอเป็นข้อมูลต่าง ๆ เช่น ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และกฎ (Law)

ทฤษฎี คือ ข้อมูลหลักซึ่งอ้างได้เป็นความจริง ใช้กันมาเป็นเวลานานแล้วเกิดประโยชน์นานาประการต่อความรู้อื่น ๆ เช่น ทฤษฎีอะตอมของดาลตัน ทฤษฎีของการขยายตัวของแก๊สโดยความร้อน เป็นต้น

สมมติฐาน คือ ความรู้ซึ่งเป็นข้อมูลหลัก และยังขาดข้อพิสูจน์ว่าเป็นความจริงแต่อาจมาใช้เป็นประโยชน์ได้ดี เช่น สมมติฐานของอโวกาโดร เป็นต้น

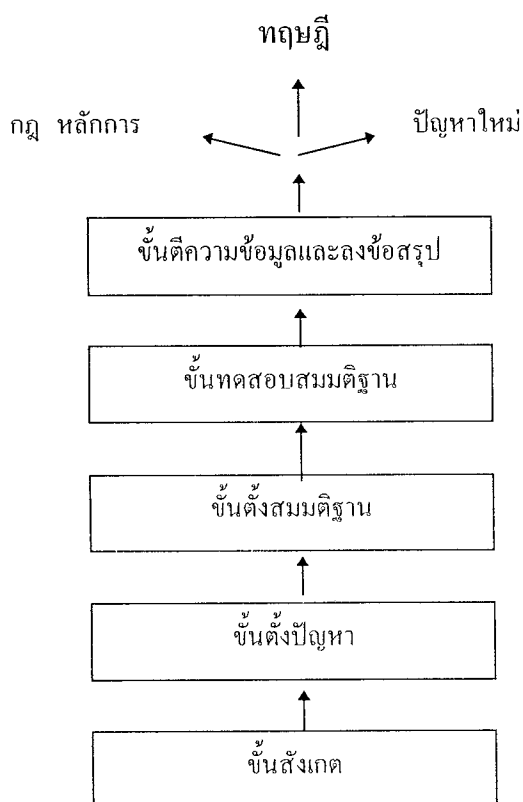
กฎ คือการนำทฤษฎีหรือสมมติฐานมาพิสูจน์ หรือทดสอบโดยการทดลอง หรือโดยทางคำนวณและอนุมานว่าจริงแล้ว กฎ เช่น กฎของบอยล์ (Boyle's Law) กฎของชาร์ล (Charles's Law)

จากการที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาอย่างเป็นระบบ มีระเบียบแบบแผนเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นยุทธวิธีในการแสวงหาความรู้อย่างครบวงจร วิธีดังกล่าวนี้เป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ และเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วจนถึงปัจจุบัน บุคคลต่าง ๆ ในสาขาวิชาอื่นก็ได้มองเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์จากวิธีการทางวิทยาศาสตร์ว่าสามารถนำไปใช้กับกระบวนการศึกษาค้นคว้า และรวบรวมความรู้ทุกสาขาวิชา วิธีการทางวิทยาศาสตร์จึงไม่ควรเป็นวิธีการเฉพาะของนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ควรเป็นวิธีการแสวงหาความรู้ทั่วไปที่เรียกว่า “วิธีการทางวิทยาศาสตร์”

## 2.2. ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาวิธีการทางวิทยาศาสตร์จากตำราหลายเล่มพบว่ามีกำหนดขั้นตอนไว้มากเกินไป และเรียงลำดับไม่เหมือนกัน อาจเป็น 3 ขั้นตอน 4 ขั้นตอน และบางตำรามีถึง 6 ขั้นตอน อย่างไรก็ตาม ยังอยู่ในขอบข่ายและแนวเดียวกันดังนี้

ส่วพัฒนํ นํยมคํ้า (2531 : 158 - 160) ได้สรุประเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดัง  
ภาพประกอบ 1

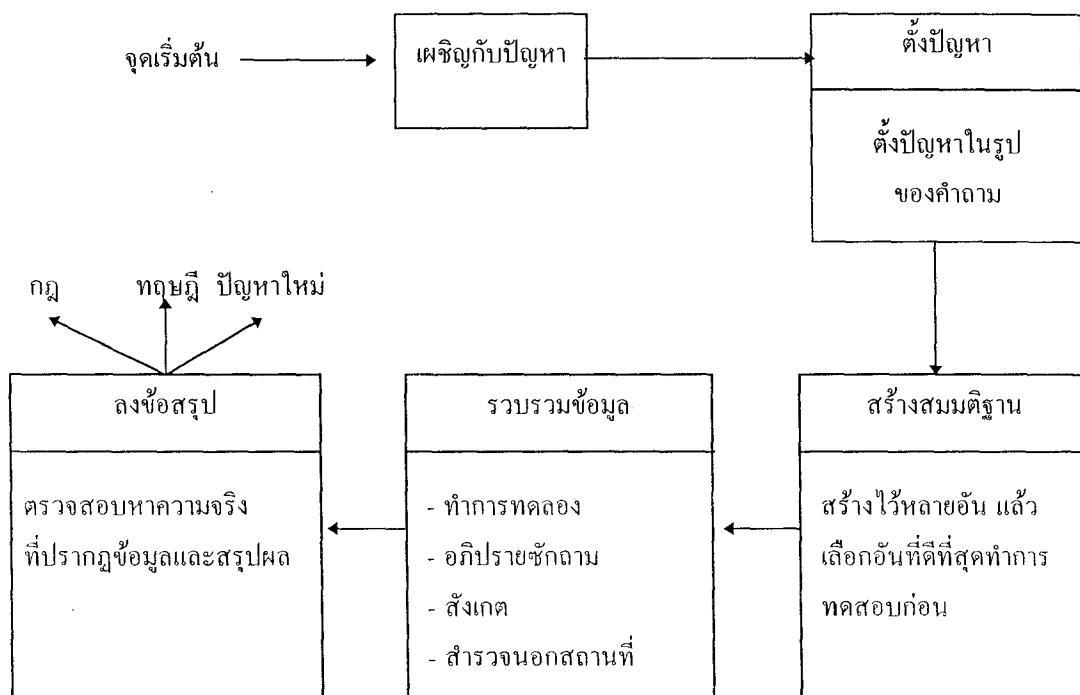


ภาพประกอบ 10 แผนภูมิแสดงขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของส่วพัฒนํ นํยมคํ้า

แม็คแครกเคน และคนอื่นๆ (Maccracken and others. 1967 : 5) เป็นนักวิทยาศาสตร์  
ประจำฝ่ายการศึกษา แห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ได้สรุประเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์  
เป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นสร้างสมมติฐาน
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล
4. ขั้นลงข้อสรุป

การทำงานในขั้นต่างๆ เป็นไปตามแผนภาพประกอบ 2 ดังนี้



ภาพประกอบ 11 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของแม็คแครกเคน และคนอื่น ๆ

รายละเอียดการทำงานแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

จุดเริ่มต้นของปัญหาคือการเผชิญปัญหา (A Problem) แต่แม็คแครกเคน ไม่นับเป็นที่ 1 เพียงแต่เขียนไว้ในแผนภูมิ งานขั้นนี้ยังไม่ใช่การตั้งปัญหา เป็นแต่เพียงนักวิทยาศาสตร์ได้ประสบการณ์ ได้สังเกตปรากฏการณ์แล้วเกิดปัญหาขึ้น บางคนเรียกงานขั้นนี้ว่า ขั้นการสังเกต (Observation) เพราะการสังเกตเป็น จุดเริ่มต้นของวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรากฏการณ์เป็นตัวนำไปสู่ปัญหา นักวิทยาศาสตร์ไม่มองข้ามในส่วนนี้ เพราะนักวิทยาศาสตร์เป็นคนชอบสงสัย อยากรู้ อยากเห็น มีความตั้งใจหาคำตอบ มีความอดทนยอมเสียสละเวลารอคอยดูผล

งานขั้นที่ 1 ขึ้นตั้งคำถาม (Recognize & State Problem) งานขั้นนี้เป็นการระบุปัญหา และกำหนดขอบเขตของปัญหา ปัญหาที่ตั้งนี้เป็นการตั้งภายหลังที่เราได้พบปรากฏการณ์แล้ว การตั้งปัญหาต้องระบุลงไปให้ชัดเจน ไม่กำกวม โดยทั่วไปนิยมตั้งปัญหาในรูปของคำถาม เพราะปัญหาก็คือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ อาจเป็นคำถามเพื่อหาสาเหตุหรือความสัมพันธ์ระหว่างส่วน

ที่เป็นเหตุกับส่วนที่เป็นผล เช่น ทำไมฝนจึงตกหรือฝนตกได้อย่างไรหรืออาจเป็นคำถามหาคำอธิบายเชิงทฤษฎี เช่น ทำไมฝนจึงตก เมื่อตั้งคำถามแล้วควรกำหนดขอบเขตของปัญหาด้วยว่า ได้กำหนดวงแคไหน อะไรที่อยู่ภายในแวงวงที่ศึกษา อะไรที่อยู่นอกขอบเขต อะไรเป็นข้อจำกัด ต้องระบุให้ชัดเจน

งานขั้นที่ 2 การสร้างสมมติฐาน (Make a Hypothesis) เมื่อได้ปัญหาแล้ว งานนั้นต่อไปคือการคิดหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของปัญหา หรือคำตอบที่คาดหวังควรจะเป็นอย่างไร การคาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้บนพื้นฐานของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ เรียกว่าสมมติฐาน สำหรับปัญหาหนึ่ง ๆ อาจสร้างสมมติฐานได้หลายอัน แต่อาจมีที่ถูกต้องเพียงอันเดียว ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ก็ไม่รู้ว่าอันไหนถูกต้องหรืออันไหนผิด การทดสอบด้วยการทดลองหรือด้วยการสำรวจเท่านั้นเป็นเครื่องตัดสินได้ ดังนั้นถ้ามีสมมติฐานหลายอันควรจัดเรียงลำดับสมมติฐานที่คาดว่าจะมีโอกาสถูกมากไว้อันดับต้น ๆ แล้วทำการทดสอบสมมติฐานอันแรกเสียก่อน ถ้าผลการทดสอบไม่สนับสนุนก็จะได้เลือกสมมติฐานอันต่อไป ควรเป็นอย่างนี้เรื่อยไปจนบางทีกินเวลาหลายปีก็ยังไม่หาข้อสรุปไม่ได้

ดังนั้น การสร้างสมมติฐานจึงต้องสร้างด้วยความรอบคอบ สมมติฐานสร้างมาจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาศัยประสบการณ์เดิมและความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ และใช้วิธีอุปมานสร้างเป็นสมมติฐานขึ้น

งานขั้นที่ 3 ขั้รวบรวมข้อมูล (Gather Evidence) การทดสอบว่าสมมติฐานที่สร้างขึ้นถูกหรือผิดต้องมีหลักฐานยืนยัน ฉะนั้นการรวบรวมหลักฐานหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องจึงขาดมิได้ หลักฐานที่ว่านี้อาจได้จากการสังเกตข้อเท็จจริงปลีกย่อยจากการทดลอง ฉะนั้นจึงต้องมีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน หรืออาจได้มาจากการสำรวจข้อเท็จจริงจากแหล่งภายนอก การซักถามจากผู้ทรงภูมิปัญญา การสังเกตจากปรากฏการณ์ การอ่านจากเอกสาร เมื่อได้หลักฐานเพียงพอ ก็นำหลักฐานนี้ไปแปลผลและสรุปในขั้นต่อไป

งานขั้นที่ 4 ขั้ลงสรุป (Reach a Conclusion) เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็นำข้อมูลมาตีความหมาย มาพิจารณาหาความจริงที่เกิดขึ้นเพื่อลงสรุปต่อไป การสรุปนี้คือการยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน (ถ้ามี) ถ้ายอมรับก็นำไปสู่การสร้างเป็นกฎหรือทฤษฎีต่อไป บางครั้งอาจได้ปัญหาใหม่ที่จะศึกษาหาความรู้ต่อไป

คัสแลน และสโตน (Kuslane and Stone. 1969 : 15) ได้สรุปวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็น 6 ขั้นตอนคือ

1. ศึกษาและตั้งปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน

3. หาหลักฐานมาทดสอบสมมติฐาน
4. ประเมินค่าความถูกต้องของสมมติฐาน
5. ปรับและเพิ่มเติมสมมติฐานถ้าจำเป็น
6. นำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

ซันด์ และโทรว์บริดจ์ (Sund and Trobridge. 1973 : 9) นักวิทยาศาสตร์ศึกษาชาวอเมริกาได้กล่าวถึงระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งปัญหา
2. สร้างสมมติฐาน
3. ทดลอง
4. สังเกต
5. รวบรวมข้อมูล
6. การลงสรุปข้อมูล

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2534 : 337) ได้สรุปวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การเฝ้าสังเกต
2. การตั้งสมมติฐานหรือทฤษฎี
3. การทดลองเพื่อทดสอบ
4. การสรุปผลการทดลองและเงื่อนไขอื่นๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533 : 17) ได้สรุปวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล
4. ทดลอง
5. สรุปผล

ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า การที่นักวิทยาศาสตร์มีความสนใจแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ที่นำมาใช้อาจแตกต่างกันบ้าง คือ กำหนดไว้กี่ขั้นตอนก็ตามแต่ก็มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามารถดำเนินไปตามขั้นตอน โดยมีหลักใหญ่ที่คล้ายคลึงกันทั้งสิ้นดังเช่นเมื่อนักวิทยาศาสตร์มีความสนใจในเรื่องใดหรือมีปัญหาใดที่ต้องศึกษาค้นคว้าก็ทำการศึกษาปัญหานั้นเพื่อทำความเข้าใจให้แจ่มชัด อาจต้องสังเกตอย่างละเอียด

เพื่อรวบรวมข้อเท็จจริงให้มากแล้วจึงตั้งสมมติฐานเพื่อเป็นแนวทางของคำตอบของปัญหานั้น ๆ ดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าสมมติฐานใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดในการทดลองก็ต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบเพื่อให้ได้ผลที่เที่ยงตรง กำจัดตัวแปรที่ก่อให้เกิดความลำเอียง ข้อผิดพลาดออกไป อาจต้องมีการควบคุมการทดลองควบคุมกันไปด้วย

สมมติฐานใดที่เป็นที่ยอมรับ โดยมีการทดลองที่สอดคล้องกันก็สรุปเป็นความรู้สะสมไว้ ถ้าความรู้สามารถนำไปใช้ทำนายหรือพยากรณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อีก ก็เรียกความรู้นั้นว่าเป็นทฤษฎี กฎ หรือหลักการ เป็นต้น

คุณค่าของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากช่วยให้วิชาวิทยาศาสตร์มีความเจริญก้าวหน้าแล้ว ยังเป็นที่ยอมรับและนำไปใช้กับวิชาต่าง ๆ เช่น เศรษฐศาสตร์ สังคมศาสตร์ และรัฐศาสตร์ ได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นวิธีการที่มีเหตุผล รู้จักการใช้สติปัญญาแก้ไขปัญหาและให้ได้มาซึ่งวิชาความรู้ที่มีรากฐานที่ดี และยังเป็นการส่งเสริมให้รู้จักคิดค้น การวิจัย รวมทั้งการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ได้เป็นอย่างดี (มังกร ทองสุคดี. 2522 : 15)

ฉะนั้นนักการศึกษาไม่ว่าสาขาใดก็ตาม จึงนิยมนำวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์มาใช้เพราะเชื่อว่าเป็นวิธีการที่ช่วยให้เกิดข้อผิดพลาดในการทำงานน้อยที่สุด สำหรับในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหา เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อให้นักเรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น ซึ่งเป็นการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา นั่นเอง บางครั้งก็เรียกวิธีสอนนี้ว่า “วิธีสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์”

คิวอี้ (John Dewey) เป็นผู้คิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหาขึ้น เป็นวิธีการสอนที่เป็นไปตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่ว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น โดยนักเรียนนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา การสอนแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ตั้งปัญหา โดยครูเลือกปัญหาจากบทเรียนที่สอนว่าจะตั้งปัญหาอะไร หรือให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งข้อสงสัยขึ้นมาก็ได้ การทำให้นักเรียนเกิดปัญหาทำได้หลายวิธี คือ

1. การถามนำเข้าสู่ปัญหา
2. การเล่าประสบการณ์ของครูหรือนักเรียน
3. การใช้สถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆ มาตั้งปัญหา
4. การจัดสถานการณ์ในห้องเรียนกระตุ้นให้เกิดปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานและวางแผนในการแก้ปัญหา สมมติฐานคือ การคาดคะเนความน่าจะเป็นจากปัญหาที่ตั้งไว้ ในขั้นนี้ประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ปัญหา คือการแยกแยะปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อจะได้ทดลองพิสูจน์สมมติฐานเหล่านั้นว่าถูกต้องเป็นจริงหรือไม่

2. ให้นักเรียนช่วยกันเสนอแนะและเลือกกิจกรรมในการศึกษาให้เข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาแต่ละอย่าง เช่น อาจมีการค้นคว้าจากห้องสมุด การทดลอง การศึกษานอกสถานที่ การดูวีดิทัศน์และภาพยนตร์ เป็นต้น

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับผิดชอบในการแก้ปัญหาแต่ละข้อ

ขั้นที่ 3 การเก็บข้อมูล นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติงาน ทำการค้นคว้าทดลองหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาด้วยกิจกรรมต่าง ๆ โดยครูคอยช่วยเหลือให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการศึกษาค้นคว้าและทดลอง

ขั้นที่ 5 การสรุปผล ครูและนักเรียนสรุปผลร่วมกันว่า จะใช้วิธีใดแก้ปัญหาได้ดีที่สุด เพราะเหตุใด เป็นผลจากการค้นคว้าทดลองของนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถแก้ปัญหานั้นได้และสามารถสรุปตั้งเป็นกฎเกณฑ์ หรือหลักการได้ (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 68 - 69)

สมจิต สวชนไพมูลย์ (2527 : 99 - 101) ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบ กล่าวคือ เมื่อคนเรามีความสนใจหรือต้องการที่จะแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็หาทางค้นคว้าเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้น ๆ วิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าเพื่อหาคำตอบมีหลายวิธี แต่ที่นิยมกันมากคือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกำหนดขั้นตอนของการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้เป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขอบเขตของปัญหา การที่จะได้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ เกิดขึ้นจากครูและนักเรียนร่วมกันเตรียมเรื่องที่เรียนในรูปของปัญหา ได้รับความสนใจของนักเรียน ให้เกิดจุดร่วมของปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันในเรื่องที่จะเรียน กิจกรรมที่กระตุ้นนักเรียนให้เกิดปัญหา อาจได้แก่

1. การให้สังเกตของจริง ภาพประกอบ ที่ครูหรือนักเรียนช่วยกันเตรียมมา แล้วอภิปรายร่วมกันจนเกิดปัญหา

2. อาศัยการทดลองและการสาธิตเป็นขั้นต้นเพื่อนำไปสู่การเกิดปัญหา

3. เล่าเรื่องตำนาน หรือนิทานต่างๆที่เกี่ยวข้อง

4. ให้ดูภาพยนตร์ สไลด์ และฟิล์มสตริป

5. ทายปัญหา

6. ให้ข่าวและเหตุการณ์ประจำวันหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ

7. สร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ เช่น เกม บทบาทสมมติ.

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา เกิดจากที่ได้สังเกตข้อเท็จจริงต่าง ๆ จนสามารถคาดคะเนหรือเดาสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล การตั้งสมมติฐานเป็นไปในลักษณะการวางแผนกิจกรรม

ร่วมกันเพื่อหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาต่าง ๆ ว่าใช้วิธีใดในการหาคำตอบ ซึ่งต้องใช้หลายวิธีร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ทดลองและรวบรวมข้อมูล เมื่อได้วางแผนกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหา แล้วลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านคั่นคว่ำหรือจากการทดลอง แล้วจดบันทึกรายละเอียดของข้อมูลเหล่านั้นเอาไว้ ครูมีบทบาทเป็นที่ปรึกษาคอยแนะแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลเสนอภายในกลุ่มเพื่ออภิปรายเพิ่มเติม มีการซักถามหรือแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้ ครูต้องเป็นผู้คอยตรวจสอบความถูกต้องของข้อเท็จจริง ช่วยขยายเพิ่มเติมส่วนที่ยังขาด และเสริมส่วนที่ยังคลุมเครือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 สรุปผล เป็นขั้นสรุปผลที่ได้จากข้อมูลเพื่อเป็นความรู้ใหม่ต่อไป

น้อมฤดี จงพยุหะ และคนอื่น ๆ (2519 : 38 - 40) ได้กำหนดขั้นตอนของการสอนวิธีการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นนี้อาจทำได้หลายแบบ คือ ครูเป็นผู้ตั้งปัญหา นักเรียนเป็นผู้พบปัญหา หรือครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนพบปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์ หากผู้สอนให้นักเรียนช่วยกันคิดพิจารณาแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยโดยการนำของครู
3. ขั้นรวบรวมปัญหา ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มแล้วศึกษาค้นคว้า และเลือกทำกิจกรรมตามความสนใจ และความเหมาะสมตามที่เสนอแนะไว้ในขั้นที่ 2
4. ขั้นเสนอผลงาน แต่ละกลุ่มส่งผู้แทนออกมาร่วมกันอภิปรายหมู่ เสนอความรู้ข้อเท็จจริง และผลงานในกลุ่มของตน ครูคอยฟังและแก้ไขข้อผิดพลาด หรือเพิ่มเติมสิ่งที่ยังขาดตกบกพร่อง
5. ขั้นสรุป ครูให้นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ ด้วยการถามนำของครูให้นักเรียนบันทึกเรื่องย่อ ๆ ไว้

ไมเคิลลิส (Michaelis. 1980) ได้เสนอขั้นตอนของการสอนวิธีการแก้ปัญหาดังนี้

1. กำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อเริ่มบทเรียนครูเสนอปัญหาที่จะทำการศึกษาแก่นักเรียนเสียก่อน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท่ว่าเป็นอย่างไร ในการเสนอปัญหาให้นักเรียนนี้ ครูอาจใช้สื่อการสอนและวิธีการต่าง ๆ ที่จะกระตุ้นให้นักเรียนสนใจปัญหานั้น ทั้งกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดว่าจะค้นคำตอบอย่างไร หรือตอบคำถามนั้นอย่างไร

2. การกำหนดสมมติฐาน ในขั้นนี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มและคิดอย่างเป็นระบบ โดยนักเรียนเริ่มนำความรู้ ความเข้าใจ และข้อมูลที่ตนเคยศึกษาไปแล้วมาคิดแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้

3. การวางแผน เมื่อนักเรียนได้ข้อสมมติฐานแล้ว ในขั้นนี้เป็นการวางแผนเพื่อการพิสูจน์สมมติฐานที่กำหนดไว้ โดยวางแผนในเรื่องที่เกี่ยวกับการเก็บข้อมูล แหล่งข้อมูล การมอบหมายงาน

4. การจัดเก็บข้อมูล เมื่อกำหนดแผนงานแล้วขั้นต่อไปก็คือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนไปค้นหาข้อมูลจากที่ตนได้รับมอบหมายในขั้นนี้เองที่นักเรียนแยกย้ายกันไปปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลตามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม เมื่อค้นหาข้อมูลแล้วเสนอต่อกลุ่ม เพื่อนำข้อมูลนั้นมาตรวจสอบและตีความ พร้อมทั้งคัดเลือกข้อมูลรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่

5. การสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลทั้งหมดที่คัดเลือกและตีความแล้วนั้นมาสรุปเพื่อนำไปสู่การพิสูจน์สมมติฐานที่กำหนดไว้ว่าเป็นจริงหรือไม่ เมื่อได้คำตอบแล้วมีการสรุปผล และสรุปหลักการกว้าง ๆ ซึ่งอาจถือเป็นหลักการใหม่ ๆ ได้ ข้อสรุปนี้ต้องเป็นข้อสรุปที่สมาชิกของกลุ่มส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันและยอมรับร่วมกัน

6. การตรวจสอบและประเมินผล เมื่อได้ข้อสรุปและหลักการอย่างกว้าง ๆ แล้ว สมาชิกของกลุ่มร่วมกันพิจารณาอีกครั้ง โดยการตรวจสอบและประเมินว่าวิธีการและข้อสรุปที่ได้ไปแล้วนั้นมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใดเชื่อถือได้หรือไม่ ในขั้นนี้ถือเป็นขั้นทบทวนความคิดว่าที่คิดหรือคำตอบที่สรุปแล้วนั้นมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด

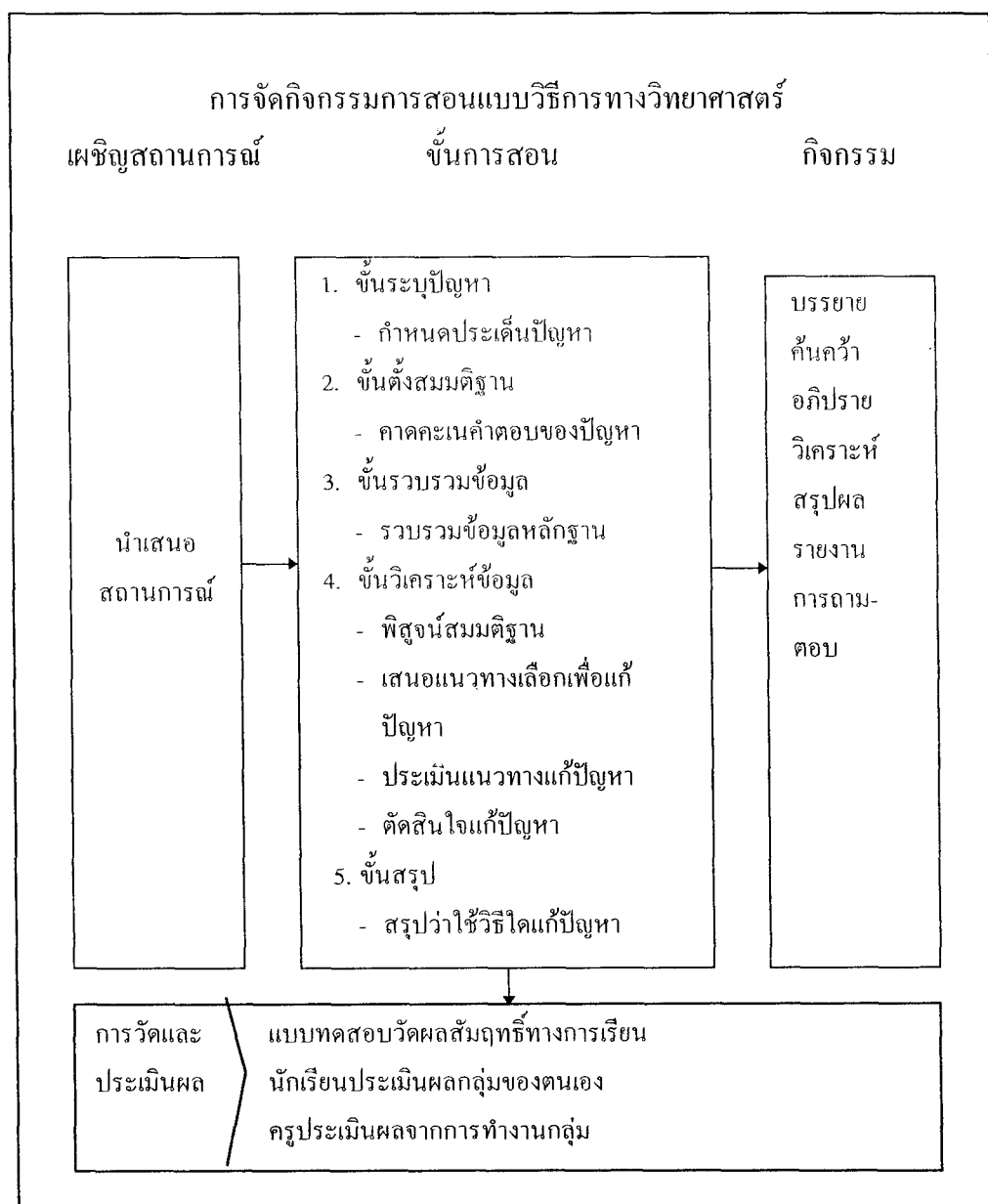
จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ประกอบกับในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงมุ่งให้นักเรียนฝึกหัดปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น ฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถเลือกแนวทางและตัดสินใจแก้ปัญหาได้ ทำให้การเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษานั้นวิธีการแสวงหาความรู้หรือเรียนอย่างไรมากกว่าเรียนอะไร ผู้วิจัยจึงนำวิธีสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอนวิชาสังคมศึกษาโดย ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของคิวอี้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นการระบุปัญหาและกำหนดขอบเขตของปัญหาที่จะศึกษา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของปัญหา สมมติฐานอาจตั้งมาจากข้อมูล ข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกต ประสบการณ์เดิมและความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูลหลักฐาน เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อมูลอาจมาจากการทดลอง การสังเกต การซักถามผู้รู้ การอ่านจากเอกสาร เป็นต้น เมื่อได้ข้อมูลมาจากการทดลอง การสังเกต การซักถามผู้รู้ การอ่านจากเอกสาร เป็นต้น เมื่อได้ข้อมูลหลักฐานเพียงพอแล้วนำไปสู่การวิเคราะห์ต่อไป

4. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลหลักฐานพร้อมแล้วก็นำมาตีความหมาย วิพากษ์วิจารณ์อย่างรอบคอบ เพื่อหาความจริงที่เกิดขึ้นจากข้อมูลเพื่อลงสรุป

5. ขั้นสรุป เป็นการสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ เมื่อผลสรุปสนับสนุนสมมติฐาน ทำให้ได้แนวทางแก้ไขปัญหา

ลักษณะและขั้นตอนดังกล่าวสามารถสรุปเป็นแผนภูมิได้ดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 : แผนภูมิแสดงลักษณะและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

### งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในประเทศ ปรากฏผลงานวิจัย ดังนี้ ผลงานวิจัยของจิรภา หนูน้อย (2532) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้สื่อประสมกับการสอนแบบแก้ปัญหาตามคู่มือครูในวิชาสังคมศึกษา ผลการศึกษพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของกรรณิกา อินทรโยธิน (2534) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนวิธีการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูในวิชาสังคมศึกษา ผลการศึกษพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเป็นของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของดำเนิน ยาท่วม (2537) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับผลงานวิจัยของอภิรดี สุวีรานนท์ (2532) ได้ศึกษาผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ ทักษะการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปรของนักเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติตามลำดับ

### งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลงานวิจัย ดังนี้ งานวิจัยของจอห์น (John. 1966) ได้ศึกษาผลการเรียนของนักเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป เกรด 8 จากการใช้วิธีการสอน 2 วิธี โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยายแบบสาริตให้มีส่วนร่วมในการทดลองและทำการบ้านตามที่ครูกำหนดให้กลุ่มทดลองให้นักเรียนเรียนโดยวิธีแก้ปัญหาคด้วยตนเอง มีแต่เพียงเอกสารแนะนำกิจกรรมที่นักเรียนจะเลือกนำไปปฏิบัติก่อให้เกิดความรู้ ข้อเท็จจริง และมีมโนภาพด้วยตนเอง ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถ

ในการคิดมีเหตุมีผลในการแก้ปัญหาดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ มาฮัน (Mahan. 1970) ได้ศึกษาผลของการสอนของครู 2 แบบคือ การสอนแบบบรรยายประกอบอภิปราย (Lecture Diccussion) และการสอนวิธีการแก้ปัญหา (Problem-Solving) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 4 ห้องเรียน เป็นชาย 48 คน เป็นหญิง 21 คน ใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกคือ ระดับสติปัญญา คุณวุฒิของครู และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน หลังจากการเรียนการสอนผ่านไป 1 ปีแล้ว ทำการสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ ผลปรากฏว่า นักเรียนชายที่ได้รับการสอนวิธีการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนชายที่ได้รับการสอนแบบบรรยายประกอบการอภิปราย ส่วนในนักเรียนหญิงไม่พบความแตกต่าง และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบการแก้ปัญหานี้มีคุณสมบัติคือ

1. นักเรียนชายมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี
2. นักเรียนที่อ่อนมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และมีทักษะในการแก้ปัญหามากขึ้น
3. นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้น
4. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความมั่นใจในการตัดสินใจและมีเจตคติต่อโรงเรียนดีขึ้น
5. นักเรียนมีความพอใจในความเจริญของงานด้านความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา และมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยเฉพาะนักเรียนชาย

สำหรับ แรทส์และคนอื่น ๆ (Rath and others. 1967) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ครูควรเป็นผู้จัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติในชั้นเรียน 14 ประการ คือ การเปรียบเทียบ การสรุปเรื่องราว การสังเกต การจัดจำแนกประเภท การตีความหมาย การวิพากษ์วิจารณ์ การค้นหาข้อตกลงเบื้องต้น การให้ใช้จินตนาการ การตั้งสมมติฐาน การประยุกต์หลักการมาใช้กับสถานการณ์ใหม่ การตัดสินใจ การสร้างโครงการหรือวางแผนศึกษาค้นคว้า การรวบรวมและจัดประเภทของ ข้อมูล การเข้ารหัส วิธีการดังกล่าวนี้เป็นลักษณะของวิธีการแก้ปัญหของคนที่ตัดสินใจอย่างหนึ่งอย่างใดลงไป และแรทส์ได้กล่าวเน้นอีกว่า ถ้าหากนักเรียนได้ทำกิจกรรมดังกล่าวทุก ๆ วัน นักเรียนจะเกิดประสบการณ์ในการคิดเป็น ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของไอนิก (Heinig. 1981) มีความเห็นว่า วิธีการแก้ปัญหของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้โดยครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ควรจัดเป็นกิจกรรมแบบปลายเปิด นั่นคือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตน เพื่อสังเคราะห์เรื่องราวเป็นเรื่องใหม่สิ่งใหม่ สถานการณ์หรือกิจกรรมที่จัดขึ้นสำหรับนักเรียนควรจะให้ให้นักเรียนได้แก้ปัญหา ซึ่งจะส่งเสริมให้

นักเรียนได้คาดคะเนตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐานและบางครั้งนักเรียนต้องหาทางเลือก ต้องใช้ความคิดใหม่ ใช้จินตนาการสังเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ไอณิกนันกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นเป็นประการสำคัญและนอกจากนี้ เชฟเทล (Shafteel, 1980) ได้ให้ความเห็นว่าวิธีการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการค้นพบและตัวปัญหาคือสถานการณ์อย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นกับบุคคลใดบุคคลหนึ่ง เป็นสถานการณ์ที่เป็นอุปสรรค คนที่จะแก้ปัญหาแต่ละปัญหาได้จะต้องมีความคิดใหม่ ๆ มีพฤติกรรมใหม่ ๆ เชฟเทลได้ย้าถึงวิธีการฝึกแก้ปัญหาว่า ในการเรียนการสอนจะต้องใช้สถานการณ์ที่มีความหมายเป็นปัญหา และมีความสำคัญต่อทุกคน ครูคณิตศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ ครูสังคมศึกษา จะต้องช่วยให้นักเรียนช่วยกันคิดตั้งสมมติฐาน เก็บข้อมูลด้วยตนเองตั้งหลักการเองทุกอย่าง การกระทำดังกล่าวนี้จะเป็นการสร้างทัศนคติที่ดีต่อการแสวงหาความรู้ ได้ใช้ความคิดหลาย ๆ ทาง ซึ่งทำให้คนฉลาด จากการประมวลผลงานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับวิธีสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวนี้ ผลงานวิจัยทั้ง 5 เรื่อง ได้กล่าวสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกัน โดยสรุปได้ว่า วิธีสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีสอนแบบวิธีการแก้ปัญหาจะบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่อย่างไร กิจกรรมที่ครูจัดขึ้นมีความสำคัญยิ่ง ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติแล้วเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง การจัดประสบการณ์ สภาพแวดล้อม สถานการณ์และปัญหาที่มีความหมายมีความสำคัญ มีคุณค่าต่อการเรียน จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด อีกทั้งเป็นการสร้างทัศนคติที่ดีให้กับนักเรียนต่อการแสวงหาความรู้ เป็นต้น

จากการประมวลงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวข้างต้น ผลการวิจัยสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกันเป็นส่วนใหญ่ จึงสรุปได้ว่าวิธีสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) หรือวิธีสอนโดยวิธีการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Method of Problem Solving) นั้น เป็นวิธีการที่มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน เมื่อได้นำมาใช้ในการสอนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาคำตอบ รู้จักคิดวิเคราะห์อย่างมีระบบ มีการวิพากษ์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล มีแผนการทำงานตลอดเวลา ก่อให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญาได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำวิธีสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอนวิชาสังคมศึกษาในการวิจัยครั้งนี้

### 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา

สังคมศึกษาเป็นการศึกษาเรื่องของมนุษย์ และความสัมพันธ์เกี่ยวข้องหรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม โดยมีมุ่งหวังที่จะให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้พัฒนาทักษะความสามารถอันจำเป็นในการอยู่ร่วมกันกับคนอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

สังคมศึกษาเป็นวิชาที่มุ่งในการเตรียมหรือพัฒนาคน ให้เป็นพลเมืองดีหรือเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมที่สามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างสงบสุข (สวัสดี สุวรรณอักษร. 2534 : 196)

### 3.1 ความสัมพันธ์ของวิชาสังคมศึกษา

ความทัศน์ของเวสเลย์ (Wesley) เนื้อหาวิชาสังคมศึกษาเป็นผลรวมที่ได้มาจากเนื้อหาในวิชาสังคมศาสตร์ คือผลรวมของวิชามนุษยวิทยา เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา และจิตวิทยา สังคม ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ รัฐศาสตร์ และสังคมวิทยา (วิเชียร อำพนรักษ์. 2537 : 15)

### 3.2 ขอบเขตวิชาสังคมศึกษา

วิชาสังคมศึกษา คือวิชาที่มุ่งพัฒนาบุคคลให้เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบเป็นเบื้องต้น เป็นวิชาที่ศึกษาความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์ในเขตพื้นที่และวัฒนธรรมที่เลือกไว้ โดยศึกษาทั้งอดีต ปัจจุบันและอนาคต ช่วยพัฒนาความสามารถทางสติปัญญา สังคม และบุคลิกภาพของนักเรียนเพื่อให้มีศักยภาพในการเข้ามีส่วนร่วมในการตัดสินใจและร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ได้ (วิเชียร อำพนรักษ์. 2537 : 15)

### 3.3 บทบาทของวิชาสังคมศึกษา

สังคมศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรในโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ซึ่งมีความมุ่งหมายเช่นเดียวกับวิชาอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อบรรลุถึงความเจริญของตน ในข้อกำหนดอันจำเป็นเพื่อการอยู่ร่วมกันในสังคม ทุกวิชาในหลักสูตรจะมีบทบาท ความมุ่งหมายเดียวกันคือ การพัฒนานักเรียนให้เจริญงอกงามสูงสุดตามความคาดหวังของสังคม แต่ด้วยเหตุที่วิชาสังคมศึกษามีลักษณะสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดกับวิชาอื่น ๆ ในหลักสูตร จึงมีบางคนยึดเอาวิชาสังคมศึกษาเป็นศูนย์กลางของการบูรณาการในการจัดโปรแกรม การเรียนการสอนในโรงเรียน โดยเฉพาะระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

วิชาสังคมศึกษามีลักษณะวิชา ขอบเขต และความมุ่งหมายที่เห็นได้ชัดเจน จึงมีบทบาทในกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอด เจตคติ ค่านิยมและทักษะของความเป็นพลเมืองดีในสังคม ด้วยเหตุนี้จึงเป็นวิชาที่ต้องกำหนดหรือบังคับให้เรียนในโรงเรียนโดยทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นสังคมที่มีระบบการเมืองการปกครองแบบใด

2. สังคมศึกษามีบทบาทหน้าที่เบื้องต้น ช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นพลเมืองที่รอบรู้ มีเหตุผลและใช้เหตุผล มีความเป็นมนุษย์ มีความรู้สึกรู้สีกหรือสัมผัสับใจ สามารถสนองตอบสังคมรอบตนได้อย่างเหมาะสม สามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพในสังคมประชาธิปไตย

3. การเรียนทางสังคม (Social Education) เกิดขึ้นได้ในทุกสถานการณ์และสถานที่นอกเหนือจากการเรียนรู้ในห้องเรียน วิชาสังคมศึกษามีบทบาทเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนทางสังคม (Social Education) ในลักษณะการเรียนรู้ที่เป็นระบบ แต่การเรียนการสอนประกอบไปด้วยการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ซึ่งเป็นภาคปฏิบัติด้วย จึงต้องอาศัยการเรียนทางสังคมในรูปแบบอื่นประกอบ

4. สังคมศึกษามีบทบาทเป็นแกนกลางของการสัมพันธ์หลักสูตร ไปสู่เป้าหมายเพื่อความเป็นพลเมืองดีและมีคุณภาพของสังคม ดังนั้นสังคมศึกษาจึงเป็นตัวเชื่อมโยงความรู้ในวิชาต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตร่วมกัน ในกิจกรรมการเรียนในห้องเรียนและกิจกรรมเสริมหลักสูตรต่าง ๆ ด้วย

5. สังคมมีบทบาทพัฒนานักเรียนให้สามารถปฏิบัติตนในฐานะพลเมือง (Citizen Actor) โดยการประยุกต์ความรู้ เจตคติ ค่านิยม และทักษะที่ได้รับในโอกาสและสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

ความเข้าใจในลักษณะเฉพาะและบทบาทที่สำคัญของวิชาสังคมศึกษาเป็นพื้นฐานให้เข้าใจปรัชญา ความมุ่งหมายและการจัดการเรียนการสอน ให้บรรลุตามจุดประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ลาวัญย์ วิทยาอุทกกุล. 2533 : 19 - 20)

### 3.4 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรสังคมศึกษา

จุดมุ่งหมายของการสอนสังคมศึกษาตามหลักสูตรวิชาสังคมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังนี้

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ กับสภาพแวดล้อม พัฒนาการทางสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ การเมืองการปกครองระบอบประชาธิปไตยและหลักธรรมของศาสนา
2. เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาทางเศรษฐกิจ และสังคม ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สามารถตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติที่ถูกต้องและปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้

3. เพื่อตระหนักในคุณค่าของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ มรดกทางวัฒนธรรมไทย ยึดมั่นในวิถีชีวิตแบบประชาธิปไตย หลักธรรมและคุณธรรม มีค่านิยมที่พึงประสงค์ รักและผูกพัน กับท้องถิ่นและประเทศชาติ มีความภูมิใจในความเป็นไทยและเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

4. เพื่อให้สามารถปฏิบัติตนเป็นพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตย อันมี พระมหากษัตริย์เป็นประมุขมีส่วนร่วมในการเสริมสร้างและอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม ในชุมชน (กรมวิชาการ. 2533 : 47)

จุดมุ่งหมายของการสอนสังคมศึกษาตามหลักสูตรวิชาสังคมศึกษา พ.ศ. 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีดังนี้

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อการดำรง ชีวิต โครงสร้างและรูปแบบการอยู่ร่วมกันในสังคม กระบวนการถ่ายทอดทางวัฒนธรรม ระบบ เศรษฐกิจ และการปกครองและศาสนากับการดำรงชีวิต

2. เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาสังคม สามารถแก้ปัญหา และมีส่วนร่วมในการพัฒนาสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตน โดยใช้เหตุผล กระบวนการ กลุ่มและวิธีการที่หลากหลาย

3. เพื่อให้ตระหนักในคุณค่าของวิทยาการ ศิลปวัฒนธรรม มีค่านิยมที่พึง ประสงค์ รักและผูกพันกับท้องถิ่นและประเทศชาติ มีความภูมิใจในความเป็นไทยและเทิดทูน สถาบันพระมหากษัตริย์

4. เพื่อให้สามารถปฏิบัติตนเป็นพลเมืองดีตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มุ่งมั่นในการทำประโยชน์ให้กับสังคม มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ สร้างเสริมศิลปวัฒนธรรมไทยและสิ่งแวดล้อมของประเทศ (กรมวิชาการ. 2533 : 61)

จากการปรับปรุงหลักสูตรในระดับมัธยมศึกษา ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ในการ นำหลักสูตรไปใช้ควรคำนึงถึงจุดเน้น 3 ประการคือ

1. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ
2. การตอบสนองความต้องการของท้องถิ่น
3. การให้นักเรียนเลือกเรียนตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ

ลักษณะจุดเน้นทั้ง 3 ประการนี้ มุ่งพัฒนาชีวิต เศรษฐกิจและสังคม สำหรับการ เรียนการสอนที่เน้นกระบวนการจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของครู จากการเน้น เนื้อหาอย่างเดียวมาเป็นการผสมผสานกับการปฏิบัติให้มากขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2534 : 8) โดยครูผู้สอนจะต้องมีการวางแผนเพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและหลักการของหลักสูตร ซึ่งจะเป็นการเชื่อมโยงหลักการ แนวคิดและทฤษฎีการศึกษาไปสู่กิจกรรมการเรียนการสอน แผน

การสอนเป็นแม่แบบในการจัดกิจกรรม เพื่อฝึกฝนการเรียนรู้และพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ตลอดจนเป็นกระบวนการที่จัดขึ้นเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน ในการที่จะก้าวชีวิตออกไปใช้ชีวิตในสังคม การเขียนแผนการสอนเป็นวิธีการที่จะพัฒนาการเรียนการสอนตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ และเป็นคำตอบสำหรับปัญหาของครูที่ว่า “ครูจะต้องสอนอะไรและสอนอย่างไร” ซึ่งแผนการสอนมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเริ่มต้นการสอนของครู แผนการสอนที่ดีจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

### 3.5 หลักการของวิธีการการสอนวิชาสังคมศึกษา

หทัย ตันหยง (2525 : 210) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของวิธีสอนวิชาสังคมศึกษา ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อสร้างพฤติกรรมการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาให้เกิดขึ้น
2. เพื่อนำหลักสูตรและหลักการสอนวิชาสังคมศึกษาไปสู่การปฏิบัติให้นักเรียนบังเกิดผลแห่งการเรียนรู้และบังเกิดเป็นแนวประพฤติปฏิบัติในการดำเนินชีวิตของนักเรียน
3. เพื่อช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ของการเรียนวิชาสังคมศึกษาซึ่งกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังไว้ เช่น มีบุคลิกภาพดี เข้าใจสังคม รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล ร่วมงานกับหมู่คณะได้ดี เข้าใจและปฏิบัติตนเกี่ยวกับสมาธิ หน้าที่และความรับผิดชอบของตนเองและผู้อื่นรู้จักดำรงชีวิตด้วยการประหยัด บริโภคสิ่งของด้วยความฉลาด มีทักษะในการวิเคราะห์วิจารณ์ระบียบวินัย ความงดงาม สร้างสรรค์ความสงบสุข เสียสละต่อส่วนรวม ดังนี้ เป็นต้น
4. เพื่อให้ครูสามารถใช้กลวิธีการสอน สื่อการสอนและดำเนินการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ครึก (Krug. 1960 : 300) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสอนวิชาสังคมศึกษาดังนี้

1. ด้านสังจการแห่งตน ช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์มีทักษะในการสังเกตการใช้ภาษา การทำงานเป็นหมู่คณะและมีความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน
2. ด้านมนุษยสัมพันธ์ สังคมศึกษาช่วยให้นักเรียนรู้จักผูกมิตรสัมพันธ์กับผู้อื่น เข้าใจและซาบซึ้งเรื่องราวทางอันดีงามของสังคม บทบาทแต่ละคนในครอบครัว การทำงานร่วมกันและการปฏิบัติตนตาม ระเบียบประชาติปไตย
3. ด้านประสิทธิภาพและทางด้านเศรษฐกิจ ช่วยให้พลเมืองรู้จักการประกอบอาชีพ ตามความสามารถของตนเอง ความรับผิดชอบต่องานของตนและทำงานนั้นให้ได้ผล
4. ความรับผิดชอบในฐานะเป็นพลเมืองดี การสอนวิชาสังคมศึกษาจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องความรับผิดชอบและหน้าที่ของตนต่อสังคมต่อประเทศชาติในฐานะเป็นพลเมืองดี

### 3.6 การสอนสังคมศึกษา

#### การจัดการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษา

ในสภาพการณ์ทางสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การสอนวิชาสังคมศึกษา จำเป็นที่จะต้องสอนให้นักเรียนเรียนรู้ได้เท่าทันสังคมที่มีวิธีการสอนเป็นสื่อกลางเพื่อให้ นักเรียนบรรลุถึงจุดมุ่งหมายปลายทาง การที่กล่าวว่าวิธีการสอนใดดีที่สุดนั้น จำกัดไม่ได้และจะ สอนเวลาใด ระหว่างเวลาแค่นั้นนั้นต้องขึ้นอยู่กับสภาพการณ์ที่เหมาะสม เช่น ขึ้นอยู่กับเนื้อหา และสภาพสิ่งแวดล้อมต้องเหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของนักเรียน ครูจะมากำหนด เวลาและวิธีการสอนให้ตายตัวไม่ได้ สันต์ ธรรมบำรุง (2523 : 79) กล่าวว่า การเรียนวิชาสังคม ศึกษาไม่ได้มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ในศาสตร์ทางสังคมทุกสาขาเพื่อพัฒนาความก้าวหน้าทางวิชาการ เฉพาะสาขาแต่อย่างใด แต่เป็นการเรียนรู้เพื่อให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมทุก ๆ ด้านที่เกี่ยวข้องกับตน ดังนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาสังคมศึกษา จึงต้องเน้นประสบการณ์ การเรียนรู้ของนักเรียน โดยถือว่ากลุ่มนักเรียนมีความสำคัญมีครูเป็นมัคคุเทศก์ผู้เชี่ยวชาญนำทาง รวมทั้งการใช้การสอนหลายวิธี เป็นต้นว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบหน่วย การสอนแบบสถานการณ์จำลอง การสอนแบบแก้ปัญหา รวมทั้งให้นักเรียนได้มีโอกาสอภิปราย และแสดงความเห็นทั้งโดยการทำงานเป็นกลุ่มและการทำงานตามลำพัง

สภาพการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาที่เปลี่ยนไป เฟนตัน (Fenton. 1967 : 25 - 58) ได้เสนอวิธีการสอนวิชาสังคมศึกษาซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การสอนแบบสืบสวนสอบสวน ครูอาจใช้วิธีการแก้ปัญหาซึ่งเป็นวิธีการที่เน้น ให้นักเรียนรู้จักคิด โดยผ่านกระบวนการสืบสวน วิธีการนี้จะทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ รู้จักใช้เหตุผล มีวิจารณญาณมากกว่าการสอนแบบเก่าที่เน้นให้นักเรียนท่องจำ ซึ่งครูเป็นผู้ที่มี บทบาทมากที่สุด เป็นผู้คอยจ้ำจี้จ้ำไชให้ความรู้แก่นักเรียน ส่วนนักเรียนก็เป็นผู้รับความรู้ การ เรียนแบบนั้นทำให้นักเรียนเสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์เพราะความรู้ที่ครูให้นั้นเปลี่ยนแปลงไป เรื่อย ๆ ในที่สุดนักเรียนจะกลายเป็นผู้ที่ไม่รู้อะไรเลย เพราะขาดประสบการณ์ในการใช้ความคิด ดังนั้นการสอนวิชาสังคมศึกษาจึงเน้นในเรื่องการใช้ความคิดซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของนักเรียนใน อนาคต

2. การสอนแบบบรรยายจำเป็นที่จะต้องใช้ในการสอนวิชาสังคมศึกษาอยู่บ้าง แต่ครูไม่ควรใช้การสอนแบบบรรยายอยู่ตลอดเวลา ควรหาวิธีการสอนอื่นมาช่วย การสอนแบบ บรรยายนั้นเป็นที่ยอมรับกันว่า เป็นวิธีการสอนที่ทำให้นักเรียนได้รับความรู้และเนื้อหา มาก ถ้าครู บรรยายดีแต่นำไปใช้กับสภาพห้องเรียนอยู่ตลอดเวลาไม่ได้ การนำไปใช้ควรอยู่ในดุลพินิจของครู

3. การสอนแบบอภิปราย วิธีการสอนอีกประเภทหนึ่งที่น่าสนใจนำมาใช้สอนวิชาสังคมศึกษา คือการสอนแบบอภิปรายเรื่องที่จะนำมาอภิปรายนั้น ไม่จำเป็นต้องเป็นความรู้ที่ถูกต้องในลักษณะที่เป็นข้อเท็จจริงเสมอไป เพราะข้อเท็จจริงเหล่านั้นนักเรียนสามารถจะอ่านได้ด้วยตนเอง ครูอาจจะใช้คำถามให้นักเรียนตอบปากเปล่า เพื่อตรวจสอบดูว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในข้อมูลที่สำคัญบางเรื่องเพียงใดในขณะที่มีการอภิปราย ครูอาจจะมีการบรรยายสั้น ๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้รับความรู้ใหม่อยู่เสมอ

