

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.1 ความสำคัญ ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์
  - 1.2 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.3 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
  - 1.4 คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์
  - 1.5 สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
  - 1.6 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.7 ทฤษฎีการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.2 ประเภทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.3 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.5 หลักสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.6 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. การสอนแบบปกติ
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### 1. ความสำคัญ ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

##### 1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้

ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมากในทางกลับกัน เทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy For All) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโลก ธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ ความสามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544 : 1)

วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่องเชื่อมโยงตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องจัดหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและการจัดการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 : 1)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รับมอบหมายจากกระทรวงศึกษาธิการให้รับผิดชอบกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สสวท. ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นและจัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ผังมโนทัศน์สาระวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นและรายปี ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปีและรายภาคตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำหน่วยการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นหลักสูตรแกนการศึกษาขั้นพื้นฐานตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 27 วรรค 1 สถานศึกษาจะต้องเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาชุมชน และสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ

## 1.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การแก้ปัญหาโดยการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และการสืบค้นข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ด้านวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการส่งเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคนในสังคมและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคมและเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่างๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่นๆ ทักษะ ประสบการณ์ จินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544 : 2)

## 2. วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งจะสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษา วิทยาศาสตร์ และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544 : 3)

ในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 : 2-3) ดังนี้

1. หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลักและกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่น หลากหลาย

2. หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

4. ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตจึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 : 2-3)

1. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลนำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Natural World) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัวทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด และลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิตทำให้สามารถ

อธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกตสำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิตโดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่นและคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

3. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ช่างซึ่งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิตมีความสามารถในการจัดการและร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

### 3. เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2547 : 1) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบและการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ซึ่งมีความสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ข : 3 - 6) ที่กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบและการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคณมีจิตวิทยาศาสตร มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

#### 4. คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2547 : 2-3) กล่าวว่า การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

เพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์บรรลุตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี ในแต่ละช่วงชั้นไว้ดังนี้

ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 2 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลาย
2. เข้าใจสมบัติของวัตถุ สถานะของสาร การแยกสาร การทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง
3. เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า
4. เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ
5. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ
6. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ
7. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้
8. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
9. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างคุ้มค่า

10. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จากการศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญ ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ วิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ดังนั้นเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตรและผู้เรียนมีคุณภาพตามกำหนด การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรส่งเสริมผู้เรียนมีทักษะในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย ผู้วิจัยเห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างองค์ความรู้ รู้วิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

## 5. สารการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 5.1 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระหลักดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 5.2 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่

จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษายกระดับพื้นฐาน สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษายกระดับพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยี ชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็กและแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม



มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าในกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