4. การสอนแบบแก้ปัญหาเป็นวิธีสอนที่ใช้กันมากในการสอนวิชาสังคมศึกษา ทั้งทางทฤษฎีและทางปฏิบัติ นักเรียนอาจจะเริ่มต้นด้วยการถามปัญหาหรือคำถามที่เขาสงสัย และมีความหมายอย่างแท้จริงต่อชีวิตของเขา ด้วยแรงกระตุ้นที่อยากจะเรียนรู้จะทำให้เขาเกิดความเข้าใจดีขึ้น จำได้นานและสามารถถ่ายทอดสิ่งที่เขาเรียนรู้ไปแล้วนั้นได้ง่ายในสถานที่แห่งใหม่ นักเรียนจะรู้จักการคิดแก้ปัญหาซึ่งสามารถสรุปเป็นทฤษฎีได้

นาคยา ภักธแสงไทย (2525 : 158 - 162) กล่าวถึงการสอนวิชาสังคมศึกษาดังนี้

1. การบรรยาย (Lecture) การสอนแบบบรรยายเป็นการอภิปรายเนื้อหาข้อความด้วยคำพูด มีลักษณะเป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ การบรรยายควรมีความมุ่งหมายเฉพาะอย่าง ใช้ได้ดีกับการมุ่งให้มีข้อสรุป การเชื่อมโยงหัวข้อ ปัญหาหรือความคิดเห็นต่าง ๆ การสอนแบบบรรยายควรมีการจัดเตรียมเนื้อหาที่จะบรรยายและไม่ควรใช้เวลานานเกินไป

2. การอภิปราย (Discussion) การสอนแบบอภิปรายเหมาะที่จะพัฒนาความคิด โดยครูต้องจัดบรรยากาศให้เป็นกันเอง มีอิสระในการแสดงความคิดเห็นควรจัดพื้นที่ให้เหมาะสมกับการจัดอภิปราย โดยครูร่วมอภิปรายด้วย ไม่ควรวิพากษ์วิจารณ์อย่างเดียวกัน นักเรียนจะฝึกการเป็นผู้นำการอยู่ร่วมกันในสังคม การยอมรับฟังและการเคารพในสิทธิของผู้อื่น

3. เกม (Education Games) การสอนแบบนี้นิยมใช้กันมากในวิชาสังคมศึกษา เกม หมายถึง กิจกรรมที่อาศัยการตัดสินใจอย่างอิสระแก่ผู้เล่นเกมที่นิยมใช้กันมากเป็นการสร้างสถานการณ์จำลองหรือสร้างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริง เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์ภายใต้โครงสร้างของสังคม ระบบกฎเกณฑ์ที่จำกัด ครูทำหน้าที่เพียงให้คำปรึกษาหรือเป็นกรรมการตัดสินใจหลังจากเล่นเกมจบแล้ว เกมจะให้ผลดีมากสำหรับการพัฒนาทักษะทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจและการแก้ปัญหาพัฒนาความเข้าใจในกระบวนการทางสังคมช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้และประเมินบรรทัดฐานของวัฒนธรรมในสังคม

4. ตำราเรียน (Textbook) ตำราวิชาสังคมศึกษาจะบรรจุข้อเท็จจริงและคำจำกัดความต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้แสวงหาความคิดรวบยอดและข้อเท็จจริงตามที่ตั้งสมมติฐานไว้ ตำราเรียนสามารถใช้ได้ตั้งแต่ขั้นนำจนถึงขั้นประเมิน

### 3.7 ทักษะในวิชาสังคมศึกษา

การเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาให้บรรลุจุดมุ่งหมายให้ได้นั้น จำเป็นต้องมีการฝึกทักษะให้นักเรียน ซึ่งสุนทร สุนันท์ชัย (2514 : 10 - 14) กล่าวว่า ทักษะที่จำเป็นในวิชาสังคมศึกษาที่ครูควรฝึกให้นักเรียนมีดังนี้

1. ทักษะทางสังคม (Social Skill) เป็นทักษะที่ช่วยให้นักเรียนอยู่ร่วมกันและทำงานร่วมกันกับผู้อื่นอย่างราบรื่น เช่น ทักษะการเป็นผู้ให้และการเป็นผู้รับ การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม การควบคุมตนเอง การรับผิดชอบต่อหน้าที่ การรู้จักสิทธิและหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น
2. ทักษะในการศึกษาค้นคว้า (Social Studies Skill) เป็นทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ เช่น ทักษะในการรวบรวมข้อมูล การอ่านแผนที่และการรายงาน เป็นต้น
3. ทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม (Group Work Skill) เป็นทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เช่น ทักษะในการวางแผน ทักษะการเป็นผู้นำ เป็นต้น
4. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ได้แก่ ทักษะในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล เป็นต้น

ประนอม เดชชัย (2521 : 79 - 82) ได้กล่าวถึงทักษะทางวิชาสังคมศึกษาที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

1. ทักษะในการอ่าน (Reading Skill) เป็นทักษะพื้นฐานของวิชาสังคมศึกษา ได้แก่ การอ่าน การตีความ การจับใจความ การจัดลำดับ รู้จักเก็บความคิดในเรื่องที่อ่านมาสัมพันธ์กันได้
2. ทักษะในการคิด (Thinking Skill) เป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ‘รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้ว่าอะไรเป็นข้อเท็จจริง อะไรเป็นความคิดเห็น การฝึกให้ความหนักคิดวิพากษ์วิจารณ์นั้น ช่วยให้ค้นหาทางเลือกเป็นและรู้จักคิดตัดสินใจได้ถูกต้องตามสภาวะการณ์ สิ่งเหล่านี้ต้องฝึกมาก ๆ เพื่อให้เกิดทักษะ
3. ทักษะในการค้นคว้าวิจัย (Research Skill) ทักษะนี้ควรเริ่มต้นในขั้นต้นของการเรียนวิชาสังคมศึกษา โดยเริ่มจากการค้นคว้าในห้องสมุด จดโน้ตย่อและนำมารายงานหรือเขียนรายงาน จับใจความจากการฟัง การอ่านหนังสือหรือการฟังจากวิทยุ โทรทัศน์หรือภาพยนตร์ สิ่งเหล่านี้เป็นการเริ่มต้นของการวิจัยทั้งสิ้น
4. ทักษะในการใช้แผนที่ (Map and Globe Skill) ทักษะนี้มีความจำเป็นในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิชาสังคมศึกษาให้เกิดประโยชน์และนำมาใช้ในชีวิตจริงได้ เช่น รู้จัก

การอ่านและใช้แผนที่ได้ถูกต้อง รู้จักทิศทาง ระยะทาง มาตรฐาน การหาตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ต่างๆ อันมีส่วนเกี่ยวข้องมาถึงชีวิตมนุษย์ เป็นต้น

นาคยา ภัทรแสงไทย (2525 : 198 - 199) ได้กล่าวถึงทักษะในวิชาสังคมศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ทักษะทางวิชาการ (Academic skills) และทักษะทางสังคม (Social Skills)

ทักษะทางวิชาการ ประกอบด้วย

1. การอ่าน (หนังสือ บทความ วารสาร หนังสือพิมพ์ ภาคผนวก บทสรุปย่อ)
2. การมองเห็น (ภาพยนตร์ รูปภาพ ภาพโปสเตอร์และสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ)
3. การฟัง (เครื่องบันทึกเสียง เทป วิทยุ ครู พ่อแม่ และกลุ่มเพื่อน)
4. การเขียนโครงร่าง (จากปากเปล่า ข้อมูลสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ)
5. การสร้างแผนภูมิ
6. การอ่านและตีความแผนที่
7. การจดโน้ตย่อ (การศึกษาจากคำถามระหว่างการอ่านหรือการฟังวิทยากร)
8. การเขียนหรือใช้ชื่อเรื่อง (สำหรับการแสดงไว้บนกระดานดำ เป็นต้น)
9. การเขียนไคอะแกรม (เช่น โครงสร้างของวัฒนธรรมต่าง ๆ กัน)
10. การแสดงตาราง (เช่น ความคิดเห็นของนักเรียนจากการตอบข้อความต่าง ๆ แสดงออกมาในรูปของตาราง เป็นต้น)
11. การสร้างเส้นเวลา (เช่น การแสดงเหตุการณ์สำคัญ ๆ ที่เกิดขึ้น)
12. การถามคำถาม (เช่น จากวิทยากร) ให้นักเรียนเห็นว่าคำถามต่าง ๆ กันย่อมมีความแตกต่างกันด้วย

ทักษะทางสังคม ประกอบด้วย

1. การวางแผนร่วมกับผู้อื่น
2. การมีส่วนร่วมในโครงการต่าง ๆ
3. การมีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่ม
4. การสนองตอบอย่างมีมารยาทต่อคำถามของผู้อื่น
5. การเป็นผู้นำอภิปราย
6. การแสดงความรับผิดชอบ
7. การช่วยเหลือผู้อื่น

ทักษะที่จำเป็นในวิชาสังคมศึกษาที่กล่าวมาแล้วนี้ ครูควรจัดให้นักเรียนฝึกในระหว่างการจัดการเรียนการสอนให้ครบถ้วน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความคุ้นเคย เกิดความคล่องตัวและเกิดความชำนาญที่จะนำเอาทักษะต่างๆ ไปใช้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นหรือการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม

### 3.8 การประเมินผลการเรียนการสอน

การประเมินผลการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาแนวใหม่จะมุ่งวัดทักษะ เจตคติ และความสามารถเชิงพฤติกรรม โดยไม่วัดความรู้แต่เพียงอย่างเดียว การประเมินผลวิชาสังคมศึกษานั้นทำได้หลายวิธี

1. การสังเกต สังเกตความประพฤติ การเล่น การทำงานร่วมกับผู้อื่น การรักษาสาธารณสมบัติ การไม่ดูดายในการทำงาน การแสดงความคิด ความรับผิดชอบและความสำเร็จในการทำงาน
  2. การตรวจผลงานภาคปฏิบัติ การทำแผนที่ แผนที่ แผนผัง ภาพจำลอง การจัดชั้นเรียน การปรับปรุงบริเวณโรงเรียน การรายงาน การตรวจสอบงานและกิจกรรมทุกอย่างในการเรียนวิชาสังคมศึกษา
  3. การสัมภาษณ์เมื่อจบเรื่องหรือกิจกรรมหนึ่ง ๆ โดยซักถาม เพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจ ความสนใจ เจตคติ ความคิดเห็นและการประเมินตนเองในกิจกรรมนั้น
  4. การทดสอบข้อเขียน ทดสอบด้วยการตั้งคำถามให้ครอบคลุมสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วในระยະหนึ่ง ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจและความเห็นของนักเรียน
- จากการศึกษาค้นคว้าดังกล่าว เห็นได้ชัดว่า วิชาสังคมศึกษามีความสำคัญต่อการเรียน สามารถนำประโยชน์จากการศึกษาเล่าเรียนไปปรับใช้ในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนยอมรับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ดังนั้นครูสังคมศึกษาจึงมีหน้าที่ในการแสวงหาเทคนิควิธีการสอน ตลอดจนวัดผลประเมินผลแบบต่าง ๆ มาดำเนินการจัดการสอนตามความเหมาะสมกับเนื้อหาและตัวนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้รู้จัดการอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุขและปฏิบัติตนให้เป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนสังคมศึกษา ในปัจจุบันถือว่านักเรียนเป็นศูนย์กลางเรียนที่มีบทบาทมากที่สุด มีครูเป็นมัคคุเทศก์ที่เชี่ยวชาญ คอยนำทางร่วมปฏิบัติจัดกระทำและแก้ปัญหาาร่วมกัน ครูจึงต้องพัฒนาตัวเอง แสวงหาวิธีการต่าง ๆ เลือกสรรเทคนิคการสอนหลาย ๆ แบบประกอบการใช้อุปกรณ์การสอนประเภทต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับบทเรียน จัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนทำอย่างเหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของนักเรียน เพื่อส่งเสริมใ้

นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะ ค่านิยมที่ถูกต้อง เตรียมพร้อมที่จะเผชิญสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาและอย่างรวดเร็ว รู้จักนำความรู้ที่ได้รับไปปรับตัวให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกปัจจุบันได้อย่างมีความสุข

### งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา

ภาวนา เทียนขาว (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา ด้วยการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู พบว่ากลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำเนียง สิลป์ประกอบ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบในการเรียนและความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วย บทเรียนสำเร็จรูปกับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### งานวิจัยต่างประเทศ

จอห์น (John. 1966 : 944 - 995) ได้ศึกษาผลการเรียนของนักเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไกร 8 จากการใช้วิธีการสอน 2 วิธี โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยายและสถิติ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมการทดลอง และทำการบ้านตามที่ครูกำหนดให้ กลุ่มทดลองเรียนโดยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีแต่เพียงเอกสารแนะนำกิจกรรมที่นักเรียนจะเลือกนำไปปฏิบัติ อันก่อให้เกิดความรู้ ข้อเท็จจริง และมโนภาพด้วย ตนเอง ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองความสามารถในการคิดมีเหตุผลในการแก้ปัญหาดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

มาฮัน (Mahan. 1970 : 309 - 316) ได้ศึกษาผลการสอนของครู 2 แบบ คือการสอนการแก้ปัญหา (Problem-Solving) และการสอนแบบบรรยายประกอบอภิปราย (Lecture Discuss) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรัทธาสมุทร อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 80 คน โดยแบ่งเป็นทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการสอนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจริยธรรมกับบุคคลที่สอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการกับการสอนตามคู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### 4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

##### 4.1 ความหมายของการคิด

นักจิตวิทยาท่านต่าง ๆ ได้ให้ความหมายของการคิดไว้ดังนี้

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962 : 336) กล่าวว่า การคิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมองเนื่องจากกระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่าง ๆ มาปรากฏในแนวความคิดรวบยอด

บรูเนอร์ และคนอื่น ๆ และทาบ (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 12 ; อ้างอิงมาจาก Bruner and others. 1956 and Taba. 1965) ต่างให้ความหมายสอดคล้องกันว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างแนวคิดรวบยอด (Concept Formation) เกี่ยวกับข้อความจริงที่ได้รับ และเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนก รายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967) ให้ทัศนะว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการ (Abstraction) โดยแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้น ๆ รวมทั้งการนำหลักการดังกล่าวไปใช้ สถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม (Generalization) ทัศนะของกิลฟอร์ดนี้สอดคล้องกับการคิดในระดับการสร้างแนวความคิดรวบยอดที่บลูมและคนอื่น ๆ ได้เสนอไว้

เพียเจต์ (Peaget. 1969 : 58) ให้ทัศนะเกี่ยวกับการคิดไว้ว่า การคิดหมายถึงการกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

## 4.2 ความสำคัญของการคิด

ความสำคัญของการคิดและการพัฒนาการคิดนั้น เป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับการจัดการศึกษาดังจะเห็นได้จากการประชุมร่วมกันของนักการศึกษา เมื่อปี 1949 เพื่อพิจารณาจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Taxonomy of Educational Objectives) โดยได้จำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ

4.2.1 การคิด (Cognitive Domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านวิชาการที่ใช้กระบวนการทางสมองเพื่อก่อให้เกิดความรู้

4.2.2 ด้านความรู้สึก (Affective Domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านความรู้สึก เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจและบุคลิกภาพ

4.2.3 ด้านการปฏิบัติ (Psychomotor Domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านทักษะอันเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ และการแสดงออกของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

จุดมุ่งหมายทั้งสามด้านดังกล่าวนี้ นักการศึกษาที่เข้าร่วมประชุมครั้งนั้นจัดให้เป็นจุดมุ่งหมายหลักที่สำคัญของการจัดการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการจัดการศึกษาระบบใดหรือระดับใดและจุดมุ่งหมายด้านการคิดเป็น จุดมุ่งหมายที่กลุ่มนักศึกษากลุ่มนี้ให้ความสำคัญเป็นลำดับแรก (เชิดศักดิ์ โฆวสินธุ์, 2530 : 2 ; อ้างอิงมาจาก Bloom and others. 1972 : 207)

ฮิลล์ ได้สรุปแนวคิดของบลูม และคนอื่นๆเกี่ยวกับการจำแนกจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมด้านการคิดไว้ดังนี้ (Hill. 1984 : 184)

1. พฤติกรรมด้านการคิดสามารถแยกได้เป็น 6 ระดับพฤติกรรมคือ ความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
2. ระดับของพฤติกรรมดังกล่าวนี้ มีการจัดเรียงอย่างเป็นลำดับขั้น (Hierarchical) ซึ่งหมายความว่า พฤติกรรมระดับสูงกว่าจะมีการซับซ้อนมากกว่าพฤติกรรมที่อยู่ระดับต่ำกว่า
3. ลักษณะของพฤติกรรมที่จัดเรียงลำดับนั้นมีลักษณะเป็นการสะสม (Cumulative) กล่าวคือ พฤติกรรมที่อยู่ในระดับขั้นสูงกว่าจะรวมลำดับขั้นต่ำกว่าไว้ด้วย
4. กระบวนการต่าง ๆ ของการจัดลำดับขั้นของพฤติกรรมที่แตกต่างกันนี้ มีความเป็นอิสระจากอายุ ชนิดของกระบวนการสอนตลอดจนเนื้อหาวิชาโดยทั่วไป

### 4.3 ประเภทของความคิด

การที่จะปลูกฝังและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดหรือวิธีการคิดตามที่ต้องการดังกล่าวนี้จะต้องพิจารณาว่ามีลักษณะหรือประเภทการคิดชนิดใดที่ควรส่งเสริมหรือไม่ ควรส่งเสริมเกี่ยวกับลักษณะหรือประเภทของการคิดโดยทั่วไป กาเย่ (Gagne. 1974 : 283) ได้จำแนกเป็น 2 แบบ คือ

4.3.1 การคิดอย่างเลื่อนลอยหรือไม่มีทิศทาง คือการคิดจากสิ่งที่ประสบพบเห็นจากประสบการณ์ตรง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นการคิดต่อเนื่อง (Associative Thinking) จำแนกย่อยเป็น 5 ลักษณะคือ

4.3.1.1 Free Association คือการคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้ว เมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำพูดหรือเหตุการณ์

4.3.1.2 Controlled Association คือการคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งให้บอกคำที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่ตนได้ยินมา

4.3.1.3 Day Dreaming คือการคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเองหรือเพื่อให้เกิดความพอใจจนซึ่งเป็นการคิดฝันในขณะที่ยังตื่นอยู่

4.3.1.4 Night Dreaming คือการคิดฝันเนื่องจากความคิดของตนหรือเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองสิ่งเร้า

4.3.1.5 Autistic Thinking คือการคิดหาเหตุผลเข้าข้างตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

4.3.2 การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดหมาย คือการคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อกลั่นกรองการคิดที่เพื่อฝัน การคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมายให้เป็นการคิดที่มีทิศทางขึ้นโดยมุ่งไปสู่จุดหมายหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิดหลังจากที่คิดเสร็จแล้ว ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

4.3.2.1 การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) คือการคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทาง (Divergent Thinking) ไม่จำกัดหรือเป็นการคิดในลักษณะที่โยงสัมพันธ์ได้ กล่าวคือเมื่อระลึกสิ่งใดได้ก็จะเป็นสะพานเชื่อมต่อให้ระลึกถึงสิ่งอื่น ๆ ได้ต่อไปโดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

4.3.2.2 การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) คือการคิดอย่างมีเหตุผล (Reasoning Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงสถานการณ์หรือข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

เบนตัน และคนอื่น ๆ (บุญสม ครุฑทา. 2525 : 11 ; อ้างอิงมาจาก Benton and others. 1974) แบ่งการคิดเป็น 2 ชนิดคือ

1. การคิดเชื่อมโยง (Associative Thinking) ซึ่งไม่ได้เป็นการคิดที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมาย แต่เป็นการคิดที่เกิดจากจิตใต้สำนึก (Sub-Conscious) ของแต่ละบุคคล ซึ่งแบ่งเป็นการเชื่อมโยง (Association) การฝันกลางวัน (Day Dreaming) การฝันกลางคืน (Night Dreaming) และการคิดแบบฟุ้ง (Autistic Thinking)

2. การคิดโดยตรง (Direct Thinking) เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาหรือนำไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายโดยตรง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายนั่นเอง ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด คือการคิดตรรกะตรง (Critical Thinking) และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

การคิดอย่างมีทิศทางและมีจุดมุ่งหมายนี้ คลอสเมอร์และริปเปิล (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Klausmeir and Ripple. 1971) ให้ทัศนะว่าเป็นรากฐานที่สำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหของบุคคล ทั้งนี้เพราะในการเรียนรู้และการแก้ปัญหานั้นบุคคลจะต้องใช้การคิดแบบวิเคราะห์ห้วิจารณ์ (Critical Thinking) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อความจริงหรือปัญหานั้น ๆ ในลักษณะต่าง ๆ และใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์ในการค้นหาแนวทางใหม่ ๆ ในการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการคิดในลักษณะที่เป็นการขยายทัศนะของบุคคลได้กว้างไกลออกไป

เมื่อพิจารณาจากประเภทของการคิดตามที่กาย์และเบนตันได้จัดแบ่งประเภทไว้นั้น พบว่าวิธีการคิดที่จะช่วยให้นักเรียนได้บรรลุเป้าหมายของการจัดการศึกษาก็คือ การคิดอย่างมีจุดมุ่งหมายหรือเป็นการคิดแบบสร้างสรรค์ และการคิดแบบวิเคราะห์ห้วิจารณ์ (การคิดอย่างมีเหตุผลนั่นเอง) ซึ่งการคิดอย่างมีเหตุผลนั้นเป็นการคิดแก้ปัญหาโดยอาศัยการวิเคราะห์จะช่วยให้นักเรียนนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

จายัสวัล (Jayaswal. 1974 : 136) ได้จำแนกประเภทของการคิดไว้หลายลักษณะ ซึ่งอาจแบ่งได้ 4 ประเภท เริ่มจากการคิดแบบง่ายที่สุดไปจนถึงการคิดอย่างซับซ้อน ดังนี้

1. การคิดรับรู้ เป็นการคิดในระดับง่ายที่สุด เช่น เมื่อนักเรียนเห็นมารดาหัวตะกร้าเดินออกไปนอกบ้าน ก็บอกมือแทนการกล่าวลา

2. การคิดจินตนาการ การคิดในลักษณะนี้อาศัยประสบการณ์และสัญลักษณ์ที่มีอยู่ในอดีต กระบวนการนี้ทำให้คิดถึงเรื่องในอนาคตได้ โดยใช้ความทรงจำในอดีตเป็นพื้นฐาน เช่น บิดาเคยซื้อขนมกลับบ้านทุกวัน เมื่อถึงเวลาที่บิดากลับบ้าน ลูกก็คิดถึงขนมที่บิดาเคยซื้อมาทันที

3. การคิดเชิงมโนทัศน์เป็นกระบวนการคิดก่อนตัดสินใจโดยอาศัยการวิเคราะห์ประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมในอดีตเป็นพื้นฐานในการโยงความคิดไปถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การเกิดมโนภาพนั้นต้องอาศัยการคิดแบบที่ 1 และการคิดแบบที่ 2 ร่วมกัน

4. การคิดเชิงตรรกะ เป็นการคิดที่ซับซ้อนที่สุด เป็นการนำเอามโนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์มาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือนำไปสู่คำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น

นอกจากแบ่งการคิดออกเป็น 4 ประเภทแล้ว จายัสวาล์ (Jayaswal. 1974 : 138) ยังได้แบ่งการคิดออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. การคิดเชื่อมโยง เป็นความคิดแบบไม่มีจุดมุ่งหมาย หรือนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการแต่เป็นการคิดที่เกิดจากจิตใต้สำนึกของแต่ละบุคคลซึ่งได้แก่การคิดเชื่อมโยงหรือระลึกถึงประสบการณ์ในอดีต การฝันกลางวัน การฝันเวลาหลับ และการคิดสร้างมโนภาพตามที่ตนปรารถนา เป็นต้น

2. การคิดแบบประยุกต์ประสบการณ์เดิมเป็นการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยพยายามประยุกต์ประสบการณ์เดิมมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและลักษณะของปัญหาที่ประสบ

การคิดแบบประยุกต์ประสบการณ์เดิมจะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่มีการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาในทางสร้างสรรค์ จึงเป็นวิธีการผสมผสานระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ พรรณทิพย์ เทอดพิทักษ์พงษ์ (2529 : 13) ยังได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาตามความของกาเย่ (Gagne) ว่าความสำเร็จของการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์อันกว้างขวางที่ตนมีอยู่ ดังนั้นนักเรียนจึงจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานและประสบการณ์ในสิ่งนั้น จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ดี

สาโรช บัวศรี (2531 : 9 - 10) ได้แบ่งประเภทการคิดที่พัฒนามาเป็นเวลานานแล้ว ตั้งแต่ครั้งอริสโตเติล (Aristotle) ก่อนคริสตกาล จนถึงสมัยของ จอห์น ดิวอี้ ความเข้าใจเรื่องการคิดในระยะอันยาวนานนี้ ได้มีวิวัฒนาการมาตามลำดับ การคิดที่สำคัญ ๆ มีดังต่อไปนี้

1. การคิดโดยแยกประเภท (Thinking by Classification) ในสมัยอริสโตเติลได้เริ่มมีการศึกษา เกี่ยวกับพืชและสัตว์กันแล้ว อริสโตเติลจึงคิดแบ่งพืชออกเป็นประเภทต่าง ๆ เพื่อให้มองเห็นง่ายขึ้นและเข้าใจ ยิ่งขึ้นไม่ปนเปกัน เช่น แบ่งพืชเป็นพืชประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotyledon) และประเภทใบเลี้ยงคู่ (Dicotyledon) เป็นต้น การรู้จักแบ่งกลุ่ม รู้จักแยกแยะเป็นชนิด และรู้จักแบ่งประเภทเหล่านี้ นับว่าเป็นการคิดที่สำคัญอย่างหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นคณิตศาสตร์ หรือนุษยวิทยา หรือวิทยาศาสตร์ ย่อมจะการใช้การแบ่งชนิดหรือแบ่งประเภท

2. การคิดโดยตัดประเด็น (Thinking by Elimination) สมมติว่าเรากำลังอ่านหนังสืออยู่คืนหนึ่งไฟในห้องดับมืดลง เอ๊ะ นี่ไฟสว่างหรืออย่างไร

- มองออกไปนอกถนน เห็นยังมีไฟถนนสว่างอยู่เป็นปกติ ดังนั้นเป็นประเด็นได้ว่าไฟส้นนอกบ้านมิได้ขาด

- เปิดประตูออกไปที่ห้องนอน ลองเปิดไฟดู ก็ปรากฏว่า ไฟติดตามปกติ จึงตัดออกไปได้อีกประเด็นหนึ่งที่ว่า ไฟส้นในบ้านก็มีได้ขาด

- เป็นอันว่าตัดประเด็นเรื่องไฟสว่างออกไปได้เลย

- เหลือเกี่ยวกับเรื่องหลอดไฟขาด จึงลองเอาหลอดไฟดวงใหม่มาใส่แทน ก็ปรากฏว่าไฟติดขึ้นตามเดิม ทำให้เราอ่านหนังสือได้ต่อไป

การคิดแบบตัดประเด็นออกไปทีละอย่างนี้ ก็เป็นการคิดที่เห็นได้ชัดเจนจนใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวันหรือในการสืบสวนสอบสวน

3. การคิดแบบอุปนัย (Inductive Thinking) เป็นการคิดจากส่วนรายละเอียดไปสู่ส่วนสรุป การคิดแบบอุปนัยเริ่มต้นด้วยการสังเกต และการทดลองอ่าน เมื่อเห็นว่าเป็นจริง จึงสรุป เช่น สังเกตเห็นว่าถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านเท่ากันสองด้าน และมีมุมระหว่างด้านเท่ากันแล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ เมื่อสังเกตเห็นเช่นนั้นแล้วก็ไปหาสามเหลี่ยมประเภทดังกล่าวนั้นมาหลาย ๆ คู่เพื่อทดสอบทบทวนดูเป็นคู่ ๆ เมื่อทดลองทบทวนดูเป็นคู่ ๆ ไปก็จะเห็นว่าเท่ากันทุก ๆ คู่จริงตามที่สังเกตเห็น เมื่อเป็นเช่นนี้จึงสรุปได้ว่า สามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านเท่ากันสองด้านและมีมุมระหว่างด้านเท่าเท่ากันแล้ว ย่อมเท่ากันทุกประการ

4. การคิดแบบนิรนัย (Deductive Thinking) เป็นการคิดแบบตรงกันข้ามกับการคิดแบบอุปนัย กล่าวคือ เริ่มต้นจากข้อสรุปหรือทฤษฎีก่อน เช่น มีทฤษฎีบทหนึ่งว่า สามเหลี่ยมรูปมีด้านเท่ากันสองด้านและมีมุมระหว่างด้านเท่าเท่ากัน สามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ เมื่อเป็นเช่นนี้เราก็ต้องพิสูจน์ดู โดยหาสามเหลี่ยมดังกล่าวมาหนึ่งคู่ หรือหลาย ๆ คู่ เมื่อทบทวนแล้วเห็นว่าเท่ากันจริงตรงตามทฤษฎีบทนั้น เป็นอันว่ายอมรับได้ เป็นการคิดจากส่วนที่สรุปได้ไปสู่ส่วนรายละเอียด

5. การคิดแบบไตร่ตรอง หรือการคิดสะท้อน (Reflective Thinking) การคิดแบบนี้คือ วิถีวิทยาศาสตร์ ซึ่งกำลังใช้กันแพร่หลายอยู่ในปัจจุบัน แต่ในวงการศึกษามักจะเรียกชื่อว่า วิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving Method) หรือวิธีการแห่งปัญญา (Method of Intelligence)

การคิดทั้ง 5 แบบดังกล่าวข้างต้น นักปรัชญาลัทธิพิสูจน์นิยมถือว่าการคิดแบบไตร่ตรองเป็นวิธีการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทั้งความมุ่งหมายของการศึกษา และเป็นทั้งวิธีการของการศึกษาที่ว่าเป็นความมุ่งหมายนั้นก็คือ เรามุ่งหมายให้นักเรียน “คิดเป็น” ซึ่งหมายความว่าต้องสอน

วิธีการคิดดังกล่าวนี้ให้เป็นที่น่าสนใจและคล่องแคล่วขึ้นตอน อันเป็นการทำให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการนี้จนเป็นนิสัย เมื่อประสบกับปัญหาใด ๆ ใช้ชีวิตต่อไปข้างหน้า ก็จะไม่ตกใจจนเกินไป แต่รำลึกถึงวิธีการแก้ปัญหานี้ได้ และพยายามนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ตามควรแก่กรณี ลักษณะดังกล่าวคือสิ่งที่เรียกว่านักเรียน “คิดเป็น”

สรุปแล้วอาจกล่าวได้ว่า ประเภทของการคิดแบ่งออกเป็นการคิดแบบเชื่อมโยงและการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งการคิดอย่างมีเหตุผลสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาดัง ๆ ที่เกิดขึ้นได้

#### 4.4 ทฤษฎีพัฒนาการทางความคิดของเพียเจต์

ทฤษฎีพัฒนาการทางความคิดของเพียเจต์ (ยงยุทธ วงศ์นาม, 2524 : 26 - 28 ; อ้างอิงมาจาก Spencer, 1970 : 470 - 475) กล่าวถึงพัฒนาการทางความคิดของมนุษย์เป็นไปตามลำดับขั้นและมีโครงสร้างของพัฒนาการทางความคิดเหมือนกัน เพียเจต์ แบ่งขั้นต่าง ๆ ของการพัฒนาการทางความคิดออกเป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (The Sensory - Motor Period) พัฒนาการในขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่เกิดจนอายุ 2 ปี ซึ่งอยู่ในวัยทารกในช่วงพฤติกรรมจะอยู่ในรูปของการเคลื่อนไหวและเกิดในรูปปฏิกิริยาสะท้อนพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก เช่น การพูด การทำมือ การร้องไห้ ฯลฯ ต่อจากนั้นทารกจะสร้างปฏิกิริยาสะท้อนที่ซับซ้อนมากขึ้นกว่าธรรมดา เช่น ในเรื่องของการทำซ้ำ ๆ กัน ทารกจะรวมเอาชนิดต่างๆ ของสิ่งเร้าเข้าด้วยกันเป็นต้นว่าไหวพริบและสายตาพฤติกรรมที่แสดงมีการจงใจ (Intention) โครงสร้างทางสติปัญญา (Schema) จะเกิดขึ้นและเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และสามารถนำเอาโครงสร้างที่มีอยู่มาสัมพันธ์กันได้ ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมที่ทารกแสดงโดยการอ้าปากเมื่อเห็นขวดนม

2. ขั้นการคิดก่อนการปฏิบัติการ (The Period of Preperation Thought) อยู่ในช่วงอายุ 2-7 ปี เป็นขั้นที่นักเรียนเริ่มรู้จักใช้สัญลักษณ์แทนคำพูดได้ เช่น รูปภาพ นักเรียนเริ่มรู้จักใช้ภาษาแทนสิ่งของต่าง ๆ ได้ในขั้นนี้ประกอบด้วยความคิดก่อนเกิดสิ่งก่อกำเนิด และความคิดนึกตัวเอง (Intutive Thought) ซึ่งในขั้นความคิดหลังนี้ นักเรียนเริ่มเข้าสู่ระดับการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่องการอนุรักษ์ได้ ความคิดส่วนใหญ่ตกอยู่ภายใต้การรับรู้ นักเรียนยังไม่เข้าใจในตัวปฏิบัติการ (Operation) ที่จะนำไปสู่การปฏิบัติการในทางตรรกศาสตร์ได้ เช่น การจัดจำแนกประเภท การจัดรวมประเภท การจัดเรียงลำดับ ซึ่งนักเรียนยังคิดไม่ถึง

3. ขั้นการคิดด้วยรูปธรรม (The Period of Concrete Operation) อยู่ในช่วงอายุ 7-11 ปี ถือว่าเป็นขั้นที่นักเรียนเกิดความคิดโดยใช้ปฏิบัติการ (Operation) ซึ่งนำไปสู่การคิดหา

เหตุผลในทางตรรกศาสตร์ พัฒนาการทางความคิดจะสูงขึ้น การค้นหาความจริงเกี่ยวกับวัตถุและสิ่งแวดลอมเป็นแบบแผนและไม่ติดอยู่กับที่ดังเช่นการรับรู้ในขั้นก่อน ๆ นักเรียนจะพิจารณาสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ตัวเองเป็นศูนย์กลางน้อยลง แต่อย่างไรก็ตามยังต้องอาศัยเวลาซึ่งนักเรียนจะต้องมีระดับอายุสูงพอที่จะเกิดความคิดความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับวัตถุ เช่นโดยทั่วไปแล้วนักเรียนจะเกิดความเข้าใจการอนุรักษ์สสารในระดับอายุ 7-8 ปี จนเกิดการอนุรักษ์น้ำหนักเมื่อประมาณ 10 ปี และเมื่ออายุประมาณ 11-12 ปี จะเกิดอนุรักษ์ปริมาตรขึ้น ในเรื่องการอนุรักษ์ที่เกิดขึ้นนั้น จำเป็นต้องอาศัยโครงสร้างทางความคิดการปฏิบัติการที่สำคัญๆ คือ

การรวมเข้าด้วยกัน (Combinativity) เป็นการจัดประเภทสิ่งต่าง ๆ รวมเข้าด้วยกันเป็นองค์ประกอบใหม่ เช่น การรวมลูกปัดสีน้ำตาลกับลูกปัดสีเขียว และถือว่าเป็นลูกปัดประเภทหนึ่ง

การเชื่อมความสัมพันธ์ (Associativity) เป็นปฏิบัติการที่ใช้วิธีต่าง ๆ กันในการรวมเข้าด้วยกันเป็นองค์ประกอบใหม่ แต่ผลที่ได้เป็นอย่างเดียวกัน เช่น การเอาไม้ยาว 6 นิ้วสองอันและ 24 นิ้ว สองอัน มาวางต่อกันได้หลายวิธี เพื่อให้ได้ระยะทาง 1 หลา โดยอาจเรียงไม้สั้นก่อนหรือเรียงไม้ยาวก่อน หรือวางเรียงสลับกัน

การทวนกลับ (Reversibility) เป็นตัวปฏิบัติการที่สามารถย้อนกลับไปสู่จุดเริ่มต้น แล้วกลับมาสู่จุดจบหรือจุดสุดท้ายได้ ตัวปฏิบัติการนี้มีความสำคัญมาก เป็นเครื่องบอกถึงระดับสติปัญญา

การเป็นเอกลักษณ์ (Identity) เป็นปฏิบัติการที่เป็นการรวมส่วนประกอบอันใดอันหนึ่งเข้ากับส่วนประกอบที่ตรงกันข้าม เกิดผลลัพธ์เป็นศูนย์ (0) ซึ่งอาจเขียนในรูปของ เช่น มีน้ำ 1 พินท์ (pint) ตักออกไป 1 พินท์ ผลลัพธ์คือไม่เหลือน้ำอยู่เลย

สิ่งที่พัฒนาขึ้นในขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมที่สำคัญคือ ปฏิบัติการเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ในเชิงคณิตศาสตร์ (Logical-Mathematic Operation) เพียเจต์ กล่าวว่า ประสพการณ์เกี่ยวกับโครงสร้างนั้นแตกต่างจากประสพการณ์ทางกาย เพราะประสพการณ์ทางกายเป็นประสพการณ์ที่ได้จากวัตถุภายนอกโดยตรง แต่ประสพการณ์ในการคิดให้เหตุผลในเชิงคณิตศาสตร์นั้นเป็นผลมาจากความรู้ที่ได้โดยผ่านการทำงานร่วมกันภายในของระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งเป็นส่วนที่เกิดการปฏิบัติทางสติปัญญาและความคิด โครงสร้างเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์เชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่ โครงสร้างในเรื่องของการจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์หรือในเรื่องของจำนวน โครงสร้างที่กล่าวถึงนี้จะสามารถรวมไปสู่ระบบได้ โดยการกระทำและเชื่อมโยงกันและจะพัฒนาสูงขึ้นอย่างสมบูรณ์ในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม

4. ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (The Period of Formal Operation) นักเรียนที่อยู่ในขั้นนี้มีระดับอายุ 11-15 ปี พัฒนาการทางความคิดที่เริ่มตั้งแต่ในขั้นประสาทสัมผัสและการ

เคลื่อนไหว จะดำเนินต่อเนื่องไปตามลำดับขั้นและพัฒนาสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งสูงสุดในขั้นนี้ จึงเป็นขั้นที่โครงสร้างทางสติปัญญาพัฒนาอย่างสมบูรณ์ จัดได้ว่าเป็นขั้นของสติปัญญาและความคิดอย่างแท้จริง เพียเจต์ กล่าวว่าขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมนักเรียนสามารถใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และสร้างสมมติฐานขึ้นในการแก้ปัญหา โครงสร้างต่าง ๆ เหล่านี้จะสร้างให้นักเรียนเกิดความคิดหาเหตุผลอย่างสมบูรณ์เท่ากับผู้ใหญ่ หลังจากนั้นแล้วโครงสร้างทางสติปัญญาจะไม่พัฒนาขึ้นอีกต่อไป เพราะดำเนินมาถึงขีดสุด สติปัญญาของมนุษย์ทั่วไปซึ่งพัฒนาสูงสุดในระดับอายุประมาณ 15 ปี

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 122) และยุพา วีระไวทยะ (2526 : 8) ได้สรุปข้อยอมรับเบื้องต้นในการศึกษาขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ เพียเจต์ ไว้ดังนี้

1. เพียเจต์ สรุปการศึกษาทดลองพบว่า ขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้มีอย่างน้อย 4 ขั้น
2. พัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ของคนเกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ หรือขั้นตามช่วงอายุและเป็นไปตามลำดับก่อน-หลัง คือจะเริ่มจากขั้นที่ 1 ก่อน แล้วจึงพัฒนาไปยังขั้นที่ 2 ที่ 3 และที่ 4
3. การบรรลุถึงขั้นของสติปัญญาขั้นหนึ่ง จะเป็นจุดเริ่มต้นของพัฒนาการทางสติปัญญาในขั้นที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องกัน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า พัฒนาการในแต่ละขั้นจะอยู่ในลักษณะคงที่ (Stable) และขณะเดียวกันก็จะเปลี่ยนรูป (Transformation) ไปในเวลาเดียวกัน
4. การพัฒนาจากขั้นต้นไปยังขั้นที่สูงขึ้นจะเป็นกระบวนการผสมผสานโครงสร้างเดิมกับโครงสร้างใหม่ นั่นคือพัฒนาการในแต่ละขั้นจะเป็นรากฐานของการพัฒนาในขั้นต่อ ๆ ไป
5. ระยะเวลาอายุในแต่ละขั้นของแต่ละคนอาจยืดหยุ่นได้ เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมือนกัน
6. ระยะเวลาเริ่มต้นของการพัฒนาการจากขั้นหนึ่งไปสู่ขั้นต่อไป เป็นไปอย่างไม่แน่นอนอาจช้าหรือเร็วกว่านั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ประสบการณ์ สิ่งแวดล้อม
7. การพัฒนาถึงขั้นการคิด และปฏิบัติการแบบนามธรรมได้นั้น อาจเกิดขึ้นช้ากว่าที่เพียเจต์ได้ศึกษาค้นคว้าไว้ และตลอดชีวิตของคนบางคนอาจไม่ต้องใช้ความคิดที่พัฒนาถึงขั้นการคิดและปฏิบัติการแบบนามธรรมเลยก็ได้

#### 4.5 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

เพียเจต์ (Piaget. 1962 : 120) ได้อธิบายถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหามาตาม ทฤษฎีทางด้านพัฒนาการว่า ความสามารถด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ Stage of Concrete Operation นักเรียนที่มีอายุ 7-10 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัดต่อมาในระดับพัฒนาการ ขั้นที่ 4 คือ Stage of Formal Operation นักเรียนมี อายุ 11-15 ปี นักเรียนจะมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลดีขึ้น และสามารถคิดแก้ปัญหา แบบซับซ้อนได้ สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ป็นนามธรรมชนิดสลับซับซ้อนได้

กาเย่ (Gagne. 1970 : 63) ได้อธิบายถึงความสามารถในด้านการคิดแก้ปัญห่าว่าเป็น รูปของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สอง ประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นมาผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความ สามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทความคิด รวบรวมเป็นพื้นฐานของการเรียน เพราะว่าการเรียนรู้ประเภทหลักการตามแนวของกาเย่ก็คือความ เกี่ยวข้องกันระหว่างความคิดรวบยอดตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป การเรียนรู้ประเภทความคิดรวบยอด กาเย่ได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยทักษะความสามารถในการมองเห็นร่วมกัน ของสิ่งเร้าทั้งหลาย

ชม ภูมิภาค (2516 : 56) กล่าวว่าความคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่มีความหมายกว้างขวาง มาก รวมพฤติกรรมที่ซับซ้อนอยู่ในรูปต่าง ๆ มากมาย พฤติกรรมในการแก้ปัญหานี้เกิดขึ้นก็ต่อ เมื่อมีงาน มีจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้บรรลุผลเพื่องานนั้น

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 185) ได้ให้คำจำกัดความการคิดแก้ปัญห่าว่าเป็น กระบวนการที่ต้องอาศัยสติปัญญาและความคิด รวมทั้งรูปแบบพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่าง ๆ อันเป็น ผลมาจากพัฒนาการทางสติปัญญา การคิดแก้ปัญห่าจะต้องมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสติปัญญา

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 265) ได้ให้คำจำกัดความการคิดแก้ปัญห่าว่าเป็น ความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรง และทางอ้อมมาแก้ปัญหาที่ ประสบใหม่

จากแนวคิดของนักวิชาการศึกษาดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าความสามารถในการคิด แก้ปัญห่าหมายถึง การนำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญห่าที่ประสบใหม่ โดยมีแบบแผน พฤติกรรมมีวิธีการและขั้นตอนในการศึกษาปัญห่าต่าง ๆ ให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

#### 4.6 ลักษณะของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนให้หลุดพ้นจากอุปสรรคเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการซึ่ง สวนา พรพัฒน์กุล (2522 : 271 - 272) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาเป็นเรื่องสำคัญมากมนุษยทุกคนเคยเผชิญกับสภาพการณ์เป็นปัญหามาแล้วและจะต้องพบกับปัญหาต่าง ๆ อีกเป็นอันมากในชีวิต ปัญหาบางประการก็ไม่สลับซับซ้อนมากนักก็สามารถแก้ปัญหาได้ แต่บางปัญหาก็สลับซับซ้อนมากยากแก่การแก้ไขปัญหานั้นได้สำเร็จ การคิดเป็นองค์ประกอบสำคัญยิ่งต่อการแก้ปัญหา ยิ่งปัญหาสลับซับซ้อนมากก็ยิ่งอาศัยการคิดมาก

บุญเลี้ยง พลอาวุธ (2511 : 45) ได้กล่าวถึงลักษณะของการคิดแก้ปัญหามีอยู่ 5 ประการ

1. การคิดแก้ปัญหา เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย การกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมาย ไม่นับว่าเป็นการคิดแก้ปัญหา
  2. การคิดแก้ปัญหา คือการเลือกวิธีที่เหมาะสมกับผู้แก้ ในแต่ละปัญหามีวิธีแก้ อยู่หลายวิธี ผู้แก้ปัญหาก็ต้องเลือกเอาวิธีการที่เหมาะสมกับความหมายและความต้องการของตน
  3. การคิดแก้ปัญหา ต้องอาศัยความรู้แจ้งเห็นจริงหรือความหยั่งเห็น (Insight) กล่าวคือในการแก้ปัญหานั้นจะต้องศึกษาปัญหาให้เข้าใจต้องแท้เสียก่อน จึงสามารถแก้ปัญหานั้นได้ การที่คนเราเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้และมองเห็นทางแก้เรียกว่า เกิดความคิดภายในหรือความหยั่งเห็น
  4. การคิดแก้ปัญหาเป็นการสร้างสรรค์ (Creative) อย่างหนึ่งกล่าวคือเมื่อแก้ปัญหาได้สำเร็จ ผู้แก้ปัญหาย่อมมีสติปัญญาออกมางอกขึ้น
  5. การคิดแก้ปัญหาย่อมประกอบด้วยการวิพากษ์วิจารณ์ (Critical) จำเป็นต้องวัดผลดูว่าการแก้ปัญหานั้นได้ผลตามความมุ่งหมายอย่างเพียงพอหรือไม่
- กิจกรรมที่ไม่ถือว่าเป็นการแก้ปัญหา ได้แก่
1. กิจกรรมที่เราทำอยู่เป็นนิจสินจนเป็นนิสัย
  2. กิจกรรมที่เราทำไปโดยไม่มีแบบแผนและนำมาใช้แก้ปัญหานั้นอีกไม่ได้
  3. กิจกรรมที่ทำเพื่อจะหลีกเลี่ยงปัญหา
- ซึ่งกิจกรรมทั้ง 3 ลักษณะจะไม่เกิดขึ้นตามลำดับแต่จะเกิดขึ้นมาพร้อม ๆ กันทั้ง 3 ลักษณะทีเดียว นอกจากนั้นการแก้ปัญหายังต้องอาศัยการสังเกต สมาธิและความจำอีกด้วย

#### 4.7 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของบุคคล

สโตลเบิร์ก (Stollberg. 1956 : 225 - 228) ได้ให้ความเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการคิดแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเป็นเอกลักษณ์ การแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนและไม่เป็นไปตามลำดับ อาจสลับก่อนหลังหรือบางขั้นตอนไม่มี นอกจากนี้การคิดแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะทางสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละบุคคลที่มีต่อปัญหานั้น

มอร์แกน (Morgan. 1978 : 154 - 155) สรุปว่า วิธีคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกัน ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันด้วย ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ คือ

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้ที่มีสติปัญญาดี จะคิดแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการที่จะทำให้เกิดแนวทางในการคิดแก้ปัญหา
3. ความพร้อมในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยทันทีทันใดจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน
4. การเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (Functional Fixedness)

กระบวนการคิดแก้ปัญหาของแต่ละคนจะต้องขึ้นอยู่กับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งกรอสนิคเคิล และบรูคเนอร์ (Grossnickle and Brueckner. 1959 : 310 - 311) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนมีดังนี้

1. ปัญหาต้องเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน
2. เป็นปัญหาที่สามารถทำการแก้ไขได้
3. ปัญหานั้นอยู่ในขอบเขตที่ชัดเจนที่นักเรียนแต่ละคนสามารถเข้าใจได้
4. นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหานั้นที่เป็นไปได้
5. นักเรียนได้รับการแนะนำจากครูในการวางแผนการแก้ปัญหา การเก็บรวบรวม

ข้อมูล และการประเมินผล

6. นำวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในกรณีเก็บรวบรวมข้อมูล
7. นักเรียนจะนำกระบวนการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้แล้วนั้นมาใช้ในสถานการณ์ที่เป็นต้นกำเนิดของปัญหาที่เกิดขึ้น
8. สรุปการแก้ปัญหา

ชม ภูมิภาค (2516 : 59) ได้ให้ความเห็นว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การตั้งใจ จากการสังเกตโดยทั่วไปจะเห็นว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหา นั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์เป็นอันมากและการที่นำเอาประสบการณ์มาใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้เนื่องมาจากเหตุ 3 ประการ คือ

1. บุคคลมักจะมีการพัฒนาความคิดรวบยอดและระบบของการเข้ารหัสสิ่งของต่าง ๆ เอาไว้เพื่อนำไปใช้ในโอกาสข้างหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้ารหัสปัญหาต่าง ๆ ที่ได้แก้มานั้นจะช่วยในการแก้ปัญหาใหม่
2. การพัฒนาของแนวโน้มแห่งการตอบสนอง แนวการตอบสนองที่ได้รับการเสริมแรงจะก่อตัวเป็นนิสัยและมักจะเกิดขึ้นก่อนเมื่อพบปัญหาใหม่โดยบุคคลจะคิดแก้ปัญหาตามที่ได้ปฏิบัติมาจะพยายามแล้วพยายามอีก เมื่อแนวโน้มเช่นนั้นไม่สามารถแก้ได้จริง ๆ บุคคลจึงจะเริ่มคิดและเปลี่ยนแนวใหม่
3. การพัฒนาเทคนิคของการแก้ไขปัญหา เมื่อบุคคลได้คิดแก้ปัญหามาก ๆ คนเราย่อมจะมีความชำนาญในการแก้ปัญหาดัง ๆ มากขึ้น นอกจากนี้เทคนิคของการแก้ไขปัญหานั้นยังสอนกันได้ด้วย

จากที่กล่าวมานี้จะเห็นว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหามิได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ สติปัญญา ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์ และสภาพแวดล้อม

#### 4.8 วิธีการแก้ปัญหา

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2528 : 260) ได้กล่าวถึงวิธีการในการคิดแก้ปัญหาว່ว่าขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของนักเรียนและสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นดังนี้

1. ทักษะการคิดแก้ปัญหา โดยใช้พฤติกรรมอย่างเดียว  
เป็นการคิดแก้ปัญหาที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อพบปัญหาจะไม่มีการไตร่ตรองหาเหตุผลไม่มีการพิจารณาสิ่งแวดล้อม การแก้ปัญหจะเป็นการจำและการเลียนแบบพฤติกรรมเดิม
2. ทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก  
เป็นการคิดแก้ปัญหาแบบเดาสุ่ม โดยการลองผิดลองถูก
3. ทักษะการคิดแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนแปลงความคิด  
การแก้ปัญหโดยการเปลี่ยนแปลงทางความคิดเป็นพฤติกรรมภายในที่สังเกตยากที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือการหยั่งเห็น (Insight) การหยั่งเห็นนี้ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์เดิม

#### 4. ทักษะการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เป็นทักษะการคิดแก้ปัญหาที่ถือว่าเป็นระดับสูงสุดและใช้ได้ผลดีที่สุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาที่มีความยากและสลับซับซ้อน

ขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยสังเขปมีดังนี้

- 4.1) การพิจารณาปัญหา โดยการสังเกต คิด จำ
- 4.2) การตั้งสมมติฐานจากประสบการณ์เดิมต่าง ๆ
- 4.3) การทดสอบสมมติฐาน
- 4.4) คงสมมติฐานที่ถูกไว้ แต่ถ้าผิดให้ตัดสมมติฐานเดิมทิ้งไปย้อนกลับพิจารณาปัญหา แล้วตั้งสมมติฐานใหม่จากนั้นก็ดำเนินการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งใหม่
- 4.5) การนำสมมติฐานที่ดีที่สุดไปใช้ อาจเป็นการใช้ทั้งหมดหรือประยุกต์ไปใช้เฉพาะบางส่วนที่เหมาะสมกับสภาพปัญหา

จะเห็นได้ว่าทักษะในการคิดแก้ปัญหาย่อมมีวิธีการต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว

#### 4.9 การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของบุคคลที่จะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การสนใจหรือไม่เพียงใด การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนแน่นอนตายตัว การเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การให้นักเรียนมีโอกาสฝึกอยู่เสมอเป็นประโยชน์แก่นักเรียน วิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มังกร ทองสุคดี (2522 : 5-10) กล่าวไว้มีดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น และจะช่วยให้เรามีหนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น
2. ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูและนักเรียนต้องเผชิญปัญหาอยู่ตลอดเวลาฝึกให้นักเรียนมีการทดลองอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบโดยแนะให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่างหรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการคิดแก้ปัญหายู่เสมอนั้น อาจจะหาแนวทางต่างๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชาบางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการทดสอบค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจจะเป็นการเชื่อแบบมีลางสังหรณ์ (Intuition) ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของคน มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากลางสังหรณ์ เช่น Schwab ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้อำนาจการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียง ได้กำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ วิจารณ์ปัญหานั้นออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