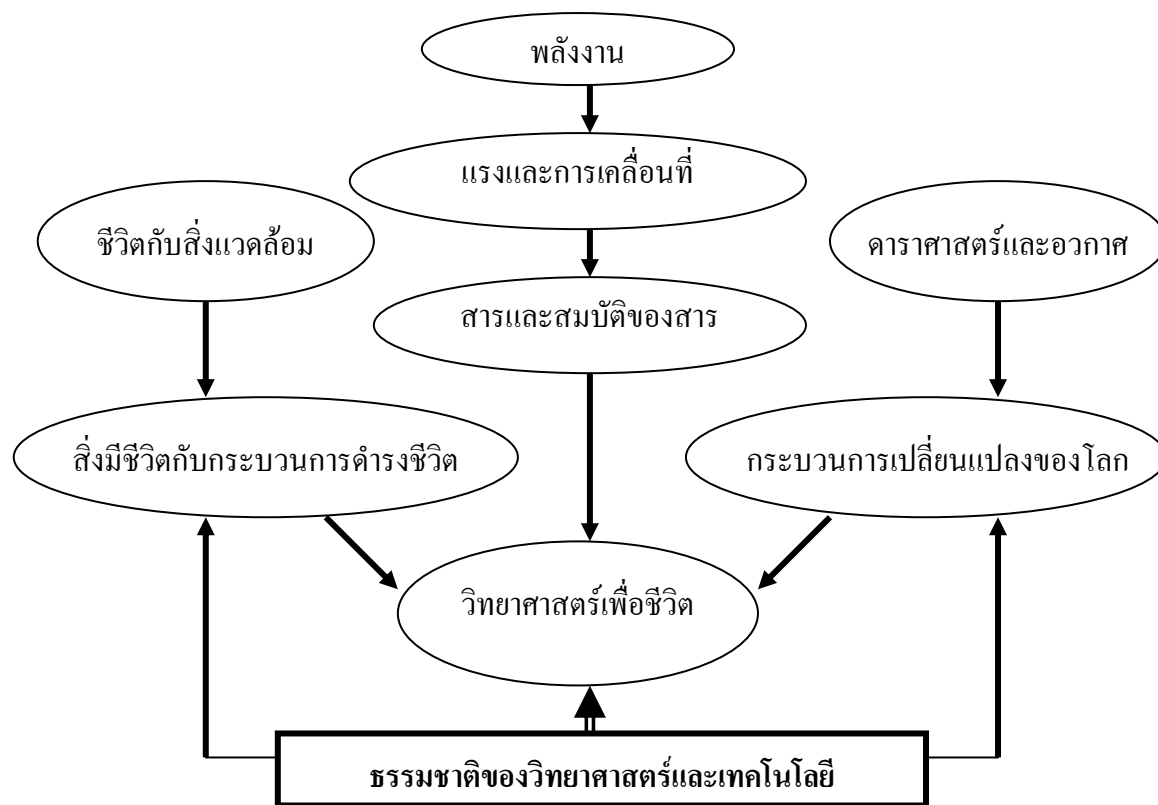
กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 30) กล่าวว่า การจัดสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีแนวในการจัดทำดังนี้

1. จัดทำผังมโนทัศน์ เพื่อแสดงความเชื่อมโยงของสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ โดยจัดทำทั้งระดับช่วงชั้นและรายปี

2. กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระการเรียนรู้รายปี รายภาค โดยวิเคราะห์จากมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

### 3. จัดทำคำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้

ภาพที่ 2.1 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์



(กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 : 35)

การจัดทำผังมโนทัศน์ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น ป.4 – ป.6) เพื่อแสดงความเชื่อมโยงของ  
 สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้น ดังนี้

ภาพที่ 2.2 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น ป.4 – ป.6)



(กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 : 40)

การจัดทำผังมโนทัศน์รายปี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อแสดงความเชื่อมโยงของสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ในสาระ สิ่งมีชีวิตและปรากฏการณ์ต่างๆประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยเรื่อง

- การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช
- การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์สัตว์
- พฤติกรรมของสัตว์
- ความหลากหลายของพืชและสัตว์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 วัสดุและสมบัติของวัสดุ ประกอบด้วยเรื่อง

- วัสดุในชีวิตประจำวัน
- สมบัติของวัสดุ
- ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและความดัน ประกอบด้วยเรื่อง

- แรงลัพธ์และการใช้ประโยชน์
- มวลและความหนาแน่น
- ความดันอากาศ
- ความดันของของเหลว
- แรงลอยตัว
- แรงเสียดทาน