- 4.1) การกำหนดปัญหา
- 4.2) รวบรวมข้อเท็จจริง
- 4.3) ตั้งสมมติฐาน
- 4.4) ทดสอบสมมติฐาน
- 4.5) ประเมินผล

การคิดแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะช่วยให้เราแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางสามารถนำไปใช้กับทุกสาขาวิชาบางที่เรียกวิธีการนี้ว่าการแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) หรือวิธีการใช้ปัญญา (The Method of Intelligence)

วิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ในอนาคตด้วย นอกจากนั้นครูควรจะได้แนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้อำนาจการวิเคราะห์-สังเคราะห์
2. ฝึกให้อำนาจการเสนอความเห็น (Suggesting)

การฝึกหรือกระตุ้นช่วยให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมออันจะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียว ครูจะต้องคอยช่วยเหลือให้นักเรียนอยู่เสมอเพราะนักเรียนอาจจะออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

สายหยุด สมประสงค์ (2523 : 69 - 90) กล่าวว่า การที่จะคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ผู้สอนจะต้องจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อยุ้มนักเรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านี้แก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆและมีวิธีแก้ปัญหาได้หลาย ๆ วิธีมาให้นักเรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มาก ๆ
2. ปัญหาที่สอนได้หยิบยกมาให้ให้นักเรียนได้ฝึกฝนนั้น นอกจากจะเป็นปัญหาใหญ่ที่นักเรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนแล้ว ก็ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของนักเรียนหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบของทักษะทางเขาว่าปัญญาของนักเรียน

3. การฝึกแก้ปัญหานั้นผู้สอนควรจะได้แนะให้นักเรียนได้ตีปัญหาให้แตกก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหาใหญ่ได้นั่นเอง

4. จัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสภาพภายนอกของนักเรียนให้เป็นไปในทางเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว นักเรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่าง ๆ กับตัวอย่าง เช่น การจัดห้องเรียนให้มีสภาพที่เปลี่ยนแปลงได้บ้าง

5. ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอยู่เสมอ

6. การฝึกฝนแก้ปัญหาก็ตามหรือการแก้ปัญหาก็ตามก็ตามผู้สอนไม่ควรจะบอกวิธีแก้ปัญหให้ตรง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วนักเรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์ของการคิด

สภาพของการแก้ปัญา (Conditions for Problem Solving) นักเรียนจะคิดแก้ปัญาต่าง ๆ ได้ต้องมีเงื่อนไขในการแก้ปัญาคือ

1. สภาพภายในเป็นลักษณะที่นักเรียนมีความฉับไวทางสติปัญญา (Intelligence Fluency) มีความรวดเร็วในการพิจารณาความแตกต่าง มีความรวดเร็วในการตั้งสมมติฐานและมีความสามารถระลึกถึงกฎต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้การแก้ปัญาง่ายและรวดเร็ว

2. สภาพภายนอก ได้แก่ การสื่อความหมายซึ่งเป็นเงื่อนไขอีกประเภทหนึ่ง ช่วยในการแก้ปัญาของนักเรียน การสื่อความหมายในที่นี้คือการสอน การใช้ภาษา การถามคำถาม สิ่งเหล่านี้กระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงกฎที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญาต่าง ๆ

3. พฤติกรรมเป็นลักษณะเฉพาะที่นักเรียนสามารถสร้างแนวการใช้กฎเกณฑ์ที่ซับซ้อน เพื่อแก้ปัญาใหม่ โดยอาศัยการเชื่อมโยงความคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน แล้วสรุปกฎของการแก้ปัญาแต่ละครั้งไว้ เพื่อถ่ายโยงการแก้ปัญาครั้งนี้ไปใช้ใหม่ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน (อารมณ สุวรรณपाल. 2523 : 55 - 57)

#### 4.10 ขั้นตอนการคิดแก้ปัญา

บลูม (Bloom. 1956 : 122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญาดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อนักเรียนได้พบปัญา นักเรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวกับปัญา

ขั้นที่ 2 นักเรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

บลูมได้อธิบายเพิ่มเติมว่า ความสามารถทางสมองที่นำมาใช้คิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 - 4 เป็นส่วนของการนำไปใช้ ขั้นที่ 5 และขั้นที่ 6 เป็นส่วนของความเข้าใจ สำหรับความรู้ความจำ ถือว่าเป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการคิดแก้ปัญหา ส่วนความสามารถในการวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่นำมาใช้ในกระบวนการคิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 3

โพลยา (Polya. 1957 : 6 - 22) เป็นอีกผู้หนึ่งที่ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา สรุป วิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่า โจทย์ถามอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2 การแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกในการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนตรวจสอบความสอดคล้องของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

ขั้นตอนที่ 3 การลงมือทำตามแผน ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย ถ้าขาดทักษะใดจะต้องเพิ่มเติมเพื่อให้การนำไปใช้เกิดผลดี

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าแก้ปัญหาถูกต้อง

บรูเนอร์ (Bruner. 1966 : 123 - 12) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์รับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภทอื่นที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหามีดังนี้

1. รู้จักปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. แสวงหาเค้าเงื่อน เป็นขั้นตอนที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม
3. ตรวจสอบความถูกต้อง เป็นขั้นตอนที่ตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา
4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

คิวอี้ (Dewey. 1976 : 130) ได้เสนอวิธีการคิดแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะพบกับความตึงเครียด ความสงสัยและความยากลำบากที่จะต้องพยายามแก้ไขปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นต้นผู้ประสบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจตัวปัญหานั้นก่อนว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น จะมีลักษณะแตกต่างกันมีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรต้น หรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำให้เกิดปัญหา

2.3 ต้องจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาไปที่ละตอน

2.4 ต้องรู้จักถามคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริง ๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เรามองเห็นไม่ชัดเจนที่เป็นตัวปัญหา ถ้าจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปของวิธีการ เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาอย่างไร ใครเป็นผู้ให้ข้อมูลนั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ไม่ได้ผลที่ถูกต้อง ต้องมีการเสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีแก้ปัญหานั้นไปใช้ใหม่ในโอกาสข้างหน้าเมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

เวียร์ (Weir. 1974 : 18) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การตั้งปัญหา

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์

พรรณี ชูทัย (2522 : 188) กล่าวว่า นักจิตวิทยา กลุ่ม S-R และกลุ่ม Gestal มีความเห็นพ้องกันว่า ในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ครูควรช่วยสนับสนุนให้นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้ เพราะความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญสำหรับบุคคลเมื่อต้องประสบปัญหาต่าง ๆ แล้วถ้าบุคคลนั้นแก้ปัญหาไม่ได้ ก็จะเป็นสิ่งกีดขวางการแสวงหาความรู้และการดำเนินงานเช่นเดียวกับมังกร ทองสุคี่ (2522 : 63 - 65) ได้เน้นให้เห็นความสำคัญของการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นกรรมวิธีที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ในธรรมชาติ กรรมวิธีประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. วิธีแก้ปัญหาที่คาดว่าจะใช้ได้
2. การกำหนดสมมติฐาน
3. การตรวจสอบสมมติฐานและการเก็บข้อมูล
4. การสำรวจข้อมูลและการลงความเห็น
5. การค้นหาข้อมูลย้อนกลับ

อาภา ถนัดช่วง (2534 : 17 - 20) อธิบายระบบการคิดแก้ปัญหามาตามขั้นตอนของ System Approach ดังนี้

ขั้นที่ 1 ปัญหา เป็นขั้นของการวิเคราะห์ วิพากษ์ ให้รู้ต้องแก้เสียก่อนว่าปัญหาคืออะไร

ขั้นที่ 2 ระบุความต้องการ เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ ว่าจะสัมฤทธิ์ผลทางด้านใด มีปริมาณมากน้อยเพียงใด

ขั้นที่ 3 พิจารณาทางเลือกเป็นการค้นหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะดำเนินไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ มองหาไว้หลาย ๆ ทาง

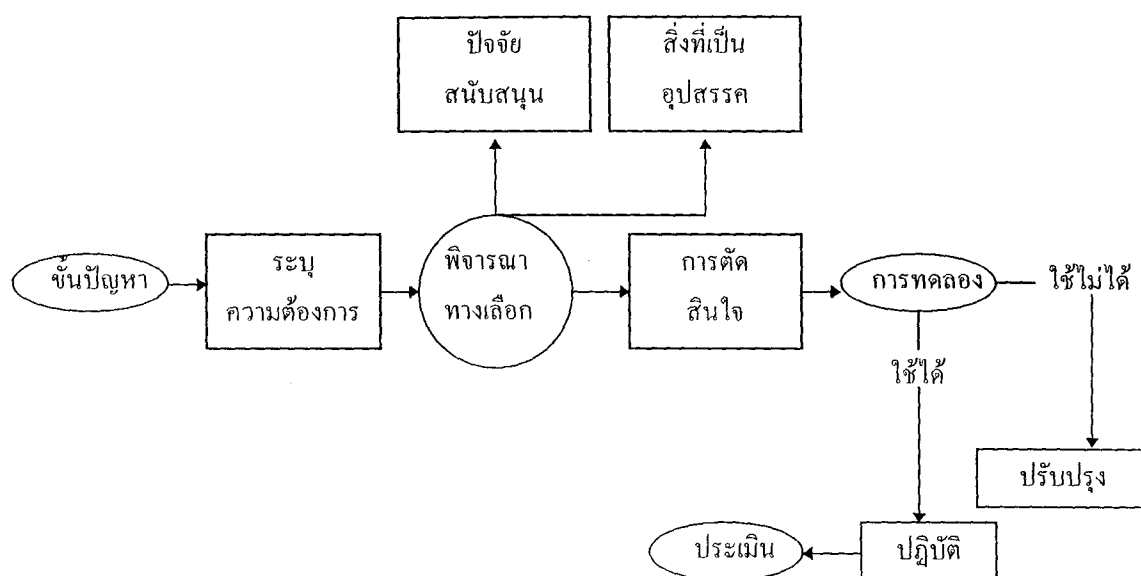
ขั้นที่ 4 การตัดสินใจ คือการสรุปผล เลือกวิธีที่ดีที่สุดมาดำเนินการ เป็นขั้นต่อจากขั้นที่ 3 วิพากษ์วิจารณ์ถึงวิธีการต่าง ๆ แล้วสรุปเอาวิธีการที่ดีที่สุดมาปฏิบัติ

ขั้นที่ 5 การทดลอง เมื่อเลือกวิธีการแล้ว ก็ลงมือปฏิบัติตามวิธีนั้น

ขั้นที่ 6 ปรับปรุง เมื่อทดลองแล้ว ใช้ไม่ได้ก็ปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 7 ปฏิบัติ ลงมือปฏิบัติหลังจากได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว

ขั้นที่ 8 ประเมินผล การติดตามเผ่าดูการปฏิบัตินั้นว่าเป็นอย่างไร แล้วสรุปว่าได้ผลอย่างไรตามแผนดังนี้



ภาพประกอบ 13 แผนภูมิแสดงระบบการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของ System Approach

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 232 - 234) ได้แบ่งขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็นซึ่งเกิดเนื่องมาจากความอยากรู้อยากเห็นและทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน
3. การทดลองเป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปรการสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2527 : 8) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหาเป็นวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบ จะมีมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด-ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

จากขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาข้างต้น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหามีความจำเป็นและสำคัญสำหรับทุกคน เพราะจะต้องนำไปใช้ในชีวิตประจำวันที่เป็นประสบการณ์จริง ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ทุกคนได้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและชาญฉลาด การเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยต้องการให้นักเรียนได้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาจึงได้นำขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุ อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 232 - 234) ที่ได้สรุปไว้นำมาสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้นำมาสร้างเป็นคำถาม 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญ ภายในขอบเขตจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และสามารถเลือกปัญหาที่สำคัญได้
2. ตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนสาเหตุที่บ่งบอกความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. ตรวจสอบสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลในการนำมาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์และนำมาสนับสนุนสมมติฐานหรือสาเหตุของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด
4. สรุปผล หมายถึง ความสามารถในการบรรยายผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบเพื่อนำมาสรุปเป็นแนวทางการแก้ปัญหาได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

งานวิจัยในประเทศ

จิรภา หนูน้อย (2532 : 93) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้สื่อประสมกับการสอนแบบแก้ปัญหาคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา ในวิชาสังคมศึกษา ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชรินทร์ ธารีรัฐการพ์ (2535 : 82) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยเทคนิคศึกษากรณีตัวอย่างกับการสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์กรมสามัญศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มทดลองคือกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคศึกษากรณีตัวอย่าง มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรจิต ชุมสวัสดิ์ (2535 : 105) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้เทคนิคคิวซีและเรียนตามคู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษาพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และกลุ่มทดลองคือกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคคิวซีมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประอรรัตน์ วัจนะรัตน์ (2536 : 94) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบซินดิเคท ที่ใช้สื่อประสมกับการสอนตามคู่มือครูพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบซินดิเคท นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบซินดิเคทที่ใช้สื่อประสม และนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุทธิดา พิสมัยกุล (2539 : 225) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบซินดิเคทที่ใช้เทคนิควิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มาลาตี โหมคเขียว (2541 : 223) ได้ทำการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบกระบวนการสร้างเสริมค่านิยมกับการสอนตามคู่มือครูผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### งานวิจัยในต่างประเทศ

ฮอลโลเวล (Hoolowell. 1977 : 57) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาถึงขบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 7 ขั้นตอน คือ ความเข้าใจในปัญหา การระลึกถึงข้อเท็จจริง การรวบรวมข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหา การตรวจสอบผลที่เป็นคำตอบ การตรวจสอบว่าวิธีการคิดแก้ปัญหานั้นถูกต้องหรือไม่ การคัดค้านหรือการยอมรับวิธีการคิดแก้ปัญหา พบว่านักเรียนที่แก้ปัญหาได้สำเร็จมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ และกระบวนการคิดแก้ปัญหาสอดคล้องกับขั้นตอนการคิดขั้นที่หนึ่งถึงร้อยละ 85

ชอว์ (Shaw. 1977 : 53337 - A) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดแก้ปัญหาที่สามารถส่งผลถึงทักษะการคิดแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา โดยฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้กลุ่มทดลองกลุ่มควบคุมไม่ได้ฝึกเป็นเวลา 24 สัปดาห์ แล้วนำเครื่องมือด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์และสังคมศึกษามาใช้ทดสอบ พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนสูงด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาทั้งวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นการแสดงว่าทักษะการคิดแก้ปัญหาสามารถสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการเหล่านั้นจะถ่ายทอดไปยังเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาได้

ทราเวอร์ (Travers. 1979 : 4104 - A) ได้ศึกษาว่า นักเรียนชอบคิดแก้ปัญหาสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ-สังคม วิทยาศาสตร์-จักรกล ปัญหาสถานการณ์ที่เป็นนามธรรมเรียงตามลำดับและเห็นว่านักเรียนชอบคิดแก้ปัญหาที่สอดคล้องเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของตนมาก

ฮอปกินส์ (Hopkins. 1985 : 2790) ได้ศึกษารูปแบบของห้องเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหานักเรียน พบว่าจะต้องเป็นห้องเรียนที่มีข่าวสารน่าสนใจ ได้อ่านได้ทดลอง วิเคราะห์ข่าวอยู่เสมอ มีภาพอุปกรณ์หรือสัญลักษณ์ที่แยกจากข่าวสารนั้น และนักเรียนมีโอกาสถกเถียงตามความคิดของตนเองอย่างอิสระ เมื่อได้พบเห็นสิ่งเหล่านั้นจึงจะส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหานักเรียน

จากการประมวลผลวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้นมีความสอดคล้องกัน จึงสรุปได้ว่าการเรียนการสอนสังคมศึกษาเมื่อมีการจัดกิจกรรมที่แตกต่างกัน และเน้นทักษะกระบวนการคิดเชื่อมโยงกระบวนการคิดรูปแบบการคิดแก้ปัญหา ตลอดจนการทดลองปฏิบัติทำจริง ยิ่งทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ มีความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้อย่างแท้จริง ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเพราะได้ผ่านทักษะกระบวนการหลากหลายพร้อมทั้งเพิ่มทักษะความสามารถในการคิดแก้ปัญหาจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหานักเรียน

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกรเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนในการทดลอง
3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง
4. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ
5. การดำเนินการทดลอง
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ (หญิง) เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 240 คน

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ (หญิง) เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 80 คน โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1.2.1 จากประชากรจำนวน 6 ห้องเรียน ผู้วิจัยได้เลือกมา 2 ห้องเรียน ๆ ละ 40 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก

1.2.2 นำนักเรียนทั้ง 2 ห้องจำนวน 80 คน มาชั่งกันแล้วจับฉลากเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม คือ

1.2.2.1 กลุ่มทดลองจำนวน 40 คน สอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

1.2.2.2 กลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน สอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการสอนแบบวิทยาศาสตร์

## 2. แบบแผนในการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 217) ซึ่งมีรูปแบบการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แสดงแบบแผนการทดลองของการวิจัย

| กลุ่ม | สอบก่อน        | ทดลอง | สอบหลัง        |
|-------|----------------|-------|----------------|
| ER    | T <sub>1</sub> | X     | T <sub>2</sub> |
| CR    | T <sub>2</sub> | -     | T <sub>2</sub> |

### ลักษณะที่ใช้ในการทดลอง

|                |                                                     |
|----------------|-----------------------------------------------------|
| X              | แผนการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT                     |
| R              | แผนการกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random Assignment) |
| E              | แผนกลุ่มทดลอง (Experimental Group)                  |
| C              | แผนกลุ่มควบคุม (Control Group)                      |
| T <sub>1</sub> | แผนการทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)                   |
| T <sub>2</sub> | แผนการทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)                  |
| —              | แผนการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์   |

## 3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมทางน้ำ อากาศ อาหารและขยะ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

## 4. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT
2. แผนการสอนการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา

#### 4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

##### 4.1 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

##### 4.1.1 แผนการสอนการจัดกิจกรรมการสอบแบบ 4 MAT

4.1.1.1 ศึกษาการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมทั้งขอคำแนะนำจากอาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

4.1.1.2 ศึกษาหลักสูตร ความมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ทั่วไปของเนื้อหาวิชาสังคมศึกษา รายวิชา ส 053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการสอน

4.1.1.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาประชากรกับสิ่งแวดล้อม เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมทางน้ำ อากาศ อาหารและขยะ

4.1.1.4 จากคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์รายวิชา วิเคราะห์เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วสร้างแผนการสอนโดยจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT จำนวน 16 คาบ ซึ่งประกอบด้วย

4.1.1.4.1 ความคิดรวบยอด

4.1.1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1.1.4.3 เนื้อหา

4.1.1.4.4 กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น

4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นทำไม = Why

ขั้นอะไร = What

ขั้นอย่างไร = How

ขั้นถ้า = If

4.1.1.4.5 สื่อการเรียนการสอน

4.1.1.4.6 การวัดและประเมินผล

4.1.1.5 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นนี้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจแก้ไขในเรื่องความถูกต้องของเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ ของแผนการสอนเพื่อนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข เป็นการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

4.1.1.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ (หญิง) เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษา ความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับเวลาที่กำหนดแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงแผนการสอนให้ดียิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้จริง

4.1.1.7 นำแผนการสอนโดยจัดกิจกรรมสอนแบบ 4 MAT ไปสอนเพื่อการวิจัยต่อไป

#### 4.1.2 แผนการสอนการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

4.1.2.1 ศึกษาการสอนการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งปรึกษาขอคำแนะนำจากอาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

4.1.2.2 ศึกษาหลักสูตร ความมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ทั่วไปของวิชาสังคมศึกษา ส053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแผนการสอน

4.1.2.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา จากหนังสือแบบเรียน และหนังสืออ่านประกอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมทางน้ำ อากาศ อาหารและขยะ

4.1.2.4 จากคำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์รายวิชา วิเคราะห์เป็นจุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทาง แล้วสร้างแผนการสอนการจัดกิจกรรมแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

4.1.2.4.1 ความคิดรวบยอด

4.1.2.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1.2.4.3 เนื้อหา

4.1.2.4.4 กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น

4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ
2. ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ขั้นกิจกรรมสรุป
4. ขั้นประเมินผล

4.1.2.4.5 สื่อการเรียนการสอน

4.1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา รายวิชา ส 053  
ประชากรกับสิ่งแวดล้อม เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมทางน้ำ อากาศ อาหารและขยะ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา  
ผู้วิจัยได้ดำเนินขั้นตอนดังนี้

4.1.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือเทคนิคและการ  
ประเมินผลการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาของสมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2523 : 1 - 40) และหนังสือ  
เทคนิคการวัดผลของ ชวาล แพร่ตกุล (2522 : 11 - 153) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1.3.2 ทำการวิเคราะห์หลักสูตรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สอน  
ตามลำดับขั้นดังนี้

4.1.3.2.1 ผู้วิจัยร่วมกับนิสิตปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา  
ศึกษา กลุ่มการสอนสังคมศึกษาและอาจารย์ผู้สอนวิชาสังคมศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5  
คน ทำการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามหลักของบลูม (Bloom. 1956 :  
49 - 50) โดยระบุถึงพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหาอย่างน้อยเพียงใด

4.1.3.2.2 จำแนกจุดมุ่งหมายการศึกษาออกเป็นพฤติกรรม  
โดยจำแนกจุดมุ่งหมายในรายวิชาสังคมศึกษาว่าประกอบด้วยพฤติกรรมใดบ้าง

4.1.3.2.3 ให้ความหมายของแต่ละพฤติกรรมพร้อมระบุ  
ลักษณะการกระทำหรือการแสดงออกที่บุคคลมีพฤติกรรมนั้น

4.1.3.2.4 จำแนกเนื้อหาและระบุความคิดรวบยอดของ  
แต่ละเนื้อหา

4.1.3.2.5 ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญผู้ร่วมดำเนินการ  
วิเคราะห์หลักสูตรกำหนดค่าน้ำหนักแสดงถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาและพฤติกรรมเป็นรายบุคคล

4.1.3.2.6 สร้างตารางเฉลี่ยโดยนำคะแนนแต่ละช่อง  
แต่ละคนมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนคนทั้งหมด

4.1.3.2.7 สร้างตาราง 1000 โดยเปลี่ยนตารางวิเคราะห์ให้  
ช่องรวมทั้งหมดเท่ากับ 1000 ซึ่งการเปลี่ยนนี้มีผลให้ต้องเปลี่ยนคะแนนในแต่ละช่องด้วยการปรับ  
คะแนนให้ได้ตาราง 1000

4.1.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามเนื้อเรื่องที่  
ใช้ในการทดลอง โดยยึดเกณฑ์ตามผลการวิเคราะห์หลักสูตร ข้อสอบที่สร้างเป็นแบบเลือกตอบ  
5 ตัวเลือก ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่สอน จำนวน 80 ข้อ

4.1.3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อหา คำนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนี ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

4.1.3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างตามเกณฑ์วิเคราะห์หลักสูตรไป ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพระหฤทัย คอนแวนต์ (หญิง) เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่เคยเรียนบทเรียนนี้มาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

4.1.3.6 แบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้วมาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดย การตรวจให้คะแนน ข้อที่ตอบถูกให้คะแนน 1 คะแนน ส่วนข้อที่ผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบและรวมคะแนนแบบทดสอบเรียบร้อยแล้วจึงทำการวิเคราะห์ เพื่อหาความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของข้อสอบแต่ละข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan, 1952 : 3 - 32) แล้วเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ระหว่าง .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 166) คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ การวิจัยครั้งนี้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคม ศึกษาที่มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ระหว่าง .25-.80 มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ระหว่าง .23-.80

4.1.3.7 นำแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ใน เกณฑ์ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดจำนวน 40 ข้อไปทดสอบอีกครั้งและนำไป หาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2536 : 168 - 169) ได้ค่าความเชื่อมั่น .86

4.1.4 แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอนในการ สร้างดังนี้

4.1.4.1 ศึกษาทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา

4.1.4.2 ศึกษาเนื้อหาของหลักสูตรและจุดมุ่งหมายตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาสังคมศึกษา รายวิชา ส 053 ประชากรกับ สิ่งแวดล้อม

4.1.4.3 รวบรวมเหตุการณ์และลักษณะเหตุการณ์ปัญหา ซึ่งเกี่ยวข้องกับเด็กโดยใช้วิธีพหุกรรมพรรณนา (Critical Incident Technique) คือ สร้างแบบสอบถามปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน แล้วให้ครูและนักเรียนเขียนเหตุการณ์ซึ่งเป็นปัญหาที่พบตลอดจนวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ

4.1.4.4 นำเหตุการณ์และลักษณะการแก้ปัญหาที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบ โดยข้อคำถามเป็นสถานการณ์ตามลักษณะที่มาของปัญหา ซึ่งมีเกณฑ์คัดเลือกเฉพาะสถานการณ์ทั่วไปที่ใกล้ตัวนักเรียนและไม่รุนแรง

4.1.4.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 40 ข้อ จาก 10 สถานการณ์ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.1.4.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ (หญิง) เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้วเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ นำมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ได้ค่า  $p$  ระหว่าง .31-.80 และค่า  $r$  ระหว่าง .23-.80

4.1.4.7 นำแบบทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มเดิมและไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .71

## 4.2 ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผู้วิจัยดำเนินการสร้างโดยยึดเกณฑ์ตามกระบวนการแก้ปัญหของ เวียร์ (Weir, 1974 : 18)

ลักษณะของแบบทดสอบเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในลักษณะที่นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์ใหม่

### ตัวอย่างแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านคำถามในแต่ละสถานการณ์ซึ่งคำถามข้อหนึ่งจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ให้นักเรียนเลือกตอบเพียง 1 คำตอบจาก ก ข ค หรือ ง ที่ให้ไว้
2. ควรตรวจสอบข้อคำถามกับกระดาษคำตอบให้ตรงกัน

### สถานการณ์

จำสุมชาติเป็นตำรวจจราจรมานานกว่า 10 ปี จำสุมชาติปฏิบัติหน้าที่ด้วยความขยันหมั่นเพียรและรับผิดชอบ โดยเฉพาะนักเรียนตัวเล็ก จำสุมชาติคอยบริการดูแลเป็นอย่างดี เข้าเฝ้าพบจำสุมชาติโบกรถอยู่หน้าโรงเรียนเป็นประจำ สาย ๆ ก็ไปอยู่ตามสี่แยกต่าง ๆ ในแต่ละวัน จำสุมชาติของเด็ก ๆ ได้หายใจเอาคว้นจากรถยนต์ ทำให้จำสุมชาติล้มป่วยลงด้วยโรคปอดจนต้องเข้ารักษาตัวในโรงพยาบาล หมอแนะนำให้จำสุมชาติเลิกอาชีพนี้ แต่เขาไม่ได้สนใจและกลับมาทำงานอีก ไม่กี่เดือนต่อมาก็ต้องเข้าโรงพยาบาลอีก และจำสุมชาติจากไปอย่างสงบ

#### ลำดับขั้นตอน

- ขั้นตอนที่ 1 กรณีใดเป็นปัญหาที่สำคัญ
- ก. จำสุมชาติป่วยเกี่ยวกับโรคปอด
  - ข. จำสุมชาติตายด้วยมลพิษจากรถยนต์
  - ค. จำสุมชาติเป็นจราจรที่ทำงานหนักเกินไป
  - ง. จำสุมชาติไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์
- ขั้นตอนที่ 2 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาคืออะไร
- ก. จำสุมชาติทำงานหนัก
  - ข. จำสุมชาติปฏิบัติหน้าที่จราจรนาน
  - ค. จำสุมชาติไม่เชื่อคำแนะนำของแพทย์
  - ง. จำสุมชาติหายใจเอาคว้นพิษไปสะสมไว้
- ขั้นตอนที่ 3 จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร
- ก. จำสุมชาติเปลี่ยนอาชีพ
  - ข. จำสุมชาติควรสับเปลี่ยนหน้าที่ใหม่
  - ค. จำสุมชาติควรลาพักผ่อนรักษาสุขภาพจนหายดี
  - ง. จำสุมชาติสวมหน้ากากป้องกันคว้นพิษเวลาทำงาน
- ขั้นตอนที่ 4 จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาหน้าจะเป็นอย่างไร
- ก. จำสุมชาติลาออก
  - ข. จำสุมชาติปลอดภัย
  - ค. จำสุมชาติดกงาน-ขาดเงิน
  - ง. จำสุมชาติหายป่วยจากโรคปอด

#### 4.3 เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก

ให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด

### 5. การดำเนินการทดลอง

หลังจากที่ได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา รายวิชา ส053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม น้ำ อากาศ อาหาร และขยะ ตามหลักสูตรวิชาสังคมศึกษาพุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุงใหม่ พ.ศ. 2533 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ทำการสอนกลุ่มทดลองโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กลุ่มควบคุมโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งสองกลุ่มใช้เนื้อหาเดียวกันและระยะเวลาเท่ากันคือ 16 คาบ

3. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ทำการทดสอบ (Posttest) ทั้งสองกลุ่มอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา รายวิชา ส 053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการเรียน

4. ตรวจสอบผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาสังคมศึกษาและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

### 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้ t-test ในรูปผลต่างของคะแนน Difference Score

### 7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 7.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

7.1.1 คะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ใช้สูตร (ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2540 : 73)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7.1.2 คะแนนความแปรปรวนของคะแนน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและ  
 อังคณา สายยศ. 2540 : 77)

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ  $S^2$  แทน ค่าความแปรปรวน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

## 7.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

7.2.1 หาค่าความยากง่ายและหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เทคนิค  
 27 % จากตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 3 - 32)

7.2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคม  
 ศึกษาและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์  
 ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 198)

$$r_{tt} = \frac{N}{N-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 $N$  แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด  $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$   
 $P$  แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ =  
 $q$  แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ  $1-p$   
 $S_t^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

7.2.3 หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับตัวเลือกในสถานการณ์ปัญหา คำนวณโดยใช้สูตร (สมบูรณ์ ชิตพงศ์. ม.ป.ป. : 3)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ  
จุดประสงค์การเรียนรู้และดัชนีความสอดคล้อง  
ระหว่างคำถามกับตัวเลือกในสถานการณ์ปัญหา  
 $\frac{\sum R}{N}$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

### 7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การศึกษาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คำนวณโดยใช้ t - test ในรูปผลต่างของคะแนน (Difference Score) คำนวณจากสูตร (Scott. 1962 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} ; df = N_1 + N_2 - 2$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_{D_1}^2}{N_1} + \frac{S_{D_2}^2}{N_2}}$$

$$S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{N_1 + N_2 - 2}$$

|       |                   |     |                                                                                                                 |
|-------|-------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $t$               | แทน | ค่าสถิติที่ใช้ใน $t$ - distribution                                                                             |
|       | $MD_1$            | แทน | คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบ<br>หลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง                            |
|       | $MD_2$            | แทน | คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบ<br>หลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม                           |
|       | $S_{D_1}^2$       | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่างระหว่าง<br>การทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของ<br>กลุ่มทดลอง                   |
|       | $S_{D_2}^2$       | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่างระหว่าง<br>การทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของ<br>กลุ่มควบคุม                  |
|       | $D_1$             | แทน | ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับ<br>ก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง                                               |
|       | $D_2$             | แทน | ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับ<br>ก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม                                              |
|       | $S_{MD_1 - MD_2}$ | แทน | ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่าง<br>การทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของ<br>กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม |
|       | $N_1$             | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง                                                                                       |
|       | $N_2$             | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม                                                                                      |

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

|                 |     |                                                                                                         |
|-----------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N               | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง                                                                            |
| $\bar{X}$       | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนน                                                                                       |
| $\bar{X}_1$     | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง                                                                           |
| $\bar{X}_2$     | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง                                                                           |
| MD              | แทน | ค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง                                                              |
| t               | แทน | ค่าสถิติที่ใช้ใน t-distribution                                                                         |
| $S_{MD_1-MD_2}$ | แทน | ค่าความเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบ<br>หลังการทดสอบกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม |
| $\sum D$        | แทน | ผลรวมของคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง                                                    |
| $\sum D^2$      | แทน | ผลรวมกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง                                                       |
| df              | แทน | ชั้นของความอิสระ (degree of freedom)                                                                    |
| **              | แทน | ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01                                                                      |

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละจุดมุ่งหมายมีดังนี้

จากจุดมุ่งหมายข้อ 1 ที่ว่า เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีสมมติฐานว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน จากการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างได้ค่าสถิติทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t - test ในรูปผลต่างของคะแนน Difference Score ดังในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}_1$ | $\bar{X}_2$ | MD    | $S_{MD-MD}$ | t        |
|---------------|----|-------------|-------------|-------|-------------|----------|
| กลุ่มทดลอง    | 40 | 21.975      | 26.425      | 4.450 |             |          |
|               |    |             |             |       | 0.8156      | 3.6173** |
| กลุ่มควบคุม   | 40 | 23.025      | 24.515      | 1.500 |             |          |

$$t_{(\alpha=.01, df=78)} = 2.648$$

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่างก่อนและหลังการทดลองของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และจากการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test ในรูปผลต่างของคะแนน Difference Score พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่จัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

จากจุดมุ่งหมายข้อ 2 ที่ว่าเพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่จัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีสมมติฐานว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกัน จากการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างได้ค่าสถิติทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ t - test ในรูปผลต่างของคะแนน Difference Score ดังในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา  
โดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีทางวิทยาศาสตร์

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}_1$ | $\bar{X}_2$ | MD    | $S_{MD_1-MD_2}$ | t        |
|---------------|----|-------------|-------------|-------|-----------------|----------|
| กลุ่มทดลอง    | 40 | 22.875      | 31.075      | 8.200 |                 |          |
|               |    |             |             |       | 1.0601          | 5.2113** |
| กลุ่มควบคุม   | 40 | 22.800      | 24.475      | 2.675 |                 |          |

$$t_{(\alpha=.01, df=78)} = 2.648$$

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่างก่อนและหลังการทดลองของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีทางวิทยาศาสตร์ และจากการทดสอบสมมติฐานคำนวณโดยใช้ t-test ในรูปผลต่างของคะแนน Difference Score พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดและผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

#### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่จัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่จัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกัน

#### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ (หญิง) เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 240 คน
  - 1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ (หญิง) เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน กลุ่มควบคุม 40 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลากจาก 6 ห้องเรียน

มาเพียง 2 ห้องเรียนแล้วนำกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาละกันแล้วจับฉลากอีกครั้ง เพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหารายวิชาประชากรกับสิ่งแวดล้อม รหัสวิชา ส 053 เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม น้ำ อากาศ อาหาร และขยะ

2.2 แผนการสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาวิชา ประชากรกับสิ่งแวดล้อม รหัสวิชา ส 053 เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม น้ำ อากาศ อาหาร และขยะ

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาประชากรกับสิ่งแวดล้อม รหัสวิชา ส 053 เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม น้ำ อากาศ อาหารและขยะ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .86 มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .25 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .23 - .80

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่เป็นสถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์มีจำนวนข้อคำถามสถานการณ์ละ 4 ข้อ จำนวน 10 สถานการณ์ รวม 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .71 มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .31 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .23 - .80

## 3. ดำเนินการดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

3.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการสอนเท่ากันคือ 16 คาบ ๆ ละ 50 นาที สัปดาห์ละ 2 คาบ

3.2.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

3.2.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3.3 ทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการเรียน

3.4 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ผลต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการทดลองกับหลังการทดลองแล้วทดสอบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้  $t$  - test ในรูปผลต่างของคะแนน Difference Score
2. ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ผลต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง แล้วทดสอบหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้  $t$  - test ในรูปผลต่างของคะแนน Difference Score

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จากผลการศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมข้อคิดเห็นต่าง ๆ ตลอดจนผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องมาประกอบการอภิปราย ดังนี้

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ออซิน (Ursin. 1995 : Abstracts) ที่ได้ศึกษาการประเมินผลการใช้ระบบ 4 MAT

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติกับนักเรียนระดับ 9 วิชาวิทยาศาสตร์ ประชากรที่ทดลอง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมในรัฐคอนเนกติกัตจำนวน 48 คน ใช้เวลาในการทดลอง 1 ภาคเรียน กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยระบบ 4 MAT และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู สถิติที่ใช้ในการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้  $t$ -test กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยระบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่สอดคล้องกับงานวิจัยของโบเวอร์ (Bowers. 1987 : Abstracts) ที่ได้ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่สุ่มตัวอย่างมาจำนวน 45 คน จาก 3 โรงเรียนของรัฐแคลิฟอร์เนียเหนือ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ระบบ 4 MAT และกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้หนังสือเรียนให้นักเรียนใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนในเรื่องการค้นพบกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน ในเวลา 3 ชั่วโมง พบว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยระบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้สมองซีกซ้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของวิลเคอร์สันและไวท์ (Wilkerson & White. 1988 : Abstracts) ที่ได้ศึกษาผลจากการใช้ระบบ 4 MAT ในการสอนนักเรียนให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจและทัศนคติ โดยกำหนดใช้ระบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนการสอนซึ่งเตรียมจัดเป็นระบบให้สัมพันธ์กันระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาที่นักเรียนถนัดและสนใจ ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนที่สอดคล้องกับงานวิจัยของแพคเซียบินบินส์ (Paxcia-Binbins. 1993 : Abstracts) ที่ได้ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาวิชาการฟิสิกส์ โดยศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ โดยมีจุดมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยใช้ระบบ 4 MAT กับวิธีการสอนโดยใช้คู่มือครูทดลองเพื่อเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยใช้ระบบ 4 MAT กับวิธีการสอนโดยใช้คู่มือครูทดลองกับนักเรียนระดับ 4 และระดับ 5 จำนวน 440 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนในระดับ 5 มีแนวโน้มไปในทางบวกมากกว่านักเรียนระดับ 4 ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การวิจัยการทำงานของสมองและศึกษาความแตกต่างเฉพาะบุคคลด้วยการสอนโดยวิธีการระบบ 4 MAT เป็นวิธีการที่ใช้ได้ดีในการฟังและวิเคราะห์

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สืบเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก การเรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT เป็นการเรียนการสอนที่เน้นถึงความแตกต่างของนักเรียนในด้านรูปแบบการเรียนรู้ (Styles Learning) ตามวิธีการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีประสบการณ์ (The Experimental Theory) ของคอปเป็นพื้นฐาน 4 รูปแบบ จุดเด่นของรูปแบบการเรียนรู้คือการที่นักเรียนแต่ละคนมีรูปแบบการเรียนรู้เป็นแบบฉบับของตนเอง ขณะเดียวกันก็เรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้จากผู้อื่นด้วย ทำให้เกิดการแข่งขันกัน การเคารพตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วย เป็นการเรียนรู้ที่เปิดใจรับฟังผู้อื่น ซึ่งตรงกับแนวความคิดของ แมกคาธี (McCarthy. 1990 : 9) การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ปลุกฝังให้นักเรียนมีจิตสำนึกในการให้เกียรติซึ่งกันและกัน ยอมรับความแตกต่างของผู้อื่น การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมที่คำนึงถึงนักเรียน 4 รูปแบบ เป็นการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย นักเรียนมีโอกาสได้เลือกรูปแบบการเรียนรู้หลาย ๆ แบบ แล้วแต่สถานการณ์ ครุมีโอกาสใช้วิธีสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้นและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี (Torrance. 1965 : 53)

ประการสอง การเรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT เป็นการเรียนการสอนที่เน้นการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีกให้เกิดความสมดุลซึ่งตรงกับแนวความคิดของ สมศักดิ์ ภูวิภาดารรรณ (2537 : 129 - 172) ที่ได้ศึกษาการสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีกว่าการเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้าน ครูควรสอนโดยเน้นประสบการณ์เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมจะเป็นการช่วยเพิ่มการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งตรงกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ที่เน้นการจัดกิจกรรมโดยใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน เช่น การใช้สามัญสำนึก การใช้จินตนาการ การทดลองทำการคิดพิจารณาไตร่ตรอง และทักษะในการพัฒนาสมองสองซีกในแต่ละช่วงเกี่ยวกับการเรียนการสอนทำให้นักเรียนรู้สึกเป็นสุขใจในช่วงเวลาที่ตนถนัดและสนใจตรงกับแนวความคิดของกลุ่มมนุษยนิยมใหม่ที่เน้นการศึกษาที่พัฒนานักเรียนให้เต็มศักยภาพ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2540 : 1) ซึ่งการศึกษาปัจจุบันต้องการให้นักเรียนเป็นคนเก่ง ดี มีสุข

จากเหตุผล 2 ประการดังกล่าวข้างต้น เป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า การวิจัยครั้งนี้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เวปเปอร์ (Weber. 1990 : Abstracts) ได้ศึกษาการใช้ระบบ 4 MAT ในการปรับปรุงการนำเสนอผลงานของนักเรียนทางตอนเหนือของนิวยอร์ก ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยระบบ 4 MAT สามารถช่วยให้นักเรียนหาทางแก้ปัญหาทางการสื่อสารได้สำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของแอลลิน (Allyn. 1989 : Abstracts) ที่ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบ 4 MAT ในการศึกษาวิชาชีพแนะแนว ได้มีการนำรูปแบบการสอนแบบระบบ 4 MAT ไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการสอนนักศึกษาในวิทยาลัย เพื่อสอนวิชาชีพแนะแนวใช้ในการเตรียมพร้อมฝึกฝนให้คำปรึกษาและแนะนำการแก้ปัญหาต่าง ๆ

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 นักเรียนในกลุ่มทดลองไม่คุ้นเคยกับการที่จะต้องทำความเข้าใจกับระบบการเรียนการสอนและเอกสารหมายเลขต่าง ๆ ผู้วิจัยต้องอธิบายกระบวนการเรียนการสอนให้เข้าใจก่อนทำการทดลองสอนจริงและการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดตามลำดับขั้นตอนและรู้จักแก้ปัญหา รู้จักแสวงหาข้อมูล ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีการนำเอาการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT ในการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาให้แพร่หลายมากขึ้น

1.2 เนื่องจากผู้วิจัยนำการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ที่มีทั้งหมด 8 ขั้นตอน ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาการเรียนการสอนมากกว่าปกติ ผู้วิจัยจึงต้องแก้ปัญหาด้วยการควบคุมเวลาในการทำกิจกรรมตามกำหนดเวลา ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถปรับตนเองให้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ทันตามระยะเวลา

1.3 บรรยากาศการเรียนการสอนของกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นและตั้งใจในการเข้าร่วมกิจกรรม การเรียนด้วยความสามัคคี สนุกสนาน มีความ และผลงานที่แสดงออกมามีความคิดสร้างสรรค์ ชื่นชมผลงานของตนเองตลอดเวลาที่นักเรียนกิจกรรม ครูควรกระตุ้นด้วยคำถามที่สร้างสรรค์และเสริมแรงในทางบวกในทางที่ถูกต้อง เพื่อให้นักเรียนเชื่อมั่นตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนตลอดทั้งมีการแลกเปลี่ยนความรู้ และกัน ครูต้องคอยช่วยเหลือแนะนำให้นักเรียนได้คิด เพื่อนำไปสู่กระบวนการคิด

1.4 นักเรียนในกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มีความเชื่อมั่นตนเองสูงมากขึ้น กล้าแสดงออกในทางที่ถูกต้อง รับฟังผู้อื่น ร่วมมือกันทำกิจกรรมทำให้เกิดความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนร่วม เป็นคนที่มีเหตุผล ปฏิบัติงานโดยการวางแผนแบ่งงานกันทำ ยอมรับฟังเสียงข้างมาก

1.5 ปัญหาที่พบ ครูจะต้องเป็นผู้บริการที่ดีในการเตรียมอุปกรณ์ต่างๆให้ครบกิจกรรม บางอย่างครูต้องแก้ปัญหาโดยขอความร่วมมือจากนักเรียนให้ช่วยนำอุปกรณ์มาด้วยและบางอย่างครูเตรียมให้แต่ละกิจกรรมควรจะใช้รูปแบบการใช้สื่อหลากหลาย เพื่อให้ให้นักเรียนได้เพิ่มพูนความรู้มากขึ้น นอกจากนั้นยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นปัญหาที่ทำให้เขาต้องการรู้ได้อย่างดี

## 2. ข้อเสนอแนะครั้งต่อไป

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะต่อการเรียนการสอนและต่อการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

2.1 การเสนอแนะครั้งต่อไปควรศึกษาตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสามารถในการใช้เหตุผล เป็นต้น

2.2 การสอนครั้งต่อไปควรทำการทดลองสอนกับนักเรียนโรงเรียนชายล้วน และโรงเรียนสหศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน ศึกษาตัวแปรตามกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

2.3 ในเรื่องของระยะเวลาการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมมีความเหมาะสมคือ ต้องใช้เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาทีที่ติดต่อกัน ดังนั้นหากครูนำการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มาใช้ในการสอน ควรควบคุมเวลาการสอนให้เป็นไปตามกำหนดเวลาของคาบเรียน และตามช่วงเวลานั้น ๆ ด้วย

2.4 ควรนำการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ไปทดลองสอนกับการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การสอนแบบซินดิเคทและการสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. จิตวิทยาการศึกษาฉบับปรับปรุงใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :  
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ศรีเดชา, 2528.
- กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. ข้อคิดเบื้องต้นในการสอนและการสอนที่เน้นกระบวนการ.  
กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา, 2533.
- ..... ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น  
มัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2536. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา  
กรมวิชาการ , ม.ป.ป. อัดสำเนา.
- กรรณิกา อินทรโยธิน. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเป็นของนักเรียนชั้นมัธยม  
ศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยวิธีการสอนวิธีการการแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู.  
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,  
2534. อัดสำเนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521  
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา , 2535.
- กุลยา เบญจกาญจน์. “ประสบการณ์ชีวิตครู การจัดกิจกรรมสร้างเสริมการเรียนรู้,”  
วารสารวิทยจารย์. 94 (8) :29 – 38 ; 2539.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับมัธยม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
เจริญผล, 2530.
- ..... แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2535. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี, 2535.
- คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. สำนักงานแผนพัฒนาคนและสังคมฉบับที่ 8  
(พ.ศ. 2540 – 2544). หน้า 39 - 54. ม.ป.ท., ม.ป.ป.
- จิราภา หนูน้อย. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้สื่อประสานกับ  
การสอนแก้ปัญหาคตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยงานศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา.  
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 253  
อัดสำเนา.
- ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2516.
- ชาวล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2522.

- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- คำเนิน ยาพ้อม. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- คุชฎี บริพัตร ณ. อยู่ชยา. จากศักยภาพสู่อิสรภาพ. กรุงเทพฯ : นามมีบุ๊คส์, 2538.
- ทดสอบทางการศึกษา, สำนัก. กรมวิชาการ รายงานผลการประเมินการใช้หลักสูตร ปีการศึกษา 2535 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2538.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์เล่ม 1. กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525.
- ธรรมรัฐ วงศ์ศรีกุล. เพิ่มพลังการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2538.
- นงเยาว์ แข่งเพ็ญแข. “การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางคืออะไร,” วารสารพัฒนาหลักสูตร. 129 : 35 - 39 ; เมษายน - มิถุนายน 2540.
- น้อมฤดี จงพยุหะและคนอื่นๆ. คู่มือการศึกษาจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูสวนดุสิต, 2519.
- นาคยา ภัทรแสงไทย. ยุทธวิธีการสอนสังคมศึกษา. กรุงเทพฯ : พีระพัธนา, 2525.
- บุญชู อังสวัสดิ์. “สมอง : การพัฒนาคุณภาพการศึกษา,” วารสารพัฒนาหลักสูตร. 15 (126) : 55 - 64 ; กรกฎาคม - กันยายน 2539.
- บุญเลี้ยง พลอาวุธ. “การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา,” วารสารมิตรครู. (10) : 45 - 46 ; พฤษภาคม - มิถุนายน 2511.
- บุญสม ครุฑทา. การสร้างแบบวัดการคิดเป็น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.
- บุรชัย ศิริมหาสาคร. “การศึกษาที่เน้นมนุษย์เป็นศูนย์กลางของการพัฒนา,” วารสารพัฒนาหลักสูตร. 18 (129) : เมษายน - มิถุนายน 2540.
- ประนอม เดชชัย. แนวคิดใหม่ในการสอนสังคมศึกษา. เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2521.
- ประไพพรรณ โกศัยสุนทร. ความเป็นมาของหลักสูตรและการนำหลักสูตรสังคมศึกษาระดับมัธยมศึกษา ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533 ไปใช้. กรุงเทพฯ : กรมวิชา กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.
- ประเวศ วะสี. วารสารข้าราชการครู. 16 (2) : 3 - 4 ; ธันวาคม 2538 - มกราคม 2539.
- ประสาธ อิศรปรีดา. จิตวิทยาการเรียนกับการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กราฟิการ์ท, 2523.

- ประอรรัตน์ วัจนะรัตน์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบซินคิเคทที่ใช้สื่อประสมและการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2536. อัดสำเนา.
- ปรีชา อมาตยกุล. มิติใหม่ในการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น. 2528.
- พจนา สังวรณกิจ. การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2529, อัดสำเนา.
- พรรณทิพย์ เทอดพิทักษ์พงษ์. การวิเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะแห่งการคิดเป็นตามธรรมชาติของนักศึกษาผู้ใหญ่. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- พรรณราย ทพยะประภา. “แนวคิดในการจัดบริการแนะแนวในโรงเรียนมัธยมศึกษา,” วารสารวิชาการ กรมวิชาการ. 1 (2) : กุมภาพันธ์ 2541.
- พรรณี ชูทัย. จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับครูในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522.
- พลสันต์ โพธิ์ศรีทอง. “มองการศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์,” วารสารข้าราชการครู. 17(2) : 48 ; ธันวาคม 2539 – มกราคม 2540.
- พัชรินทร์ ธารีรัฐการพ. การศึกษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบเทคนิคศึกษากรณีตัวอย่าง. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์. สมองกับการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.
- พีระพงษ์ กุลพิศาล. สมองถูกพัฒนาได้ด้วยศิลปะ. กรุงเทพฯ : บริษัทแปลบพับลิชลิ้ง จำกัด, 2536.
- ภาวนา เทียนขาว. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา ด้วยการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. อัดสำเนา.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช. เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย

หน่วยที่ 1-7. นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช , 2534.

มังกร ทองสุคติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับครูในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : ภาควิชา

การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522.

มาลาตี โหมคเขียว. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบกระบวนการ  
สร้างเสริมค่านิยมกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2541. อัดสำเนา.

ยงยุทธ วงศ์นาค. ความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการทางความคิดตามทฤษฎีของเพียเจต์ที่เกิดจาก

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 2. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,

2524. อัดสำเนา.

ยุพา วีระไวทยะ. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา กศ.วท.541. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :

ภาควิชาวัดผลและการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536.

\_\_\_\_\_. เทคนิคการวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวัดผลและการวิจัยทาง

การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.

ลาวัณย์ วิทยาอุทกกุล. การสอนสังคมศึกษาในโรงเรียนมัธยม. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

วัลลภ กันทรพย. “อย่าตำหนิครูฝ่ายเดียว,” วารสารวิชาการ กรมวิชาการ. 1 (2) : 56 ;

กุมภาพันธ์ 2541.

วิชัย วงษ์ใหญ่. กระบวนการค้นคว้าใหม่ : การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคคล. กรุงเทพฯ :

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2540.

\_\_\_\_\_. รายงานการสัมมนาในระดับชาติ เรื่องหลักสูตรมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์

การศาสนา, 2531.

วิเชียร อำพนรักษ์. เอกสารประกอบการสอนวิชา กศ.511 : ทฤษฎีและปฏิบัติการพัฒนาหลักสูตร

สังคมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์เล่ม 1.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2533.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง  
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- สมเจตน์ ไวยการณ. รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล.  
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,  
2530. อัดสำเนา.
- สมบุรณ์ ชิตพงศ์. เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษา. กรุงเทพฯ :  
สำนักทดสอบทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- \_\_\_\_\_. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและ  
จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.
- สมรดี พิภพผลงาน และคนอื่น ๆ. วิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2529.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ. เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช,  
2537.
- สวนา พรพัฒน์กุล. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522.
- สวัสดิ สุวรรณอักษร. หลักสูตรเพื่อชีวิต. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประสานมิตร, 2534.
- สันต์ ธรรมบำรุง. การสอนสังคมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพัฒนบริหารศาสตร์และเอกสารวิชาการ  
หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2523.
- สายหยุด สมประสงค์. “ยุทธศาสตร์การคิด,” โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ.  
กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2523.
- สาโรช บัวศรี. สารานุกรมศึกษาศาสตร์. ฉบับที่ 8. มกราคม - ธันวาคม 2531.
- ลำเนียง ศิลปประกอบ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบในการเรียนและความ  
เชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยบทเรียน  
สำเร็จรูปกับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือ. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. อัดสำเนา.

- สุทธิรา พิณฐ์กุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบชนิดเคทที่ใช้เทคนิคการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัดสำเนา.
- สุนทร สุนันท์ชัย. คู่มือวิชาการศึกษา : เทคนิคและวิธีการสอนวิชาสังคมศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สหบัณฑิต, 2514.
- สุรจิต ชุมสวัสดิ์. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้เทคนิคคิวิซีและเรียนตามคู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศกรรมสามัญศึกษา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : บริษัท เจเนอรัลบุ๊คส์ จำกัด, 2531.
- หทัย ดันหยง. การสอนสังคมศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา. พิษณุโลก : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2525.
- อภิรดี สุวีรานนท์. ผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- อาภา ถนัดช่าง. “การสอนแบบแก้ปัญหา,” วารสารแนะแนว. 25 (135) : มิถุนายน 2534.
- อารมณ สุวรรณपाल. “ทักษะเชาว์ปัญญา,” โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2523.
- อุษณีย์ โพธิสุข. สร้างลูกให้เป็นอัจฉริยะ. กรุงเทพฯ : ผู้จัดการ, 2537.
- Allyn , Donna Proske. “Application of the 4 MAT Model to Careeguidance,” Dissertation Abstracts International. 37 (3) : 280-88 ; March, 1989.
- Blair, Dee. “Need a strong Foundation for an Interdisciplinary Program? Try 4 MAT ! ,” Dissertation Abstracts International. 48 (2) : 37-38 ; October, 1990.
- Bloom, Benjamin S., ed. Taxonomy of Educational Objectives Handbook 1 : CognitiveComain. 17<sup>th</sup> ed. New York David Mackay, 1956.
- Bower, Patricia Shane. “The Effect of the 4 MAT System on Achievement and Attitudes i Sciece,” Dissertation Abstracts International. 197 ; 1987.

- Bruner, S. Studies in Cognitive Growth : A Collaboration at the Center for Cognitive Studies.  
New York : John Wiley and Sons, 1966.
- \_\_\_\_\_. On Knowing : Essays for the Left Hand. The Belknap Press of Harvard  
University Press, Cambridge Massachusetts. Second Printing , 1980.
- Davidman, Leonard. "Learning Styles : The Myth the Panacea , the Wisdom," Phi Delta  
Kappan. 6 : 641-645 ; May, 1981.
- Dewey, John. The Condition fo Learning. 2nd ed. New York : Holt Rinchart and Winston  
Inc., 1970.
- Dewey, John. Moral Principle in Education. Boston : Houghton Miff in Co., 1976.
- Fan, Chung – Tah. Item Analysis Table. New Jersey : Princeton, 1952.
- Fenton, Edwin. The New Social Studies. New York : Halt , Rinchart and Winston, Inc.,  
1967.
- Gagne, Robert M. and L.J. Briggs. Principles of Instruction Design. New York : Holt Rinchart  
and Winston Inc., 1974.
- \_\_\_\_\_. The Condition of Learning. 2 nd ed. New York : Holt , Oinchart and Winston  
Inc., 1970.
- Grossnickle, Foster E. and Lee J. Brueckner. Discovery Meaning in Arithmetic. New York :  
Holt Rinchart and Winston Inc., 1959.
- Guildford. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill, 1967.
- Heining, Ruth Beall. Creative Drama for the Classroom Teacher. Englewood Cliffs,  
New York : Prentice-Hall, 1981.
- Henson, Kemeth T. and Paul Borthwick. "Matching Styles : A Historical Look,"  
Theory into Practice. 1 : 3-9 ; Winte, 1984.
- Hilgard, Enest R. Introduction to Psychology. New York : Harcourt, Brace & World Inc.,  
1962.
- Hill, Joseph and others. Personalized Education Programs Utilizilo Cognitive Style Mapping.  
Bloomfild Hill, Mich : Oakland Community College, 1971.
- Hill, Peter W. "Testing Hierachy in Educational Taxonomies : A Theoritical and Empirical  
Investigation," Evaluaton in Education. 8(3) : 1984.

- Hoolowell, Kothleem Am. "A Flow Chart Model of Cognitive .Process in Mathematical Problem-Solving," Dissertation Abstracts International. 37 : 7373-8015-A ; 1977.
- Hopkins, M.H. "A Classroom Model for Diagnosing the Problem Solving of Elementary School Students," Dissertation Abstracts Intenational. 45 : 1790-A ; March , 1985.
- Hunt, David E. Learning Style and the Interdependece of Practice and Theory. Phi Delta Kappan. 9 : 674 ; May, 1981.
- Jayaswal, Siturm. Foundation of Education Psychology. New Delhi : Amole Hienemanun, 1974.
- John , K.W. "A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science : Traditional And Structured Problem Solving," Dissertation Abstracts. International. 27 (4) : 994-995 ; October, 1966.
- Keefe , Jame W. "School Applications of Learning Styles Concept," in Student Learnig Styles : Diagonosintic and Prescribing Programs. p.131. Edited by J.W. Keefe. Reston , Va : National Association of Secondary School Principals, 1978.
- Kelley , Cynthia. "Using 4 MAT in Law School ," Dissertation Abstracts International. 48 (2) : 40-41 ; October, 1990.
- Kelley , Lynns. "Using 4 MAT to Improve Staff Development , Curriculum Assessment, and Planning," Dissertation Abstracts International. 48 (2) : 38-39 ; October, 1990.
- Kolb, David A. "Disciplinary Inquiry Norms and Student Learning Styles : Diverse Pathways for Growth," The Modern American College. p. 375. Edited by Arther. Chickering. San Francisco : Jossey-Bass, 1981.
- \_\_\_\_\_. Organizational Psychology : A Book of Readings, And ed. Behavior. Prentice-Hall , Inc., Englewood Cliffs , New Jersey 07632 : Prentice-Hall , 1984.
- Krug, Edward A. The Secondary School Curriculum. New York : Harper and Brother, 1960.
- Kuslane, Louis I. and A. Harris Stone. Teaching Children Science : An Inquiry Approach Belmont. California : Wadsworth Publishing Company, Inc., 1969.
- Maccracken , Helen Dolman. Basic Physical Science. Sacramento : Califonia State Department of Education, 1967.

- Madsen, Kim Ann. "An Examination of Multiple Intelligences Exhibited By Preschool Children In A Child Care Center," Dissertation Abstracts International. April, 1996.
- Mathan, Luther A. "Which Esetreme Variant of the Problem Solving Method of Teaching Should be more Characteristic of the many Teacher Variatons of Problem Solving Teaching," Science Education. 54 : 309-316 ; October, 1970.
- Mccarthy, Bernice. "A Tale of Four Learner : 4 MAT 's Learning Styles," Dissertation Abstracts International. 54 (6) : 46-51 ; March, 1997.
- \_\_\_\_\_. "4 MAT in Action II : Sample Lesson Plans for use with the 4 MAT System," Excel. INC, 200 West Station Street Barrington in the United States of America, 1990.
- \_\_\_\_\_. "What 4 MAT Training Teachers Us about Staff Development," Dissertation Abstracts International. 42 (7) : 61-68 ; April , 1985.
- \_\_\_\_\_. "Learning Styles and Schools : Making It Happen," Dissertation Abstracts International. 17 : 1991.
- \_\_\_\_\_. The 4 MAT System : Teaching to Learning Styles with Right / Left Mode Techniques. Barrington. Illinois : Excell Publishing , Inc., 200 West Wtation Street , 60010. 1987.
- Michaelis, John LL. Social Studies for Children : A Grid to Basic Instruction. New Jersey : Prentice-Hall, 1980.
- Morgan, Clifferrd T. "Thinking and Problem Solving," A Brief Introduction to Psychology. 2nd ed. New Delhi: Tata McGraw-Hill, Co., 1978.
- Ostmoe. Patricia M. and others. "Learning Styles preference and Delection of Learning Strategies : Consideration and Implications for Nurse Education," Journal of Nursing Education. 23 (1) : 27 - 30 ; January, 1984.
- Page, Terry G., J.E. Thomas and A.R. Marshall. Internation Dictionary of Education. New York : The Anchor Press Ltd., 1977
- Peaget, J. and B. Inhelder. The Psychology of the Child. Translated By Halon Weaver. New York : Basic Books, Inc., 1969.
- Piaget, J. The Origins of Intelligence in Children. New York : W.W. Norton, 1962.

- Polya, George. How to Solve It. New York : Doubleday and Company, Inc., 1957.
- Rath, Louis and others. "Teaching," Theory and Application. Columns : Charles E. Merrill Publishing, 1967.
- Sangster, Sandra. "Impact of the 4 MAT System as a Curriculum Deliver Model," Dissertation Abstracts International. 71 ; Noveber, 1988.
- Scoot, William A. Introduction to Psychological Research. New York : Wileyl and Son., Inc., 1967.
- Scott, Harry V. "A Serious Look at the 4 MAT Model," Dissertation Abstracts International. 16 ; 1994.
- Shaftel, Fannie T. and George Straftel. Role Playing in the Curriculum Englewood Cliffs. New York : Printice-Hall, Inc., 1980.
- Shaw, Terry J. "The Effect of Problem-Solving Training in Science upon Utilization of Problem Solving skills in Science and Social studies," Dissertation Abstracts International. 38 (9) : 5337-A ; March, 1977.
- Smith, L.H. Learning Styles : Measurement and Education Significance. Unpublished Ph.D. Dissertation. University of Connecticut, 1976.
- Stollberg, R.J. "Problem Solving, The Process Games in Science Teaching," Science Teacher. 23 : 225 - 228 ; September, 1956.
- Sund, Robert B. and Leslie W. Tro Brige. Teaching Science By Inquiry in the Secondary school. Columbus, Ohio : Charles E. Merrill Publishing Co., 1973.
- Torrance, E.P. Mental Health and Achievement : Increasing Potential and Peducing School Dropout. New York : Wiley, 1965.
- Travers, Kenneth J. "A Test of Pupil Perference for Problem-Solvig Situation in Junior High School Mathematics," The Journal of Experimental Education. 4 : 9-18 ; 1979.
- Ursin, Valerie Dee. "Effects of The 4 MAT System of Instruction on Achievement, Products, And Attitudes Toward Science of Ninth-Grade Students," Dissertation Abstracts International. November, 1995.
- Weber, Patricia. "Using 4 MAT to Improve Student Presentations," Dissertation Abstracts International. 48(2) : 41-46 ; October, 1990.

Weir, John Joseph. "Problem Solving is Everybody 's Problem," Science Teacher. 4 : 16-18 ; April, 1974.

Wilkerson, Rhonda M. and P. Kinnard. "Effects of the 4 MAT System of Instruction on Students Achievement , Retention , and Attitudes," Dissertation Abstracts International. 88 (4) : 357-368 ; March, 1988.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ปรึกษาและตรวจสอบแนะนำแก้ไขเครื่องมือทำปริญญานิพนธ์

### รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ปรึกษาและตรวจสอบแนะนำแก้ไขเครื่องมือทำปริญญานิพนธ์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ตรูเนตร อักษรสวัสดิ์  
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร
2. รองศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ชิตพงศ์  
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร
3. รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบุลย์  
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จำรัส น้อยแสงศรี  
ผู้ช่วยฝ่ายนิเทศวิจัย โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
(ฝ่ายมัธยม)
5. อาจารย์อนุสรณ์ สุชาติานนท์  
โรงเรียนเทพศิลา เขตบางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
6. อาจารย์พิเชษฐ ยังตรง  
โรงเรียนป้อมนาคราชสวนยานนท์ กิ่งอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ
7. อาจารย์นิตยา เทพอรุณรัตน์  
โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ เขตภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
8. อาจารย์อัมพร วิชัยศรี  
โรงเรียนชนบุรีวรเทพีพลาภิรักษ์ เขตภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
9. อาจารย์ธารีรัตน์ ยิ่งยง  
โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ เขตคลองเตย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
10. อาจารย์ปิยะวรรณ กลีบศรี  
โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ เขตคลองเตย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
11. อาจารย์ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม  
โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาลัย เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
12. อาจารย์มาลาตี โหมดเขียว  
โรงเรียนป้อมนาคราชสวนยานนท์ กิ่งอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

#### ภาคผนวก ข

1. ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุม
2. ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มทดลอง
3. ตารางแสดงคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุม
4. ตารางแสดงคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มทดลอง
5. ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา
6. ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ตาราง 4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และ  
ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุม

| คนที่ | ก่อนเรียน<br>(Pretest) | หลังเรียน<br>(Posttest) | ผลต่าง<br>(D) | คนที่ | ก่อนเรียน<br>(Pretest) | หลังเรียน<br>(Posttest) | ผลต่าง<br>(D) |
|-------|------------------------|-------------------------|---------------|-------|------------------------|-------------------------|---------------|
| 1     | 26                     | 27                      | 1             | 21    | 21                     | 22                      | 1             |
| 2     | 21                     | 22                      | 1             | 22    | 14                     | 16                      | 2             |
| 3     | 25                     | 27                      | 2             | 23    | 11                     | 9                       | -2            |
| 4     | 27                     | 27                      | 0             | 24    | 29                     | 30                      | 1             |
| 5     | 27                     | 28                      | 1             | 25    | 21                     | 18                      | -3            |
| 6     | 24                     | 31                      | 7             | 26    | 29                     | 30                      | 1             |
| 7     | 25                     | 26                      | 1             | 27    | 17                     | 20                      | 3             |
| 8     | 19                     | 24                      | 5             | 28    | 28                     | 29                      | 1             |
| 9     | 23                     | 31                      | 8             | 29    | 22                     | 23                      | 1             |
| 10    | 28                     | 29                      | 1             | 30    | 13                     | 25                      | 12            |
| 11    | 26                     | 26                      | 0             | 31    | 24                     | 25                      | 1             |
| 12    | 16                     | 17                      | 1             | 32    | 15                     | 23                      | 8             |
| 13    | 27                     | 28                      | 1             | 33    | 24                     | 24                      | 0             |
| 14    | 22                     | 25                      | 3             | 34    | 21                     | 24                      | 3             |
| 15    | 24                     | 25                      | 1             | 35    | 26                     | 26                      | 0             |
| 16    | 19                     | 18                      | -1            | 36    | 18                     | 22                      | 4             |
| 17    | 23                     | 24                      | 1             | 37    | 27                     | 29                      | 2             |
| 18    | 23                     | 23                      | 0             | 38    | 25                     | 26                      | 1             |
| 19    | 30                     | 31                      | 1             | 39    | 20                     | 25                      | 5             |
| 20    | 29                     | 29                      | 0             | 40    | 32                     | 33                      | 1             |

ตาราง 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และ  
ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มทดลอง

| คนที่ | ก่อนเรียน<br>(Pretest) | หลังเรียน<br>(Posttest) | ผลต่าง<br>(D) | คนที่ | ก่อนเรียน<br>(Pretest) | หลังเรียน<br>(Posttest) | ผลต่าง<br>(D) |
|-------|------------------------|-------------------------|---------------|-------|------------------------|-------------------------|---------------|
| 1     | 28                     | 28                      | 0             | 21    | 20                     | 28                      | 8             |
| 2     | 26                     | 33                      | 7             | 22    | 22                     | 27                      | 5             |
| 3     | 30                     | 31                      | 1             | 23    | 27                     | 31                      | 4             |
| 4     | 17                     | 29                      | 12            | 24    | 18                     | 27                      | 9             |
| 5     | 25                     | 26                      | 1             | 25    | 26                     | 31                      | 5             |
| 6     | 27                     | 30                      | 3             | 26    | 14                     | 20                      | 6             |
| 7     | 26                     | 30                      | 4             | 27    | 21                     | 21                      | 0             |
| 8     | 23                     | 29                      | 6             | 28    | 22                     | 28                      | 6             |
| 9     | 27                     | 28                      | 1             | 29    | 22                     | 27                      | 5             |
| 10    | 27                     | 33                      | 6             | 30    | 26                     | 30                      | 4             |
| 11    | 26                     | 26                      | 0             | 31    | 13                     | 22                      | 9             |
| 12    | 20                     | 24                      | 4             | 32    | 15                     | 19                      | 4             |
| 13    | 27                     | 29                      | 2             | 33    | 22                     | 28                      | 6             |
| 14    | 23                     | 26                      | 3             | 34    | 27                     | 34                      | 7             |
| 15    | 20                     | 22                      | 2             | 35    | 9                      | 15                      | 6             |
| 16    | 23                     | 32                      | 9             | 36    | 15                     | 18                      | 3             |
| 17    | 20                     | 24                      | 4             | 37    | 18                     | 21                      | 3             |
| 18    | 15                     | 24                      | 9             | 38    | 26                     | 28                      | 2             |
| 19    | 28                     | 28                      | 0             | 39    | 22                     | 24                      | 2             |
| 20    | 19                     | 20                      | 1             | 40    | 17                     | 26                      | 9             |

ตาราง 6 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบ  
หลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุม

| คนที่ | ก่อนเรียน<br>(Pretest) | หลังเรียน<br>(Posttest) | ผลต่าง<br>(D) | คนที่ | ก่อนเรียน<br>(Pretest) | หลังเรียน<br>(Posttest) | ผลต่าง<br>(D) |
|-------|------------------------|-------------------------|---------------|-------|------------------------|-------------------------|---------------|
| 1     | 28                     | 30                      | 2             | 21    | 24                     | 25                      | 1             |
| 2     | 21                     | 25                      | 4             | 22    | 24                     | 24                      | 0             |
| 3     | 22                     | 26                      | 4             | 23    | 13                     | 14                      | 1             |
| 4     | 21                     | 21                      | 0             | 24    | 26                     | 30                      | 4             |
| 5     | 28                     | 33                      | 5             | 25    | 24                     | 25                      | 1             |
| 6     | 25                     | 27                      | 2             | 26    | 25                     | 26                      | 1             |
| 7     | 26                     | 27                      | 1             | 27    | 20                     | 23                      | 3             |
| 8     | 23                     | 27                      | 4             | 28    | 25                     | 26                      | 1             |
| 9     | 22                     | 28                      | 6             | 29    | 22                     | 24                      | 2             |
| 10    | 24                     | 26                      | 2             | 30    | 24                     | 25                      | 1             |
| 11    | 28                     | 29                      | 1             | 31    | 23                     | 24                      | 1             |
| 12    | 13                     | 14                      | 1             | 32    | 27                     | 27                      | 0             |
| 13    | 20                     | 24                      | 4             | 33    | 21                     | 23                      | 2             |
| 14    | 22                     | 25                      | 3             | 34    | 26                     | 27                      | 1             |
| 15    | 19                     | 28                      | 9             | 35    | 18                     | 27                      | 9             |
| 16    | 25                     | 26                      | 1             | 36    | 22                     | 17                      | -5            |
| 17    | 23                     | 25                      | 2             | 37    | 22                     | 23                      | 1             |
| 18    | 26                     | 27                      | 1             | 38    | 22                     | 27                      | 5             |
| 19    | 21                     | 28                      | 7             | 39    | 25                     | 27                      | 2             |
| 20    | 23                     | 27                      | 4             | 40    | 19                     | 28                      | 7             |

ตาราง 7 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบ  
หลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มทดลอง

| คนที่ | ก่อนเรียน<br>(Pretest) | หลังเรียน<br>(Posttest) | ผลต่าง<br>(D) | คนที่ | ก่อนเรียน<br>(Pretest) | หลังเรียน<br>(Posttest) | ผลต่าง<br>(D) |
|-------|------------------------|-------------------------|---------------|-------|------------------------|-------------------------|---------------|
| 1     | 24                     | 34                      | 10            | 21    | 16                     | 31                      | 15            |
| 2     | 28                     | 28                      | 0             | 22    | 15                     | 31                      | 16            |
| 3     | 30                     | 30                      | 0             | 23    | 28                     | 29                      | 1             |
| 4     | 19                     | 26                      | 7             | 24    | 24                     | 30                      | 4             |
| 5     | 12                     | 37                      | 25            | 25    | 24                     | 22                      | -2            |
| 6     | 25                     | 36                      | 11            | 26    | 25                     | 24                      | -1            |
| 7     | 23                     | 31                      | 8             | 27    | 20                     | 23                      | 3             |
| 8     | 21                     | 32                      | 11            | 28    | 25                     | 26                      | 1             |
| 9     | 24                     | 34                      | 10            | 29    | 22                     | 19                      | -3            |
| 10    | 21                     | 33                      | 12            | 30    | 24                     | 23                      | -1            |
| 11    | 29                     | 29                      | 0             | 31    | 23                     | 22                      | -1            |
| 12    | 31                     | 36                      | 5             | 32    | 27                     | 26                      | -1            |
| 13    | 24                     | 30                      | 6             | 33    | 21                     | 23                      | 2             |
| 14    | 24                     | 30                      | 6             | 34    | 26                     | 25                      | -1            |
| 15    | 21                     | 33                      | 12            | 35    | 18                     | 27                      | 9             |
| 16    | 24                     | 33                      | 9             | 36    | 22                     | 17                      | -5            |
| 17    | 24                     | 32                      | 8             | 37    | 22                     | 21                      | -1            |
| 18    | 31                     | 31                      | 0             | 38    | 22                     | 27                      | 5             |
| 19    | 25                     | 29                      | 4             | 39    | 25                     | 27                      | 2             |
| 20    | 24                     | 32                      | 8             | 40    | 19                     | 26                      | 7             |

ตาราง 8 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา

| คนที่ | p   | $\Delta$ | r   | คนที่ | p   | $\Delta$ | r   |
|-------|-----|----------|-----|-------|-----|----------|-----|
| 1     | .54 | 12.55    | .39 | 21    | .61 | 11.82    | .69 |
| 2     | .62 | 11.71    | .45 | 22    | .68 | 11.05    | .73 |
| 3     | .68 | 11.05    | .58 | 23    | .75 | 10.20    | .57 |
| 4     | .72 | 10.58    | .35 | 24    | .70 | 10.82    | .53 |
| 5     | .41 | 11.01    | .55 | 25    | .80 | 9.35     | .50 |
| 6     | .56 | 12.34    | .69 | 26    | .71 | 10.70    | .61 |
| 7     | .71 | 10.70    | .62 | 27    | .66 | 11.27    | .53 |
| 8     | .53 | 12.65    | .50 | 28    | .73 | 10.45    | .50 |
| 9     | .28 | 15.42    | .23 | 29    | .60 | 11.93    | .69 |
| 10    | .40 | 14.07    | .35 | 30    | .63 | 11.60    | .50 |
| 11    | .26 | 15.67    | .23 | 31    | .44 | 13.55    | .30 |
| 12    | .50 | 13.00    | .23 | 32    | .54 | 12.55    | .57 |
| 13    | .71 | 10.70    | .46 | 33    | .40 | 13.97    | .42 |
| 14    | .80 | 9.65     | .42 | 34    | .64 | 11.50    | .69 |
| 15    | .79 | 9.79     | .54 | 35    | .53 | 12.65    | .34 |
| 16    | .77 | 10.07    | .50 | 36    | .65 | 11.39    | .73 |
| 17    | .53 | 12.65    | .58 | 37    | .53 | 12.65    | .80 |
| 18    | .61 | 11.82    | .23 | 38    | .53 | 12.50    | .30 |
| 19    | .66 | 11.27    | .80 | 39    | .57 | 12.24    | .65 |
| 20    | .42 | 13.86    | .42 | 40    | .60 | 11.93    | .46 |

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

| คนที่ | p   | $\Delta$ | r   | คนที่ | p   | $\Delta$ | r   |
|-------|-----|----------|-----|-------|-----|----------|-----|
| 1     | .40 | 13.97    | .34 | 21    | .49 | 13.04    | .27 |
| 2     | .77 | 9.80     | .39 | 22    | .63 | 11.60    | .39 |
| 3     | .79 | 9.65     | .30 | 23    | .50 | 13.00    | .35 |
| 4     | .55 | 12.45    | .30 | 24    | .47 | 13.35    | .61 |
| 5     | .37 | 14.29    | .38 | 25    | .54 | 12.55    | .34 |
| 6     | .77 | 9.93     | .50 | 26    | .66 | 11.27    | .31 |
| 7     | .78 | 9.79     | .38 | 27    | .32 | 14.95    | .27 |
| 8     | .43 | 10.35    | .25 | 28    | .59 | 12.03    | .39 |
| 9     | .25 | 15.67    | .23 | 29    | .52 | 12.76    | .27 |
| 10    | .80 | 8.28     | .26 | 30    | .36 | 14.50    | .46 |
| 11    | .71 | 10.70    | .38 | 31    | .42 | 13.85    | .50 |
| 12    | .51 | 12.96    | .30 | 32    | .76 | 10.07    | .46 |
| 13    | .27 | 16.61    | .24 | 33    | .57 | 12.24    | .25 |
| 14    | .58 | 12.14    | .23 | 34    | .56 | 12.34    | .53 |
| 15    | .55 | 12.80    | .26 | 35    | .41 | 13.97    | .23 |
| 16    | .31 | 14.95    | .27 | 36    | .33 | 14.84    | .42 |
| 17    | .56 | 12.34    | .46 | 37    | .62 | 11.71    | .80 |
| 18    | .60 | 11.93    | .57 | 38    | .59 | 12.03    | .23 |
| 19    | .62 | 11.71    | .30 | 39    | .57 | 12.24    | .31 |
| 20    | .78 | 9.93     | .42 | 40    | .56 | 12.34    | .61 |

#### ภาคผนวก ก

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชา สังคมศึกษา (ส 053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม)  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถทางด้านเนื้อหาของวิชาประชากรกับสิ่งแวดล้อม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคำถาม 40 ข้อใช้เวลาทำ 50 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบเลือกตอบทั้งสิ้น คือ คำถามแต่ละข้อให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ดีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่ให้ไว้ เมื่อเลือกคำตอบใดก็ให้ขีดกากบาท (X) ทับตัวอักษรนั้นในกระดาษคำตอบ และให้นักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดทับคำตอบเดิมแล้วจึงเลือกคำตอบใหม่
3. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรือเขียนอักษรใดๆ ลงในแบบทดสอบ
4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบ เมื่อเรียบร้อยแล้วจึงลงมือทำข้อสอบ

1. คำกล่าวที่ว่า “น้ำมีความจำเป็นทั้งในภาคเกษตรและอุตสาหกรรมซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งใน การพัฒนาประเทศชาติ” นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด
  - ก. เห็นด้วย เพราะภาคเกษตรและอุตสาหกรรมต้องใช้น้ำในการประกอบกิจการ
  - ข. เห็นด้วย เพราะภาคเกษตรและอุตสาหกรรมต้องใช้น้ำในการผลิตสินค้าเพื่อเพิ่มพูน รายได้
  - ค. เห็นด้วย เพราะภาคเกษตรและอุตสาหกรรมต้องผลิตสินค้าจากน้ำนํารายได้มา พัฒนาประเทศ
  - ง. ไม่เห็นด้วย เพราะในการพัฒนาประเทศต้องอาศัยปัจจัยหลาย ๆ อย่างมาประกอบกัน
  - จ. ไม่เห็นด้วย เพราะปัจจัยการผลิตที่สำคัญได้แก่ทุน แรงงาน และที่ดิน อันเป็นการ ส่งเสริมการพัฒนาประเทศ
2. ถ้าหากโลกนี้ขาดน้ำจะเกิดเหตุการณ์ใด
  - ก. คนตายหมด
  - ข. ไม่มีสิ่งมีชีวิตบนโลก
  - ค. สิ่งมีชีวิตมีขนาดเล็กลง
  - ง. ต้นไม้และสัตว์ไม่หายใจ
  - จ. มนุษย์และสัตว์จะอยู่อย่างยากลำบาก
3. ปัญหาน้ำเสียมีสาเหตุใดเป็นสำคัญ
  - ก. สารพิษเจือปนในน้ำ
  - ข. สารเคมีที่ตกค้างจากการเพาะปลูก
  - ค. มีเชื้อโรคต่างๆ ปนเปื้อนจากท่อน้ำ
  - ง. การระบายน้ำทิ้งโดยไม่มีการบำบัด
  - จ. การประกอบกิจกรรมอุตสาหกรรม
4. การกระทำใดลงในแม่น้ำลำคลองที่มีส่วนก่อให้เกิดน้ำเสียมากที่สุด
  - ก. นำผ้าไปซัก
  - ข. ทิ้งเศษกระดาษ
  - ค. ทำฟาร์มปศุสัตว์
  - ง. ทิ้งน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน
  - จ. ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมปล่อยของเสีย

5. แหล่งสำคัญที่ทำให้แม่น้ำ คูคลอง ในกรุงเทพมหานครเกิดสภาพเน่าเสียคืออะไร
  - ก. น้ำทิ้งจากการเกษตรกรรม
  - ข. น้ำทิ้งจากสถานประกอบการ
  - ค. น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม
  - ง. น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือนและขยะ
  - จ. ปุ๋ยและสารเคมีที่ตกค้างจากการเกษตร
6. การเกษตรกรรมมีส่วนทำให้เกิดมลพิษทางน้ำในด้านใดมากที่สุด
  - ก. น้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์
  - ข. การทิ้งซากสัตว์ลงในแหล่งน้ำ
  - ค. การกมนามคมขนส่งผลผลิตทางน้ำ
  - ง. การทิ้งสิ่งปฏิกูลของสัตว์ในแหล่งน้ำ
  - จ. การชะล้างสารเคมีการเกษตรลงในแหล่งน้ำ
7. สาเหตุใดที่ทำให้น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาไม่มีกลิ่นเน่าเหม็น ทั้งที่มีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่เป็นจำนวนมากบริเวณฝั่งแม่น้ำ
  - ก. ถูกจัดให้มีระบบไหลเวียน
  - ข. อุณหภูมิของน้ำไม่สูงเกินไป
  - ค. มีพืชอาศัยอยู่ในน้ำจำนวนมาก
  - ง. จำนวนจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำมีปริมาณมาก
  - จ. โรงงานมีระบบบำบัดน้ำเสียก่อนทิ้งลงสู่แม่น้ำ
8. กรณีใดมิใช่เป็นผลกระทบของน้ำเสียที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
  - ก. สัตว์น้ำและพืชตาย
  - ข. ร่างกายเสื่อมโทรม
  - ค. เกิดสภาวะเรือนกระจก
  - ง. เกิดการแพร่กระจายของโรค
  - จ. การทำลายความสวยงามของแหล่งน้ำ

9. ปัจจุบันสถานะน้ำเสียส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมรุนแรงมากขึ้นเนื่องจากสาเหตุใด
- แหล่งน้ำเสียมีปริมาณเพิ่มขึ้น
  - ขาดแคลนแหล่งอาหารจากสัตว์น้ำ
  - ต้นทุนในการแก้ปัญหาน้ำเสียสูงเกินไป
  - มนุษย์เห็นแก่ตนจนขาดจิตสำนึกต่อส่วนรวม
  - นักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมออกมารณรงค์ปัญหาน้ำเสียมากขึ้น
10. สิ่งใดมิใช่ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาน้ำเสียจากการรั่วไหลของคราบน้ำมันชายฝั่งทะเล
- ทัศนียภาพไม่ดี
  - การคมนาคมขนส่งลดลง
  - ความร้อนของน้ำสูงขึ้นมาก
  - สร้างความเลอะเทอะสกปรก
  - ออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง
11. สารเคมีใดที่ทำให้เกิดน้ำเสีย ซึ่งมีผลกระทบต่อสมองและระบบหายใจจนทำให้เกิดโรคมีนามาตะ
- ตะกั่ว
  - ดีดีที
  - ปรอท
  - ไซยาไนด์
  - ยาฆ่าแมลง
12. การกระทำลักษณะใด ที่เป็นการบำบัดน้ำเสียได้ดีที่สุด
- อัดฉีดน้ำเสียลงใต้ดินให้ลึกที่สุด
  - การกรองขยะออกก่อนปล่อยน้ำทิ้ง
  - การกำจัดสารพิษในน้ำก่อนปล่อยทิ้ง
  - ปล่อยน้ำเสียลงพื้นดินให้แห้งระเหยไปเอง
  - ผสมน้ำยาฆ่าเชื้อโรคลงในน้ำเสียก่อนปล่อยทิ้ง

13. การแก้ปัญหาน้ำเสียที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมควรใช้วิธีใดดีที่สุด
  - ก. ให้โรงงานตั้งเครื่องกำจัดน้ำเสีย
  - ข. จับกุมเจ้าของโรงงานหากฝ่าฝืน
  - ค. ห้ามตั้งโรงงานอุตสาหกรรมริมแม่น้ำ
  - ง. สั่งปิดโรงงานเมื่อตรวจสอบพบการทำผิด
  - จ. ให้เจ้าหน้าที่มาควบคุมดูแลปฏิบัติตามกฎหมาย
14. เหตุใดคนจึงรู้สึกอึดอัดเมื่ออยู่ในที่ที่มีอากาศน้อย
  - ก. หัวใจเต้นเร็ว
  - ข. ปอดทำงานหนัก
  - ค. โลหิตสูบฉีดแรง
  - ง. ได้รับอากาศไม่เต็มที่
  - จ. ความร้อนในร่างกายเพิ่มขึ้น
15. พฤติกรรมใดที่ช่วยรักษาอากาศให้บริสุทธิ์
  - ก. ปลุกต้นไม้
  - ข. ใช้รถประจำทาง
  - ค. ตรวจจับรถที่มีควันดำ
  - ง. ห้ามรถวิ่งในถนนบางสาย
  - จ. ไม่ต่อใบขับขี่แก่ผู้ที่ทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับมลพิษ
16. อากาศเสียในเมืองใหญ่มีสาเหตุมาจากสิ่งใดมากที่สุด
  - ก. การเผาขยะและสิ่งปฏิกูล
  - ข. ควันจากท่อไอเสียรถยนต์
  - ค. ฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง
  - ง. สารพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม
  - จ. กลิ่นเหม็นของขยะและน้ำเน่าเสีย

17. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ไม่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศเพราะเกิดก๊าซชนิดใด
- ไฮโดรเจนชั้นไฟด์
  - ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
  - คาร์บอนไดออกไซด์
  - คาร์บอนมอนนอกไซด์
  - ไนโตรเจนไดออกไซด์
18. รถยนต์เก่าประเภทต่างๆ ที่ใช้ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป ประเภทใดที่ควรกำหนดอายุการใช้งานก่อน
- รถบรรทุก
  - รถสองแถว
  - รถจักรยานยนต์
  - รถยนต์ส่วนบุคคล
  - รถรับจ้างสาธารณะ
19. สภาวะเรือนกระจกส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมอย่างไร
- ปริมาณน้ำใต้ดินลดลงมาก
  - โลกเกิดภาวะฝนกรดมากขึ้น
  - การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล
  - พืชทำการสังเคราะห์ได้น้อย
  - ทำให้ความร้อนบนผิวโลกเพิ่มมากขึ้น
20. สารพิษตะกั่วจะสะสมอยู่ในร่างกายของพนักงานเกี่ยวกับสิ่งใดเป็นประจำและเป็นระยะเวลานาน
- การชุบโลหะ
  - หล่อโลหะ ปู่เคมี
  - ถลุงเหล็ก เชื่อมโลหะ
  - ฉาบปรอทกระจก ยากำจัดศัตรูพืช
  - ทำแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ น้ำมันรถยนต์

21. ควันหรือไอเสียที่ออกมาจากยานพาหนะทำให้คนเป็นเช่นไร
- ก. ตาพร่า
  - ข. เป็นโรคผิวหนัง
  - ค. เป็นวัณโรคที่ปอด
  - ง. ชูบผอม เบื่ออาหาร
  - จ. การเวียนศีรษะอาจเป็นลมหมดสติได้
22. การนิยมนัดเครื่องปรับอากาศตามบ้านเรือนและอาคารทั่วไป สมควรหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. สมควร เพราะทำให้บ้านเรือนน่าอยู่ขึ้น
  - ข. สมควร เพราะอากาศปัจจุบันร้อนขึ้นมาก
  - ค. ไม่สมควร เพราะเป็นการแสดงค่านิยมที่ไม่ดี
  - ง. สมควร เพราะช่วยให้ประชาชนอยู่อย่างสุขสบาย
  - จ. ไม่สมควร เพราะทำให้โอโซนในชั้นบรรยากาศถูกทำลาย
23. เพื่อแก้ปัญหามลพิษในอากาศ อันเนื่องมาจากควันพิษจากท่อไอเสียของรถยนต์ ประชาชนควรปฏิบัติตนอย่างไร จึงเหมาะสมที่สุด
- ก. ขับรถด้วยความเร็วที่ช้าลงกว่าเดิม
  - ข. เพิ่มปริมาณผู้โดยสารในรถให้มากขึ้น
  - ค. ใช้น้ำมันไร้สารตะกั่ว และตรวจสภาพรถอยู่เสมอ
  - ง. ขับขี่ด้วยความระมัดระวังและปฏิบัติตามกฎจราจร
  - จ. ใช้รถจักรยานและรถมอเตอร์ไซด์แทนการใช้รถยนต์
24. สารพิษประเภทสารหนู ตะกั่ว โครเมียม และปรอท เป็นสารพิษที่มาจากแหล่งกำเนิดใดมากที่สุด
- ก. การประมง
  - ข. การเพาะปลูก
  - ค. การเลี้ยงสัตว์
  - ง. การทำเหมืองแร่
  - จ. การอุตสาหกรรม

25. สารที่เจือปนในอาหารที่ไม่ใช่สารอาหารมีประโยชน์แก่ร่างกายหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ไม่มีประโยชน์ เพราะอาจแพ้อาหารนั้น
  - ไม่มีประโยชน์ เพราะอาจทำให้เบื่้อาหาร
  - ไม่มีประโยชน์ เพราะอาจเป็นพิษแก่ร่างกาย
  - มีประโยชน์ เพราะทำให้อาหารน่ารับประทาน
  - มีประโยชน์ เพราะทำให้อาหารเก็บรักษาไว้ได้นาน
26. สารพิษประเภทสารบอแรกซ์ที่มาสื่ออาหารเพื่อต้องการความกรอบ เช่น ลูกชิ้น แป้งกรอบ ทอดมัน มะม่วงดอง ไข่กรอก หมูยอ เป็นสารพิษที่มีแหล่งที่มาจากที่ใด
- โลหะหนัก
  - สารเคมีปรุงแต่ง
  - สารเคมีตามธรรมชาติ
  - สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร
  - สารเคมีที่ใช้ในการอุตสาหกรรม
27. มนุษย์ได้รับอันตรายจากสารฟอร์มาลินที่นำมาใช้ทำให้อาหารสดขึ้นผ่านทางใด
- เข้าสู่อากาศ
  - ผสมอยู่ในน้ำดื่ม
  - อยู่ในของบริโภค
  - ผสมอยู่ในปุ๋ยบำรุงพืช
  - ติดมากับภาชนะใส่อาหาร
28. การดำเนินการ “โครงการเกษตรปลอดสารพิษ” มุ่งแก้ปัญหาด้านใดที่สำคัญที่สุด
- ราคาผลผลิต
  - ต้นทุนผลผลิต
  - คุณภาพผลผลิต
  - การเพิ่มผลผลิต
  - เพิ่มพลังการต่อรองแก่เกษตรกร

29. การนำกระดาษหนังสือพิมพ์มาทำปุ๋ยหมักอาหาร เป็นการกระทำที่เหมาะสมหรือไม่เพราะเหตุใด
- เหมาะสม เพราะเป็นการช่วยลดปริมาณขยะ
  - เหมาะสม เพราะเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า
  - เหมาะสม เพราะเป็นการประหยัดพลังงานในการผลิต
  - ไม่เหมาะสม เพราะหมักพิมพ์เป็นสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
  - ไม่เหมาะสม เพราะเป็นกระดาษหนังสือพิมพ์มีหมึกซึมสกปรกต่อผู้บริโภค
30. การกระทำที่เป็นวิธีป้องกันสารพิษแพร่เข้าสู่มนุษย์ได้ดีที่สุด
- เผาทำลายเศษตะกั่ว
  - ฝังสารเคมีเหลือใช้ลงในดิน
  - นำถังยาฆ่าแมลงไปล้างในลำคลอง
  - นำกระป๋องยาฆ่าแมลงทิ้งที่กองขยะ
  - นำแบตเตอรี่รถยนต์ที่ชำรุดไปทิ้งน้ำ
31. การใส่สารฟอกสีในถั่วงอกเพื่อให้ขาวสะอาดน่ารับประทาน เห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด
- เห็นด้วย เพราะถั่วงอกสดและเก็บไว้ได้นาน
  - เห็นด้วย เพราะถั่วงอกจะได้มีสีสรรชวนรับประทาน
  - ไม่เห็นด้วย เพราะการใช้สารเคมีปริมาณมากเกินไปเป็นอันตราย
  - ไม่เห็นด้วย เพราะสารฟอกสีที่ทำให้ถั่วงอกขาวเป็นการสิ้นเปลือง
  - ไม่เห็นด้วย เพราะสารฟอกสียังไม่ได้รับการรับรองความปลอดภัย
32. การเรียนรู้เรื่องมลพิษจากขยะมูลฝอย จำเป็นต่อนักเรียนหรือไม่ เพราะเหตุใด
- จำเป็น เพราะเป็นสิ่งที่ผลกระทบต่อตนเอง
  - จำเป็น เพราะนักเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพได้
  - จำเป็น เพราะนักเรียนได้เข้าใจสภาพของปัญหาและปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
  - ไม่จำเป็น เพราะนักเรียนไม่ได้มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงกับเรื่องขยะ
  - ไม่จำเป็น เพราะปัญหาขยะมูลฝอยเป็นปัญหาระดับประเทศ รัฐบาลต้องดำเนินการ
33. ถ้าบ้านเมืองไม่มีที่กำจัดขยะมูลฝอยอย่างถูกวิธี น่าจะเกิดสิ่งใดขึ้น
- บ้านเมืองจะสกปรกมากขึ้น
  - เด็กมีรายได้จากการเก็บเศษขยะไปขาย
  - บ้านเมืองจะมีประชากรเจ็บป่วยเพิ่มขึ้น
  - ขยะมูลฝอยจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
  - พื้นดินบริเวณที่นำขยะไปทิ้งจะมีความอุดมสมบูรณ์

34. ขยะประเภทใดที่ไม่ทำลายสภาพของดิน

- ก. กระดาษขาว – ใบไม้
- ข. ผ้าขาว – กระดาษขาว
- ค. ใบไม้แห้ง – ซากแมลง
- ง. พลาสติก – กระดาษขาว
- จ. ซากแมลง - กระดาษขาว

35. สาเหตุที่ทำให้ขยะและสิ่งปฏิกูลในเขตเมืองใหญ่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเพราะเหตุใด

- ก. มีแหล่งเสื่อมโทรมมาก
- ข. เป็นศูนย์กลางการคมนาคม
- ค. เป็นแหล่งเศรษฐกิจที่สำคัญ
- ง. เป็นศูนย์กลางแห่งความเจริญ
- จ. มีการผลิตและการบริโภคมาก

36. ถูพลาสติกที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน จะก่อให้เกิดประโยชน์หรือให้โทษอย่างไรในอนาคต

- ก. เกิดประโยชน์ เพราะนานๆ ไปพลาสติกจะสลายตัวเป็นปุ๋ย
- ข. เกิดประโยชน์ เพราะจะช่วยให้ปริมาณดินบริเวณนั้นเพิ่มมากขึ้น
- ค. เกิดโทษ เพราะถูพลาสติกเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ
- ง. เกิดประโยชน์ เพราะจุลินทรีย์ย่อยพลาสติกได้ยาก จึงไม่เกิดกลิ่นเหม็น
- จ. เกิดโทษ เพราะถูพลาสติกสร้างจากสารเคมีจึงย่อยสลายตัวช้ายากแก่การกำจัด

37. ในปัจจุบันขยะและสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือนสร้างปัญหามลพิษแก่สิ่งแวดล้อม เพื่อมิให้ปัญหาดังกล่าวรุนแรงมากขึ้น นักเรียนควรปฏิบัติตนอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. จัดทำถังขยะไปตั้งไว้ตามแหล่งชุมชน
- ข. เลือกกิน เลือกใช้ เฉพาะสิ่งของที่ไม่ก่อให้เกิดขยะ
- ค. แจ้งเจ้าหน้าที่ให้จับกุมผู้ที่ทิ้งขยะไม่เป็นที่ เป็นทาง
- ง. ร่วมรณรงค์กับหน่วยราชการ เพื่อให้ประชาชนทิ้งและกำจัดขยะให้ถูกวิธี
- จ. ทิ้งขยะในถังขยะและนำสิ่งที่เหลือใช้แล้วมาปรับปรุงเพื่อใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่า

38. กระบวนการรีไซเคิล (Recycle) เป็นการอนุรักษ์ในลักษณะใด
- การใช้หลายครั้ง
  - การลดปริมาณของเสีย
  - การแปรรูปกลับมาใช้อีก
  - การนำมาปรับปรุงซ่อมแซม
  - การนำสิ่งที่ใช้แล้วกลับมาใช้อีกครั้ง
39. การกระทำใดเหมาะสมที่สุดในการลดปริมาณขยะ
- ใช้ตะกร้าใส่ของแทนการใช้ถุงพลาสติก
  - การนำเข็มฉีดยามาต้มเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่
  - การใช้ผ้าเช็ดหน้าแทนการใช้กระดาษซับมัน
  - นำกระดาษหนังสือพิมพ์มาทำเป็นถุงเพื่อใส่อาหาร
  - นำจานหรือถ้วยโฟมที่ใช้แล้วนำมาเป็นภาชนะใส่อาหาร
40. การกำจัดขยะวิธีใดที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดมลพิษน้อยที่สุด
- นำขยะไปเผา
  - ทิ้งขยะลงสู่พื้นดิน
  - ขุดหลุมแล้วฝังขยะ
  - ทิ้งขยะลงสู่แม่น้ำลำคลอง
  - นำไปทิ้งในที่ห่างไกลชุมชน

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา**  
**วิชา สังคมศึกษา (ส 053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวิชาประชากรกับสิ่งแวดล้อม (ส 053) มีคำถามทั้งหมด 40 ข้อใช้เวลาทำ 50 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบเลือกตอบทั้งสิ้น คือ คำถามแต่ละข้อให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค หรือ ง ให้ไว้เมื่อเลือกคำตอบใดก็ให้ขีดกากบาท(X) ทับตัวอักษรนั้นในกระดาษคำตอบ และถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีดทับคำตอบเดิมแล้วจึงเลือกคำตอบใหม่
3. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรือเขียนอักษรใด ๆ ในแบบทดสอบ
4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบ เมื่อเรียบร้อยแล้วจึงลงมือทำข้อสอบ

## สถานการณ์ที่ 1

จำสมชาติเป็นตำรวจจราจรมากกว่า 10 ปี จำสมชาติปฏิบัติหน้าที่ด้วยความขยันหมั่นเพียร และรับผิดชอบ โดยเฉพาะนักเรียนตัวเล็ก จำสมชาติจะคอยบริการดูแลเป็นอย่างดี เช้า-เย็นจะพบ จำสมชาติโบกรถอยู่หน้าโรงเรียนเป็นประจำ สาย ๆ ก็จะไปอยู่ตามสี่แยกต่าง ๆ ในแต่ละวัน จำสมชาติของเด็ก ๆ ได้หายใจเอาควั่นจากรถยนต์ ทำให้จำสมชาติล้มป่วยลงด้วยโรคปอดจนต้อง เข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล หมอแนะนำให้จำสมชาติเลิกอาชีพนี้ แต่เขาไม่ได้สนใจ กลับมา ทำงานอีกไม่กี่เดือนก็ต้องเข้าโรงพยาบาลอีก ทำให้จำสมชาติจากไปอย่างสงบ

### 1. กรณีใดเป็นปัญหาที่สำคัญ

- ก. จำสมชาติป่วยเกี่ยวกับโรคปอด
- ข. จำสมชาติตายด้วยมลพิษจากรถยนต์
- ค. จำสมชาติเป็นจราจรที่ทำงานหนักเกินไป
- ง. จำสมชาติไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์

### 2. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาคืออะไร

- ก. จำสมชาติทำงานหนัก
- ข. จำสมชาติไม่เชื่อคำแนะนำของแพทย์
- ค. จำสมชาติปฏิบัติหน้าที่จราจรมานาน
- ง. จำสมชาติหายใจเอาควั่นพิษไปสะสมไว้

### 3. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

- ก. จำสมชาติเปลี่ยนอาชีพ
- ข. จำสมชาติควรสับเปลี่ยนหน้าที่ใหม่
- ค. จำสมชาติควรลาพักผ่อนรักษาสุขภาพจนหายดี
- ง. จำสมชาติสวมหน้ากากป้องกันควั่นพิษเวลาทำงาน

### 4. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาหน้าจะเป็นอย่างไร

- ก. จำสมชาติลาออก
- ข. จำสมชาติปลอดภัย
- ค. จำสมชาติตกงาน-ขาดเงิน
- ง. จำสมชาติหายป่วยจากโรคปอด

## สถานการณ์ที่ 2

เด็กหญิงมาลี เป็นคนอ้วนไม่ชอบออกกำลังกาย วัน ๆ เอาแต่นั่งดูโทรทัศน์ และรับประทานอาหาร เช่น ลูกกวาดสีสวยๆ น้ำอัดลม ขนมขบเคี้ยว และอาหารหวานที่มีสีสวยงาม ครูและเพื่อนๆ เคยเตือนมาลีให้รับประทานอาหารที่มีประโยชน์ หลีกเลี่ยงอาหารที่มีสารพิษเจือปน แต่มาลีไม่เคยสนใจ เมื่อไม่นานมานี้มาลีได้รับประทานลูกชิ้นปิ้ง และมะม่วงคองหน้าโรงเรียนที่พ่อค้าแม่ค้านำมาขาย พอกลับถึงบ้านมาลีมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน และท้องเดินอย่างหนัก พ่อแม่ต้องรีบพามาลีส่งโรงพยาบาล หมอบอกว่า มาลีรับประทานอาหารที่มีสารพิษพวกบอแรกซ์เข้าไปในร่างกาย แต่ยงดีที่สารเหล่านี้ยังสะสมไม่มากพอให้มาลีถึงตาย

### 5. กรณีใดเป็นปัญหาที่สำคัญ

- ก. มาลีป่วยหนัก
- ข. มาลีมีน้ำหนักตัวมากเกินไป
- ค. มาลีชอบรับประทานอาหารขบเคี้ยว
- ง. มาลีชอบรับประทานอาหารหน้าโรงเรียน

### 6. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา คืออะไร

- ก. มาลีไม่ชอบออกกำลังกาย
- ข. มาลีรับประทานมากเกินไป
- ค. มาลีไม่รู้จักรับประทานอาหาร
- ง. มาลีรับประทานอาหารที่สกปรก

### 7. จากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

- ก. มาลีลดความอ้วนและออกกำลังกาย
- ข. มาลีหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่มีสารพิษ
- ค. มาลีไม่ซื้อลูกชิ้นปิ้ง และมะม่วงคองหน้าโรงเรียน
- ง. มาลีเลือกรับประทานน้ำอัดลมและอาหารหวานที่มีสีสวยงาม

### 8. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. มาลีระวังน้ำหนักตัว
- ข. มาลีมีสุขภาพแข็งแรง
- ค. มาลีไม่ซื้ออาหารหน้าโรงเรียน
- ง. มาลีรู้จักใช้เวลาว่างในการออกกำลังกาย

### สถานการณ์ที่ 3

โจสเป็นนักเรียนประจำ ทุกวันหลังจากที่รับประทานอาหารเย็นแล้ว คุณครูจะให้นักเรียนออกไปเดินเล่นได้ครึ่งชั่วโมง โจสชอบออกมาเดินเล่นบริเวณหน้าสนามบาสและบริเวณม้าหินอ่อนได้ชมการเวก แต่สิ่งที่โจสพบเห็นเป็นประจำคือแก้วน้ำ ถูพลาสติก เศษอาหาร และหลอดกาแฟ ทำให้โจสรู้สึกอึดอัดและรำคาญใจต้องเดินเข้าไปเก็บเศษขยะเหล่านั้นไปทิ้งที่ถังขยะทุกครั้ง

#### 9. กรณีใดเป็นปัญหาที่สำคัญ

- ก. ความรำคาญใจ
- ข. บริเวณม้าหินอ่อนมีขยะ
- ค. การทิ้งขยะไม่เป็นที่เส้นทาง
- ง. ความสกปรกบริเวณสนามบาส

#### 10. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา คืออะไร

- ก. จำนวนถังขยะมีน้อยเกินไป
- ข. การขาดความสำนึกที่ดีของนักเรียน
- ค. ความรีบร้อนจะกลับบ้านของนักเรียนและผู้ปกครอง
- ง. การอนุญาตให้นักเรียนนำอาหารมารับประทานในบริเวณนั้น

#### 11. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

- ก. ออกกฎลงโทษผู้ทิ้งขยะ
- ข. ฝึกทักษะการมีระเบียบแก่นักเรียน
- ค. นำถังขยะมาวางไว้ตามจุดต่างๆ ที่นักเรียนผ่าน
- ง. ไม่ให้นักเรียนนำอาหารมารับประทานบริเวณสนามบาส

#### 12. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร

- ก. โจสสบายใจ
- ข. โรงเรียนร่มรื่นและสวยงาม
- ค. นักเรียนทิ้งขยะลงในถังใส่ขยะ
- ง. บริเวณสนามบาสและชมการเวกไม่มีแก้วน้ำ