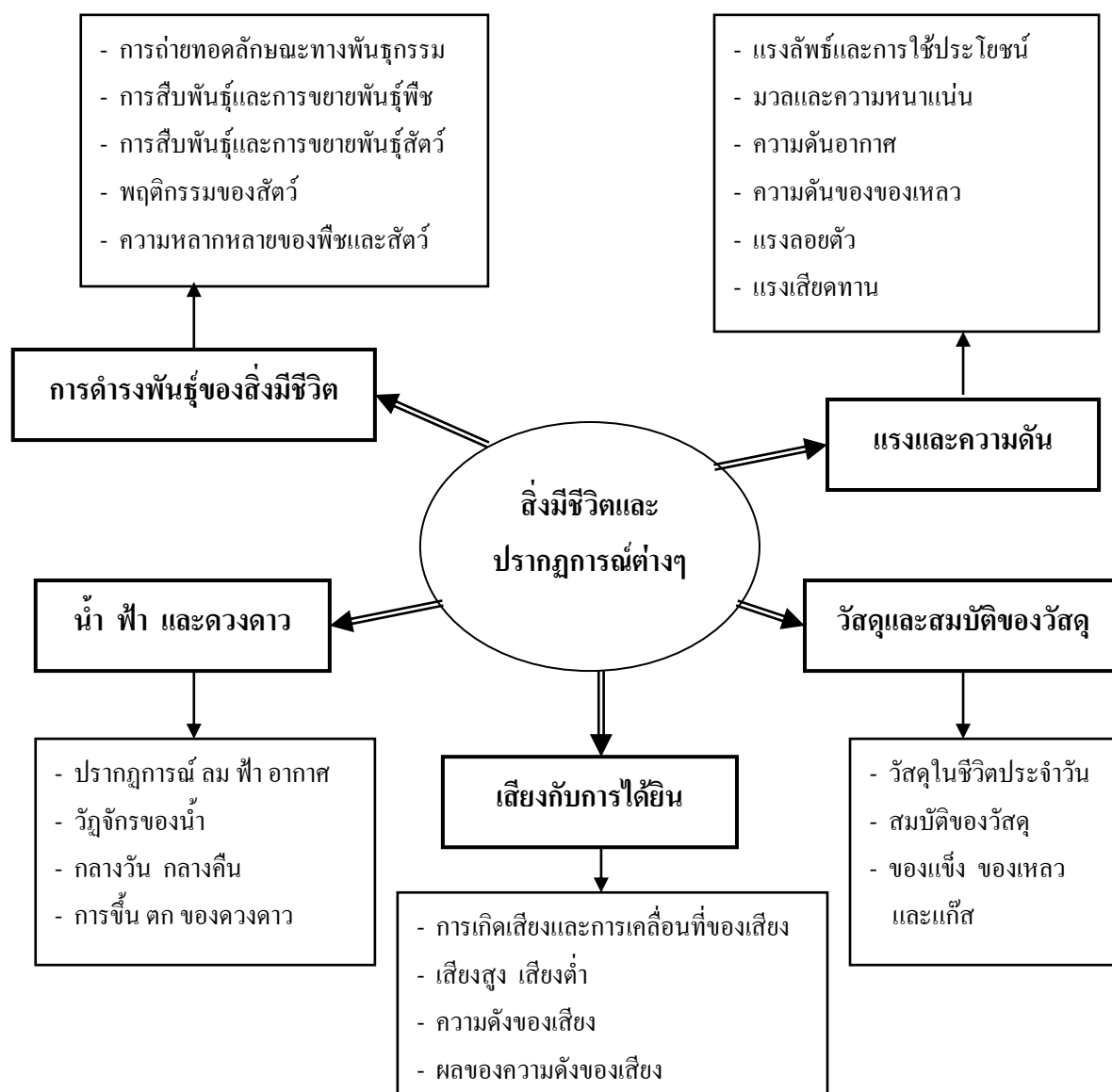
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เสียงกับการได้ยิน ประกอบด้วยเรื่อง

- การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง
- เสียงสูง เสียงต่ำ
- ความดังของเสียง
- ผลของความดังของเสียง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 น้ำฟ้าและดวงดาว ประกอบด้วยเรื่อง

- ปรากฏการณ์ ลม ฟ้า อากาศ
- วัฏจักรของน้ำ
- กลางวัน กลางคืน
- การขึ้น ตก ของดวงดาว

ภาพที่ 2.3 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



(กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 : 42)

จากภาพที่ 2.3 สรุปได้ว่า สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต 2) วัสดุและสมบัติของวัสดุ 3) แรงและความดัน 4) เสียงกับการได้ยิน 5) น้ำไฟและดวงดาว

กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 135-137) ได้กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไว้เป็นแนวทางในการใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสถานศึกษา สำหรับการวิจัยเรื่อง แรงและความดัน ประกอบด้วยผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้เรื่อง แรงและความดัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้ ป. 5
1. ทดลองหาแรงลัพธ์เนื่องจากแรงสองแรงที่กระทำวัตถุและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของแรงลัพธ์ (ว4.1-1)	1. การทดลองแรงลัพธ์เนื่องจากแรงสองแรงที่กระทำกับวัตถุและการอภิปรายประโยชน์ของแรงลัพธ์
2. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับมวลและความหนาแน่น (ว4.1-1)	2. การทดลองและการอภิปรายเกี่ยวกับมวลและความหนาแน่น
3. ทดลองและอธิบายความดันของอากาศและความดันของของเหลว และยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของความดัน (ว4.1-2)	3. การทดลองความดันของอากาศและความดันของของเหลวและการอภิปรายประโยชน์ของความดัน
4. ทดลองและอธิบายแรงลอยตัวของวัตถุในน้ำ (ว4.1-2)	4. การทดลองเกี่ยวกับแรงลอยตัวของวัตถุในน้ำ
5. ทดลองและอธิบายแรงเสียดทาน ระบุแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน (ว4.2-1)	5. การทดลองเกี่ยวกับแรงเสียดทานและการอภิปรายผลของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
6. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากแรงเสียดทานและเสนอแนวทางระวังป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายจากแรงเสียดทาน (ว4.2-1)	6. การอภิปรายเกี่ยวกับผลที่เกิดจากแรงเสียดทานและเสนอวิธีการป้องกันความเสียหายจากผลนั้น

จากการศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 8 สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชา เวลา 100 ชั่วโมง ดังนี้ (โรงเรียนอนุบาลบางสะพาน, 2546 : 58)

ศึกษาวิเคราะห์การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม พืชมีดอก พืชไม่มีดอก พืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่ สัตว์มีกระดูกสันหลัง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์ พฤติกรรมของสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม วัสดุและสมบัติของวัสดุ วัสดุในชีวิตประจำวัน สมบัติของวัสดุ สมบัติทั่วไปของของแข็ง ของเหลว แก๊ส แรงและความดัน แรงลัพธ์และประโยชน์ของแรงลัพธ์ มวลและความหนาแน่น ความดันอากาศและความดันของของเหลว แรงลอยตัว แรงเสียดทาน เสี่ยงกับการไถยีน การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง ความดังของเสียงและอันตรายที่จะเกิดขึ้น น้ำ ฟ้าและดวงดาว เมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ วัฏจักรน้ำ กลางวัน กลางคืน การเกิดลมและประโยชน์จากลม ทิศและปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

คำอธิบายรายวิชาเป็นขอบข่ายเนื้อหาของรายวิชาที่จะทำการสอนในแต่ละภาคเรียนซึ่งจะประกอบด้วย ส่วนที่เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ได้แก่ ศึกษา วิเคราะห์ สำรวจ ทดลองฝึกปฏิบัติ ฯลฯ ส่วนที่เป็นเนื้อหาจะประกอบด้วยขอบข่ายเนื้อหา ซึ่งจะเป็นลักษณะความคิดรวบยอด และหลักการและส่วนที่เป็นผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง มักจะเริ่มต้นด้วยคำว่า เพื่อ...ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องการจะพัฒนาและให้เกิดกับตัวผู้เรียนเมื่อเรียนจบในรายวิชานั้นๆหรือเป็นผลของการเรียนรู้เมื่อเรียนจบในรายวิชานั้นๆ ซึ่งจะครอบคลุมคุณลักษณะทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาคนให้สมบูรณ์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 : 166)

จากคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้กำหนดหน่วยการเรียนรู้และเวลาเรียน ดังตารางที่ 2.2 (โรงเรียนอนุบาลบางสะพาน, 2546 : 59)

ตารางที่ 2.2 การกำหนดหน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม - การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช - การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์ - พฤติกรรมของสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม - ความหลากหลายของพืชและสัตว์	25
2	วัสดุและสมบัติของวัสดุ - วัสดุในชีวิตประจำวัน - สมบัติของวัสดุ - ของแข็ง ของเหลว แก๊ส	20
3	แรงและความดัน - แรงลัพธ์และประโยชน์ของแรงลัพธ์ - มวลและความหนาแน่น - ความดันอากาศและความดันของของเหลว - แรงลอยตัว - แรงเสียดทาน	18
4	เสียงกับการได้ยิน - การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง - ความดังของเสียง - ผลของความดังของเสียง	17
5	น้ำ ฟ้าและดวงดาว - ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ - วัฏจักรน้ำ - การเกิดลมและประโยชน์จากลม - กลางวัน กลางคืน - ปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว	20
รวม		100