#### สถานการณ์ที่ 4

นิดและหน้อยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งสองเป็นเพื่อนรักกัน มีนิสัยหลาย ๆ อย่างคล้ายคลึงกัน เช่น ชอบเลี้ยงปลาเหมือนกัน มาโรงเรียนแต่เช้า ทุกวันทั้งสองไปนั่งดูปลาในสวนของโรงเรียนที่เลี้ยงไว้และมีความสุขที่เห็นมันแหวกว่ายไปมา บางวันก็นำอาหารมาให้ปลาในบ่อกิน นิดและหน้อยได้เริ่มสังเกตเห็นว่าบ่อน้ำที่ปลาอาศัยอยู่ไม่ค่อยสะอาดเหมือนก่อน มีเศษขยะและน้ำเริ่มขุ่น เช้าวันต่อมานิดและหน้อยไปให้อาหารปลาเหมือนเดิม แต่พบว่าปลาดายลอยเป็นแพ นิดและหน้อยรู้สึกเศร้าใจด้วยความสงสารปลา

#### 13. กรณีใดเป็นปัญหาที่สำคัญ

- ก. นิดรู้สึกเศร้าใจ
- ข. ปลาดายลอยเป็นแพ
- ค. ปลาในบ่อลดน้อยลง
- ง. น้ำในบ่อมีขยะและเริ่มขุ่น

#### 14. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา คืออะไร

- ก. น้ำขาดออกซิเจน
- ข. น้ำในบ่อสกปรก
- ค. การทิ้งขยะลงไปในบ่อ
- ง. โรงเรียนไม่เอาใจใส่ปลาในบ่อ

#### 15. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

- ก. ห้ามนักเรียนเข้าใกล้บริเวณบ่อปลา
- ข. ให้รางวัลแก่ผู้จับคนทิ้งขยะในบ่อปลา
- ค. อบรมสั่งสอนให้นักเรียนทิ้งขยะให้เป็นที่
- ง. ให้มีการตรวจสอบและดูแลสีของน้ำในบ่อ

#### 16. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. ปลาไม่ตาย
- ข. นิดมีความสุข
- ค. น้ำในบ่อสะอาด
- ง. บ่อเลี้ยงปลามีปลาเพิ่มขึ้น

### สถานการณ์ที่ 5

ในครอบครัวของนภาพรมีทั้งหมด 5 คน คือ พ่อ แม่ พี่ น้อง และนภาพร สมาชิกในครอบครัวชอบกินอาหารที่มีรสจัด และรับประทานอาหารจำพวกเนื้อหมู เป็ด และไก่ ซึ่งเป็นอาหารจำพวกโปรตีน ไม่รับประทานผักและผลไม้ ยกเว้นนภาพร ต่อมานภาพรสังเกตว่าคนในครอบครัวมีเลือดออกตามไรฟัน แต่ตัวนภาพรไม่มีอาการเช่นนั้น

17. กรณีใดเป็นปัญหาที่สำคัญ

- ก. การรับประทานอาหารรสจัด
- ข. การเป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน
- ค. การเลือกรับประทานอาหารบางชนิด
- ง. การรับประทานอาหารจำพวกโปรตีน

18. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา คืออะไร

- ก. รับประทานอาหารที่มีแต่รสจัด
- ข. ขาดสารอาหารจำพวกวิตามินซี
- ค. ขาดความรู้เรื่องวิธีการปรุงอาหาร
- ง. ขาดการเอาใจใส่เรื่องรสชาติอาหาร

19. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

- ก. รับประทานอาหารให้ถูกส่วน
- ข. ฝึกรับประทานอาหารทุกชนิด
- ค. ต้องเอาใจใส่อาหารการกินที่เป็นโปรตีน
- ง. ให้ทุกคนหัดรับประทานอาหารที่มีรสจัด

20. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. รู้จักรับประทานอาหาร
- ข. รับประทานอาหารที่มีรสชาติ
- ค. หายจากโรคเลือดออกตามไรฟัน
- ง. งดการรับประทานอาหารจำพวกเนื้อสัตว์

### สถานการณ์ที่ 6

การจราจรในกรุงเทพฯ ติดขัดเป็นประจำและมีปริมาณรถเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทางกรมตำรวจ จึงได้จัดตำรวจจราจรไปประจำตามเส้นทางที่รถเคลื่อนที่ไม่สะดวก เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน พบว่า ตำรวจจราจรเหล่านี้ต้องรักษาตัวในโรงพยาบาลอยู่ตลอดเวลา

21. กรณีใดเป็นปัญหาที่สำคัญ

- ก. การจราจรติดขัด
- ข. ตำรวจจราจรไม่สบาย
- ค. ตำรวจจราจรทำงานหนัก
- ง. คนในกรุงเทพฯ เดินทางไม่สะดวก

22. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา คืออะไร

- ก. มีรถยนต์มากเกินไป
- ข. รถเคลื่อนที่ไม่คล่องตัว
- ค. มีสารปนเปื้อนในอากาศ
- ง. ตำรวจจราจรทำงานหนัก

23. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

- ก. เพิ่มจำนวนตำรวจจราจรตามจุดต่าง ๆ
- ข. เพิ่มเส้นทางลัดในการจราจรในช่วงโมงเร่งด่วน
- ค. ใส่เครื่องกรองอากาศป้องกันไอพิษแก่ตำรวจจราจร
- ง. รณรงค์ให้ประชาชนใช้บริการขนส่งมวลชนแทนรถส่วนตัว

24. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. รถยนต์ไม่ติดขัด
- ข. สุขภาพของตำรวจจราจรดีขึ้น
- ค. มีจำนวนตำรวจจราจรเพียงพอ
- ง. ตำรวจจราจรไม่ทำงานหนักเกินไป

### สถานการณ์ที่ 7

ร้านขายอาหารในหมู่บ้านย่านชานเมืองซื้ออาหารจำพวกเนื้อสัตว์ และผักจากรถยนต์ที่นำอาหารมาขายเพื่อนำไปประกอบอาหารให้ชาวบ้านรับประทานอยู่เป็นประจำ เช่น ลาบ เนื้อย่าง น้ำตก และอาหารประเภทยำต่าง ๆ โดยไม่คำนึงถึงความสะดวก คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ จึงทำให้ชาวบ้านในหมู่บ้านเกิดการเจ็บป่วยด้วยโรคทางเดินอาหารอยู่เสมอ

25. กรณีใดเป็นปัญหาที่สำคัญ

- ก. หมู่บ้านนี้ไม่มีตลาดนัด
- ข. คนในหมู่บ้านนี้ขาดความรู้เรื่องอาหาร
- ค. คนในหมู่บ้านนี้ป่วยด้วยโรคทางเดินอาหาร
- ง. คนในหมู่บ้านนี้ชอบรับประทานอาหารสุกๆ ดิบๆ

26. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา คืออะไร

- ก. เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ไม่สะอาด
- ข. ชาวบ้านไม่นิยมทำอาหารด้วยตนเอง
- ค. แม่ค้าไม่นำอาหารที่มีประโยชน์มาขาย
- ง. ชาวบ้านรับประทานอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะ

27. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

- ก. ส่งเสริมให้ชาวบ้านทำอาหารด้วยตนเอง
- ข. แนะนำเรื่องการประกอบอาหารที่ถูกสุขอนามัย
- ค. แนะนำให้ชาวบ้านฉีดวัคซีนป้องกันโรคท้องร่วง
- ง. ส่งเสริมให้มีการขายอาหารที่สะอาดและมีคุณค่า

28. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร

- ก. ชาวบ้านมีภูมิคุ้มกันโรค
- ข. ชาวบ้านมีอาหารที่มีประโยชน์
- ค. ชาวบ้านไม่เจ็บป่วยด้วยโรคทางเดินอาหาร
- ง. ชาวบ้านเห็นความสำคัญของการประกอบอาหารด้วยตนเอง

### สถานการณ์ที่ 8

“ร้านอาหารในกรุงเทพมหานครจำนวนมากมักใส่สารกันบูด, ผงชูรส, ขัณฑสกร, ผงกروب และสีสังเคราะห์ลงไปในอาหาร เพื่อคงทนสภาพของอาหาร ลดต้นทุนการผลิต หรือแม้แต่เพิ่มสีสันความเอร็ดอร่อยให้แก่ผู้บริโภค สารพิษเหล่านี้หากตกค้างและสะสมอยู่ในร่างกายเป็นเวลานานเข้าก็อาจก่อให้เกิดเป็นเนื้องอกและมะเร็งได้” แนน้อยอ่านแผ่นป้ายประกาศที่เตือนถึงพิษภัยในอาหารแล้วถึงกับยืนจิ้มปากถึงมรดกที่จากเธอไป เมื่อไม่นานมานี้ หากก่อนหน้านี้เธอมีความรู้เรื่องพิษภัยในอาหารก็คงไม่ยอมให้มารดารับประทานอาหารที่ผสมสารที่เป็นอันตราย

#### 29. กรณีใดเป็นปัญหาที่สำคัญ

- ก. มรดกของแนนน้อยตาย
- ข. อาหารส่วนใหญ่ผสมสารพิษ
- ค. พ่อค้าแม่ค้าชอบเอาเปรียบผู้บริโภค
- ง. ประชาชนทั่วไปได้รับพิษจากอาหาร

#### 30. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา คืออะไร

- ก. พ่อค้าแม่ค้ามักใส่สารพิษลงไปในอาหาร
- ข. ผู้บริโภครับประทานสารพิษที่ปนในอาหาร
- ค. ร้านขายอาหารส่วนใหญ่มักเห็นประโยชน์ส่วนตัว
- ง. ประชาชนผู้บริโภครู้เรื่องพิษภัยในอาหาร

#### 31. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

- ก. แนะนำการเลือกซื้ออาหารที่ถูกสุขอนามัย
- ข. ส่งเสริมให้ประชาชนทำอาหารด้วยตนเอง
- ค. ส่งเจ้าหน้าที่ออกตรวจตราร้านอาหารอย่างสม่ำเสมอ
- ง. ออกกฎหมายลงโทษพ่อค้าแม่ค้าที่ผสมสารพิษในอาหาร

#### 32. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. มรดกของแนนน้อยไม่ตาย
- ข. พ่อค้าแม่ค้าไม่เอาเปรียบผู้บริโภค
- ค. ประชาชนปลอดภัยจากสารพิษในอาหาร
- ง. ผู้บริโภคมีความรู้เกี่ยวกับสารพิษในอาหาร

### สถานการณ์ที่ 9

โรงเรียนของวัชรอยู่ใกล้กับโรงงานยาสูบและโรงงานผลิตผงซักฟอก กลิ่นยาสูบและผงซักฟอกเจือปนลอยมากับอากาศ ทำให้เกิดมลภาวะเป็นพิษทางอากาศ นักเรียนได้รับกลิ่นมลพิษเหล่านั้นเป็นประจำ บางวันนักเรียนถึงกับแสบจมูกและรู้สึกเวียนศีรษะ อาเจียน หน้ามืด ถูกนำส่งโรงพยาบาล แพทย์บอกว่านักเรียนเหล่านี้ได้รับสารพิษที่เจือปนจากอากาศ

33. กรณีใดเป็นปัญหาที่สำคัญ

- ก. นักเรียนล้มป่วย
- ข. อากาศมีสารพิษเจือปน
- ค. โรงเรียนอยู่ใกล้กับโรงงาน
- ง. นักเรียนได้รับกลิ่นเหม็นเป็นประจำ

34. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา คืออะไร

- ก. โรงงานปล่อยสารพิษ
- ข. โรงงานอยู่ในแหล่งชุมชน
- ค. โรงงานขาดการป้องกันที่ดี
- ง. โรงงานเห็นแก่ประโยชน์ส่วนตน

35. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

- ก. ย้ายโรงงานไปอยู่เขตนิคมอุตสาหกรรม
- ข. ให้นักเรียนสวมหน้ากากป้องกันสารพิษ
- ค. ให้โรงงานติดตั้งเครื่องบำบัดอากาศเสีย
- ง. มีมาตรการลงโทษ เจ้าของโรงงานหากทำการฝ่าฝืน

36. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา น่าจะเป็นอย่างไร

- ก. อากาศบริสุทธิ์
- ข. นักเรียนมีสุขภาพดี
- ค. โรงงานตั้งนอกเขตชุมชน
- ง. นักเรียนไม่ต้องรับกลิ่นจากมลพิษทางอากาศ

### สถานการณ์ที่ 10

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเตือนประชาชนให้ระวังอาหารที่มีลักษณะกรอบ ผิดปกติ เพราะอาจมีบอแรกซ์ผสม เช่น ลูกชิ้น หมูยอ ไส้กรอก หากทานเข้าไปสะสมในร่างกาย ทำให้เกิดอาการอ่อนเพลีย หัวใจเต้นเร็ว ความดันโลหิตลดลงจนอาจตายได้

37. กรณีใดเป็นปัญหาที่สำคัญ

- ก. อาหารที่มีสารพิษ
- ข. อาหารที่มีลักษณะกรอบ
- ค. อาหารที่ไม่มีคุณค่าต่อร่างกาย
- ง. รับประทานอาหารที่ทำให้ร่างกายอ่อนแอ

38. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา คืออะไร

- ก. การขาดความรู้เรื่องอาหาร
- ข. การเจ็บป่วย ร่างกายอ่อนแอ
- ค. การรับประทานตามใจชอบ
- ง. การไม่ระมัดระวังอาหารที่มีสารพิษ

39. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

- ก. ห้ามพ่อค้าขายลูกชิ้น หมูยอ ไส้กรอก
- ข. ห้ามประชาชนซื้ออาหารที่กรอบผิดปกติ
- ค. อบรมประชาชนให้มีความรู้เรื่องสารพิษในอากาศ
- ง. ออกกฎหมายลงโทษผู้ที่นำสารพิษมาผสมในอาหาร

40. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา น่าจะเป็นอย่างไร

- ก. พ่อค้าเลิกขายอาหารผสมสารพิษ
- ข. ประชาชนมีความรู้เรื่องการบริโภค
- ค. ประชาชนปลอดภัยจากสารพิษในอาหาร
- ง. ประชาชนเลิกซื้ออาหารที่เจือปนสารพิษ

ภาคผนวก ง

แผนการสอนการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

## แผนการสอนการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

(ครั้งที่ 1)

วิชา ส 053 (ประชากรกับสิ่งแวดล้อม)  
เรื่อง น้ำ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
เวลา 4 คาบ

### ความคิดรวบยอด

น้ำเป็นองค์ประกอบหนึ่งของสิ่งมีชีวิตที่มีคุณค่ายิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ จึงจำเป็นต้องรักษาคุณภาพและปริมาณของน้ำไว้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความสำคัญและประโยชน์ของน้ำได้
2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของน้ำเสียที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้
3. นักเรียนสรุปผลกระทบอันเกิดจากน้ำเสียได้
4. นักเรียนสามารถเสนอรูปแบบการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำเสียได้

### เนื้อหา

1. ความสำคัญและประโยชน์ของน้ำ
2. สาเหตุน้ำเสียที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
3. ผลกระทบอันเกิดจากน้ำเสีย
4. การแก้ไขปัญหาน้ำเสีย

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำ ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน โดยการจับฉลากแล้วให้เลือกประธาน เลขานุการ และผู้รายงาน
2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
  - 2.1 ทำไม = Why
    - 2.1.1 ครูเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมโดยใช้สไลด์ประกอบเสียงเรื่อง มลพิษทางน้ำ และตั้งคำถามถึงความสำคัญและประโยชน์ของน้ำเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน
    - 2.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและวิเคราะห์หาเหตุผลที่ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ (ลงในเอกสารหมายเลข 1)

## 2.2 อะไร = What

2.2.1 ครูแจกแผนภูมิแบบฝึกสาเหตุการณ์เกิดมลพิษทางน้ำ และผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางน้ำให้นักเรียนฝึกทำ

2.2.2 ครูแจกเอกสารประกอบความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางน้ำและรายชื่อหนังสือให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วตอบคำถามและวางแผนในการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับปัญหามลพิษทางน้ำ ในรูปแบบต่างๆ (ลงในเอกสารหมายเลข 2)

## 2.3 อย่างไร = How

2.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์เรื่อง “จ๊อยจอมซำส” ที่ครูแจกให้ เพื่อระบุปัญหา สาเหตุ แนวทางการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ลงในแผ่นโปรงใส และตอบคำถาม(ลงในเอกสารหมายเลข 3) แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

2.3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามแผนที่ได้วางไว้ในเอกสารหมายเลข 3 และนำเสนอผลงาน

## 2.4 ถ้า = If

2.4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมพลังสมองในการเสนอโครงการการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ (ลงในเอกสารหมายเลข 4)

2.4.2 นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปัญหามลพิษทางน้ำลงในแผ่นโปรงใส แล้วนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

3. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปมลพิษทางน้ำ ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และความคิดรวบยอด (ลงในเอกสารหมายเลข 5)

## 4. ขั้นประเมินผล

4.1 จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

4.2 จากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม

4.3 จากการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

4.4 จากการศึกษาค้นคว้าและรายงาน

4.5 จากการตรวจเอกสารหมายเลข 1-5

## 5. สื่อการเรียนรู้การสอน

5.1 สไลด์ประกอบเสียงเรื่อง “มลพิษทางน้ำ”

5.2 เอกสารใบความรู้เรื่องมลพิษทางน้ำ

5.3 ใบรายชื่อหนังสือค้นคว้าเพิ่มเติมเรื่องน้ำ

5.4 เอกสารหมายเลข 1-5

5.5 สถานการณ์เรื่อง “จ้อยจอมซำดี”

(Why)

ชื่อกลุ่ม .....

ประธานกลุ่ม .....

เลขานุการ .....

ผู้รายงาน .....

1. น้ำมีความสำคัญและประโยชน์ต่อมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาน้ำเสียหรือปัญหามลพิษทางน้ำหมายความว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. ทำไมปัญหาน้ำจึงเกี่ยวข้องกับนักเรียน

.....

.....

.....

.....

4. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องมลพิษทางน้ำ

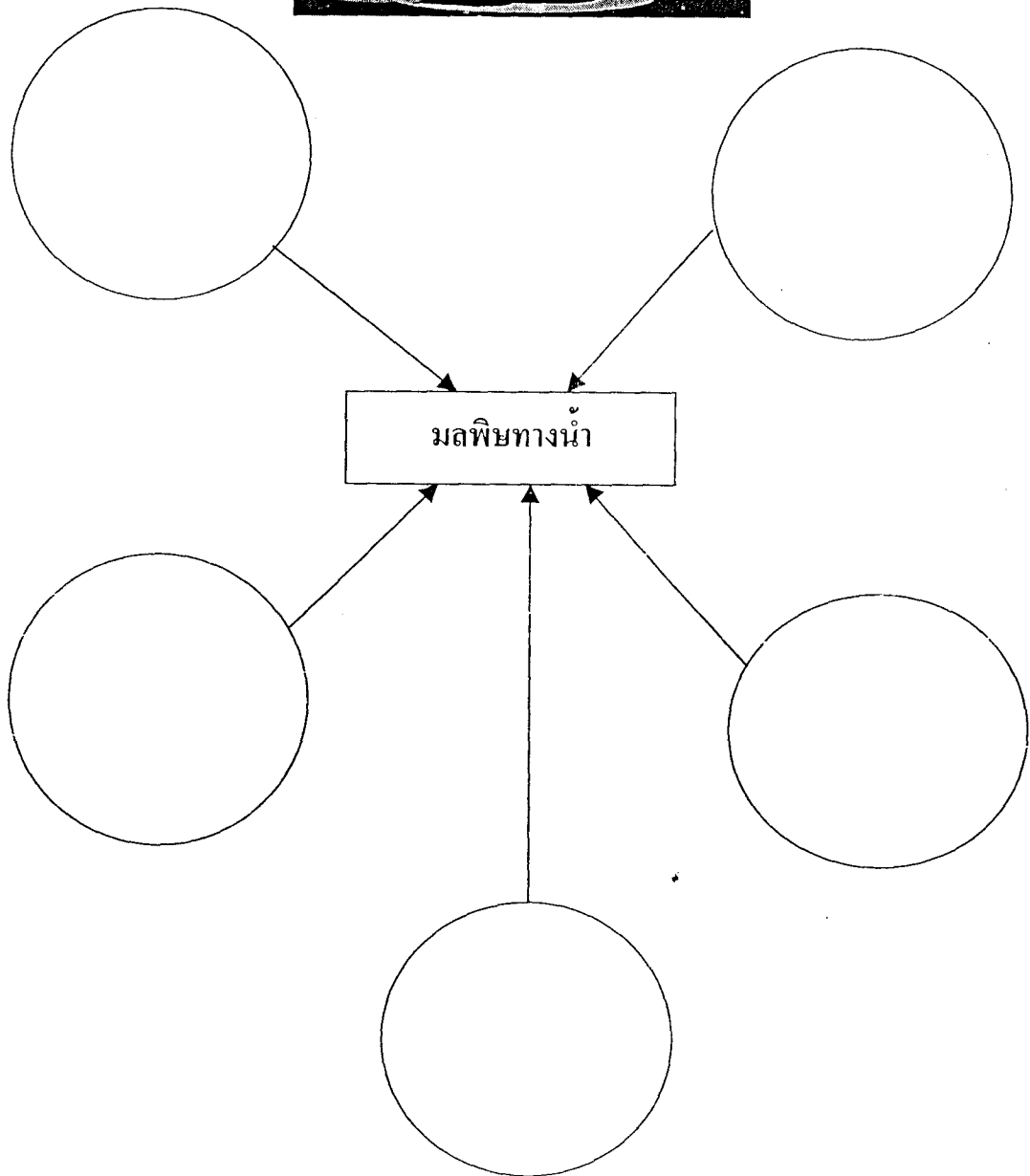
.....

.....

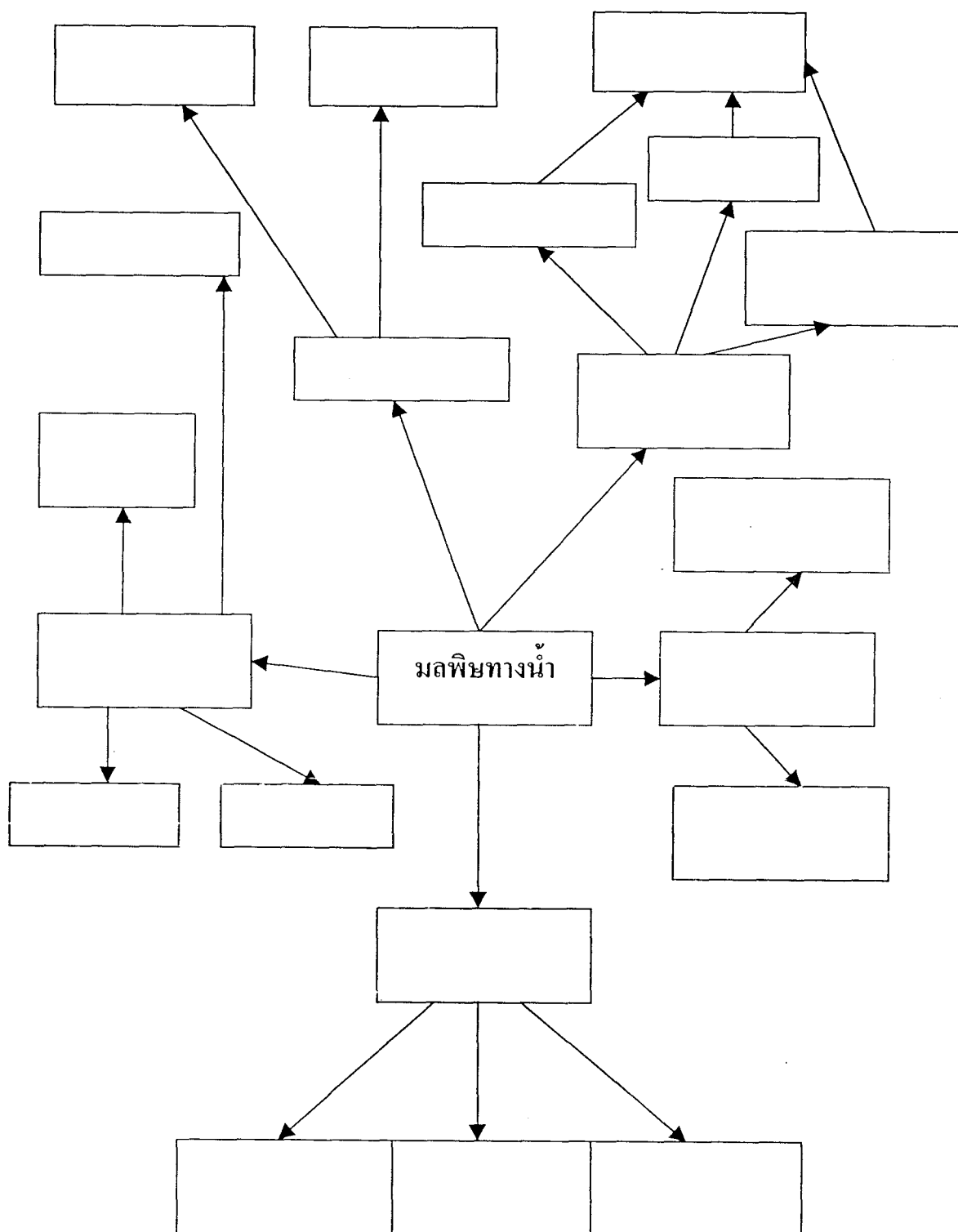
.....

.....

ชื่อกลุ่ม .....



ชื่อกลุ่ม .....



## (What)

ชื่อกลุ่ม .....

1. ข้อมูลที่นักเรียนได้มีหัวข้ออะไรบ้าง

1.1 .....

1.2 .....

1.3 .....

1.4 .....

2. นักเรียนจะวางแผนในการนำเสนอข้อมูลโดยวิธีใด (เช่น แสดงละคร, บทบาทสมมติ, วาดภาพ, แต่งกลอน, เล่นิทาน ฯลฯ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. การแก้ปัญหามูลพิษทางน้ำควรทำอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. แนวทางในการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุการเกิดมลพิษทางน้ำอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## (How)

ชื่อกลุ่ม .....

สถานการณ์เรื่อง .....

1. ระบุปัญหาในสถานการณ์ คือ .....

2. สาเหตุของปัญหา

2.1 .....

2.2 .....

2.3 .....

2.4 .....

3. แนวคิดในการแก้ปัญหา คือ

3.1 .....

3.2 .....

3.3 .....

4. ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความหมายของปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องการพิจารณาแก้ไข

## (II)

ชื่อกลุ่ม .....

ชื่อโครงการ .....

1. หลักการและเหตุผล (เหตุผลที่ต้องจัดทำโครงการ)

1.1. ....

1.2. ....

2. วัตถุประสงค์ (การปฏิบัติงานครั้งนี้จะมีผลคืออะไร)

2.1. ....

2.2. ....

3. ผู้รับผิดชอบ

3.1. .... 3.2. ....

3.3. .... 3.4. ....

4. สถานที่ดำเนินการ .....

5. ระยะเวลาในการดำเนินการเริ่มวันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

6. ขั้นตอนในการดำเนินการ (มีวิธีการดำเนินการอย่างไร)

6.1. ....

6.2. ....

6.3. ....

6.4. ....

7. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ (ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง บอกรายละเอียด)

.....

.....

8. งบประมาณ (ต้องใช้งบประมาณเท่าไรเป็นค่าใช้จ่ายในเรื่องใด)

.....

9. แหล่งที่คาดว่าจะได้รับความช่วยเหลือ (ขอความช่วยเหลือจากใครหรือจากหน่วยงานใด)

.....

10. ผลที่คาดว่าจะได้รับ (โครงการที่ทำจะสามารถป้องกันปัญหาใดและจะได้รับผลจากการดำเนินการครั้งนี้มากน้อยเพียงใด)

.....

.....

.....

ชื่อกลุ่ม .....

1. นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเรื่องน้ำ ได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 2.1. ความสำคัญและประโยชน์ของน้ำมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

- 2.2. สาเหตุของน้ำเสียที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้แก่อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

- 2.3. ผลกระทบอันเกิดจากน้ำเสีย มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

- 2.4. การแก้ปัญหาน้ำเสีย ทำได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

## เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง มลพิษทางน้ำ

### น้ำ

เป็นสารประกอบชนิดเดียวในโลกที่ปรากฏตามธรรมชาติพร้อมกันทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ พร้อมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงสถานะได้ตลอดเวลา ธรรมชาติช่วยกระจายน้ำให้บริเวณต่างๆ บนแผ่นดินด้วยการกลายไอน้ำในอากาศแล้วกลั่นเป็นหยดเป็นเม็ดเป็นน้ำจืด เรียกว่า “วัฏจักรของน้ำ” หมายถึง การสลับเปลี่ยนหมุนเวียนสถานะของน้ำนั่นเอง

ความสำคัญและประโยชน์ของน้ำ

1. การอุปโภคและบริโภค น้ำเป็นสิ่งจำเป็นของชีวิต เพราะจะใช้ในการดำรงชีพและใช้ในชีวิตประจำวัน ที่สำคัญที่สุด ใช้ดื่มกิน นอกจากนี้ยังช่วยลดอุณหภูมิในร่างกาย
2. น้ำเป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ สัตว์น้ำ และพืช น้ำ สามารถนำมาเป็นอาหารได้และแหล่งน้ำยังใช้เพาะเลี้ยงปลา ปู กุ้ง หอย ได้
3. การใช้น้ำทางการเกษตร การเพาะปลูก และเลี้ยงสัตว์จะขาดน้ำไม่ได้ จึงมีการชลประทานควบคุมระดับน้ำให้เหมาะสม
4. การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่จะใช้ในกระบวนการผลิต และใช้ทางน้ำลำเลียงวัตถุดิบเข้าสู่โรงงาน รวมทั้งเป็นเส้นทางขนส่งสินค้า
5. การคมนาคมขนส่ง จะขนส่งได้ปริมาณมาก ราคาถูก
6. การผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะใช้พลังงานจากการไหลของน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น ที่เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก
7. เป็นแหล่งนันทนาการและการพักผ่อนหย่อนใจ

**ปัญหาน้ำเสีย หรือ มลพิษทางน้ำ (Water pollution)** ทั้งแหล่งน้ำในผิวดินและน้ำทะเล ซึ่งนอกจากจะทำให้คุณค่าของน้ำเสื่อมโทรม ยังมีผลในการทำลายสภาพแวดล้อมทางน้ำ รวมทั้งระบบวงจรชีวิตทั้งพืชและสัตว์

**ปัญหาน้ำเสียหรือมลพิษทางน้ำ** หมายถึง น้ำที่มีสารมลพิษปนเปื้อน เกินขีดจำกัด หรือน้ำที่มีสมบัติเปลี่ยนไปจากธรรมชาติ จนทำให้มนุษย์ สัตว์ และพืช ได้รับอันตรายทั้งโดยตรงและทางอ้อม ปัญหามลพิษทางน้ำ เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบมากที่สุดในปัจจุบัน สาเหตุใหญ่เนื่องมาจากการระบายน้ำทิ้งจากชุมชน จากโรงงานอุตสาหกรรม จากการเกษตร ลงสู่แม่น้ำและแหล่งน้ำ โดยปราศจากการจัดสารมลพิษออกเสียก่อน การเกิดภาวะมลพิษทางน้ำ ก่อให้เกิดผลเสียหลายคือ ทำให้เกิดการสูญเสียการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ ก่อให้เกิดอันตรายต่อพืชและสัตว์น้ำ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย ก่อให้เกิดความสกปรกไม่น่าดู เกิดความรำคาญจากการส่งกลิ่นเหม็นรบกวนผู้ที่อยู่ในบริเวณนั้น

สำหรับปัญหามลพิษทางน้ำที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นปัญหาที่สำคัญที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความเดือดร้อนอันตรายต่อประชาชน พืชและสัตว์น้ำได้

### แหล่งที่ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ

สามารถจำแนกเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ ตามแหล่งที่มาของมลสาร ดังนี้

1. **น้ำเสียของแหล่งชุมชน (Domestic waste-water)** หมายถึง น้ำเสียที่ปล่อยออกมาจากอาคารบ้านเรือน ที่พักอาศัย ตลาด สถานที่ทำการต่างๆ ซึ่งน้ำเสียชนิดนี้จะไม่รวมน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ปริมาณของน้ำเสียนี้มีจำนวนไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติงานและกิจกรรมของประชาชนในชุมชนนั้นๆ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสามารถคาดประมาณของน้ำโสโครกชนิดนี้ได้คร่าวๆ คือ มีปริมาณน้อยกว่าปริมาณของการใช้น้ำของแต่ละอาคารที่พักอาศัยบ้างเล็กน้อย แต่ประมาณว่าปริมาณของน้ำโสโครกชนิดนี้จะมีมากกว่า 80% ของปริมาณน้ำที่ใช้น้ำของแต่ละวันจะถูกปล่อยออกมาเป็นน้ำโสโครก ส่วนคุณสมบัติของน้ำเสียชนิดนี้มีการเจือปนของอินทรีย์สาร อยู่ในเกณฑ์สูงกว่าชนิดอื่นๆ ถ้าปล่อยทิ้งไว้นานเกินไป จะก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นเป็นเหตุรำคาญขึ้นได้ สิ่งสกปรกที่จะปนมากับน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน แหล่งชุมชน ได้แก่ ขยะมูลฝอย เศษอาหาร คราบน้ำมัน สบู่ ผงซักฟอก สารเคมีต่างๆ ฯลฯ เช่น น้ำยาล้างห้องน้ำ โดยเฉพาะผงซักฟอกจะมีปริมาณสูงและสามารถซึมลงดินไปได้ไกลเป็นพิเศษ

2. **น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial waste-water)** หมายถึง น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรม เพราะกิจการอุตสาหกรรมทุกชนิดจำเป็นต้องใช้น้ำเพื่อกิจกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น เพื่อการชำระล้างและการทำความสะอาด การหล่อเย็น (cooling system) ปริมาณของน้ำโสโครกชนิดนี้มักจะมีปริมาณสูงแล้วแต่ปริมาณการใช้น้ำมีมากน้อยเพียงใด ส่วนคุณลักษณะของน้ำเสียชนิดนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมของโรงงานนั้น โรงงานบางชนิดปล่อยน้ำเสียออกมา มีทั้งอินทรีย์สารและอนินทรีย์สารมีปริมาณสูง ซึ่งในขณะที่โรงงานบางชนิดก็มีพวกสารเคมีที่มีพิษปนออกมา ทำอันตรายต่อแหล่งน้ำที่ปล่อยน้ำโสโครกลงไป เช่น พวกแร่ธาตุของโลหะหนัก กรด-เบส หรือ สารประกอบเคมีบางชนิด ตัวอย่างเช่น

- (1) โรงฆ่าสัตว์ โรงงานผลิตน้ำตาล โรงงานผลิตนม โรงงานผลิตสุรา โรงงานแปรงมันสำปะหลัง จะปล่อยน้ำทิ้งที่มีสารประกอบอินทรีย์สูง
- (2) โรงงานอุตสาหกรรมเคมี โรงงานถลุงโลหะ โรงงานย้อมผ้า โรงงานฉาบโลหะจะปล่อยน้ำทิ้งที่มีสารประกอบที่เป็นพิษและโลหะหนักลงสู่แหล่งน้ำ
- (3) โรงงานผลิตโซดาไฟ จะปล่อยน้ำทิ้งที่มีสารปรอท ทำให้เกิดโรคมินามาตะได้และเนื่องจากสารพวกโลหะหนักต่างๆ เช่น ปรอท แคดเมียม ตะกั่ว สามารถตกค้างคงอยู่ในสภาพแวดล้อมได้นาน จึงก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์น้ำได้เป็นเวลานาน เป็นต้น

3. **น้ำเสียจากการเกษตรกรรมเนื่องจากมีการใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร** จึงทำให้มีปุ๋ยที่มีส่วนประกอบของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นอาหารของพืชตกค้างในดิน เมื่อฝนตกก็จะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้น้ำมีธาตุอาหารมากเกินไปจนอาจก่อให้เกิดการแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็วของพืชน้ำ ผลเสียที่ตามมาก็คือ การลดลงของออกซิเจนในน้ำในเวลากลางคืน และการเน่าสลายพร้อมๆ กันของพืชน้ำจำนวนมาก นอกจากนี้ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าวัชพืชซึ่งฉีดพ่นไว้ตามต้นไม้จะมีบางส่วนติดอยู่ตามใบ บางส่วนตกลงสู่พื้นดิน ซึ่งจะถูกน้ำฝนชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ ในที่สุด ยาฆ่าแมลงที่สลายตัวยาก เช่น ดีดีที จะสะสมในเนื้อเยื่อของพืชและสัตว์น้ำ โดยเฉพาะเนื้อเยื่อ ไขมันของสัตว์ เมื่อมนุษย์กินสัตว์น้ำเข้าไปก็จะได้รับดีดีที และสะสมไว้ในตัวจนอาจถึงขั้นเป็นอันตรายต่อชีวิต

4. จากแหล่งอื่นๆ เช่น น้ำมันรั่วไหลจากเรือบรรทุกสินค้าหรือเรือน้ำมัน น้ำฝนหรือน้ำใต้ดิน ที่จะทำให้เพิ่มปริมาณน้ำเสียให้มากขึ้นมลสารที่ทำให้เกิดมลพิษของน้ำ มีดังนี้คือ

(1) **เกลืออนินทรีย์** จะปรากฏอยู่ในน้ำทิ้งที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมทุก 6 ประเภทและในธรรมชาติ เกลืออนินทรีย์จะให้น้ำมีลักษณะที่เรียกว่า น้ำกระด้าง น้ำกระด้างไม่เหมาะกับการนำไปใช้ในกิจการต่างๆ เพราะน้ำกระด้างทำให้เกิดตะกอนในหม้อต้มน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมทำให้ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนลดลง สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากขึ้น ธาตุเหล็กในน้ำทำให้เกิดรอยด่างบนผ้าขาว หรือบนกระดาสขาว เกลืออนินทรีย์บางชนิด เช่น เกลือของฟอสฟอรัสและไนโตรเจน ทำให้เกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายขึ้น ซึ่งมีทั้งประโยชน์และโทษ ประโยชน์คือ สามารถเพิ่มออกซิเจนในน้ำได้ โทษคือเมื่อสาหร่ายตายลงจะทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำสูงขึ้นเป็นเหตุให้น้ำเน่าเสียได้

(2) **กรดหรือเบส** ปรากฏอยู่ในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเคมี และโรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น โรงงานย้อมผ้า โรงงานสุรา โรงงานผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี ยาง พลาสติก เป็นต้น น้ำที่มีกรดและเบส ไม่เหมาะแก่การพักผ่อนหย่อนใจ และเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

(3) **สารอินทรีย์** สารเหล่านี้ทำให้น้ำมีกลิ่น เนื่องจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในน้ำจะทำให้เกิดก๊าซขึ้น ที่สำคัญคือ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเมื่อสูดเข้าไปจะทำให้รู้สึกอึดอัด วิงเวียนศีรษะ ก๊าซอีกตัวหนึ่งคือ ก๊าซฟีนอล เป็นก๊าซที่มีกลิ่นเหม็นเมื่อถูกผิวหนังจะทำให้อักเสบ เกิดอาการคัน นอกจากนี้สารอินทรีย์ยังเป็นต้นเหตุให้น้ำขุ่น หรือทำให้น้ำเปลี่ยนเป็นสีดำหรือสีแดง ทั้งนี้เพราะสารอินทรีย์จะทำให้การหักเหของแสงเปลี่ยนไป น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมแทบ ทุกแห่งจะมีสารอินทรีย์ละลายปะปนออกมา ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง เนื่องจากจุลินทรีย์จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนเพื่อย่อยสลายอินทรีย์เหล่านี้

(4) **ของแข็งที่อยู่ในสภาพแขวนลอย** ของแข็งในสภาพแขวนลอยที่ถูกปล่อยมาจากน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมจะทำให้เกิดการตกตะกอน หรือถูกพัดพาไปทับถมอยู่ตามริมฝั่งแม่น้ำ ทำให้เกิดการเน่าเปื่อย มีกลิ่นเหม็น พวกที่ทับถมอยู่ที่ก้นแม่น้ำจะทำลายการแพร่พันธุ์ของปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ส่วนที่ถูกกระแสน้ำพัดพาไปแล้วยังไม่จมก็จะเพิ่มความขุ่นของแม่น้ำให้มากขึ้น

(5) **ของแข็งและของเหลวที่ลอยน้ำได้** ของแข็งที่ลอยน้ำ ได้แก่ เศษไม้ กระดาษ ขยะ ทำให้ทัศนียภาพของแม่น้ำเสียไป ทำให้เกิดการบังแสงอาทิตย์มิให้ส่องลงไปใต้น้ำ ทำให้พืชน้ำเจริญไม่เต็มที่ ของเหลวที่ลอยน้ำได้ก็คือ น้ำมันและน้ำมันเครื่องที่ปนมากับน้ำทิ้งจากโรงงาน

(6) **น้ำร้อน** หรือน้ำมีอุณหภูมิสูงเกินไป ถ้าน้ำที่ระบายออกจากโรงงานอุตสาหกรรมมีอุณหภูมิสูง และมีปริมาณมากจะทำให้เกิดการแบ่งชั้นในแม่น้ำคือ แบ่งเป็นชั้นน้ำเย็น และชั้นน้ำร้อน น้ำร้อนจะเบาและลอยอยู่ชั้นบน สัตว์น้ำจะพากันอาศัยอยู่ก้นแม่น้ำ ปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำร้อนจะมีปริมาณน้อยกว่า น้ำเย็น จึงมีผลกระทบต่อความต้องการของสัตว์น้ำในน้ำที่มีอุณหภูมิสูง ปฏิกริยาทางชีวภาพที่จุลินทรีย์ไปย่อย สารอินทรีย์ในน้ำจะสูงขึ้น ทำให้การใช้ปริมาณออกซิเจนในน้ำสูง

(7) **สี** ทำให้ระบบนิเวศเสีย เช่น โรงงานย้อมผ้า จะมีสีปะปนออกมาด้วย มีผลคือสีเหล่านี้จะดูดแสงอาทิตย์บางส่วนเอาไว้ และสะท้อนบางส่วนกลับไปยังบรรยากาศ ทำให้แสงอาทิตย์ไม่สามารถส่องลงสู่พื้นน้ำได้เต็มที่

(8) สารเคมีที่เป็นพิษ สารเคมีต่างๆ ที่ปะปนในน้ำทิ้ง จะทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำและถ่ายทอดมายังสัตว์บก รวมทั้งมนุษย์ สารเคมีเหล่านี้ได้แก่

8.1 ไซยาไนด์ ละลายจากขยะ ไหลลงสู่แม่น้ำลำธาร

8.2 ยาฆ่าแมลง จำพวกดีดีที ที่ชาวนาใช้ฉีดแมลงในไร่ ยาเหล่านี้สลายตัวยากและละลายในน้ำได้น้อยมาก จึงถูกชะลงสู่พื้นดิน ลำธาร ไหลลงทะเลในที่สุด ถ้ามีดีดีทีละลายอยู่ในน้ำจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และเมื่อมนุษย์ได้กินอาหารตลอดจนเนื้อปลาต่างๆ ที่มีดีดีทีสะสมเข้าไปดีดีทีจะสะสมในร่างกายมนุษย์

8.3 พรอท ปะปนมากับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และยาฆ่าเชื้อรา พรอททำลายสมอง ระบบหายใจ และกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดโรคมินามาตะ ซึ่งมีลักษณะปัญญาอ่อน กล้ามเนื้อลีบ

8.4 แคดเมียม เกิดจากโรงงานผลิตแบตเตอรี่ โรงงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้าและ น้ำทิ้งจากเหมืองแร่ ทำให้กระดูกผุกร่อน ทำลายไต เกิดอาการเจ็บปวดตามกระดูกอย่างรุนแรง เรียกว่า โรคอิไตอิไต

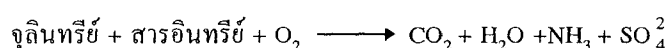
8.5 ตะกั่ว เกิดจากโรงงานแบตเตอรี่ สี ทำให้ระบบประสาทผิดปกติ เป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์

9. สารที่ใช้ทำความสะอาดที่ทำให้เกิดฟอง น้ำทิ้งจากโรงงานกระดาษ โรงงานอุตสาหกรรมเคมี มีสารทำให้เกิดฟอง ทำให้น้ำมีสภาพเป็นพิษ รวมทั้งฟองซึ่งฟอกจากอาคารบ้านเรือนจะทำให้น้ำเสียได้ เนื่องจากฟองซึ่งฟอกมีสารฟอสเฟตผสมอยู่ด้วย สารประกอบฟอสเฟตเป็นปุ๋ยเคมีที่สำคัญอย่างหนึ่งของพืช เพราะช่วยบำรุงดอกและผล ดังนั้นแหล่งน้ำใดที่ได้น้ำทิ้งประเภทสารละลายฟองซึ่งฟอกจะทำให้ปริมาณฟอสเฟตในน้ำสูงขึ้น เมื่อมีความเข้มข้นพอเหมาะประมาณ 15 ส่วนในล้านส่วน ที่จะทำให้พืชน้ำที่อยู่ในบริเวณนั้นเจริญเติบโต และแพร่พันธุ์ได้เร็วขึ้น เมื่อพืชน้ำเหล่านี้ตายลงจะทำให้เพิ่มสารอินทรีย์เป็นอาหารของจุลินทรีย์ในน้ำต่อไป นอกจากนี้พืชน้ำที่เป็นวัชพืช เช่น ผักตบชวาซึ่งเจริญงอกงามเนื่องจากสารประกอบฟอสเฟต เมื่อขยายพันธุ์เพิ่มขึ้นมากก็จะกีดขวางการจราจรทางน้ำ

10. จุลินทรีย์ในน้ำ จากโรงงานฆ่าสัตว์ โรงงานฟอกหนัง โรงงานเครื่องกระเบื้อง จะมีจุลินทรีย์ปะปนอยู่ จุลินทรีย์ในน้ำ เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สารอินทรีย์เกิดการสลายตัวเน่าเปื่อย การสลายตัวของสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์เกิดได้ 2 แบบคือ

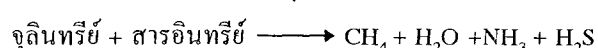
10.1 แบบที่ต้องใช้ออกซิเจน จุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนจะเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ( $\text{H}_2\text{O}$ ) แอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) และซัลเฟตไอออน ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

การสลายตัวของสารอินทรีย์ในน้ำโดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน เขียนย่อๆ ได้ดังนี้



10.2 แบบที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจน จุลินทรีย์โดยไม่ต้องใช้ออกซิเจน จะทำให้เกิดก๊าซมีเทน ( $\text{CH}_4$ ) แอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $\text{H}_2\text{S}$ ) ซึ่งก๊าซมีเทนและก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จะละลายน้ำได้น้อย และเป็นก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น นอกจากนี้ยังเกิดสารประกอบซัลไฟด์ของเหล็ก ( $\text{FeS}$ ) ทำให้น้ำเสีย มีสีดำ และส่งกลิ่นเหม็น

การสลายตัวของสารอินทรีย์ในน้ำโดยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน เขียนย่อๆ ได้ดังนี้



การที่จุลินทรีย์ดึงออกซิเจนในน้ำมาใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ จึงทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง เป็นเหตุให้น้ำเสีย

**11. สารกัมมันตรังสี** ในเมืองไทยยังไม่มีปัญหาเกี่ยวกับสารกัมมันตรังสี เพราะยังไม่มีการใช้พลังงานปรมาณู รังสีจากธาตุกัมมันตรังสี จะทำลายเซลล์ในร่างกาย หรือเมื่อได้รับมากๆ อาจทำให้ร่างกายพิการได้

#### ผลของมลพิษทางน้ำต่อสิ่งแวดล้อม

**1. ทำให้น้ำมีกลิ่นและรสชาติเปลี่ยนไป** กลิ่นของน้ำจะเปลี่ยนไปเนื่องจากจุลินทรีย์ในน้ำจะย่อยสลายสารอินทรีย์ ทำให้เกิดก๊าซขึ้น เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มีกลิ่นเหม็นมากและยังทำให้เกิดก๊าซอื่นๆ อีกมากมาย รสของน้ำเปลี่ยนไปก็เพราะน้ำได้รับสารเคมี กรด-เบส เกลือ จากโรงงานอุตสาหกรรม จากอาคารที่อยู่อาศัย เมื่อนำน้ำนี้มาใช้ก็จะเกิดอันตราย

**2. ทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรค** ปกติน้ำที่มีเชื้อโรคมักจะมาจากสถานพยาบาล โรงพยาบาล และแหล่งชุมชนที่อยู่ติดกับแม่น้ำ ได้ปล่อยสิ่งปฏิกูลลงไปในน้ำทำให้มีเชื้อโรค เมื่อนำน้ำมาใช้ เช่น ทำน้ำแข็ง ผู้บริโภคเข้าไปย่อมมีโอกาสได้รับเชื้อโรคเข้าไป เป็นต้น

**3. ทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนน้อยลง** สัตว์น้ำและพืชน้ำจะต้องใช้ออกซิเจนในการหายใจ เมื่อในน้ำไม่มีออกซิเจน สัตว์น้ำและพืชก็จะตายไม่สามารถอยู่ในน้ำได้ ทำให้สูญเสียทรัพยากรธรรมชาติ และทำให้น้ำไม่สามารถรักษาคุณภาพไว้ได้

**4. ทำลายความสวยงามของแหล่งน้ำ** สภาพของน้ำนำมาดื่มมีสีดำคล้ำไม่น่าดู และมีกลิ่นเหม็น สภาพเช่นนี้ทำลายความสวยงามของแหล่งน้ำและทัศนียภาพริมแหล่งน้ำนั้นๆ

#### 5. มีผลเสียต่อการเกษตรและการประมง

**5.1 การเกษตร** มลพิษของน้ำก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืช ส่วนใหญ่มักเนื่องมาจากน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและการใช้ยาฆ่าแมลงและปราบศัตรูพืช ผ่นตกระส้างยาลเหล่านี้ลงไปในแม่น้ำแล้วนำมาใช้ด้านเกษตรก็จะเป็นอันตราย

**5.2 การประมง** มลพิษของน้ำนอกจากน้ำจะขาดออกซิเจนแล้ว ในน้ำยังมีสารเคมีเป็นพิษทำให้สัตว์น้ำ พืชน้ำเจริญเติบโตไม่ได้เต็มที่หรือตาย ทำให้เสียหายต่อการประมงเป็นอย่างยิ่ง

**6. ผลเสียต่อสุขภาพ** ประชาชนผู้ใช้แหล่งน้ำที่น้ำเน่าเสีย อาจได้รับเชื้อโรคหรือสารเคมีเป็นพิษเข้าไปได้ เช่น ในน้ำมีโลหะหนักปนอยู่จะมีผลต่อร่างกาย

#### แนวทางป้องกันมลพิษทางน้ำ

**1. ปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นด้วยวิธีการต่างๆ** ตามขนาดของความต้องการ ปริมาณและคุณภาพของน้ำ เช่น

- โดยวิธีธรรมชาติ ทำได้โดยควบคุมจุลินทรีย์ให้มีปริมาณที่เหมาะสมไม่มาก ไม่น้อยเกินไป
- การทำให้เจือจาง หมายถึง การทำของเสียให้เจือจางด้วยน้ำจำนวนมากแต่ต้องคำนึงถึงความสกปรก ที่แหล่งน้ำนั้นจะสามารถรับได้ด้วย โดยสากลถือว่าน้ำสะอาดมีค่า บีโอดี 2 มิลลิกรัม/ลิตร ถ้าค่า บีโอดี มีมากกว่า 4 มิลลิกรัม/ลิตร ถือว่ามีโอกาสเน่าเสียได้

- การทำให้กลับสู่สภาพเดิมและการมาใช้ซ้ำ โดยการเวียนเอาน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ในกิจกรรมอื่นที่ไม่จำเป็นต้องใช้น้ำที่มีความสะอาดมากนัก หลักการนี้มีผลดีต่อโรงงาน อุตสาหกรรมโดยตรงในการลดปริมาณของเสียที่ปล่อยจากโรงงานโดยช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดน้ำเสีย

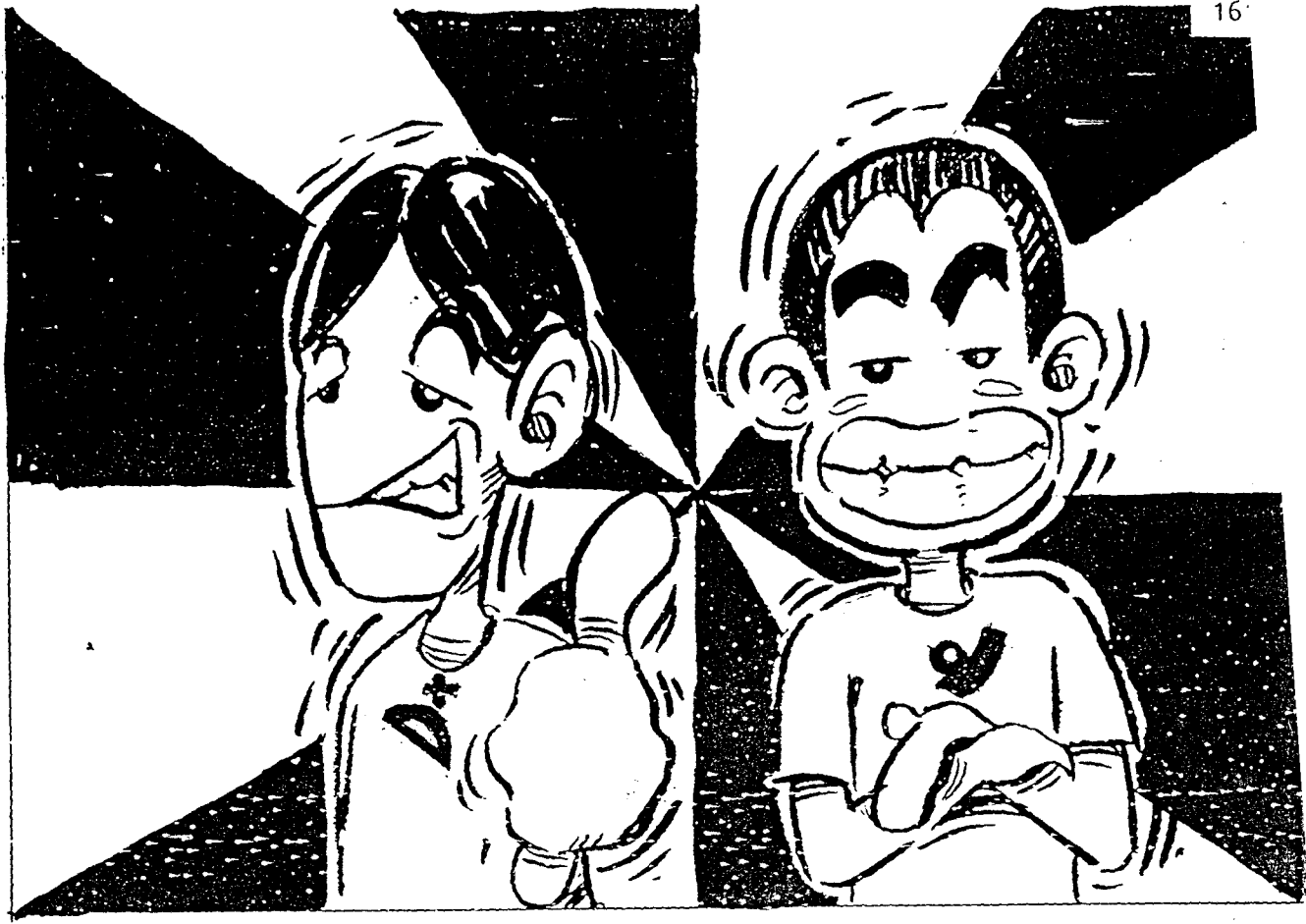
2. การควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงในแหล่งน้ำ ต้องมีกรรมวิธีทำให้น้ำมีคุณภาพดีก่อนจะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ เช่น น้ำทิ้งต้องมีสารแขวนลอย 30 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าบีโอดี 20 มิลลิกรัม/ลิตร

3. ให้ความรู้แก่ประชาชน ให้ทราบถึงภัยของน้ำเสีย รู้จักเก็บและกำจัดสิ่งสกปรกและของมีพิษต่างๆ ก่อนทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ

### หนังสือประกอบการค้นคว้าเรื่องน้ำ

1. หนังสือเรียนสังคมศึกษา รายวิชา ส 053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช หน้า 81 – 82 , 133 – 134
2. หนังสือเรียนสังคมศึกษา ประเทศของเรา 1 – 2 รายวิชา ส 101 – 102 อักษรเจริญทัศน์ หน้า 32 – 33, 41 – 42
3. หนังสือทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โรงพิมพ์พิทยวิสุทธิ์ จำกัด หน้า 66, 68- 89, 91 – 92
4. หนังสือ ส 101 ส 102 ประเทศของเรา 1 – 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วัฒนาพานิช หน้า 30 – 31
5. ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด หน้า 24 – 28
6. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 – 2536 ของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม จัดพิมพ์โดย บริษัท อินทิเกรเต็ด โปรโมชัน เทคโนโลยี จำกัด หน้า 85

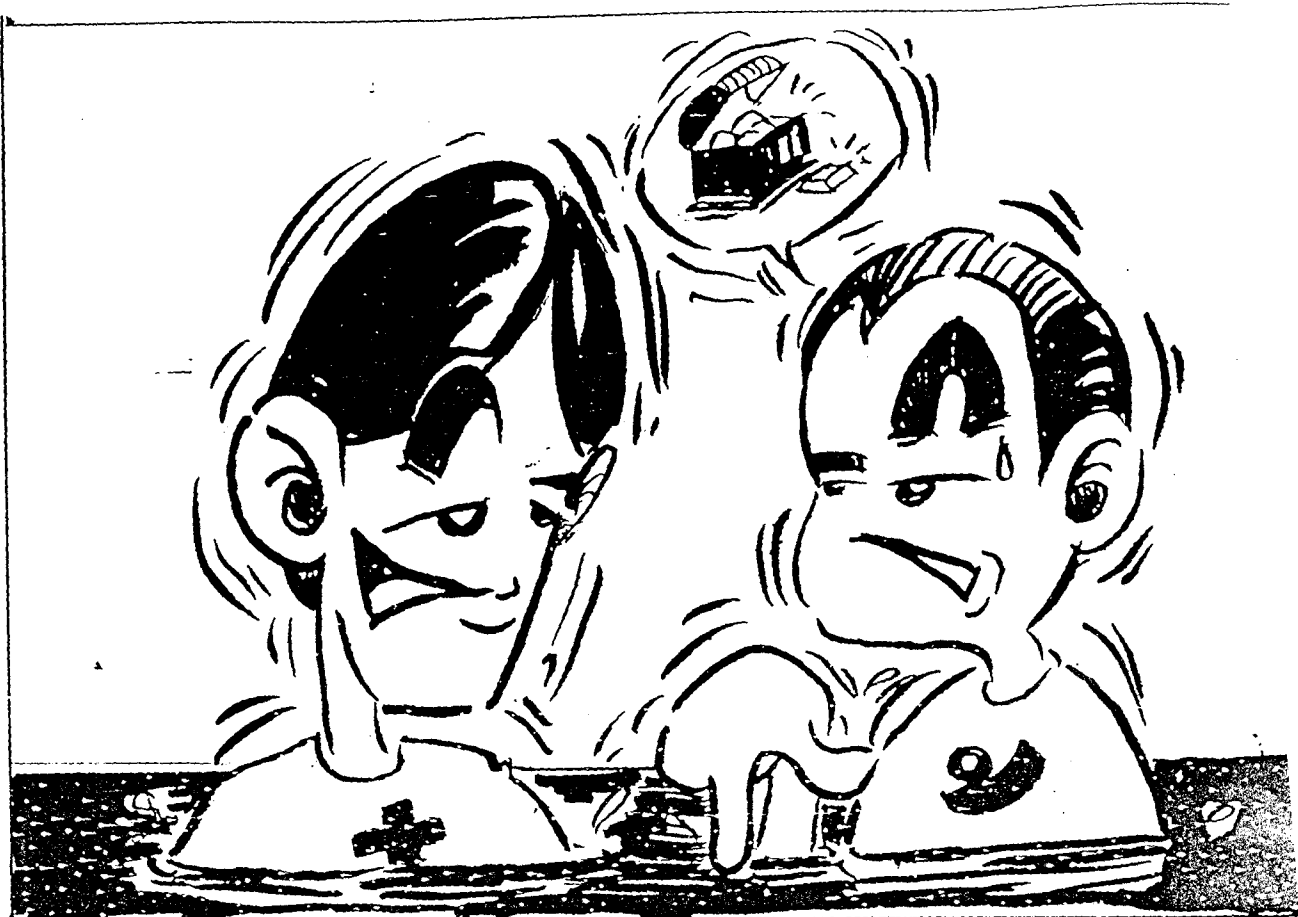
# สถานการณ์ “จอยจอมซ่า”



### สถานการณ์จ้อยจอมซำส์

ในหมู่บ้านแห่งหนึ่ง มีเด็กชายชื่อจ้อย ชอบพาเพื่อนๆ ไปหาปลาในแม่น้ำ และเขาสามารถจับปลาด้วยมือเปล่า โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ จึงได้ฉายาว่า “ไอ้จ้อยจอมซำส์”

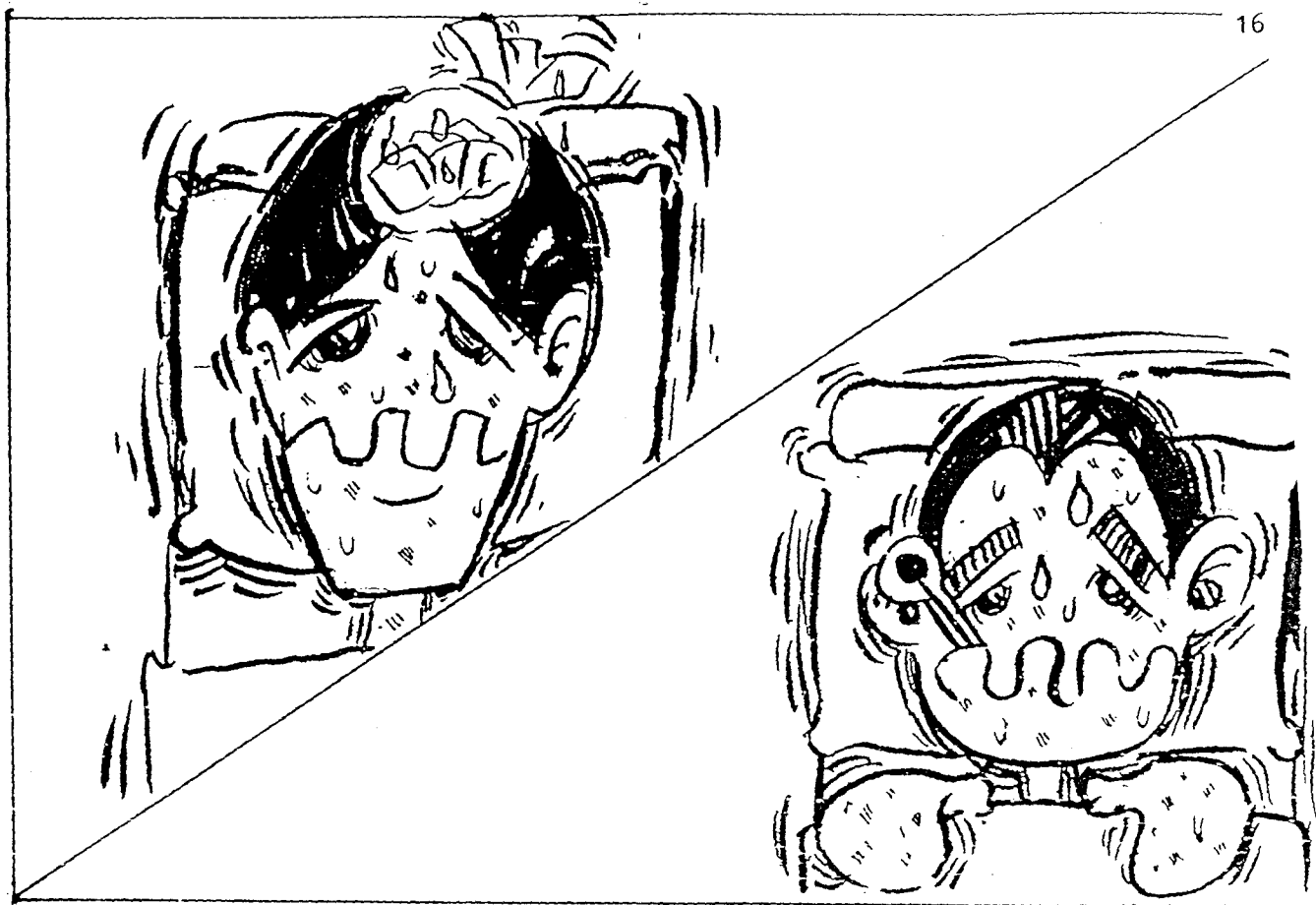
วันหนึ่งจ้อยได้ชวนจิว<sup>+</sup>ไปหาปลาที่แม่น้ำอย่างเคย แต่ปรากฏว่ามีขยะลอยเต็มไปหมด จึงได้ชวนจิว<sup>+</sup>ไปหาปลาที่ใหม่อยู่ใกล้ๆ โรงงาน



ขณะที่จ้อยงมหาปลาอยู่ เค้าของเขาก็เหยียบโดนวัตถุที่  
อยู่ใต้น้ำ

จ้อยคิดว่าสิ่งนั้นคือหีบสมบัติ จึงได้ตะโกนเรียกจิว<sup>+</sup>  
แล้วจ้อยกับจิว<sup>+</sup>จึงได้ดำลงไปใต้น้ำ เพื่อเอาหีบสมบัติขึ้น  
มา แต่น้ำนั้นลึก และดำมาก ทำให้ทั้งสองทนไม่ไหว จึง  
โผล่ขึ้นมาเหนือน้ำ

ทั้งสองจึงตกลงกันว่า



ทั้งสองคนมีอาการหนักมาก จึงถูกส่งเข้ารับการรักษา  
ตัวที่โรงพยาบาล

หลังจากนั้น ผู้ใหญ่บ้านได้นำเรื่องไปแจ้งทางจังหวัด  
และทางจังหวัดได้ส่งเจ้าหน้าที่มาตรวจสอบพบว่า โรง  
งานปล่อยน้ำเสียลงในแม่น้ำ โดยวิธีการฝังท่อไว้ใต้น้ำ

## แผนการสอนการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT (ครั้งที่ 2)

วิชา ส 053 (ประชากรกับสิ่งแวดล้อม)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง อากาศ

เวลา 4 คาบ

### ความคิดรวบยอด

อากาศเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตมากที่สุด ใช้นแล้วไม่หมดสิ้นแต่เสื่อมคุณภาพได้ เราจึงควรร่วมกันป้องกันมิให้อากาศเสื่อมคุณภาพ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความสำคัญของอากาศได้
2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของอากาศที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้
3. นักเรียนบอกผลกระทบอันเกิดจากอากาศเสียได้
4. นักเรียนสามารถเสนอรูปแบบการแก้ปัญหาอากาศเสียได้

### เนื้อหา

1. ความสำคัญของอากาศ
2. สาเหตุของอากาศเสีย
3. ผลกระทบที่เกิดจากอากาศเสีย
4. แนวทางในการแก้ปัญหาอากาศเสีย

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำ ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน โดยการจับฉลากแล้วให้เลือกประธาน เลขานุการ และผู้รายงาน

#### 2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

##### 2.1 ทำไม = Why

2.1.1 ครูเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมโดยใช้สไลด์ประกอบเสียง เรื่อง มลพิษทางอากาศ และตั้งคำถามถึงความสำคัญของอากาศเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน

2.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและวิเคราะห์หาเหตุผลที่ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ในเอกสารหมายเลข 1

##### 2.2 อะไร = What

2.2.1 ครูแจกแผนภูมิแบบฝึกสาเหตุการเกิดมลพิษทางอากาศ และผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางอากาศให้นักเรียนฝึกทำ

2.2.2 ครูแจกเอกสารประกอบความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศและรายชื่อหนังสือให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วตอบคำถามเรื่องมลพิษทางอากาศและวางแผนในการนำเสนอข้อมูลเรื่องมลพิษทางอากาศ ในรูปแบบต่างๆ ในเอกสารหมายเลข 2

### 2.3 อย่างไร = How

2.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์เรื่อง “โรงโม่เป็นเหตุ” ที่ครูแจกให้ เพื่อระบุปัญหา สาเหตุ แนวทางในการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ลงในแผ่นโปสเตอร์ และตอบคำถามในเอกสารหมายเลข 3 แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

2.3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามแผนที่ได้วางไว้ในเอกสารหมายเลข 3 และนำเสนอผลงาน

### 2.4 ถ้า = If

2.4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมพลังสมองในการเสนอโครงการการอนุรักษ์อากาศ ในเอกสารหมายเลข 4

2.4.2 นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องอากาศลงในแผ่นโปสเตอร์ แล้วนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

3. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องมลพิษทางอากาศให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และความคิดรวบยอด ในเอกสารหมายเลข 5

### 4. ขั้นประเมินผล

4.1 จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

4.2 จากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม

4.3 จากการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

4.4 จากการศึกษาค้นคว้าและรายงาน

4.5 จากการตรวจเอกสารหมายเลข 1-5

### 5. สื่อการเรียนการสอน

5.1 สไลด์ประกอบเสียงเรื่อง “มลพิษทางอากาศ”

5.2 เอกสารใบความรู้เรื่องมลพิษทางอากาศ

5.3 ใบรายชื่อหนังสือค้นคว้าเพิ่มเติมเรื่องอากาศ

5.4 เอกสารหมายเลข 1-5

5.5 สถานการณ์เรื่อง “โรงโม่เป็นเหตุ”

**เอกสารหมายเลข 1 (อากาศ)**

**(Why)**

ชื่อกลุ่ม .....

ประธานกลุ่ม .....

เลขานุการ .....

ผู้รายงาน .....

1. อากาศมีความสำคัญและประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

2. อากาศเสียหรือมลพิษทางอากาศหมายความว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ทำไมปัญหาเรื่องอากาศจึงเกี่ยวข้องกับนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

4. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องมลพิษทางอากาศ

.....

.....

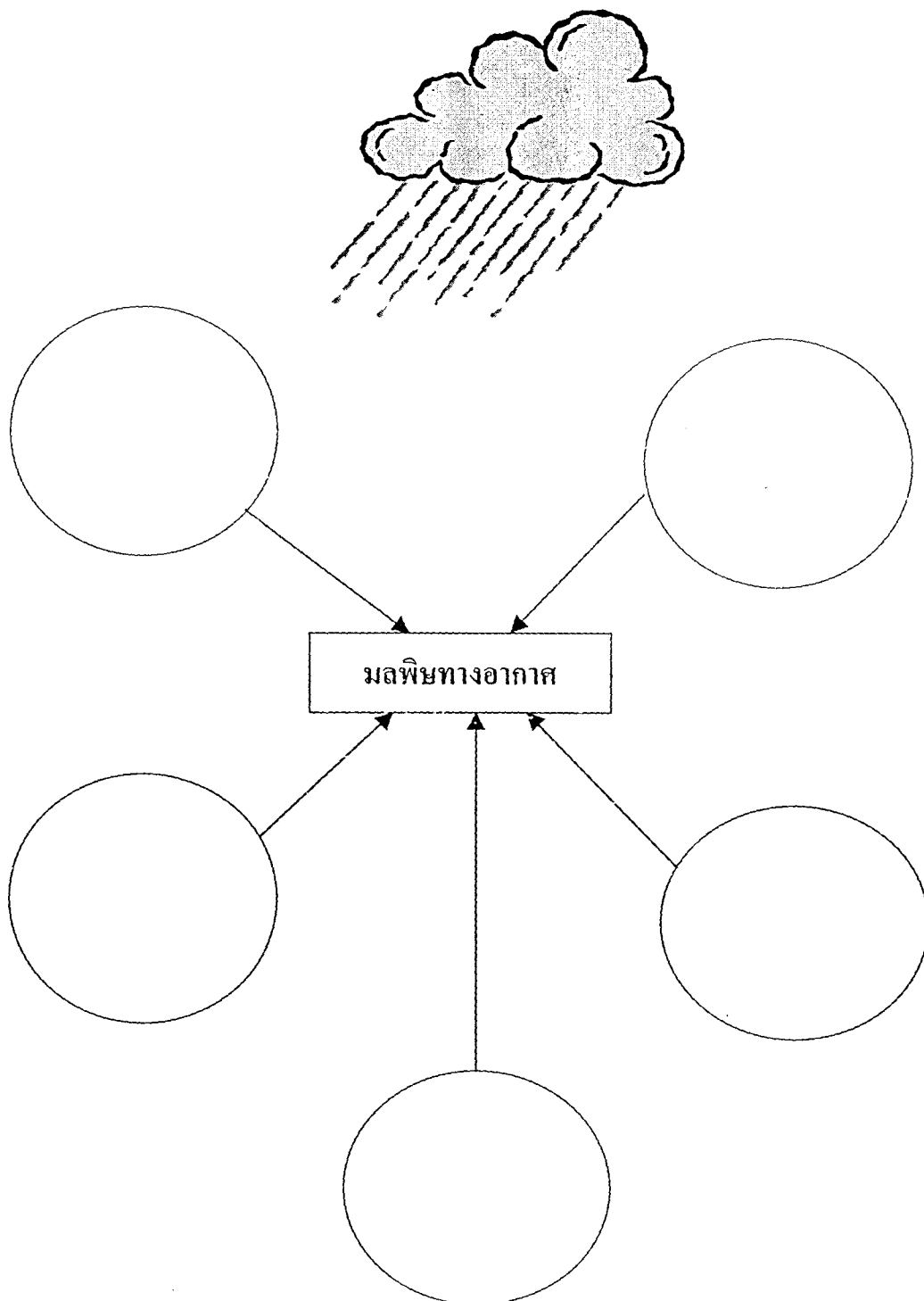
.....

.....

.....

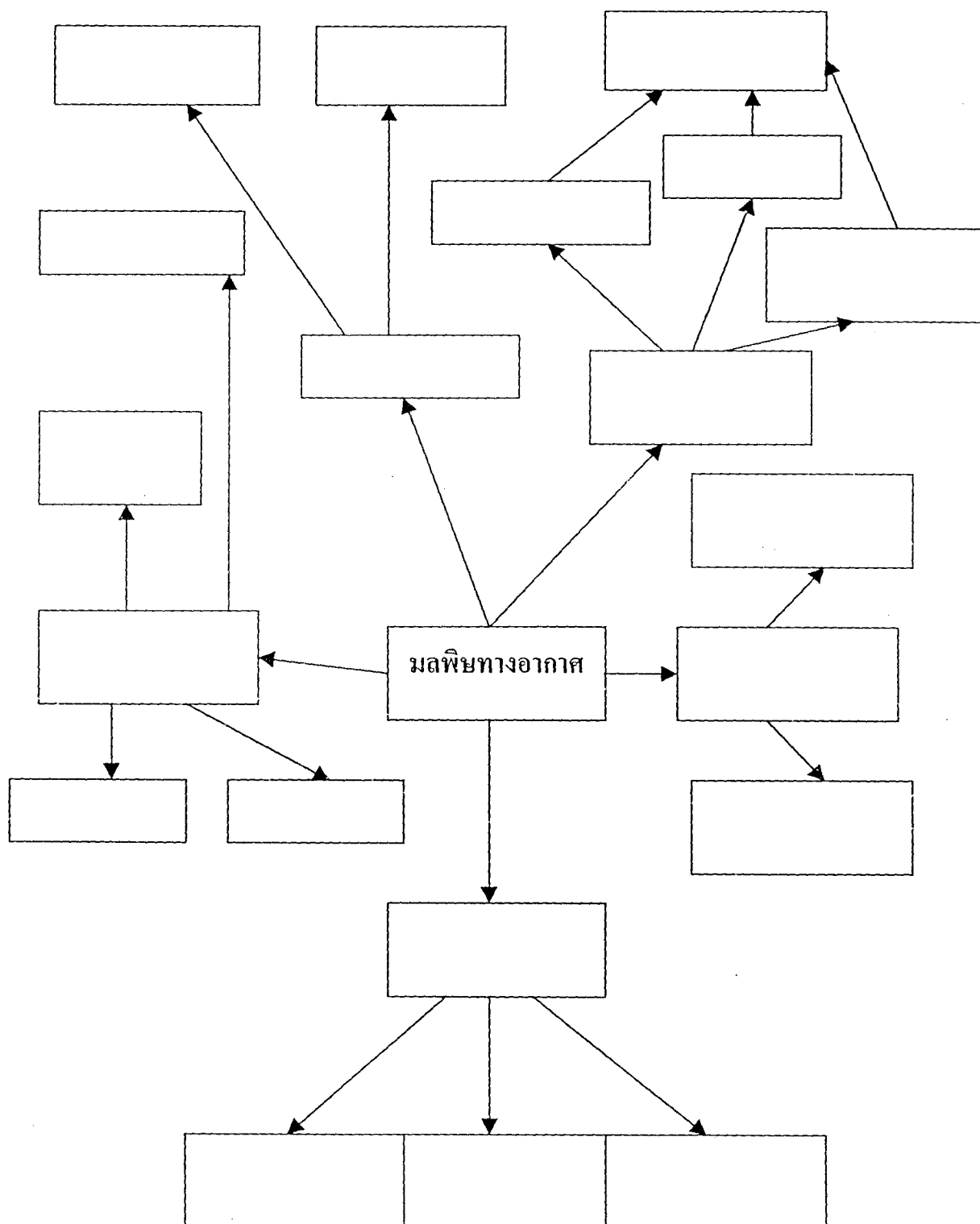
### ผังความคิดสาเหตุการเกิดมลพิษทางอากาศ

ชื่อกลุ่ม .....



ผังความคิดผลกระทบอันเกิดจากมลพิษทางอากาศ

ชื่อกลุ่ม .....



## เอกสารหมายเลข 2 (อากาศ)

(What)

ชื่อกลุ่ม .....

1. ข้อมูลที่นักเรียนได้มีหัวข้ออะไรบ้าง

1.1 .....

1.2 .....

1.3 .....

1.4 .....

2. นักเรียนจะวางแผนในการนำเสนอข้อมูลโดยวิธีใด (เช่น แสดงละคร, บทบาทสมมติ, วาดภาพ, แต่งกลอน, เล่นิทาน ฯลฯ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. การแก้ปัญหามลพิษทางอากาศควรทำอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. แนวทางในการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุการเกิดมลพิษทางอากาศอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## เอกสารหมายเลข 3 (อากาศ)

(How)

ชื่อกลุ่ม .....

สถานการณ์เรื่อง .....

1. ระบุปัญหาในสถานการณ์ คือ .....

2. สาเหตุของปัญหา

2.1 .....

2.2 .....

2.3 .....

2.4 .....

3. แนวคิดในการแก้ปัญหา คือ

3.1 .....

3.2 .....

3.3 .....

4. ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความหมายของปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องการพิจารณาแก้ไข

## เอกสารหมายเลข 4 (อากาศ)

(II)

ชื่อกลุ่ม .....

ชื่อโครงการ .....

1. หลักการและเหตุผล (เหตุผลที่ต้องจัดทำโครงการ)

1.1 .....

1.2 .....

2. วัตถุประสงค์ (การปฏิบัติงานครั้งนี้จะมีผลอย่างไร)

2.1 .....

2.2 .....

3. ผู้รับผิดชอบ

3.1 ..... 3.3 .....

3.3 ..... 3.4 .....

4. สถานที่ดำเนินการ .....

5. ระยะเวลาในการดำเนินการเริ่มวันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

6. ขั้นตอนในการดำเนินการ (มีวิธีการดำเนินการอย่างไร)

6.1 .....

6.2 .....

6.3 .....

6.4 .....

7. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ (ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง บอกรายละเอียด)

.....

.....

8. งบประมาณ (ต้องใช้งบประมาณเท่าไรเป็นค่าใช้จ่ายในเรื่องใด)

.....

9. แหล่งที่คาดว่าจะได้รับความช่วยเหลือ (ขอความช่วยเหลือจากใครหรือจากหน่วยงานใด)

.....

10. ผลที่คาดว่าจะได้รับ (โครงการที่ทำจะสามารถป้องกันปัญหาใดและจะได้รับผลจากการดำเนินการครั้งนี้มากน้อยเพียงใด)

.....

.....

.....

## เอกสารหมายเลข 5 (อากาศ)

ชื่อกลุ่ม .....

1. นักเรียนช่วยกันสรุปความคิดรวบยอดเรื่องอากาศ ได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 2.1 ความสำคัญและประโยชน์ของอากาศมีอะไร

.....

.....

.....

.....

- 2.2 สาเหตุของอากาศเสียที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้แก่อะไร

.....

.....

.....

.....

- 2.3 การแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศเสียทำได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

## เอกสารประกอบการเรียน

### เรื่อง มลพิษทางอากาศ

โลกที่เราอาศัยอยู่นี้มีชั้นของบรรยากาศห่อหุ้มอยู่โดยรอบ หนาประมาณ 15 กิโลเมตร ชั้นของบรรยากาศดังกล่าวนี้ประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจน ออกซิเจน ฟลูออรีน ไออน้ำ และเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ในจำนวนก๊าซเหล่านี้ ก๊าซที่สำคัญที่สุดต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตในโลกคือ ก๊าซออกซิเจน และชั้นของบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอต่อการดำรงชีวิตนั้น มีความหนาเพียง 5-6 กิโลเมตรเท่านั้นซึ่งปกติจะมีส่วนประกอบของก๊าซต่างๆ ค่อนข้างคงที่คือ ก๊าซไนโตรเจน 78.09% ออกซิเจน 0.01% ในปริมาณคงที่ของก๊าซดังกล่าวนี้ เราถือว่าเป็นอากาศบริสุทธิ์ แต่เมื่อใดก็ตามที่ส่วนประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลงไปมีปริมาณของฟลูออรีน ก๊าซ กลิ่น หมอกควัน ไอ ไออน้ำ เหมม่า และแก๊สมันตกปรังสี เช่น ออกไซด์ของคาร์บอน ออกไซด์ของกำมะถัน ออกไซด์ของไนโตรเจน ไฮโดรคาร์บอน สารปรอท ตะกั่ว ละอองแก๊สมันตกปรังสีเจือปนอยู่ในชั้นบรรยากาศมากเกินไปจนก่อให้เกิดผลเสียต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ สัตว์ พืช ตลอดจนทรัพยากรแล้วเราเรียกสภาวะดังกล่าวนี้ว่า “อากาศเสีย” หรือ “มลพิษทางอากาศ”

#### แหล่งกำเนิดอากาศเสีย

เนื่องจากอากาศเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทหมุนเวียน จึงไม่เกิดปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนแต่จะเกิดปัญหาเกี่ยวกับอากาศเสีย ซึ่งมีสาเหตุสำคัญ ที่มีแหล่งกำเนิดต่างๆ ดังนี้

1. เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ฟลูออรีนจากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติ อากาศเสีย ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติเป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมาก เพราะต้นแหล่งกำเนิดอยู่ไกลและปริมาณที่เข้าสู่สภาพแวดล้อมของมนุษย์และสัตว์มีน้อย

2. เกิดจากมนุษย์ทำขึ้น ได้แก่ ท่อไอเสียของรถยนต์ จากโรงงานอุตสาหกรรมจากขบวนการผลิตที่ทำให้เกิดฝุ่น เกิดจากกิจกรรมด้านการเกษตรเกิดจากการระเหยของก๊าซบางชนิด เกิดจากขยะมูลฝอยและของเสีย ได้แก่

2.1 ย่านที่มีการจราจรหนาแน่น ก๊าซพิษออกจากท่อไอเสียรถยนต์และเป็นก๊าซที่ร้ายแรง คือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ควันจากท่อไอเสีย มีสิ่งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมากกว่าสาเหตุอื่น ก๊าซไฮโดรคาร์บอน ทำให้เกิดระคายเคืองต่อเยื่อระบบทางเดินหายใจจนเกิดเป็นมะเร็งที่ปอด

2.2 ย่านอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยควันและสิ่งที่มีพิษออกมา ได้แก่

- 1) พวกโลหะและอโลหะต่างๆ เช่น สารหนู ตะกั่ว โครเมียม
- 2) ก๊าซที่เป็นอันตราย เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์
- 3) พวกที่ทำให้เกิดการรบกวนได้ เช่น กรดต่างๆ
- 4) พวกที่ทำให้เกิดฝุ่น เช่น เหมืองแร่ โรงงานทอกระสอบ โรงงานไม้หิน

2.3 กิจกรรมด้านการเกษตร เช่น การใช้ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช การเผาไร่ทำนา และการเน่าเปื่อยของวัสดุการเกษตรที่มีน้ำขัง

2.4 จากขยะมูลฝอยของเสียต่างๆ เช่น การเผาขยะ กองขยะ บ่อน้ำเสีย

2.5 แหล่งเสื่อมโทรมหรือสลัม เป็นชุมชนที่ขาดการเอาใจใส่ดูแลและพัฒนาอยู่กันอย่างแออัด มีน้ำสกปรก เป็นที่ทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูล คนได้รับการศึกษาดำ บานเรือนรกรุงรัง

มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะของอากาศที่มีการเจือปนของสารพิษในปริมาณที่สามารถทำให้อากาศเสื่อมคุณภาพ ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์และพืช ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม

#### ผลเสียที่เกิดจากมลพิษทางอากาศ

1. ทำให้ความเสียหายให้แก่ทรัพย์สิน อากาศเป็นพิษที่มีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อยู่ เมื่อถูกไอน้ำในอากาศ จะเปลี่ยนเป็นกรดกำมะถัน ซึ่งกรดนี้จะทำปฏิกิริยากับโลหะ ยาง ทำให้เสื่อมประสิทธิภาพ
2. ทำให้ความเสียหายแก่พืชผักและผลไม้จะทำให้คลอโรฟิลล์ซีดจางและรบกวนกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช ทำให้ใบเหี่ยวมีสีน้ำตาลหรือเป็นรอยคล้ายถูกไฟลวก พืชโตช้าและตายในที่สุด
3. ทำให้ความร้อนบนผิวโลกเพิ่มมากขึ้น ดังปรากฏการณ์เรือนกระจก เป็นต้น
4. ทำให้ความสกปรกแก่สิ่งของเครื่องใช้ เพราะฝุ่นละอองที่อยู่ตามอาคารบ้านเรือน
5. ทำให้บรรยากาศมีคาว เพราะละอองของอนุภาคและสิ่งเจือปน ๆ ในบรรยากาศซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขับขยวดยานพาหนะต่าง ๆ
6. ทำอันตรายต่อชีวิตสัตว์อื่นๆ โดยการเจริญเติบโตชะงักหรือทำให้พิการและอาจถึงแก่ความตายได้
7. ทำอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ สารพิษต่างๆ เข้าไปสะสมอยู่ในร่างกายเมื่อใดที่ปริมาณมากพอก็จะเกิดผลเสียต่อสุขภาพ

#### ผลกระทบที่เกิดจากมลพิษของอากาศ

1. ปรากฏการณ์เรือนกระจก เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากก๊าซที่สำคัญ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และสารระเหยที่ไม่รวมมีเทน ก๊าซเหล่านี้มีผล ทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นกว่าปกติ และถึงแม้ว่าข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปัญหานี้ยังไม่มีคำตอบชัดเจน แต่ก็เห็นเป็นแรงผลักดันให้ประชาคมโลก ต้องตระหนักถึงภัยพิบัติที่อาจตามมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลก ซึ่งรูปธรรมที่มนุษย์สัมผัสได้ในขณะนี้คือ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของฤดูกาล และอุณหภูมิในประเทศไทยที่พบว่าปริมาณฝนรายเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน ซึ่งส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาความแห้งแล้งอย่างต่อเนื่อง

จากการศึกษาภาวะการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศไทยพบว่าปริมาณก๊าซส่วนใหญ่ร้อยละ 38 เกิดจากการคมนาคม ร้อยละ 36 เกิดจากการผลิตกระแสไฟฟ้า ร้อยละ 16 เกิดจากการใช้พลังงานในด้านอุตสาหกรรม และร้อยละ 6 เกิดจากการเกษตร

2. ฝนกรด เกิดจากการที่อนุภาคของกรดต่างๆ เช่น กรดกำมะถัน กรดไนตริก หรือแม้แต่กรดอินทรีย์ต่างๆ เจือปนอยู่ในน้ำฝน ซึ่งน้ำฝนที่บริสุทธิ์จะมีคาร์บอนไดออกไซด์เจือปนอยู่โดยธรรมชาติอยู่แล้ว และกรดคาร์บอนิกจากก๊าซนี้ อาจทำให้ความเป็นกรดของน้ำฝนบริสุทธิ์มีค่าพีเอช (pH) ถึงประมาณ 5.6 ได้ ส่วนกรดอื่นๆ นอกเหนือจากกรดคาร์บอนิกก็ถือว่าเป็นสารที่เกิดจากการกระทำนอกเหนือธรรมชาติ เช่น การที่มนุษย์ใช้เชื้อเพลิงที่มีสารกำมะถันเจือปน เมื่อเผาไหม้จะเกิดก๊าซกำมะถันออกไซด์ ซึ่งอาจจะทำปฏิกิริยาในอากาศเปลี่ยน

เป็นอนุผลของกรดซัลฟูริกได้เช่นกัน การวิเคราะห์น้ำฝน มักจะพบอนุผลซัลเฟตและไนเตรท ซึ่งอนุผลทั้งสองนี้เกิดมาจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งใช้เชื้อเพลิงทำการถลุงแร่ มีเพียงส่วนน้อยที่เกิดจากธรรมชาติ เช่น ภูเขาไฟ เป็นต้น

3. หมอกควัน เป็นปรากฏการณ์ของสภาวะมลพิษทางอากาศ ซึ่งเกิดเป็นประจำและเป็นปัญหาหนักมากในเมืองใหญ่หรือเมืองอุตสาหกรรม

4. อันตรายต่อคนและสัตว์ ทำให้ร่างกายเติบโตไม่เต็มที่ ทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับ ระบบหายใจ มะเร็งในปอด ปวดศีรษะ มึนงง ไอเป็นเลือด

5. ทำให้พืชเติบโตช้า แคระแกรนหรือตายไป

6. ทำให้เกิดความสกปรก เพิ่มค่าใช้จ่ายในการรักษาความสะอาด

7. บริเวณที่มีการจราจรหนาแน่นตามสี่แยก จะเป็นแหล่งที่มีอากาศเสียมาก เมื่อคนเราสูดเอาอากาศเสียเข้าไปจะทำให้รู้สึกหงุดหงิด อ่อนเพลีย และบางครั้งจะรู้สึกง่วงนอน

#### แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษของอากาศ

1. ควบคุมโรงงานอุตสาหกรรม โดยให้มีเครื่องกำจัดควันที่ปล่อยออกจากปล่องควัน เช่น การใช้ระบบฉีดน้ำ ซึ่งสามารถกำจัดได้ดี

2. กำจัดก๊าซเสียจากรถยนต์ โดยมีการปรับปรุงเครื่องยนต์อยู่เสมอ หรือติดตั้งเครื่องกรองฝุ่นไว้กับท่อไอเสีย เพื่อลดปริมาณของก๊าซพิษลง

3. การกำจัดน้ำเน่า น้ำเน่าจะส่งกลิ่นเหม็น ดังนั้น ควรหาทางระบายน้ำออกไปให้หมด

4. การวางผังเมือง ควรคำนึงถึงขนาดตัวเมือง ทางระบายน้ำ ถนนต้องกว้างพอสมควร โรงงานอุตสาหกรรม ต้องอยู่ห่างไกลจากชุมชน

5. การกำจัดขยะมูลฝอย โดยการทิ้งให้ห่างจากชุมชนแล้วดำเนินการเผาหรือทำปุ๋ยโดยเร็ว

6. การปลูกต้นไม้หรือปลูกป่าเป็นการป้องกันอากาศเสียได้ดี นอกจากนั้นต้นไม้ยังช่วยควบคุมอุณหภูมิไม่ให้ร้อนหรือหนาวเกินไป

7. การสร้างที่อยู่อาศัยให้ถูกสุขลักษณะ เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก

8. ให้การศึกษาแก่ประชาชน ให้รู้ถึงอันตรายเนื่องจากมลพิษของอากาศ

9. กำหนดให้มีและบังคับใช้มาตรฐานคุณภาพอากาศ

10. ทำการสำรวจและตรวจสอบคุณภาพของอากาศตามแหล่งกำเนิดและยานพาหนะต่างๆ เป็นประจำ

11. กำหนดแก้ไข ปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการตรวจสอบคุณภาพอากาศให้สอดคล้องกับภาวะแวดล้อมและกาลเวลา

12. ควบคุมการเพิ่มพาหนะส่วนบุคคล และสนับสนุน โครงการระบบขนส่งมวลชน

13. ประชาชนผู้เป็นเจ้าของยานพาหนะ ต้องหมั่นดูแลรักษาเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาพดีเสมอๆ

14. ให้มีการตรวจสภาพยานพาหนะประจำปีก่อนการต่อทะเบียน

### มลสารและอันตรายจากอากาศเสีย

อากาศเสียประกอบด้วยสารนับเป็นร้อยๆ ชนิดซึ่งเกิดจากแหล่งกำเนิดนับพันๆ แห่งที่มีผลโดยตรงต่อชีวิตมนุษย์ สัตว์ พืช และทรัพย์สิน

1. อนุภาคสาร ซึ่งอาจเป็นของแข็ง หรือของเหลวก็ได้ เช่น คว้น ผุ่น ไอ และหมอก

คว้น ประกอบด้วยอนุภาคคาร์บอน เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของสารที่มีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบ เช่น ถ่านหิน น้ำมัน น้ำมันดิบ และยาสูบ

ผุ่น เป็นอนุภาคของแข็งได้จากการบดป่น ไม้ การระเบิด ฯลฯ ของสาร เช่น หิน แร่ ถ่านหิน ไม้ ขี้าว ฯลฯ

ไอ เป็นอนุภาคของแข็ง (โดยทั่วไปเป็นโลหะ) ที่เกิดโดยการควบแน่นจากสถานะก๊าซ

หมอก เป็นหยดของเหลวที่ลอยอยู่ในอากาศ

2. คาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นก๊าซไม่มีสีไม่มีกลิ่น จัดเป็นก๊าซพิษเกิดจากการเผาไหม้อย่างไม่สมบูรณ์ของคาร์บอนในเชื้อเพลิง ถ้าทำให้เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์จะได้คาร์บอนไดออกไซด์ เกิดขึ้นแทนคาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์เป็นสารที่ทำให้เกิดอากาศเสีย พบมากที่สุดในบรรยากาศโดยทั่วไป โดยจะมีปริมาณมากกว่าสารอื่นๆ ทั้งหมดที่ทำให้เกิดอากาศเสียรวมกัน อันตรายที่ร้ายแรงที่สุดของการได้รับคาร์บอนมอนอกไซด์ปริมาณมากคือ ตาย ซึ่งมักจะเกิดขึ้นในสถานที่ที่ไม่มีอากาศถ่ายเทของห้องปิด เช่น ในโรงรถยนต์

เมื่อคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าสู่ร่างกายผ่านระบบหายใจ และไปทำปฏิกิริยากับเฮโมโกลบินในเซลล์เม็ดเลือดแดง เฮโมโกลบินเป็นโปรตีนที่มีเหล็ก เป็นส่วนประกอบที่นำออกซิเจนไปสู่เซลล์ของร่างกาย ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จะไปรวมตัวกับเฮโมโกลบินทำให้เกิดคาร์บอนซีเฮโมโกลบินการรวมกับเฮโมโกลบินได้ดีกว่าก๊าซออกซิเจนถึง 200-500 เท่า จะเกิดคาร์บอนซีเฮโมโกลบินแทนที่ออกซิเจนในเลือด ทำให้เลือดที่ถูกนำไปสู่เซลล์ของร่างกายขาดออกซิเจน ถ้าได้รับคาร์บอนมอนอกไซด์น้อยๆ เป็นผลให้เกิดวิงเวียน หน้ามือ ตาลาย สายตาพร่า หายใจเร็ว สำหรับคนที่เป็โรคหัวใจอาจถึงตายได้ ถ้าได้รับคาร์บอนมอนอกไซด์มากทำให้ถึงตายได้

3. คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงและสิ่งอื่นๆ โดยปกติแล้วก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้ไม่จัดว่าเป็นก๊าซพิษแต่ถ้าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปริมาณมาก เจือปนอยู่ในบรรยากาศจะทำให้อัตราส่วนของอากาศบริสุทธิ์สูญเสียไป นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังมีความสามารถในการสะสมตัวเองอยู่ในชั้นบนของบรรยากาศ ดังนั้น ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศมากเท่าใด มันก็จะสะสม ตัวเองมากขึ้นเรื่อยๆ การรวมตัวกันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้มีผลโดยตรงต่ออุณหภูมิของโลกเพราะคุณสมบัติเฉพาะตัวของก๊าซนี้ก็คือกักเก็บไม่ให้ความร้อนจากพื้นผิวโลกผ่านขึ้นไปได้ซึ่ง เราเรียกว่า (GREEN HOUSE EFFECT) เนื่องจากมีลักษณะคล้ายกับ (GREEN HOUSE) (โรงเลี้ยงต้นไม้ในเมืองหนาว ซึ่งมีกรรมวิธีเก็บความร้อนไว้ภายในโรงเลี้ยงโดยใช้กระจกเป็นตัวกักความร้อนซึ่งความร้อนที่มากับแสงแดดสามารถผ่านกระจกเข้าไปได้ แต่ความร้อนนั้นสะท้อนกลับออกมาไม่ได้) นั่นคือในตอนกลางวันแสงแดดสามารถส่องผ่านก๊าซนี้ลงมาได้ เพราะเป็นแสงที่มีช่วงคลื่นสั้น แต่เมื่อแสงแดดกระทบพื้นโลกแล้ว ความร้อนที่

สะท้อนกลับขึ้นสู่บรรยากาศจะมีช่วงคลื่นยาวไม่สามารถทะลุชั้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นไปได้ ทำให้ความร้อนที่บริเวณผิวโลกสูงขึ้นเรื่อยๆ

4. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นก๊าซจากมนุษย์ทำขึ้นมีปริมาณมากกว่าครึ่งหนึ่งของปริมาณ ทั้งหมดเกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหิน และน้ำมันที่มีซัลเฟอร์เหลือเป็นส่วนประกอบอยู่ในเชื้อเพลิงมนุษย์ทำให้เกิดซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากกระบวนการอุตสาหกรรม การถลุงโลหะจากแร่ การเผาแร่ซัลไฟด์

โดยปกติในบรรยากาศมีส่วนประกอบที่เป็นไอน้ำ หมอก เมฆ และฝน เมื่อก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศก็จะทำให้เกิดปฏิกิริยา กับน้ำเกิดเป็นกรดซัลฟูริก ซึ่งเป็นอันตรายมากกว่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เอง โดยเฉพาะสามารถทำให้วัตถุเกิดการผุกร่อนได้ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะมีอันตรายต่อร่างกายมากยิ่งขึ้น เมื่อรวมตัวกับฝุ่นละออง ซึ่งฝุ่นละอองบางชนิดสามารถดูดซึมและละลายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไว้ในตัว เช่น โซเดียมคลอไรด์ ละอองไอของเหล็กเฟอร์สแมงกานีส วานาเดียม เป็นต้น

นอกจากจะมีอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์แล้ว ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ยังมีอันตรายต่อพืชโดยตรงอีกด้วย คือเมื่อก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ และทำปฏิกิริยากับความชื้น กลายเป็นกรดซัลฟูริกเจือปนอยู่ในฝนเรียกว่า ฝนกรด (ACID RAIN) เมื่อพืชดูดซึมเข้าไปกรดซัลฟูริกก็จะเข้าไปทำลายเนื้อเยื่อภายในทำให้เนื้อเยื่อภายในบิดเบี้ยว ใบเป็นจุดเป็นรู หรือแห้ง และทำให้ต้นไม้แคระแกรน ผลผลิตลดลงอาจทำให้ผสมพันธุ์ไม่ติดด้วย

5. ออกไซด์ของไนโตรเจน เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่างๆ เช่น ก๊าซ ถ่านหิน ฟืนเป็นต้น มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ที่สำคัญควรกล่าวถึงมีอยู่ 2 ชนิด คือ ไนตริกออกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ ก๊าซไนตริกออกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ ก๊าซไนตริกออกไซด์เป็นก๊าซไม่มีสีและกลั่นเป็นก๊าซที่มีมีพิษ แต่จะทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจนเปลี่ยนเป็นไนโตรเจนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซที่มีพิษในที่สูง มีอุณหภูมิสูงได้

ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นก๊าซสีน้ำตาลแกมแดงที่มีกลิ่นฉุน เมื่อรวมตัวกับน้ำจะเกิดเป็นกรดไนตริกเป็นอันตรายร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิต ถ้าร่างกายรับเอาก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูงจะทำอันตรายต่อปอดโดยตรง เช่น ทำให้ปอดอักเสบ เนื้องอกในปอด และทำให้หลอดลมตีบตัน สำหรับพืชที่ดูดซึมเอาก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เข้าไป ถ้าก๊าซนั้นมีลักษณะเฉื่อยจะเพียงทำให้พืชเจริญเติบโตช้ากว่าปรกติ แต่ถ้าก๊าซมีความเข้มข้นสูงจะทำให้น้ำหนักของพืชลดลงเนื้อในระหว่างเส้นใยจะมีสีซีดหตุการเจริญเติบโตและใบเหี่ยว

6. ตะกั่ว เป็นโลหะที่เก่าแก่โลหะหนึ่งที่มนุษย์นำมาทำประโยชน์ พวกโรมันใช้ทำท่อน้ำ และทำโลหะผสม (ตะกั่วกับดีบุก) ใช้ในการเชื่อมโลหะ พบว่าพวกโรมันได้รับอันตรายเป็นจำนวนมากในการใช้ภาชนะทำด้วยตะกั่วสำหรับใส่เครื่องดื่มและท่อน้ำที่ทำด้วยตะกั่ว

ละอองตะกั่วที่เจือปนอยู่ในบรรยากาศส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซิน ซึ่งออกมาจากท่อไอเสียรถยนต์ นอกจากนี้ก็มีในแบตเตอรี่ รถยนต์ ในสีทาบ้าน ในกระสุน และในการเชื่อมโลหะ ละอองตะกั่วเป็นสารที่มีพิษต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมาก การหายใจเอาอากาศที่มีสารตะกั่วเจือปนอยู่เข้าไปจะเป็นอันตรายต่อระบบประสาท ไต ทางเดินอาหาร ตับ หัวใจ ระบบสืบพันธุ์ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดโรคเลือดจาง เม็ดเลือดแดงอายุสั้นลงและในหญิงมีครรภ์ สารตะกั่วจะผ่านทางรกเข้าสู่ร่างกายทารก ข้อที่ควรตระหนักก็คือสารตะกั่วสามารถสะสมอยู่ในกระดูกเม็ดเลือดได้นาน

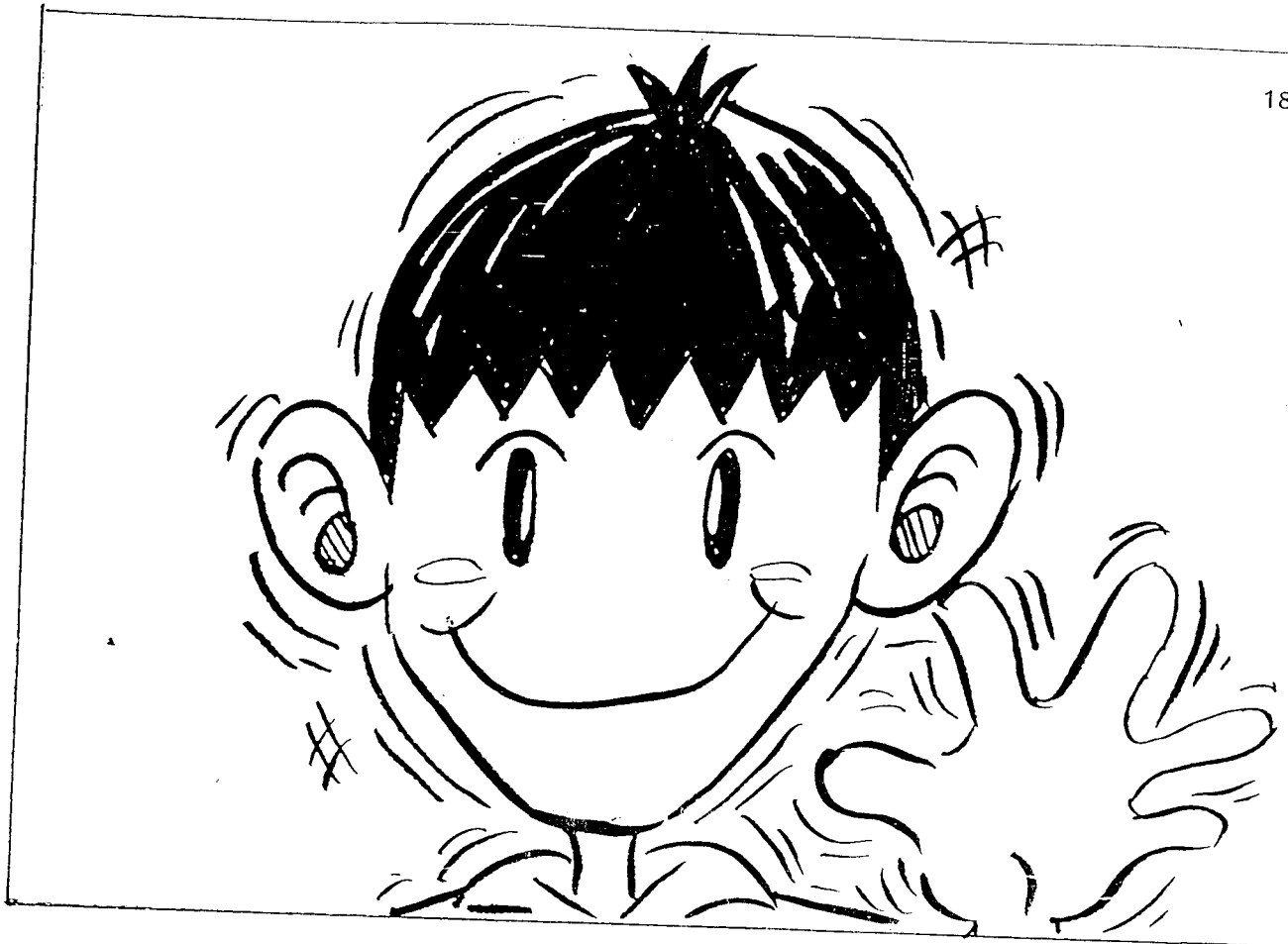
7. ไฮโดรคาร์บอน เกิดจากการระเหยของน้ำมันเป็นส่วนใหญ่มีอยู่หลายรูปแบบ เช่น ฟอรัมาดิไฮน์ อัลติไฮด์ และดีโคเนด เป็นต้น ก๊าซประเภทนี้อาจทำให้เกิดอาการแสบตา แสบจมูก น้ำตาไหล น้ำมูกไหล

8. โฟโตเคมีคอล โปรดักต์เกิดจากปฏิกิริยาเคมีของก๊าซต่างๆ ในบรรยากาศ โดยมีพลังงานแสงอาทิตย์เป็นตัวนำปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้โดยทั่วไปไม่ว่าจะเป็นสูงหรือต่ำ โฟโตเคมีคอลโปรดักต์ จะทำให้อากาศที่อบอุ่นไม่แจ่มใส และถ้าเกิดในที่ต่ำก็จะเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อจมูก นัยน์ตา ทำให้สีของตัวอาคารซีดและทำให้โลหะผุกร่อนสำหรับประเทศไทยโฟโตเคมีคอลโปรดักต์ จะเกิดขึ้นในช่วงสั้นๆ เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการถ่ายเทของ

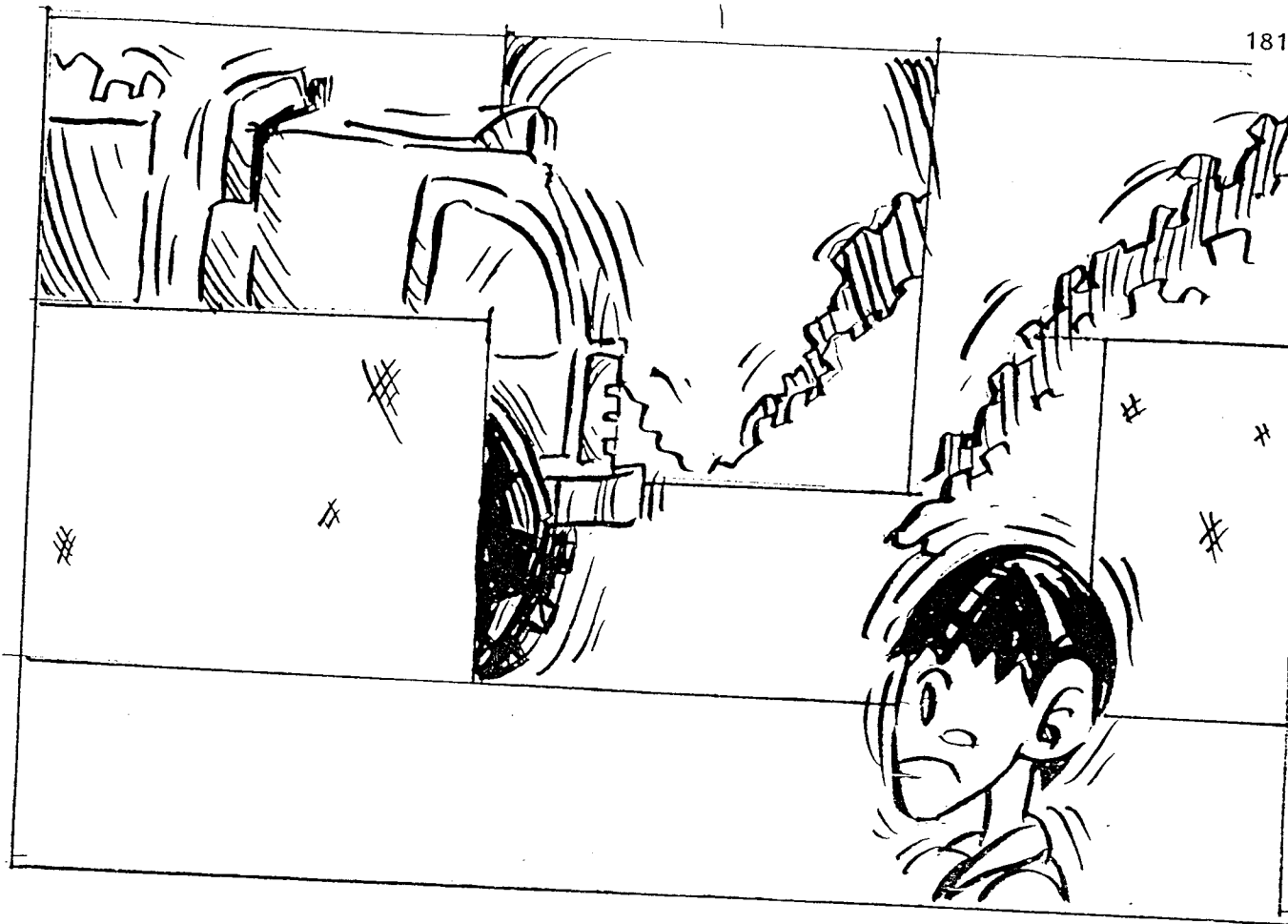
#### หนังสือประกอบการค้นคว้าเรื่องอากาศ

1. หนังสือเรียนสังคมศึกษา รายวิชา ส 053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม วัฒนาพานิช หน้า 132, 137
2. หนังสือเรียนสังคมศึกษา ประเทศของเรา 1-2 รายวิชา ส 101 – 102 อักษรเจริญทัศน์  
หน้า 37 – 38
3. หนังสือความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ หน้า 91 – 100
4. หนังสือทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โรงพิมพ์วิทยวิสุทธิ จำกัด หน้า 173, 180 – 181, 200 – 202
5. หนังสือ ส 101, ส 102 ประเทศของเรา 1 – 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วัฒนาพานิช หน้า 40 – 42
6. ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด หน้า 86 – 91
7. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 – 2536 ของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม จัดพิมพ์โดย บริษัท อินทิเกรตเต็ด โปรโมชัน เทคโนโลยี จำกัด หน้า 95 - 96

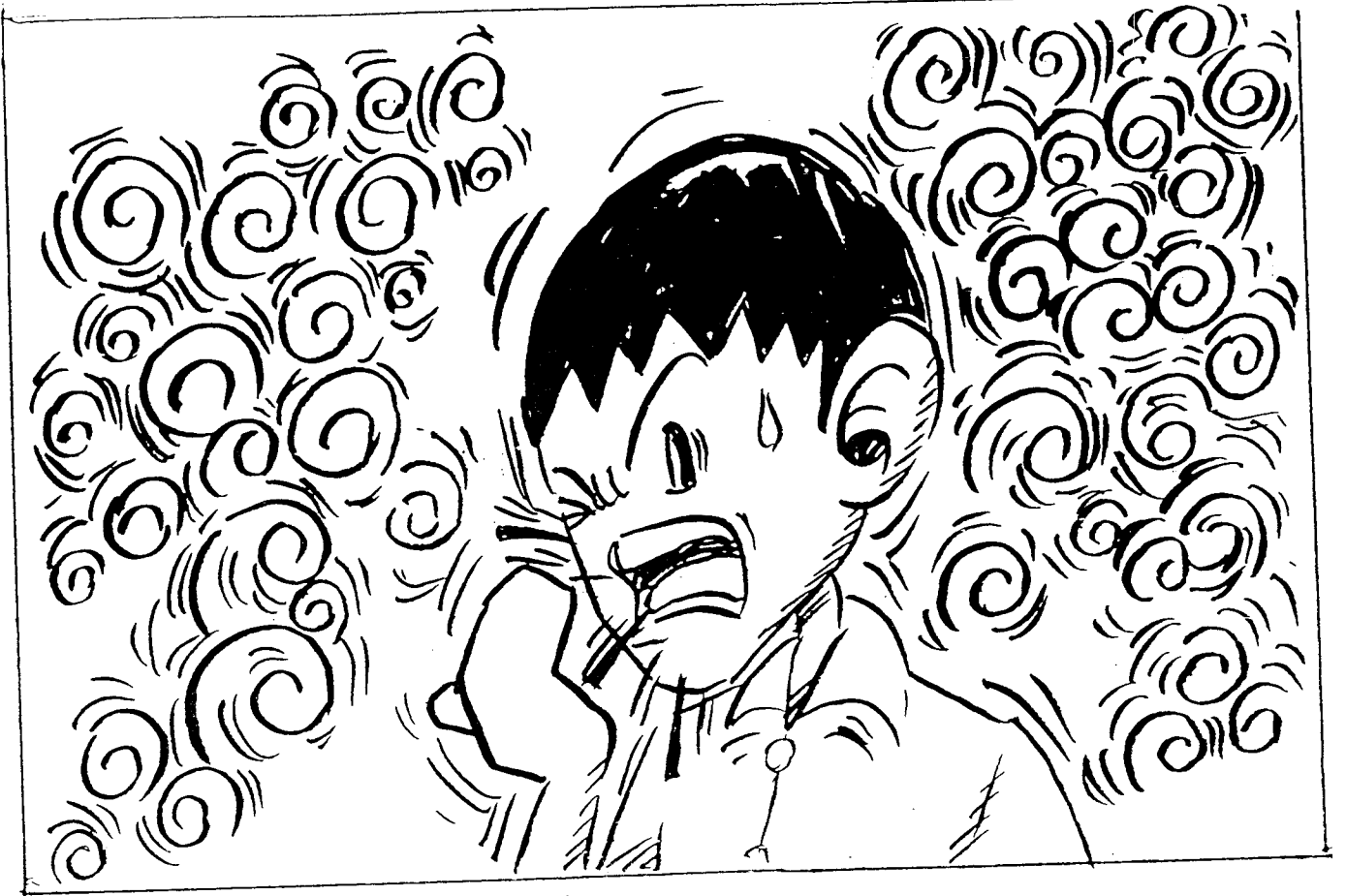
# สถานการณ์ “โรงโม่”เป็นเหตุ”



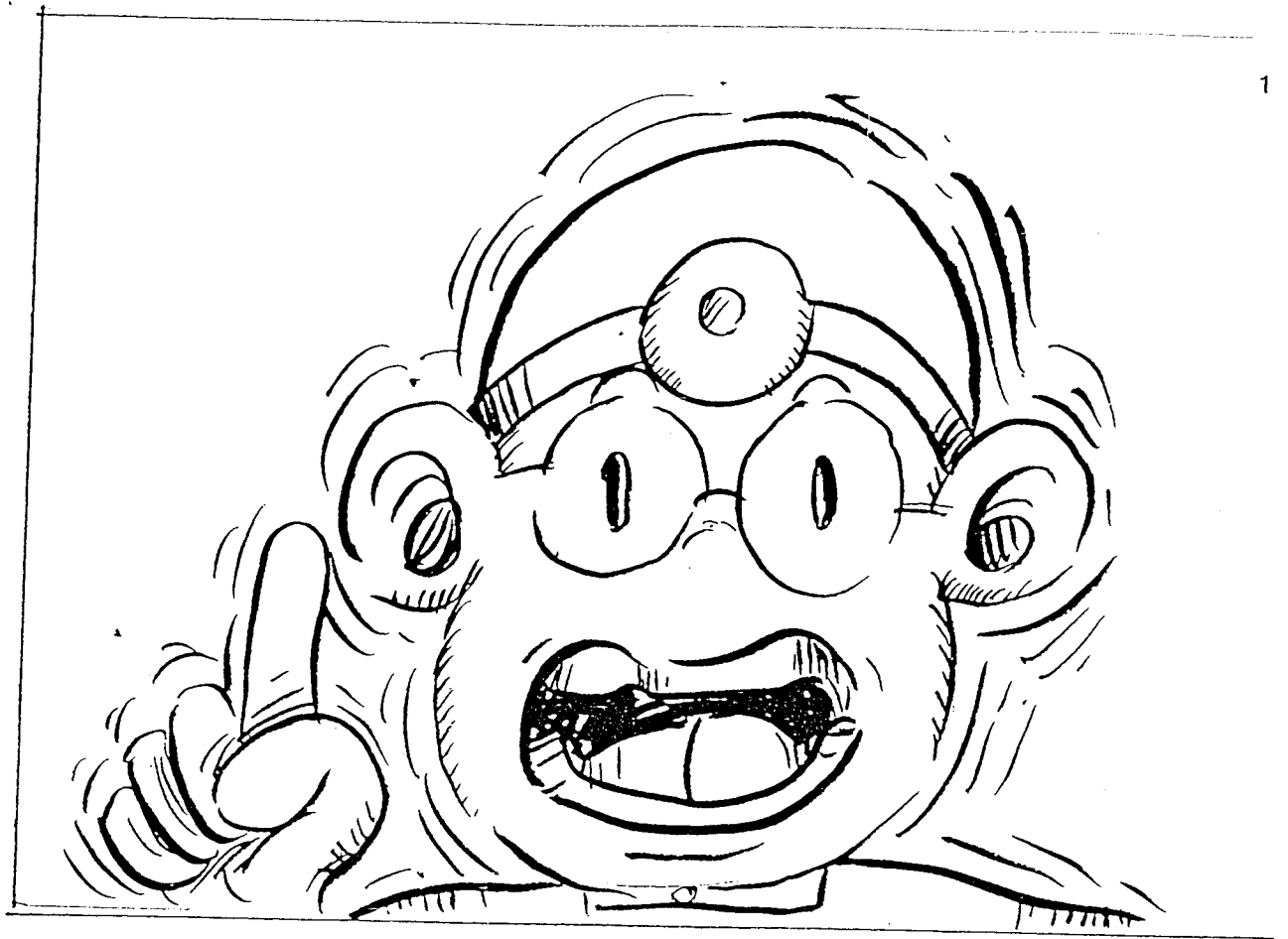
สวัสดีครับ ผมชื่อ สรพงษ์ ผมกำลังเรียนอยู่ชั้น ม.1/1  
โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในภาคตะวันออก โรงเรียนกับ  
บ้านของผมไม่ไกลเท่าไร เดินไม่กี่นาทีก็ถึง



แต่ระหว่าง  
ทางผมต้องเดินผ่านโรงงานไม้หิน ซึ่งอยู่ระหว่างทาง  
แล้วอยู่มาวันหนึ่ง ผมมีอาการไอ หายใจไม่ออก จนต้อง



หยุดเรียนบ่อยๆ พ่อกับแม่ เห็นไม่เข้าท่า จึงพาผมไปหา หมอ



หมอบอกว่า ผมป่วยเป็นโรค “ซิลิดโคซัส” เพราะ  
ผมหายใจเอาฝุ่นเป็นทรายเข้าไปในปอด ในขณะที่เดิน  
ผ่านโรงงานไม้หีน ระหว่างไปโรงเรียน แต่โชคดีที่พามา  
รักษาทัน จึงไม่เป็นไรมาก

## แผนการสอนการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

(ครั้งที่ 3)

วิชา ส 053 (ประชากรกับสิ่งแวดล้อม)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง อาหาร

เวลา 4 คาบ

### ความคิดรวบยอด

สิ่งที่เป็นพิษในอาหารอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์เป็นผู้กระทำขึ้น เป็นสารพิษที่พบได้จากพืชและสิ่งมีชีวิตบางชนิด รวมทั้งพยาธิต่างๆ ที่ติดมากับอากาศ อีกทั้งสารพิษที่เกิดจากสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร การประกอบอาหารและการเก็บรักษาอาหาร เมื่อบริโภคอาหารที่เป็นพิษ จะเกิดอาการเจ็บป่วยอย่างเฉียบพลันหรือเรื้อรังได้ เราจึงต้องช่วยกันระมัดระวังป้องกันแก้ไขมิให้เกิดขึ้นกับตนเองและผู้อื่น

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกแหล่งที่มาของสิ่งที่มีพิษชนิดต่างๆ ได้
2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสิ่งที่มีพิษที่เจือปนในอาหาร ได้
3. นักเรียนบอกผลกระทบของสิ่งที่เป็นพิษในอาหารที่มีต่อมนุษย์ได้
4. นักเรียนสามารถเสนอวิธีการป้องกันและหลีกเลี่ยงจากการกินอาหารที่มีสารพิษได้

### เนื้อหา

1. พิษภัยในอาหาร
2. ตัวอย่างอาหารที่เป็นพิษชนิดต่างๆ
3. ผลกระทบที่เกิดจากอาหารเป็นพิษ
4. วิธีการป้องกันแก้ไขอาหารเป็นพิษ

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำ ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน โดยการจับฉลากแล้วให้เลือกประธาน เลขานุการ และผู้รายงาน

2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

2.1 ทำไม = Why

2.1.1 ครูเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมโดยใช้สไลด์ประกอบเสียง เรื่อง พิษภัยในอาหาร และตั้งคำถามถึงแหล่งที่มาของสิ่งที่มีพิษชนิดต่างๆ เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน

2.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและวิเคราะห์ ยกตัวอย่างสิ่งที่มีพิษที่เจือปนในอาหาร และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ในเอกสารหมายเลข 1

2.2 อะไร = What

2.2.1 ครูแจกเอกสารหมายเลข 2 ที่แสดงแผนภูมิแบบฝึกสาเหตุนำอาหารเป็นพิษ และผลกระทบที่เกิดจากอาหารเป็นพิษให้นักเรียนฝึกทำ

2.2.2 ครูแจกเอกสารประกอบความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอาหารและรายชื่อนักเรียนให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วตอบคำถามและวางแผนในการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาอาหารเป็นพิษในรูปแบบต่างๆ ในเอกสารหมายเลข 3

### 2.3 อย่างไร = How

2.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์เรื่อง “จอยจอมจุจิก” ที่ครูแจกให้เพื่อระบุปัญหา สาเหตุ แนวทางในการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ลงในแผ่นโปสเตอร์ และตอบคำถามในเอกสารหมายเลข 3 แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

2.3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามแผนที่ได้วางไว้ในเอกสารหมายเลข 3 และนำเสนอผลงาน

### 2.4 ถ้า = If

2.4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมพลังสมองในการเสนอโครงการรณรงค์ป้องกันอาหารเป็นพิษ ในเอกสารหมายเลข 4

2.4.2 นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปัญหาอาหารเป็นพิษ ลงในแผ่นโปสเตอร์ แล้วนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

3. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปปัญหาอาหารเป็นพิษ ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และความคิดรวบยอดในเอกสารหมายเลข 5

### 4. ขั้นประเมินผล

- 4.1 จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
- 4.2 จากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม
- 4.3 จากการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 4.4 จากการศึกษาค้นคว้าและรายงาน
- 4.5 จากการตรวจเอกสารหมายเลข 1-5

### 5. สื่อการเรียนการสอน

- 5.1 สไลด์ประกอบเสียงเรื่อง “อาหารเป็นพิษ”
- 5.2 เอกสารใบความรู้เรื่องอาหารเป็นพิษ
- 5.3 ใบรายชื่อนักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมเรื่องอาหารเป็นพิษ
- 5.4 เอกสารหมายเลข 1-5
- 5.5 สถานการณ์เรื่อง “จอยจอมจุจิก”

**เอกสารหมายเลข 1 (อาหาร)**

**(Why)**

ชื่อกลุ่ม .....

ประธานกลุ่ม .....

เลขานุการ .....

ผู้รายงาน .....

1. อาหารมีความสำคัญและประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

2. สารพิษมีความหมายว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ทำไมปัญหาเรื่องอาหารจึงเกี่ยวข้องกับนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

4. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องอาหารเป็นพิษ

.....

.....

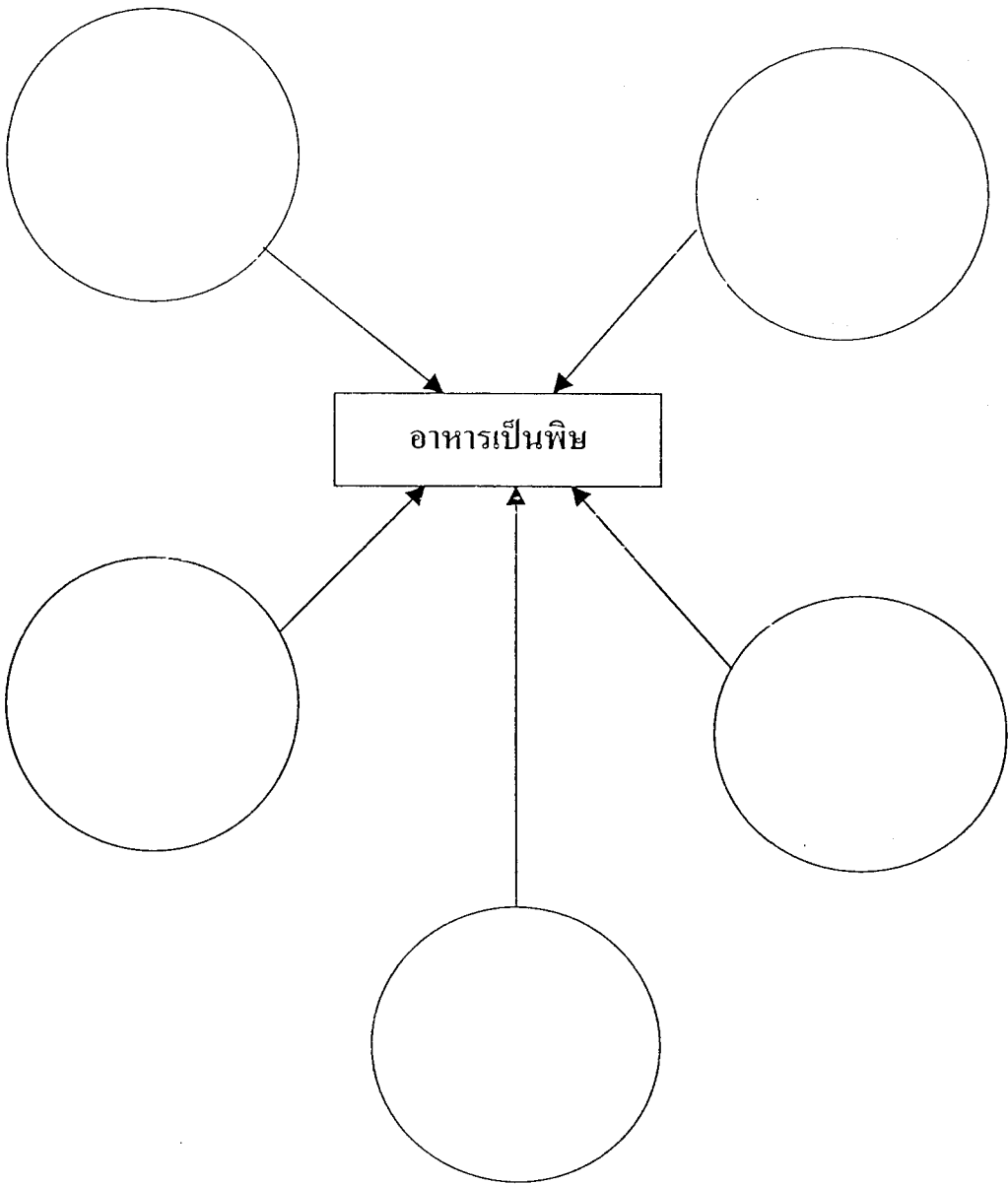
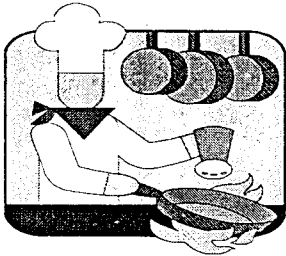
.....

.....

.....

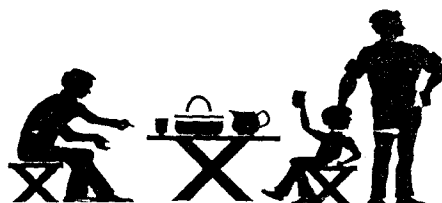
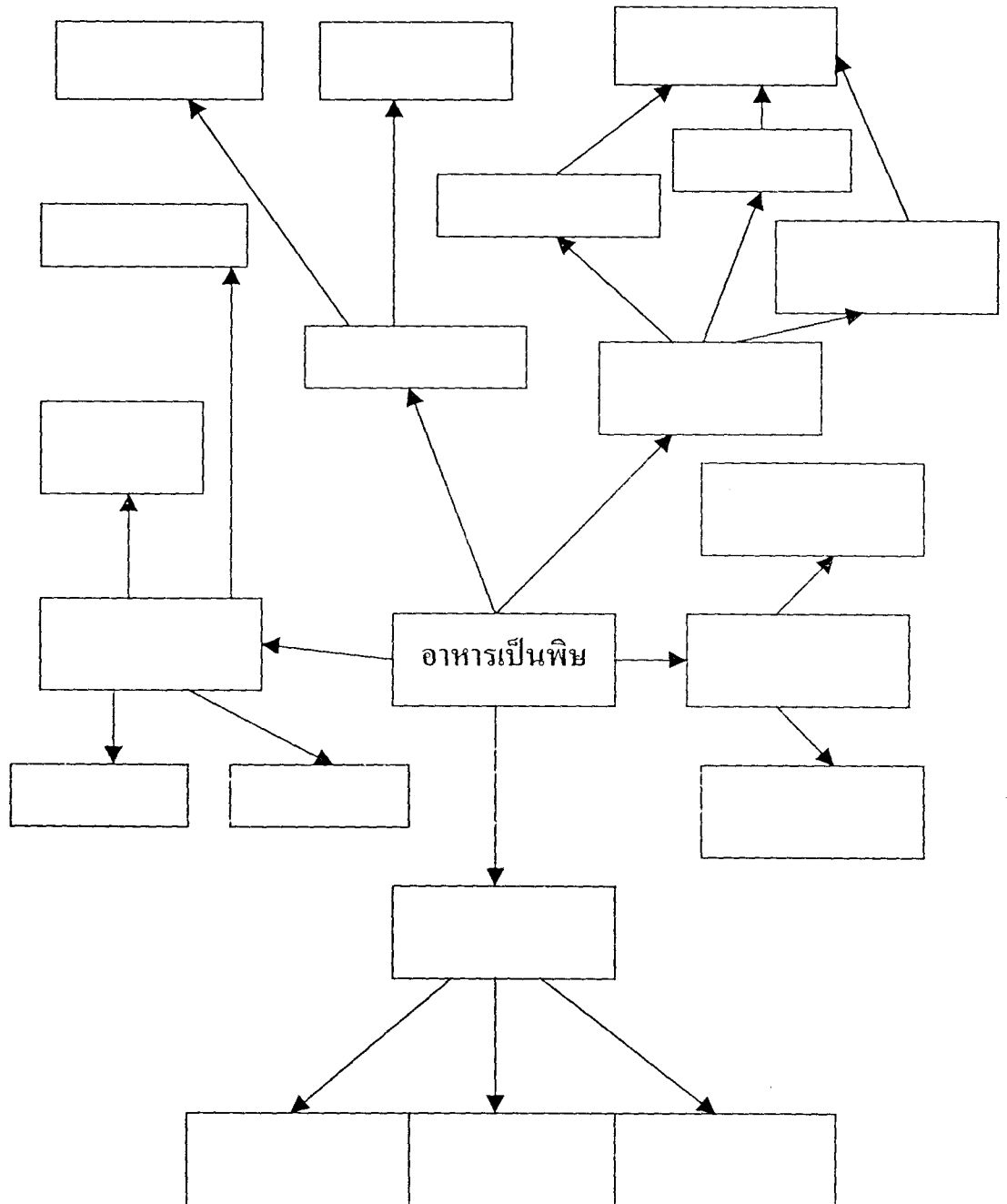
แผนภูมิแสดงสาเหตุที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษ

ชื่อกลุ่ม .....



ผังความคิดผลกระทบที่เกิดจากอาหารเป็นพิษ

ชื่อกลุ่ม .....



## เอกสารหมายเลข 3 (อาหาร)

(How)

ชื่อกลุ่ม .....

สถานการณ์เรื่อง .....

1. ระบุปัญหาในสถานการณ์ คือ .....

2. สาเหตุของปัญหา

2.1 .....

2.2 .....

2.3 .....

2.4 .....

3. แนวคิดในการแก้ปัญหา คือ

3.1 .....

3.2 .....

3.3 .....

4. ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความหมายของปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องการพิจารณาแก้ไข

## เอกสารหมายเลข 4 (อาหาร)

(If)

ชื่อกลุ่ม .....

ชื่อโครงการ .....

## 1. หลักการและเหตุผล (เหตุผลที่ต้องจัดทำโครงการ)

1.1 .....

1.2 .....

## 2. วัตถุประสงค์ (การปฏิบัติงานครั้งนี้จะมีผลคืออะไร)

2.1 .....

2.2 .....

## 3. ผู้รับผิดชอบ

3.1 ..... 3.3 .....

3.3 ..... 3.4 .....

## 4. สถานที่ดำเนินการ .....

## 5. ระยะเวลาในการดำเนินการเริ่มวันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

## 6. ขั้นตอนในการดำเนินการ (มีวิธีการดำเนินการอย่างไร)

6.1 .....

6.2 .....

6.3 .....

6.4 .....

## 7. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ (ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง บอกรายละเอียด)

.....

.....

## 8. งบประมาณ (ต้องใช้งบประมาณเท่าไรเป็นค่าใช้จ่ายในเรื่องใด)

.....

## 9. แหล่งที่คาดว่าจะได้รับความช่วยเหลือ (ขอความช่วยเหลือจากใครหรือจากหน่วยงานใด)

.....

## 10. ผลที่คาดว่าจะได้รับ (โครงการที่ทำจะสามารถป้องกันปัญหาใดและจะได้รับผลจากการดำเนินการครั้งนี้มากน้อยเพียงใด)

.....

.....

.....

เอกสารหมายเลข 5 (อาหาร)

ชื่อกลุ่ม .....

- 1. นักเรียนช่วยกันสรุปความคิดรวบยอดเรื่องอาหาร ได้ดังนี้  
.....  
.....  
.....  
.....
  
- 2. จงตอบคำถามต่อไปนี้
  - 2.1 พืชภัยในอาหารมีอะไรบ้าง  
.....  
.....  
.....  
.....
  
  - 2.2 ยกตัวอย่างอาหารที่เป็นพิษได้แก่อะไรบ้าง  
.....  
.....  
.....  
.....
  
  - 2.3 จงบอกผลกระทบของอาหารเป็นพิษที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีอะไรบ้าง  
.....  
.....  
.....  
.....
  
  - 2.4 วิธีการป้องกันแก้ไขอาหารเป็นพิษได้แก่อะไรบ้าง  
.....  
.....  
.....  
.....

## เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง บ่อเกิดสารพิษในสภาพแวดล้อม

### ความหมายของสารเป็นพิษ

สารเป็นพิษ หมายถึง แร่ธาตุหรือสารประกอบทางเคมีที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้นและมีคุณสมบัติเป็นพิษต่อคน สัตว์ พืชและทรัพย์สิน เมื่อร่างกายได้รับสารพิษเข้าไปแล้วอาการเป็นพิษอาจเกิดขึ้นอย่างฉับพลัน เรื้อรัง หรือไม่ปรากฏอาการอย่างใดในระยะแรก ต่อมาเมื่อพิษสะสมมากขึ้น อาการเป็นพิษจึงจะแสดงออก ผลจากความเป็นพิษนั้นจะทำให้เกิดความ ผิดปกติขึ้นในโครงสร้างของร่างกาย และกระบวนการชีววิทยา ความเป็นพิษมิได้จำกัดอยู่เฉพาะ ผู้ที่ได้รับสารพิษเข้าไปโดยตรงเท่านั้น อาจแสดงออกอย่างชัดเจนกับลูกหลาน เช่น เกิดมีความพิการ ในอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งหรือหลายๆ ส่วน

### แหล่งที่มาของสารพิษ

#### 1. สารพิษจากอุตสาหกรรม

สารพิษจากอุตสาหกรรม เป็นผลพวงจากการประกอบกิจการอุตสาหกรรม ซึ่งมีผลโดยตรงต่อตัวมนุษย์ จะกล่าวถึงโรคชนิดต่างๆ ที่มักเกิดขึ้นจากสารพิษตามประเภทของสารพิษ ดังนี้

##### 1) โรคเกิดจากสารหนูหรือสารประกอบเป็นพิษจากสารหนู

อาการ ตัวเหลืองและเกิดจุดตามผิวหนัง

พบในคนทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมฟอกสี ฟอกหนัง ยางฆ่าแมลง

##### 2) โรคเกิดจากสารตะกั่วหรือสารประกอบเป็นพิษของตะกั่ว

อาการ อ่อนเพลีย หน้าซีด โลหิตจาง เคนดากเท้า ปวดท้อง

พบในคนทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม การหลอมตะกั่ว หล่อตัวพิมพ์ ทำแบตเตอรี่ บัดกรี

สีประเภทต่างๆ ยางฆ่าแมลง น้ำมันรถยนต์

##### 3) โรคเกิดจากเมงกานีสหรือสารประกอบเป็นพิษของเมงกานีส

อาการ อ่อนเพลีย พุดซาลง ซึม มีการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์

พบในคนทำงานในเหมืองแร่และการแต่งแร่เมงกานีส อุตสาหกรรมถ่าน ไฟฉาย การถลุงเหล็ก

การเชื่อมโลหะ คัดโลหะด้วยแก๊สหรือไฟฟ้า

##### 4) โรคเกิดจากฟอสฟอรัสหรือสารประกอบเป็นพิษของฟอสฟอรัส

อาการ อ่อนเพลีย ซีด เหลือง เหนื่อย และอาจหมดสติ

พบในคนที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมฟอสฟอรัส น้ำมัน น้ำตาล สี ยาปราบศัตรูพืช

ดอกไม้ไฟ

##### 5) โรคเกิดจากปรอทหรือสารประกอบเป็นพิษของปรอท

อาการ อ่อนเพลีย นอนไม่หลับ คอใจง่าย มีอาการของเหงือกอักเสบ

พบในคนที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมเมทัลพิช ยากำจัดศัตรูพืช

(6) โรคเกิดจากโครเมียมหรือสารประกอบเป็นพิษของโครเมียม

อาการ ไอ และหอบเหนื่อย ที่ผิวหนังและบริเวณเยื่อหุ้มจมูก คอ จะพบแผลเน่าเปื่อย พบในคนที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมชุบโลหะ อุตสาหกรรมผลิตโครเมียม

**การป้องกันและแก้ไขอันตรายจากสารพิษอุตสาหกรรม**

1. ศึกษาถึงอันตรายและการป้องกันอันตรายจากสารพิษที่ตนเข้าไปเกี่ยวข้อง เพื่อจะได้ป้องกันแก้ไขได้ทันทั่วทั้งที่
2. มีการตรวจสุขภาพทั้งก่อนเขารับการทำงานและขณะทำงานเป็นระยะๆ เพื่อจะได้ป้องกันและแก้ไขโดยเร็ว
3. สิ่งแวดล้อมในที่ทำงานควรมีสภาพที่ไม่ก่อให้เกิดการแพร่กระจายของสารพิษ เช่น อากาศถ่ายเทไม่ได้ ขึ้นและ เป็นต้น
4. ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล เช่น ถุงมือ หน้ากาก แว่นตา ครีมนิรภัย เสื้อผ้า ฯลฯ
5. มีการทำความสะอาดร่างกายหลังจากทำงานที่เกี่ยวข้องกับสารพิษทุกครั้ง
6. รู้จักวิธีการปฐมพยาบาลในสารพิษแต่ละชนิด จะช่วยลดอันตรายร้ายแรงลงได้ เช่น ล้างผิวหนังด้วยสบู่ ล้างตาด้วยน้ำสะอาด

**2. สารพิษจากยาฆ่าแมลง**

ในปัจจุบันเกษตรกรไทยนิยมใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกันอย่างกว้างขวางทั้งในไร่ นา แปลงผัก ผลไม้ และพืชพันธุ์อื่น จึงมักปรากฏในข่าวอยู่เสมอว่าได้มีการตรวจพบยาฆ่าแมลงแฝงฝังอยู่ในพืชพันธุ์ธัญญาหารต่างๆ เช่น ข้าว ถั่ว ผัก ผลไม้ รวมทั้งอาหารพวกเนื้อ เช่น ปลาเค็ม เนื้อตากแห้ง เนื้อสัตว์ ฯลฯ

ยาฆ่าแมลงบางชนิด สลายตัวได้ยาก คงเหลือตกค้างกระจายตัวในสิ่งแวดล้อมทั่วไป เช่น จับตามผิวของพืชในบริเวณที่ฉีดหรือพ่นและบริเวณใกล้เคียง บางส่วนอาจจับอยู่ตามผิวน้ำดิน รากพืชก็จะดูดเอาวัตถุพิษที่เจือปนด้วยสารพิษแล้วตกค้างตามส่วนต่างๆ ของพืช หรือบางส่วนอาจถูกฝนชะลงสู่ทะเลแล้วไปสะสมอยู่ในสัตว์น้ำ และผลิตภัณฑ์ทั้งมวลก็วกเวียนสู่คนในที่สุด

ยาปราบศัตรูพืชและสัตว์ประเภทออกาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตเท่านั้นมีฤทธิ์เป็นแอนติโคลีนเอสเตอเรส หรือเป็นตัวทำลายเอ็นไซม์อะเซติลโคลีนเอสเตอเรส ยาปราบศัตรูพืชทั้ง 2 ประเภทดังกล่าวนิยมใช้เป็นยาฆ่าแมลงกันอย่างแพร่หลายมากกว่ายาฆ่าแมลงประเภทคลอรีนไฮโดรคาร์บอน ดีดีที และนอกจากนั้นสารนี้ยังสลายได้ยาก และสามารถสะสมในร่างกายมนุษย์ก่อให้เกิดอันตรายได้ ถ้าพิษของดีดีทีที่ร้ายกาจอยู่แล้ว กล่าวคือ ถ้าร่างกายได้รับปริมาณถึง 16 มิลลิกรัมต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม แล้วจะทำให้เกิดอาการชักได้ พิษของดีดีทีทำให้คลื่นไส้ ปวดศีรษะ มีอาการชักกระตุกของกล้ามเนื้อ สมองมึนงง ชักและไม่รู้สึกรู้ส หัวใจเต้นช้า และไม่สม่ำเสมอ อาจถึงตายได้

### 3. พืชจากวัตถุดิบอาหารและสิ่งปรุงแต่งอาหาร

อาหารที่บริโภคมักจะใส่สารปรุงแต่งลงไป โดยมีวัตถุประสงค์หลายอย่าง เช่น รักษาคุณภาพอาหารให้เก็บได้นาน สารบางอย่างใส่เพื่อให้เกิดสี รส ตามความต้องการประสงค์ให้เกิด ลองเปรียบเทียบผลดีและผลเสียดังเช่น

ผลดี ช่วยรักษาคุณภาพหรือปรับปรุงอาหารได้ตามต้องการ เพิ่มคุณภาพคือ คุณค่าอาหาร เช่น มีการเพิ่มไอโอดีนโดยการเติมเกลือและไอโอดีน

ผลเสีย เกิดจากการใช้ในปริมาณมากเกินไป เกินกำหนด หรือการรู้เท่าไม่ถึงการณ์

การใช้สารต้องห้ามที่เป็นพิษ

สารปรุงแต่งอาหารอาจเป็นอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์และขนาดที่ใช้ เช่น คาเฟอีน ผงชูรส สารกันบูด เป็นต้น ถ้ามีปริมาณมากอาจทำให้เกิดผื่นที่ผิวหนัง หน้าบวม อาเจียน ท้องเดิน เกิดอาการชาบริเวณใบหน้า เพื่อยและอ่อนแรง นอกจากนี้ยังมีผลต่อการทำงานของระบบทางเดินอาหาร ไต และตับอีกด้วย

สารเคมีที่ใช้ปรุงอาหารและมีโลหะหนักบางชนิดปะปนอยู่ด้วย ทั้งนี้เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตต้องใช้โลหะเหล่านี้ด้วย เช่น สีส้มอาหาร น้ำส้มสายชู น้ำมันปรุงอาหาร เป็นต้น ในอุตสาหกรรมอาหารที่ต้องการเปลี่ยนแปงให้เป็นน้ำตาลจะใช้กรดกำมะถันทำปฏิกิริยากับแป้งและกรดที่ใช้สารอื่นๆ เช่น สารหนู ฟอสฟอรัส ตะกั่วปนอยู่ ในอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องซึ่งใช้ดีบุก สังกะสี หรือแคลเซียมเคลือบกระป๋อง บ่อยครั้งที่โลหะที่ใช้เคลือบจะละลายปนกับอาหารหรืออาจพบตะกั่วระบายออกมาจากถ้วยชามกระเบื้องและพลาสติกที่มีการเคลือบและพิมพ์ดอก นอกจากนี้ การรับประทานไข่เยี่ยวม้ามากๆ จะทำให้สารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายได้ สันนิษฐานว่าตะกั่วที่อยู่ในดินจะละลายออกมากับด่างที่ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตซึ่งจะซึมเข้าไปในไข่ได้ แหล่งที่เพิ่มปริมาณตะกั่วให้กระจายอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่สำคัญคือ ตะกั่วที่ใช้ผสมในน้ำมันรถยนต์ มีผู้พบว่า พืชที่อยู่ใกล้ถนนจะมีปริมาณตะกั่วความเข้มข้นสูงมาก เมื่อสัตว์กินพืชตะกั่วก็สะสมในสัตว์ และเมื่อเราใช้สัตว์เป็นอาหาร ตะกั่วก็เข้าสู่ร่างกายได้ในที่สุด

การที่โลหะเข้าสู่ผสมในร่างกาย จะทำให้เกิดอาการฉับพลัน และรุนแรง อาจเป็นอันตรายถึงชีวิต โรคที่เกิดขึ้นในญี่ปุ่นอันเกิดจากของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรคมินามาตะ เนื่องจากสารพิษของปรอท โรคอิไตอิไต เนื่องจากพิษของสารแคดเมียม

### การคุ้มครองผู้บริโภค

ระบบการดำเนินการคุ้มครองผู้บริโภคโดยรัฐ อาจจำแนกตามหลักการและวิธีการที่ใช้ได้ 3 ทาง คือ

1. การใช้มาตรการทางกฎหมาย โดยออกกฎหมายและระเบียบปฏิบัติที่รัดกุมและถือปฏิบัติเป็นบรรทัดฐานเดียวกัน

2. การแสวงหาความร่วมมือจากผู้ผลิต ผู้ประกอบการเกี่ยวกับอาหารบางรายอาจรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เจ้าหน้าที่ภาครัฐจะต้องให้คำแนะนำแนวทางการปฏิบัติถูกต้องและเหมาะสม

3. รมรณงค์เพื่อเผยแพร่วรรณกรรม และข้อมูลข่าวสารให้แก่ผู้บริโภค เพื่อให้มีความรู้และระมัดระวังในการเลือกซื้ออาหารและเลือกบริโภคอาหารไม่ให้อยู่ในอิทธิพลของการโฆษณา

### ผลกระทบที่ได้รับจากการใช้สารพิษ

การใช้สารพิษอย่างไม่ถูกต้องมีอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมดังนี้

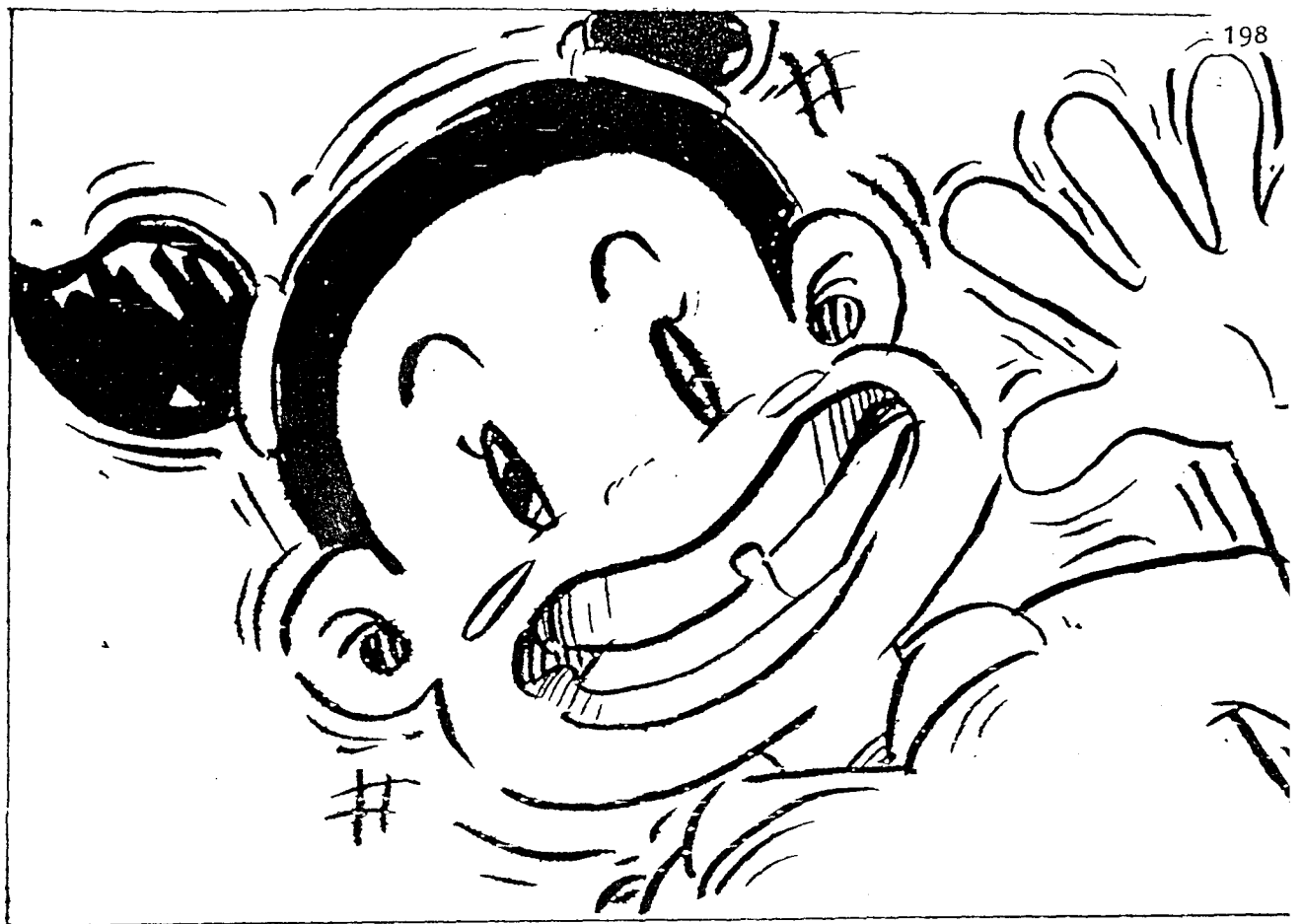
1. เกิดอันตรายต่อผู้ใช้โดยตรง ซึ่งได้แก่ เกษตรกร ผู้ประกอบอาชีพในโรงงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารพิษและประชาชนทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากการขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้และการป้องกันอันตรายจากสารพิษอย่างถูกต้องจึงทำให้เกิดอุบัติเหตุก่อให้เกิดอันตราย หรือเจ็บป่วยถึงชีวิตได้ทันทีหรือสะสมสารพิษในส่วนต่างๆ ทำให้สุขภาพทรุดโทรมเกิดโรคร้ายแรงขึ้นได้ในภายหลัง
2. เกิดอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพอนามัยของประชาชน และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งของสารพิษ ทั้งนี้เนื่องจากสารพิษที่ใช้หรือที่เกิดจากขบวนการผลิต ถูกปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมรอบๆ ในบริเวณสูงจนอาจเกิดอันตรายต่อผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณรอบๆ ซึ่งต้องรับสารพิษเข้าไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้
3. ก่อให้เกิดสภาวะสมดุลตามธรรมชาติเสียไป เนื่องจากธรรมชาติ เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน ที่มีประโยชน์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชถูกสารพิษทำลายหมดไป แต่ในขณะเดียวกันศัตรูที่เป็นปัญหา โดยเฉพาะพวกแมลงศัตรูพืช สามารถสร้างความต้านทานพิษขึ้นได้ทำให้เกิดปัญหาการระบาดเพิ่มมากขึ้นหรือศัตรูที่ไม่เคยระบาดขึ้นมาเป็นปัญหาในการป้องกันกำจัดมากขึ้น
4. เกิดอันตรายต่อชีวิตของนก ปลา สัตว์ป่าชนิดต่างๆ แมลงที่เป็นประโยชน์ เช่น ผึ้ง พบว่า มีปริมาณลดลงจนบางชนิดเกือบสูญพันธุ์ ทั้งนี้เนื่องจากถูกทำลายโดยสารพิษที่ได้รับเข้าไปทันที หรือสารพิษที่สะสมในร่างกายของสัตว์เหล่านี้มีผลให้เกิดความล้มเหลวในการแพร่ขยายพันธุ์
5. เกิดอันตรายแก่สิ่งมีชีวิตและมนุษย์ในระยะยาว เนื่องจากการได้รับสารพิษซึ่งแพร่กระจายตกค้างอยู่ในอาหารและสิ่งแวดล้อมเข้าไปสะสมไว้ในร่างกายทีละน้อยจนทำให้ระบบและวงจรการทำงานของร่างกายผิดปกติเป็นเหตุให้เกิดโรคอันตรายขึ้นหรือบางครั้งอาจทำให้เกิดการกลายพันธุ์หรือเกิดความผิดปกติในรุ่นลูกหลานขึ้นได้
6. เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจขึ้นในประเทศชาติ เนื่องจากการเจ็บป่วยได้ป่วยของประชาชน ทำให้ไม่สามารถทำงานได้เต็มที่ และยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีปัญหาไม่สามารถส่งออกอาหาร ผลผลิตและผลิตภัณฑ์การเกษตรออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เนื่องจากมีสารพิษตกค้างอยู่ในปริมาณสูงเกินปริมาณที่กำหนดไว้ ทำให้ขาดรายได้ที่จะนำไปพัฒนาประเทศอีกต่อไป
7. เกิดความเสียหายต่อสุขภาพของสิ่งแวดล้อมที่ดี ปริมาณสารพิษที่ถูกปลดปล่อยและตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม เช่น สารพิษโลหะหนักในแหล่งน้ำ หรือก๊าซพิษที่ผสมอยู่ในบรรยากาศ ทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเสียหายไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิต

### หนังสือประกอบการค้นคว้าเรื่องอาหาร

1. หนังสือเรียนสังคมศึกษาประเทศของเรา 1-2 รายวิชา ส 101 – 102 อักษรเจริญทัศน์ หน้า 34 – 35
  2. ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด หน้า 96 - 105
  3. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 – 2536 ของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม จัดพิมพ์โดย บริษัท อินทิเกรตเต็ด โปรโมชัน เทคโนโลยี จำกัด หน้า 107, 109 – 110
- เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง บ่อเกิดสารพิษในสภาพแวดล้อม
4. หนังสือเรียนสังคมศึกษา ส 101 - 102 อักษรเจริญทัศน์ หน้า 39 - 40
  5. หนังสือความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ หน้า 106 - 116

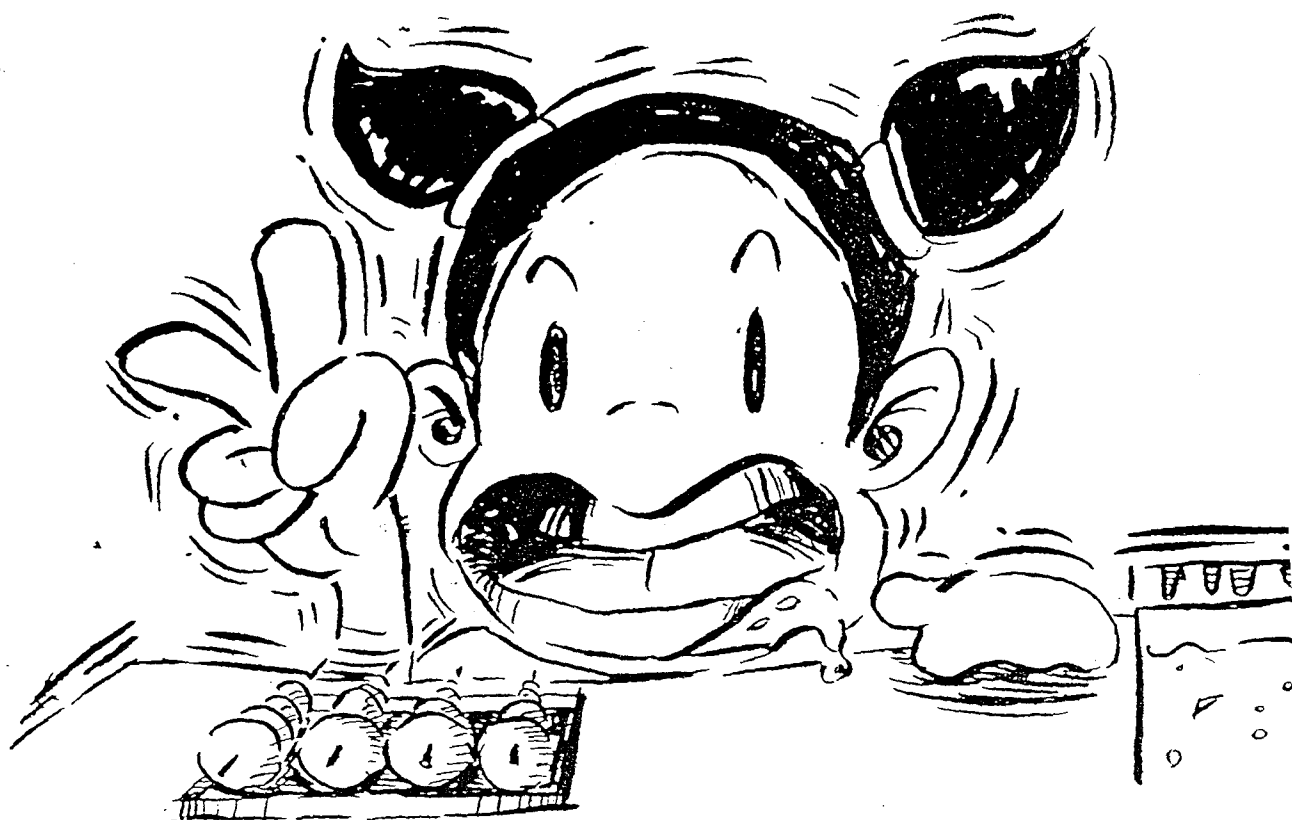
สถานการณ์

“จอยจอยจุกจิก”

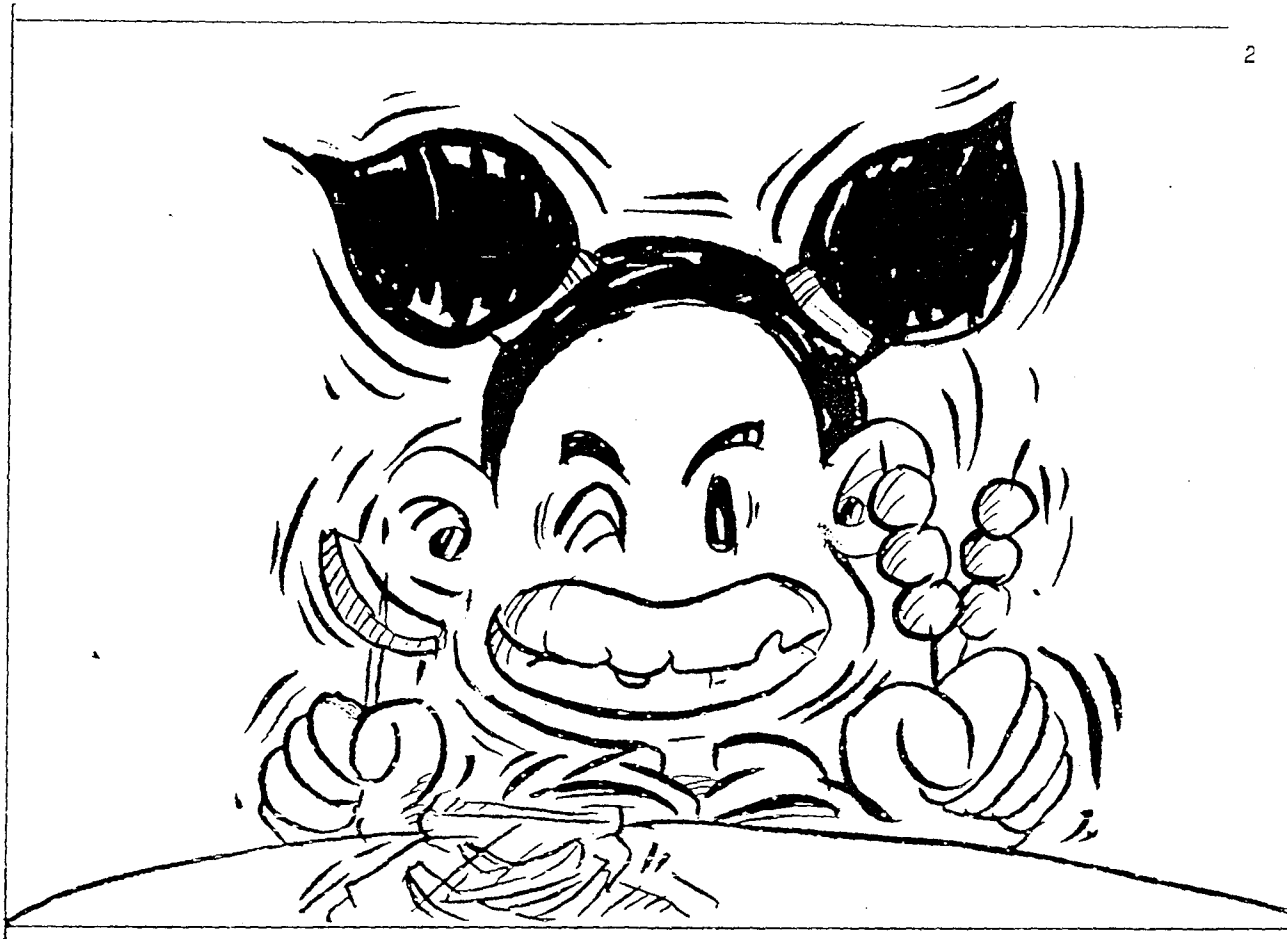


สถานการณ์ “จอยจอมจุ๊กจิก”

สวัสดีค่ะ! หนูชื่อ น้องจอย สุดจ๊าบ หนูกำลังเรียนอยู่ชั้น  
ม.1/2 ครูสุรี โรงเรียนประถมมัธยมเปรี้ยวอมหวาน ใน  
ตัวเมืองลพบุรี หนูเป็นลูกคนเดียว พ่อแม่รักและเอาใจ  
ทุกอย่าง หลังเลิกเรียนหนูจะรอพ่อแม่จะมารับกลับบ้าน  
ทุกวัน



หลังเลิกเรียนในระหว่างที่น้องจอยรอพ่อแม่มารับ น้อง  
จอยจะเดินออกไปซื้อขนมที่หน้าโรงเรียนทุกวัน ส่วน  
ใหญ่จะซื้อลูกชิ้นปิ้ง เพราะเป็นของโปรดของน้องจอย  
มากที่สุด



หลังจากนั้น น้องจอยก็เดินไปซื้อมะม่วงดอง ฝรั่งดอง  
พุทราดองที่ร้านป้ามะลิ  
น้องจอยกลับมานั่งกินของที่ซื้อมาระหว่างที่นั่งรอพ่อแม่  
มารับ ที่สนามเด็กเล่น



เมื่อถึงบ้าน น้องจอยมักจะบ่นว่าปวดท้องบ้าง ท้องเสีย  
บ้างเสมอๆ และตอนค่ำวันนั้น น้องจอยปวดท้องอย่าง  
รุนแรง



พ่อแม่จึงพาน้องจอยไปหาหมอทันที  
หลังจากที่หมอดตรวจอาการของน้องจอยแล้วพบว่าเป็น  
โรคกระเพาะอาหารอักเสบ สาเหตุของโรคเนื่องจาก  
การรับประทานอาหารที่สกปรก ใส่มากเกินไป

## แผนการสอนการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

(ครั้งที่ 4)

วิชา ส 053 (ประชากรกับสิ่งแวดล้อม)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง ขยะ

เวลา 4 คาบ

### ความคิดรวบยอด

ขยะเป็นของเสีย หรือของเหลือใช้ที่เราเรียกว่า “สิ่งปฏิกูล” อันเกิดขึ้นจากธรรมชาติและมนุษย์ซึ่งทำให้เกิดผลต่อสิ่งแวดล้อม มนุษย์จึงจำเป็นต้องหาวิธีลดปริมาณขยะให้น้อยลง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกประเภทของขยะได้
2. นักเรียนสามารถระบุสาเหตุที่ทำให้ขยะมีปริมาณเพิ่มขึ้น
3. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลกระทบอันเกิดจากขยะได้
4. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาขยะได้

### เนื้อหา

1. ประเภทของขยะ
2. สาเหตุที่ทำให้เกิดขยะ
3. ผลกระทบจากขยะที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
4. วิธีการแก้ไขปัญหาขยะ

### กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นนำ ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน โดยการจับฉลากแล้วให้เลือกประธานเลขานุการ และผู้รายงาน
2. ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน
  - 2.1 ทำไม = Why
    - 2.1.1 ครูเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมโดยใช้สไลด์ประกอบเสียง เรื่อง ปัญหามลพิษจากขยะ และตั้งคำถามถึงประเภทของขยะและความจำเป็นที่ต้องกำจัดขยะ
    - 2.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาขยะ และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ในเอกสารหมายเลข 1
  - 2.2 อะไร = What
    - 2.2.1 ครูแจกเอกสารหมายเลข 2 แสดงแผนภูมิแบบฟิชสาเหตุการเกิดปัญหาขยะที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น และผลกระทบที่เกิดจากปัญหาขยะให้นักเรียนฝึกทำ

2.2.2 ครูแจกเอกสารประกอบความรู้เกี่ยวกับปัญหาขยะและรายชื่อหนังสือให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วตอบคำถามและวางแผนในการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาขยะเป็นพิน ในรูปแบบต่างๆ ในเอกสารหมายเลข 3

### 2.3 อย่างไร = How

2.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์เรื่อง “หนองยายสุข” ที่ครูแจกให้เพื่อระบุปัญหา สาเหตุ แนวทางในการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ในแผ่นโปสเตอร์ และตอบคำถามในเอกสารหมายเลข 3 แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

2.3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามแผนที่ได้วางไว้ในเอกสารหมายเลข 3 และนำเสนอผลงาน

### 2.4 ถ้า = If

2.4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมพลังสมองในการเสนอโครงการแก้ไขปัญห ขยะมูลฝอยในเอกสารหมายเลข 4

2.4.2 นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปัญหาขยะ ในแผ่นโปสเตอร์ แล้วนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

3. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปปัญหาขยะ ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และความคิดรวบยอด ในเอกสารหมายเลข 5

### 4. ขั้นประเมินผล

- 4.1 จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
- 4.2 จากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม
- 4.3 จากการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 4.4 จากการศึกษาค้นคว้าและรายงาน
- 4.5 จากการตรวจเอกสารหมายเลข 1-5

### 5. สื่อการเรียนการสอน

- 5.1 สไลด์ประกอบเสียงเรื่อง “ปัญหาขยะมูลฝอย”
- 5.2 เอกสารใบความรู้เรื่องปัญหาขยะ
- 5.3 ใบรายชื่อหนังสือค้นคว้าเพิ่มเติมเรื่องขยะ
- 5.4 เอกสารหมายเลข 1-5
- 5.5 สถานการณ์เรื่อง “หนองยายสุข”

## เอกสารหมายเลข 1 (ขยะ)

(Why)

ชื่อกลุ่ม .....

ประธานกลุ่ม .....

เลขานุการ .....

ผู้รายงาน .....

1. ขยะมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. ขยะส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในด้านใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. ทำไมปัญหาเรื่องขยะจึงเกี่ยวข้องกับนักเรียน

.....

.....

.....

.....

4. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องขยะเพิ่มขึ้น

.....

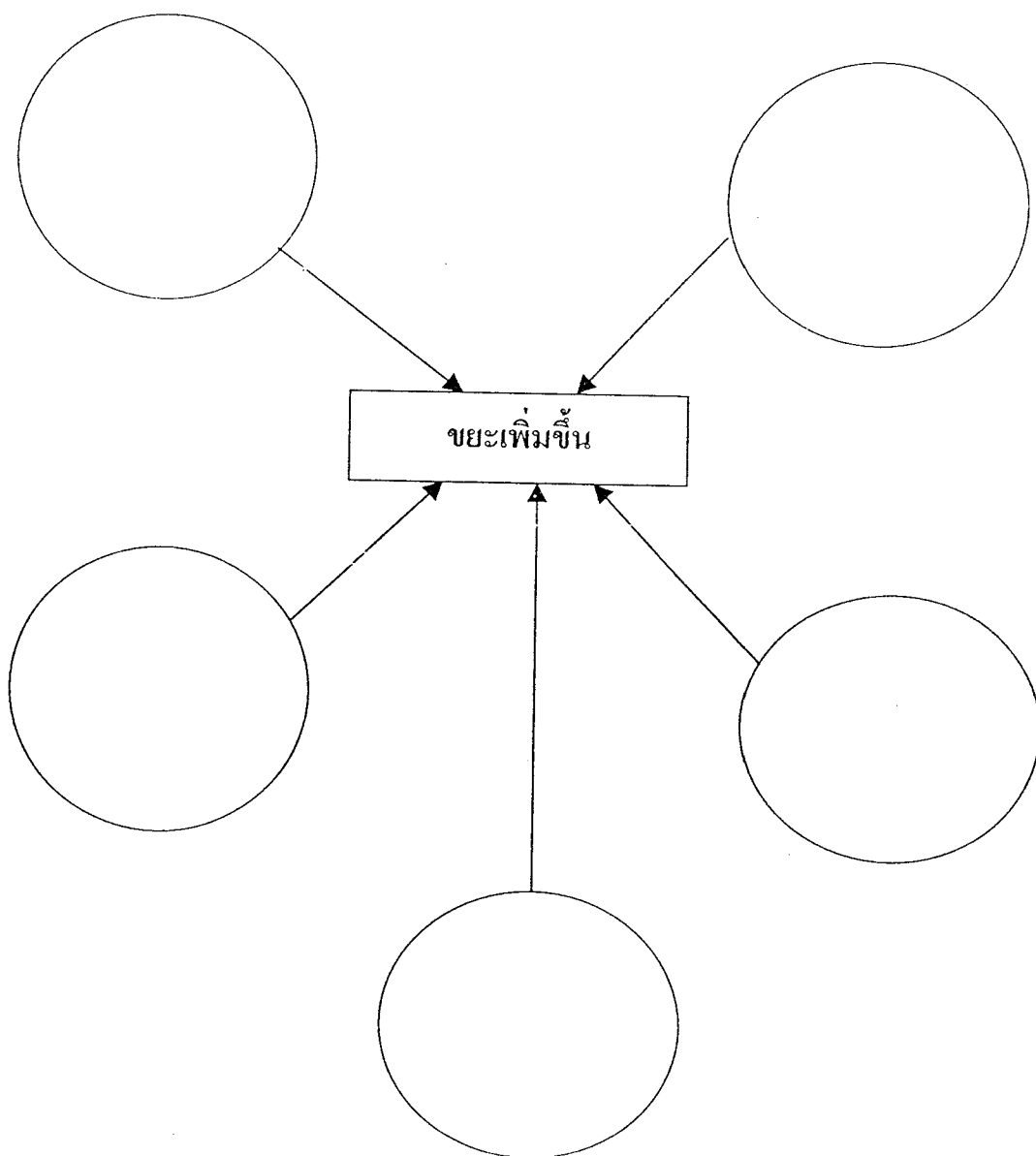
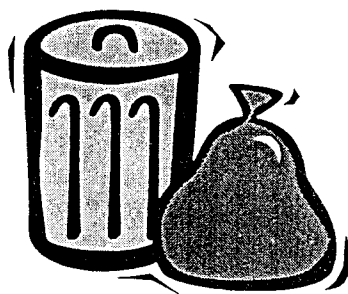
.....

.....

.....

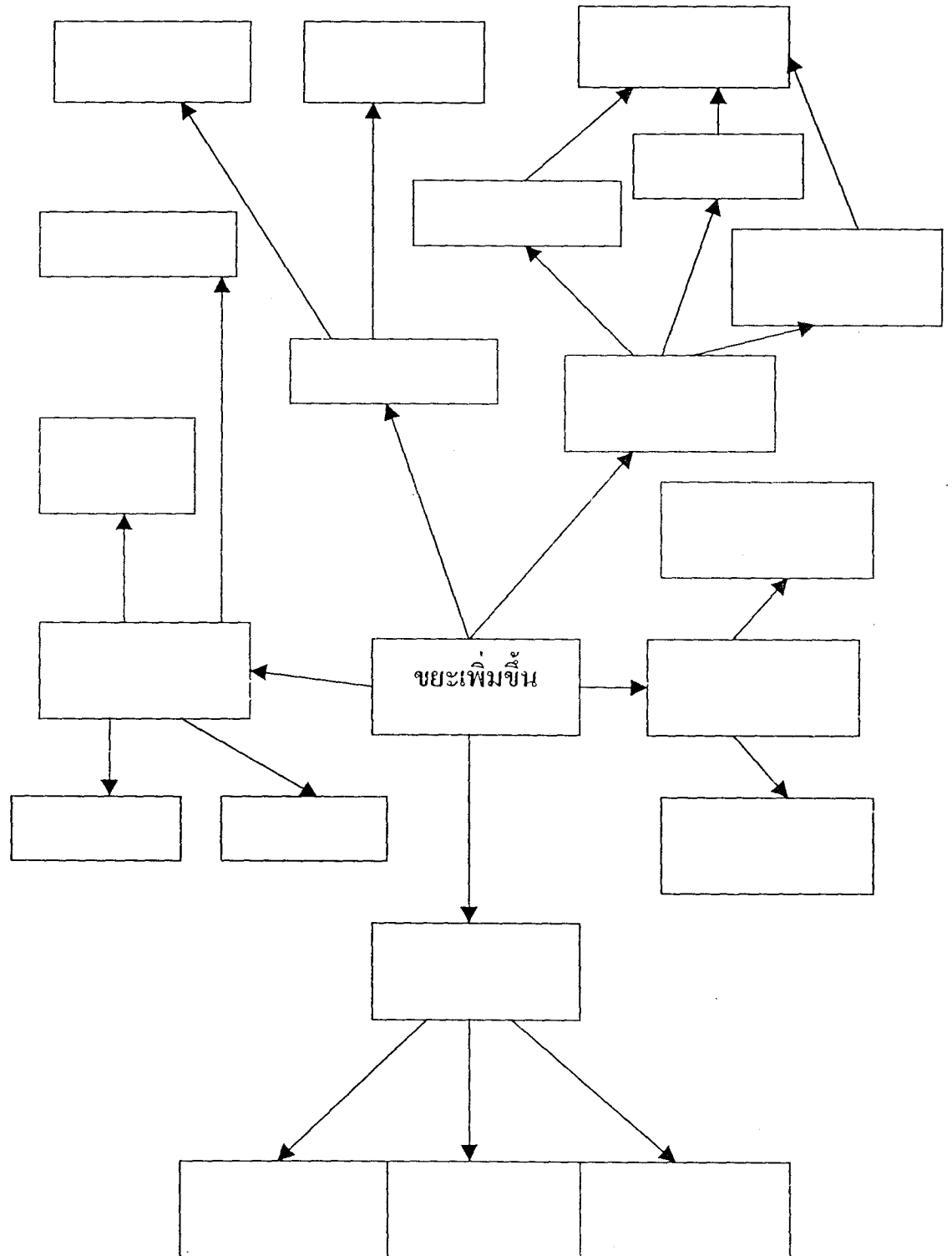
# ผังความคิดสาเหตุที่ทำให้เกิดขยะเพิ่มขึ้น

ชื่อกลุ่ม .....



ผังความคิดผลกระทบที่เกิดจากขยะเพิ่มขึ้น

ชื่อกลุ่ม .....



## เอกสารหมายเลข 2 (ขยะ)

(What)

ชื่อกลุ่ม .....

1. ข้อมูลที่นักเรียนได้มีหัวข้ออะไรบ้าง

1.1 .....

1.2 .....

1.3 .....

1.4 .....

2. นักเรียนจะวางแผนในการนำเสนอข้อมูลโดยวิธีใด (เช่น แสดงละคร, บทบาทสมมติ, วาดภาพ, แต่งกลอน, เล่านิทาน ฯลฯ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. การแก้ปัญหามูลพิษทางขยะควรทำอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. แนวทางในการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุการเกิดขยะเพิ่มขึ้นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## เอกสารหมายเลข 3 (ขยะ)

## (How)

ชื่อกลุ่ม .....

สถานการณ์เรื่อง .....

1. ระบุปัญหาในสถานการณ์ คือ .....

2. สาเหตุของปัญหา

2.1 .....

2.2 .....

2.3 .....

2.4 .....

3. แนวคิดในการแก้ปัญหา คือ

3.1 .....

3.2 .....

3.3 .....

4. ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

|                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| <p>ความหมายของปัญหา</p> <p>ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องการพิจารณาแก้ไข</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------|

เอกสารหมายเลข 4 (ขยะ)

(10)

ชื่อกลุ่ม .....

ชื่อโครงการ .....

1. หลักการและเหตุผล (เหตุผลที่ต้องจัดทำโครงการ)
  - 1.1 .....
  - 1.2 .....
2. วัตถุประสงค์ (การปฏิบัติงานครั้งนี้จะมีผลคืออะไร)
  - 2.1 .....
  - 2.2 .....
3. ผู้รับผิดชอบ
  - 3.1 ..... 3.2 .....
  - 3.3 ..... 3.4 .....
4. สถานที่ดำเนินการ .....
5. ระยะเวลาในการดำเนินการเริ่มวันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....
6. ขั้นตอนในการดำเนินการ (มีวิธีการดำเนินการอย่างไร)
  - 6.1 .....
  - 6.2 .....
  - 6.3 .....
  - 6.4 .....
7. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ (ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง บอกรายละเอียด)
 

.....

.....
8. งบประมาณ (ต้องใช้งบประมาณเท่าไรเป็นค่าใช้จ่ายในเรื่องใด)
 

.....
9. แหล่งที่คาดว่าจะได้รับความช่วยเหลือ (ขอความช่วยเหลือจากใครหรือจากหน่วยงานใด)
 

.....
10. ผลที่คาดว่าจะได้รับ (โครงการที่จะสามารถป้องกันปัญหาใดและจะได้รับผลจากการดำเนินการครั้งนี้มากน้อยเพียงใด)
 

.....

.....

.....

## เอกสารหมายเลข 5 (ขยะ)

ชื่อกลุ่ม .....

1. นักเรียนช่วยกันสรุปความคิดรวบยอดเรื่องขยะ ได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 ขยะมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

.....

2.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดขยะ มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

2.3 ผลกระทบจากขยะที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ได้แก่อะไรบ้าง

.....

.....

.....

2.4 วิธีการแก้ไขปัญหามลพิษ ทำได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

## เอกสารประกอบการเรียน

### เรื่อง ขยะและสิ่งปฏิกูล

การเพิ่มจำนวนประชากรและขยายตัวของเมืองเป็นผลทำให้ปริมาณของเสียเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นในเมืองในเขตอุตสาหกรรม หรือเขตพักผ่อนหย่อนใจ ปัญหาการบำบัดของขยะและสิ่งปฏิกูลจากกิจกรรมต่างๆ เป็นปัญหาใหญ่ของสิ่งแวดล้อมในชุมชนมนุษย์

#### ประเภทของขยะ

1. ขยะสด เป็นขยะที่มีความชื้นปนอยู่ เช่น เศษอาหารจำพวกผัก เนื้อสัตว์ ผลไม้ ขยะ ชนิดนี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่นรบกวนและเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคต่างๆ
2. ขยะแห้ง คือ ขยะที่มาจากบ้านเรือน จากการทำธุรกิจต่างๆ เช่น เศษกระดาษ ผ้า ยาง ภาชนะแตก เศษไม้ ฯลฯ ขยะเหล่านี้ไม่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น แต่ทำให้รกรุงรังและเป็นที่อยู่อาศัยของแมลง และหนู ซึ่งเป็นพาหนะนำโรคมารั่วรื้อ
3. ถังถ่านเป็นของเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ของวัตถุต่างๆ แต่ไม่ใช่วิธีการด้านสุขาภิบาลมากนัก เพียงแต่ทำให้เกิดฝุ่นละออง
4. ซากสัตว์ ถ้าเป็นการตายของสัตว์แบบปกติจะก่อให้เกิดปัญหาด้านการส่งกลิ่นเหม็น แต่ถ้าเป็นการตายของสัตว์ที่เกิดจากโรคต่างๆ เช่น โรคกลัวน้ำ โรคแอนแทรกซ์ แล้วจะก่อให้เกิดอันตรายต่อคนได้
5. ขยะจากสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ เช่น อุจจาระ ปัสสาวะ แต่ถ้าหากมีวิธีการถ่ายเทจากถังเกราะที่ถูกต้องแล้ว ก็จะไม่เกิดปัญหาคือสิ่งแวดล้อม
6. มูลสัตว์ หรือปุ๋ยคอก ถ้าเก็บสะสมไว้นาน โดยปราศจากการควบคุมดูแลเอาใจใส่อย่างดีแล้วจะก่อให้เกิดปัญหาคือสิ่งแวดล้อมได้ เพราะจะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงและเชื้อโรคต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์
7. ซากรถยนต์รวมทั้งโลหะที่ใช้แล้ว เริ่มเป็นปัญหาเพราะกำจัดยากและนำกลับมาใช้ใหม่นั้นจะต้องผ่านกรรมวิธีที่ยุ่งยากและลงทุนสูง
8. มูลฝอยจากการก่อสร้างและการรื้อถอน เช่น เศษไม้ เศษโลหะ ติ และสิ่งรื้อถอนต่างๆ เป็นต้น
9. มูลฝอยที่เป็นอันตราย เช่น กระป๋องสี กระป๋องทินเนอร์ ภาชนะบรรจุเคมีภัณฑ์ต่างๆ พลาสติก รวมทั้งโฟม ซึ่งเป็นปัญหาคือสิ่งแวดล้อมมากในขณะนี้

#### การจัดมูลฝอย มี 3 วิธี คือ

1. นำไปหมักทำปุ๋ยอินทรีย์
2. นำไปเผาเตาเผา
3. นำไปฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะตามหลักสุขาภิบาล

ข้อควรคำนึงในการทิ้งมูลฝอย มีหลักการคิด 5 ข้อ (หรือ 5R) คือ

1. ยังใช้ได้อยู่ (Reuse)

มูลฝอยที่จะทิ้งควรคิดให้รอบคอบก่อนว่าของที่กำลังจะทิ้งไปนั้นสามารถนำมาดัดแปลงใช้หรือยังมีประโยชน์ต่อผู้อื่นหรือไม่ เพราะของบางอย่างแม้เราจะไม่ใช่แล้ว แต่ยังมีประโยชน์อีก และสามารถให้ผู้อื่นหรือบริจาคให้กับมูลนิธิหรือองค์กรการกุศลนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น

- ขวดกาแฟ นำมาใช้เป็นขวดใส่น้ำตาลทราย ถ้วยสัง ท็อฟฟี่
- ขวดพลาสติกใส่น้ำดื่ม นำมาดัดแปลง โดยตัดเป็นกระเช้า กระถางต้นไม้ ที่ใส่สมุนไพร
- กระดาษหนังสือพิมพ์นำมาใช้แทนกระดาษห่อของขวัญ และใช้ทำโบว์ได้สวยงาม

2. ดูทำยังพอแก้ไขได้ (Repair)

ของชำรุดเนื่องจากการใช้งานให้ลองแก้ไขดูก่อน ถ้าแก้ไขไม่ได้จริงๆ หรือแก้ไขได้แต่ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากกว่าซื้อใหม่ จึงค่อยทิ้งและก่อนทิ้งก็จงคิดให้รอบคอบว่า ของสิ่งนั้นจะสร้างมลภาวะให้กับสิ่งแวดล้อมหรือไม่ เช่น

- รถจักรยานยนต์ควรซ่อม แทนการซื้อใหม่
- กระดานดำ หากชำรุดเฉพาะส่วน ควรตัดออกเพื่อใช้ประโยชน์อย่างอื่น เป็นต้น

3. ควรหมุนเวียนกลับมาใช้ (Recycle)

วัสดุบางอย่าง เช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ จึงไม่ควรทิ้งปนกับมูลฝอยอื่นๆ ให้แยกต่างหาก เพื่อขายให้โรงงานหมุนเวียนมาใช้ในการผลิตต่อไป

4. มีพิษภัยควรหลีกเลี่ยง (Reject)

สารบางประเภทมีคุณสมบัติอันตรายต่างๆ ได้แก่ ระเบิดง่าย ทำปฏิกิริยาต่างๆ มีฤทธิ์กัดกร่อน ฯลฯ เช่น สารฆ่าแมลง วัชพืช ศัตรูพืช ในทางการเกษตร หรือพวกมีโลหะหนักไม่ควรซื้อมาใช้ถ้าไม่จำเป็นจริงๆ แต่ถ้าหากหลีกเลี่ยงไม่ได้ให้ใช้ด้วยความระมัดระวัง ใช้ให้หมดอย่าเหลือทิ้งเป็นมูลฝอย เพราะจะก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อมได้ เช่น หลอดไฟนีออน ยำฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช สเปรย์ฉีดผม ยาทาเล็บ ถ่านไฟฉาย เป็นต้น

5. ได้ประโยชน์กลับคืน (Recovery)

นอกจากหลักการคิดทั้ง 4 แล้ว ขยะมูลฝอยยังสามารถที่จะแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้า เมื่อนำมากำจัดโดยวิธีเผาและเกิดเป็นก๊าซมีเทน เมื่อนำมาฝังกลบ ซึ่งนับเป็น R ที่ 5 คือ Recovery

วิธีแยกมูลฝอยระบบหลายถัง

ตามหลักวิชาการ เราสามารถแยกมูลฝอย โดยแบ่งตามชนิด เพื่อประโยชน์ในการใช้สอยและนำไปทำลายโดยหลักๆ ได้ 6 ชนิด คือ

1. พืชเศษอาหาร
2. พลาสติก
3. แก้ว

4. โลหะ
5. เศษอาหาร
6. วัตถุมีพิษอันตราย

ชนิดที่ 1 – 4 สามารถนำไปขายเป็นรายได้โดยไม่ต้องทิ้งให้พนักงานเก็บขน ไปจำหน่าย

ชนิดที่ 5 สามารถนำไปทำปุ๋ยได้

ส่วนชนิดที่ 6 นั้น ควรแยกไว้เป็นพิเศษ เพื่อป้องกันอันตรายแก่บุคคลในบ้านรวมทั้งเด็ก

#### ขั้นตอนการกำจัดมูลฝอย

การที่ประชาชนทิ้งมูลฝอยทุกอย่างรวมในถังขยะเดียวกัน ก่อนจะนำไปกำจัดโดยการทำปุ๋ยหมักนั้น ขั้นตอนแรกจำต้องแยกมูลฝอยประเภทอื่นๆ ได้แก่ กระดาษ พลาสติก หนังสือ ผัก โลหะต่างๆ อีฐ หิน กรวด ทราย หรืออื่นๆ เป็นต้น ออกจากสารอินทรีย์ก่อน โดยใช้เครื่องจักรต่างๆ ได้แก่

- เครื่องบดมูลฝอยให้เป็นชิ้นเล็กๆ
- เครื่องแยกโลหะโดยใช้แม่เหล็กแยกเหล็ก
- เครื่องคัดแยกมูลฝอยชนิดย่อย แยกกระดาษ พลาสติก หนังสือ ผัก
- เครื่องแยกมูลฝอยน้ำหนักมากโดยแยกพวก แก้ว หิน ดิน ทราย

มูลฝอยประเภทกระดาษ พลาสติก และโลหะ เช่น เหล็ก อลูมิเนียม ทองแดง สามารถนำไปจำหน่ายเพื่อหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้

#### ผลกระทบจากขยะและสิ่งปฏิกูล

1. เกิดมลพิษทางน้ำ อากาศ ดิน คือ ทำให้น้ำเน่าเสีย ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพและ ไม่สามารถนำมาใช้ในการเกษตร ขยะโหมกทำให้เกิดปัญหาภาวะเรือนกระจก เพราะ โฟมสลายตัวได้ยาก และในกระบวนการผลิต โฟมจำเป็นต้องใช้สารประกอบพวกฟรียอน หรือสารซีเอฟซี ซึ่งเป็นสารที่ทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น
2. เป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค ตามแหล่งที่ทิ้งขยะต่างๆ จะพบแมลงและพาหนะนำโรคหลายชนิด เช่น แมลงวัน แมลงสาบ หนู ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคร้ายต่างๆ ต่อมนุษย์
3. การสูญเสียทางเศรษฐกิจ เพราะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการกำจัดขยะและมีผลต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ
4. ทำให้ชุมชนขาดความสวยงาม กองขยะที่รกรุงรังตามสถานที่ต่างๆ ทำให้สภาพที่สวยงามของอาคารสถานที่ลดลงไปมาก
5. เกิดความรำคาญ ไม่ว่าจะเป็นกลิ่นเหม็น หรือสถานที่น่ารังเกียจของขยะต่างๆ

#### เสนอแนวทางแก้ไขปัญหามลพิษ

1. กำหนดนโยบายการใช้ที่ดินของรัฐ ที่สาธารณประโยชน์ เพื่อให้เป็นสถานที่เพื่อการจัดการกากของเสียเป็นความสำคัญในลำดับแรกเนื่องจากที่ดินดังกล่าวยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกหลังจากผ่านกระบวนการฝังกลบอย่างถูกวิธีแล้ว

2. ให้มีการศึกษาเพื่อประกอบการพิจารณาสนับสนุนด้านการเงินแก่ชุมชนต่างๆ โดยมีการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาขยะจากชุมชนต่างๆ รวมทั้งความเป็นไปได้ในการใช้พื้นที่สำหรับการจัดการขยะร่วมกันจากชุมชนต่างๆ
3. ปรับปรุงประสิทธิภาพของท้องถิ่นในด้านการเงิน โดยให้มีการจัดเก็บเงินค่าบริการสำหรับการจัดการขยะตามที่กำหนดในกฎหมาย เพื่อให้สอดคล้องกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น
4. เร่งจัดทำแนวทางและแผนปฏิบัติสำหรับการจัดการของเสีย อันตรายจากบ้านเรือน/ชุมชน เพื่อแยกกากของเสียเหล่านี้จากขยะทั่วไปและนำไปทำการบำบัดเป็นการเฉพาะ
5. กำหนดมาตรการและแนวทางปฏิบัติเพื่อให้เกิดความร่วมมือในการแยกขยะประเภทต่างๆ ออกจากกันเพื่อให้สามารถนำไปฝังกลบ ทำปุ๋ยหมัก หรือใช้เผาเฝ้าในการทำลายได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

### หนังสือประกอบการค้นคว้าเรื่องขยะ

1. หนังสือเรียนสังคมศึกษา รายวิชา ส 053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม วัฒนาพานิช หน้า 8
2. หนังสือเรียนสังคมศึกษา ประเทศของเรา 1-2 รายวิชา ส 101 – 102 อักษรเจริญทัศน์ หน้า 36
3. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 – 2536 ของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม จัดพิมพ์โดย บริษัท อินทิเกรตเต็ด โปรโมชัน เทคโนโลยี จำกัด
4. หนังสือ ส 101 - 102 ประเทศของเรา 1 – 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วัฒนาพานิช หน้า 39 - 40
5. หนังสือความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ หน้า 106 – 116
6. อุดม ดุจศรีวัชร. สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ. กรุงเทพฯ : อักษราพัฒนา, 2539 หน้า 16

# สถานการณ์

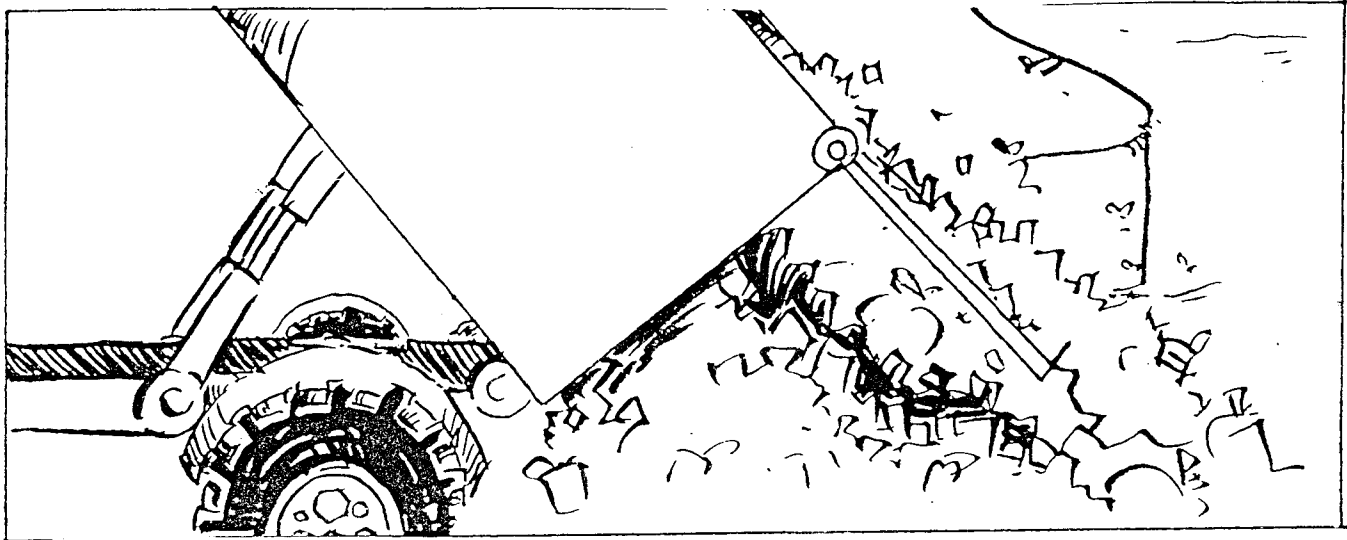
## “หนองยายสุข”

“หนองยายสุข” เป็นหนองน้ำที่ใหญ่โต อุดมสมบูรณ์ไป  
ด้วยสัตว์นาๆชนิด ซึ่งชาวบ้านจะใช้ประโยชน์จากหนอง  
น้ำนี้ร่วมกันตลอดมา



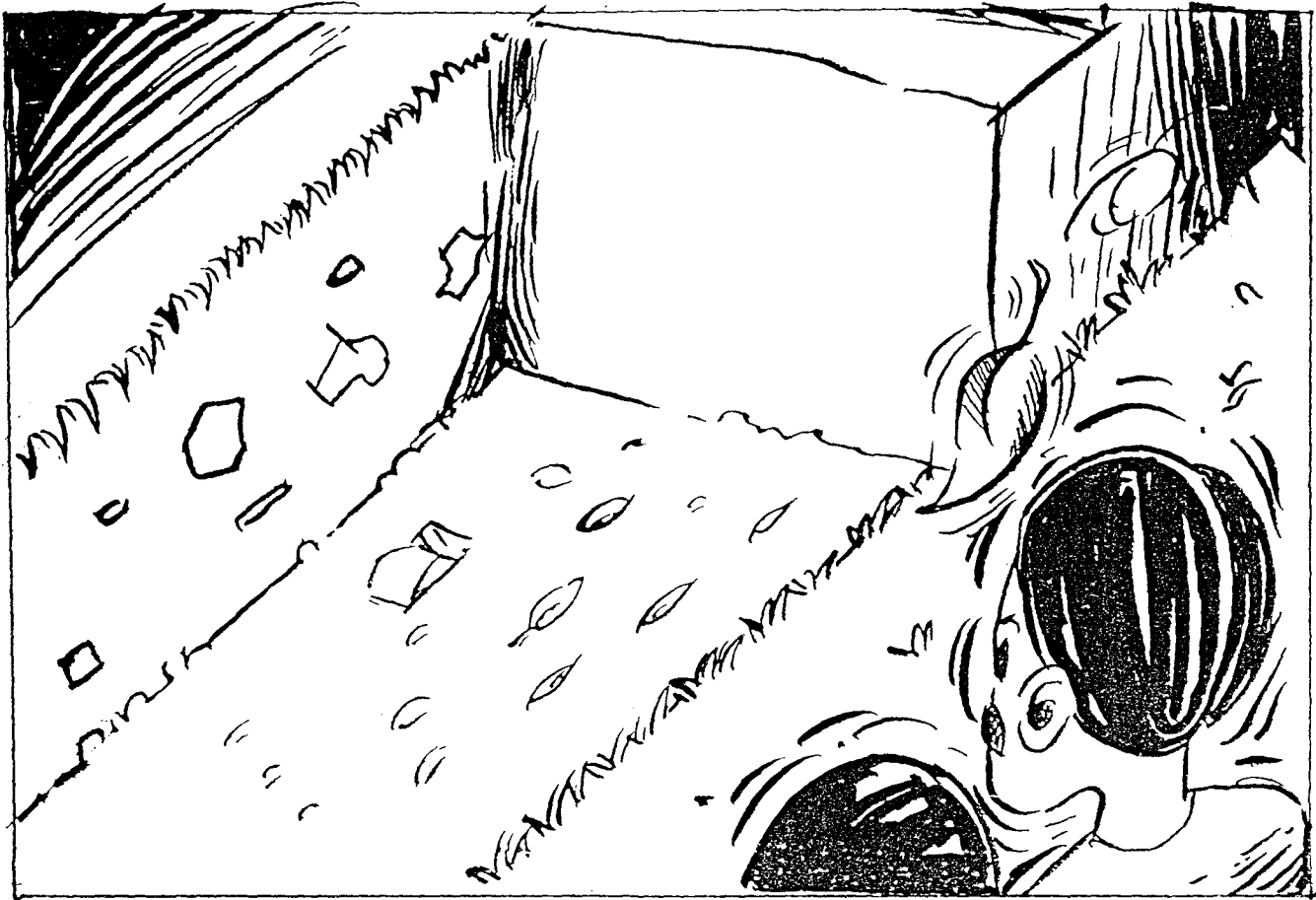
คู่กับพ่ออาศัยอยู่ในหมู่บ้านแห่งนี้ โดยการปลูก  
พืชผักและจับสัตว์น้ำในหนองน้ำเพื่อเลี้ยงชีวิต  
อย่างมีความสุข

แต่ต่อมาต้นปีที่ผ่านมาได้มีรถขยะจากในเมือง  
นำขยะมาทิ้งเป็นประจำทุกวัน จนมีจำนวนมาก  
ขึ้น และส่งกลิ่นเหม็นไปทั่วบริเวณ

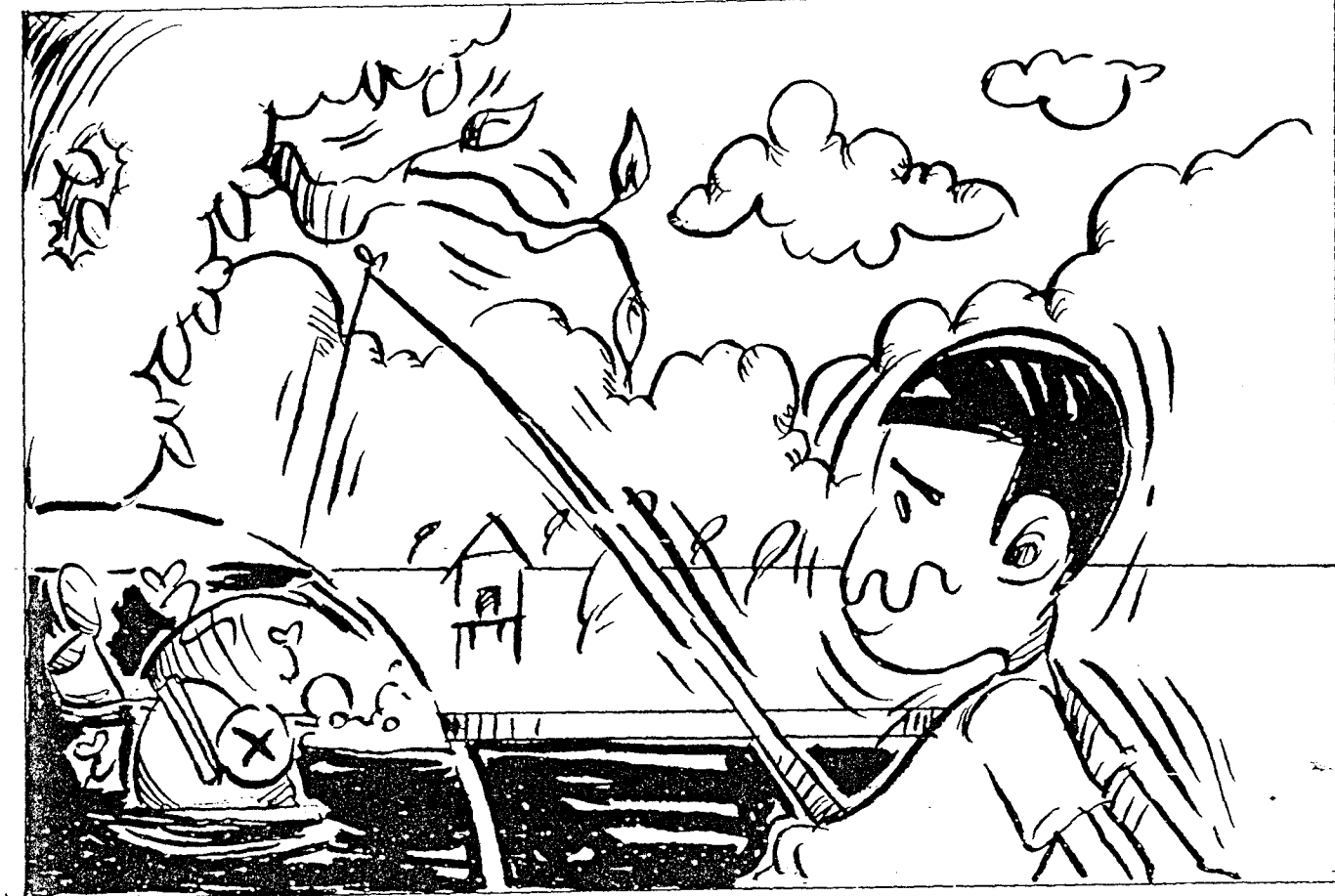


วันหนึ่งพ่อของดู่ไปพบผู้ใหญ่แสน เพื่อสอบถามถึงเรื่องการนำขยะมาทิ้งที่ “หนองยายสุข” ก็ได้รับคำตอบว่าเป็นคำสั่งของทางการไม่สามารถขัดได้ พ่อจึงกลับบ้านด้วยความผิดหวัง เมื่อได้ฟังคำตอบเช่นนั้นจากผู้ใหญ่บ้าน



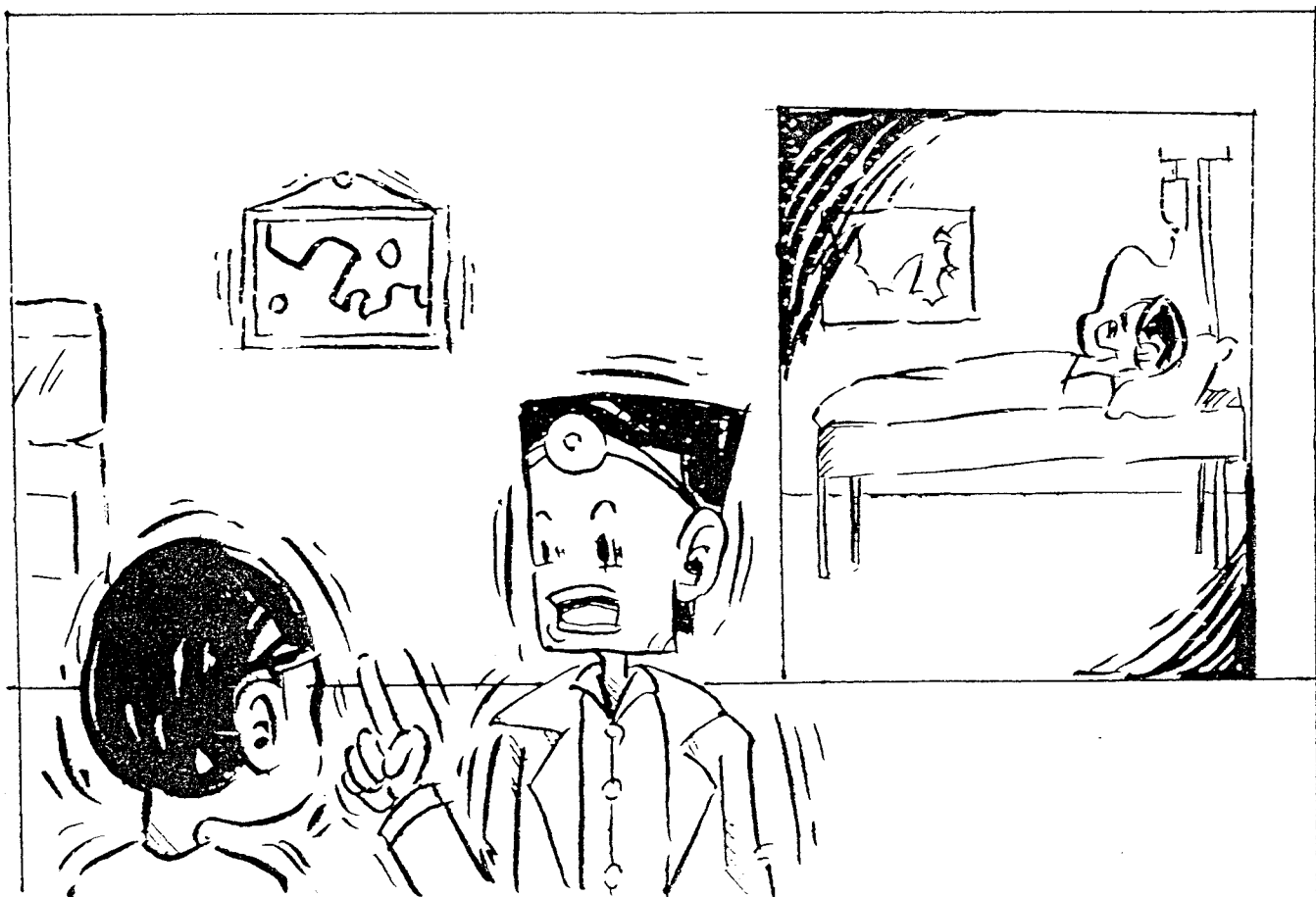


พ่อเล่าเรื่องthatไปพบผู้ใหญ่ให้ด้วยฟังว่า ผู้ใหญ่  
บ้านเขาบอกไม่รู้จะทำอย่างไร เพราะผู้ใหญ่ใน  
เมืองขอร้องมา “แล้วเราจะจับปลา ปู กุ้ง หอยที่  
ไหนกันดีล่ะ” ด้วยถามพ่อ? พ่อตอบว่า “คงจะ  
ต้องจับปลาในคลองชลประทาน ใกล้เขื่อนแทน



วันรุ่งขึ้นพ่อของดู่อกจากบ้านพร้อมอุปกรณ์  
หาปลาอย่างเคย เขานั่งมอง “หนองยายสุข” ที่  
เต็มไปด้วยขยะแล้วถอนใจก้มหน้าหาปลาต่อไป  
จนตะวันบ่าย เขาก็ยังไม่ได้ปลา คงพบแต่ปลา  
เล็กๆ ลอยตายริมหนองเท่านั้น

ตกเย็นพ่อของดู่ ไม่สบายมาก จนต้องเข้าโรงพยาบาล  
หมอบอกว่า มีสารพิษในตัวพ่อของดู่



## ประวัติย่อของผู้วิจัย

|                      |                                                                                                        |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ                 | นางสาวสิริวรรณ ตะรุสานนท์                                                                              |
| เกิดวันที่           | 18 กันยายน พุทธศักราช 2499                                                                             |
| สถานที่เกิด          | อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ                                                                          |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน  | 206 / 65 ถนนศิริราชูราษฎร์ธธา ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง<br>จังหวัดสมุทรปราการ 10270 โทรศัพท์ (02) 389-1287 |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ 94 ถนนสุนทรโกษา<br>เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร (02) 671-9041-5 ต่อ 110           |
| ประวัติการศึกษา      |                                                                                                        |
| พ.ศ. 2517            | มัธยมศึกษาปีที่ 5 (ศิลป์ภาษา) จากโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ<br>จังหวัดสมุทรปราการ                         |
| พ.ศ. 2519            | ป.กศ.สูง (วิชาเอกภูมิศาสตร์) จากสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา                                                 |
| พ.ศ. 2523            | กศ.บ. (วิชาเอกสังคมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ<br>ประสานมิตร                                  |
| พ.ศ. 2542            | กศ.ม. (วิชาเอกการมัธยมศึกษา การสอนสังคมศึกษา)<br>จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร              |

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการจัดกิจกรรมการสอน  
แบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ

ของ

สิริวรรณ ตะรุสถานนท์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

กันยายน 2542

✓

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 80 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน กลุ่มทดลองสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT และกลุ่มควบคุมสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที การดำเนินการทดลองครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest – Posttest Design และใช้ t- test Difference Score ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT และแผนการสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ได้ค่าความเชื่อมั่น .86 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ได้ค่าความเชื่อมั่น .71

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรม การสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF MATHAYOM SUKSA I STUDENTS' ACHIEVEMENT AND PROBLEM  
SOLVING IN SOCIAL STUDIES THROUGH THE 4 MAT'S ACTIVITES SYSTEM  
AND THE SCIENTIFIC'S ACTIVITIES METHOD

AN ABSTRACT

BY

SIRIWAN TARUSANON

Presented in partial fulfillment of the requirements for the  
Master of Education degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot University

September 1999

The purpose of this study was to compare Matthayom Suksa I students' achievement and problem solving in social studies, through the 4 MAT's Activities' System and the Scientific's Activities Method.

The sample used in this study was 80 Mathayom Suksa I students at Sacred Heart Convent, Khlongtoei District Bangkok in the first semester of the 1999 academic year. The students were divided into 2 groups, the experimental group and the control group. Each group consisted of 40 students. The experimental group was taught through the 4 MAT's Activities' System ; where as the control group was taught through the Scientific's Activities Method. Each group required sixteen 50 – minute periods of teaching.

The Randomized Control Group Pretest - Posttest Design and t - test Difference Score were used in the study.

The instruments utilized in gathering data were lesson plans based on the 4 MAT's Activities' System and the Scientific's Activities Method, achievement test with a reliability 0.86, and problem-solving abilities test with a reliability 0.71

The results of this study revealed that :

1. The achievement in social studies of the students taught through the 4 MAT's Activities' System and the Scientific's Activities Method was significantly different at the .01 level.
2. The Problem-Solving abilities of the students taught through the 4 MAT's Activities' System and the Scientific's Activities Method was significantly different at the .01 level.