จากการศึกษาหน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ 5 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 วัสดุและสมบัติของวัสดุ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและความดัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เสียงกับการได้ยิน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 น้ำ ฟ้าและดวงดาว

ผู้วิจัยคัดเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงและความดัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. แรงลัพธ์และประโยชน์ของแรงลัพธ์
2. มวลและความหนาแน่น
3. ความดันอากาศและความดันของของเหลว
4. แรงลอยตัว
5. แรงเสียดทาน

จากนั้นได้ดำเนินการศึกษาและจัดทำรายละเอียดสาระการเรียนรู้เรื่อง แรงและความดัน โดยผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีและสาระการเรียนรู้ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ดังนี้

ตารางที่ 2.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และ สาระการเรียนรู้

มาตรฐาน ว.4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่ถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวน การ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม		
มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 - 6)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้น ป.5	สาระการเรียนรู้รายปี ชั้น ป.5
1. ทดลอง และอธิบายได้ว่า เมื่อดึงหรือผลักวัตถุด้วยแรงที่มากกว่าหนึ่งแรงจะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมือนมีแรงหนึ่งแรง ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของแรงนั้น ๆ	1. ทดลองหาแรงลัพธ์เนื่องจากแรงสองแรงที่กระทำกับวัตถุและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของแรงลัพธ์ (ว 4.1-1) 2. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับมวลและความหนาแน่น(ว 4.1-1)	1. การทดลองแรงลัพธ์เนื่องจากแรงสองแรงที่กระทำกับวัตถุและการอภิปรายประโยชน์ของแรงลัพธ์ 2. การทดลองและการอภิปรายเกี่ยวกับมวลและความหนาแน่น

## ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม		
มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 - 6)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้น ป.5	สาระการเรียนรู้รายปี ชั้น ป.5
2. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายความดันของอากาศและความดันในของเหลวแรงลอยตัวในของเหลว มีผลให้วัตถุจมหรือลอย	3. ทดลองและอธิบายความดันของอากาศและความดันของของเหลวและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของความดัน (ว 4.1-2) 4. ทดลองและอธิบายแรงลอยตัวของวัตถุในน้ำ (ว 4.1-2)	3. การทดลองความดันของอากาศและความดันของของเหลวและการอภิปรายประโยชน์ของความดัน 4. การทดลองเกี่ยวกับแรงลอยตัวของวัตถุในน้ำ
มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 - 6)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้น ป.5	สาระการเรียนรู้รายปี ชั้น ป.5
1. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายได้ว่าแรงเสียดทานเป็นแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุและยกตัวอย่างแรงเสียดทานจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. ทดลองและอธิบายแรงเสียดทานระบุแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน (ว 4.2-1) 2. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากแรงเสียดทานและเสนอแนวทางระวังป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายจากแรงเสียดทาน (ว 4.2-1)	1. การทดลองเกี่ยวกับแรงเสียดทานและการอภิปรายผลของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน 2. การอภิปรายเกี่ยวกับผลที่เกิดจากแรงเสียดทานและเสนอวิธีการป้องกันความเสียหายจากผลนั้น

จากการศึกษา สาระการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงและความดัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อมุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ ขอบข่ายเนื้อหา/สาระการเรียนรู้ และ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

กิจกรรมการเรียนรู้	ขอบข่ายเนื้อหา/สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
1. การทดลอง อภิปราย ศึกษาค้นคว้า สรุปลงเขียน แผนผังมโนทัศน์ - แรงทำให้เกิดอะไรได้บ้าง	1. แรงลัพธ์	1. ทดลองหาแรงลัพธ์เนื่องจากแรงสองแรงที่กระทำกับวัตถุและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของแรงลัพธ์ (ว 4.1-1)
2. การอภิปราย การทดลอง ศึกษาค้นคว้า ตอบคำถาม สรุปลงเขียนแผนผังมโนทัศน์ - ประโยชน์ของแรงลัพธ์	2. ประโยชน์ของแรงลัพธ์	1. ทดลองหาแรงลัพธ์เนื่องจากแรงสองแรงที่กระทำกับวัตถุและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของแรงลัพธ์ (ว 4.1-1)
3. การทดลอง การอภิปราย ศึกษาค้นคว้า สรุปลงเขียน แผนผังมโนทัศน์ - อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่	3. อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุ	2. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับมวลและความหนาแน่น(ว 4.1-1)
4. การทดลองความดันของ อากาศและความดันของ ของเหลวและการอภิปราย ประโยชน์ของความดันและ สรุปลงเขียนแผนผังมโนทัศน์ - ของเหลวมีแรงกระทำต่อ วัตถุหรือไม่	4. ความดันอากาศ 5. แรงดันของของเหลว	3. ทดลองและอธิบายความดันของอากาศและความดันของของเหลวและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของความดัน (ว 4.1-2)
5. การทดลองเกี่ยวกับแรง ลอยตัวของวัตถุในน้ำ - แรงลอยตัวคืออะไร	6. แรงลอยตัว	4. ทดลองและอธิบายแรงลอยตัวของวัตถุในน้ำ (ว 4.1-2)

## ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ขอบข่ายเนื้อหา/สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
6. แรงเสียดทานเป็นอย่างไร	7. แรงเสียดทาน	1. ทดลองและอธิบายแรงเสียดทาน ระบุแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจาก สถานการณ์ ต่าง ๆ ใน ชีวิตประจำวัน (ว 4.2-1)
7. แรงเสียดทานมีประโยชน์ หรือไม่	8. ประโยชน์ของแรงเสียดทาน	2. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากแรงเสียด ทานและเสนอแนวทางระวังป้องกัน ไม่ให้เกิดความเสียหายจากแรงเสียด ทาน (ว 4.2-1)

จากนั้นได้จัดทำกำหนดเวลาการสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงและความดัน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 แผนและใช้เวลาในการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งหมด 18 ชั่วโมง ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 กำหนดเวลาสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงและความดัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	แรงลัพธ์	2
2	ประโยชน์ของแรงลัพธ์	2
3	อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุ	2
4	อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุ (ต่อ)	2
5	แรงดันของของเหลว	2
6	แรงดันของของเหลว (ต่อ)	2
7	แรงลอยตัว	2
8	แรงเสียดทาน	2
9	ประโยชน์ของแรงเสียดทาน	2
รวม		18 ชั่วโมง

## 6. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา (2546 : 12 - 18) กล่าวว่า ปัจจุบันได้มีการแสวงหาวิธีการวัดผลประเมินผลแนวใหม่ที่เหมาะสมและเอื้อต่อการประเมินผลการแสดงออกอย่างเต็มความสามารถของผู้เรียน สามารถประเมินคุณลักษณะต่างๆของผู้เรียนตามความคาดหวังของหลักสูตรได้อย่างกว้างขวาง จึงมีผู้นำเสนอการประเมินผลแนวใหม่ที่จะตอบสนองความต้องการหลายวิธี เช่น การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment) การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) การประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) เป็นต้น

การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment) คือการประเมินความสำเร็จของผู้เรียนจากผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแล้วเก็บสะสมไว้ในแฟ้ม ก่อ่ง สมุด หรือกระเป๋า ขึ้นอยู่กับลักษณะงาน ชิ้นงานที่เก็บสะสมอาจเป็นงานที่ดีที่สุดหรือเป็นงานที่แสดงความก้าวหน้า หรืองานทั้งหมด กระบวนการสำคัญของการทำแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) คือ

- ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดจุดประสงค์และเป้าหมายของงาน รวมทั้งกำหนดเกณฑ์คุณภาพของงาน
- ผู้เรียนดำเนินการสร้างงานและคัดเลือกงานเพื่อสะสมไว้ในแฟ้ม
- ผู้เรียนประเมินงานและแสดงความคิดเห็นต่องานที่ตนทำ
- ครูผู้สอน เพื่อนและผู้ปกครองให้ข้อเสนอแนะ วิพากษ์วิจารณ์ชิ้นงานของผู้เรียน
- ผู้เรียนปรับปรุงงานให้ดีที่สุดจนเป็นที่พอใจของตน

การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการประเมินที่ไม่เน้นการประเมินทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดอย่างซับซ้อนในการทำงานของผู้เรียน ความสามารถในการแก้ไขปัญหาและการแสดงออก การประเมินสภาพจริงครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนตลอดเวลา การประเมินสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพเมื่อการประเมินนั้นเกิดจากการปฏิบัติของผู้เรียนในสภาพที่เป็นจริงจากการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบและเป็นผู้ผลิตความรู้ ได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติจริง ได้แสดงออกอย่างเต็มความสามารถ ครูผู้สอนจะเน้นการประเมินทั้งกระบวนการและผลผลิต ซึ่งจะพิจารณาโดยยึดหลักเกณฑ์คุณภาพเป็นหลัก การสรุปผลการประเมินเป็นระดับคะแนน จะมาจากหลายส่วนและมีเกณฑ์คุณภาพประกอบ ซึ่งจะช่วยให้การตัดสินผลการเรียนได้อย่างยุติธรรม

การประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) คือการทดสอบความสามารถในการทำงานของผู้เรียนภายใต้สภาพการณ์และเงื่อนไขที่สอดคล้องกับสภาพจริงมากที่สุด ซึ่งมีการวัดทั้งกระบวนการ (Process) และผลงาน (Product) ผู้เรียนแสดงการกระทำออกมา การประเมินภาคปฏิบัติ มีข้อดีก็คือเป็นการเน้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ สามารถแสดงถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี สามารถวัดความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานได้ รวมทั้งเป็นเครื่องช่วยให้การเรียน

ของผู้เรียนชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งใช้ได้ทั้งในการประเมินผลย่อย (Formative) และการประเมินผลรวม (Summative)

สิ่งที่ต้องประเมิน จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามภาระงานที่กำหนด ดังนั้นยุทธวิธีในการประเมินสภาพจริงที่มีการบูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้กับการประเมิน ครูผู้สอนจึงควรประเมินผู้เรียนทุกด้าน คือประเมินทั้งด้านความรู้ความคิด ด้านการแสดงผลงานและกระบวนการปฏิบัติ ผลผลิตของภาระงาน และด้านคุณธรรมจริยธรรม คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตลอดจนค่านิยมในวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2547 : 11) กล่าวว่า การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อทราบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่เพียงใด จำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในอดีตที่ผ่านมาการวัดและประเมินผลส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการใช้ข้อสอบ ซึ่งไม่สามารถสนองเจตนารมณ์การเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนคิด ลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการหลากหลาย เพื่อสร้างองค์ความรู้ ดังนั้น ผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกันและจะต้องวางแผนไปพร้อมๆ กัน

### 6.1 แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้จะบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางใจได้ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ความคิด ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรมทั้ง ในด้านของวิธีการวัดและโอกาสของการประเมิน

### 6.2 จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผล

การวัดผลและประเมินผลมีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะ ได้เต็มตามศักยภาพ

2. เพื่อให้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด

3. เพื่อใช้ข้อมูลสรุปผลการเรียนรู้ และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนการสอน วิธีการวัดและประเมินผลที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของผู้เรียนและครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้านตามที่กล่าวแล้ว จึงต้องวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

### 6.3 การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีหลากหลาย เช่น กิจกรรมสำรวจภาคสนาม กิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ การทดลอง กิจกรรมศึกษาค้นคว้า กิจกรรมศึกษาปัญหาพิเศษ หรือโครงการวิทยาศาสตร์ ฯลฯ อย่างไรก็ตามในการทำกิจกรรมเหล่านี้ต้องคำนึงว่าผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพแตกต่างกัน ผู้เรียนแต่ละคนจึงอาจทำงานชิ้นเดียวกันได้เสร็จในเวลาที่แตกต่างกัน และผลงานที่ได้ก็อาจแตกต่างกันด้วยเมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมเหล่านี้แล้วก็จะต้องเก็บรวบรวมผลงาน เช่น รายงาน ชิ้นงาน บันทึก และรวมถึงทักษะปฏิบัติต่างๆ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ความรัก ความซาบซึ้ง กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทำและผลงานเหล่านี้ต้องใช้วิธีประเมินที่มีความเหมาะสมและแตกต่างกันเพื่อช่วยให้สามารถประเมินความรู้ความสามารถและความรู้สึกนึกคิดที่แท้จริงของผู้เรียนได้ การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายๆด้าน หลากหลายวิธี ในสถานการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

#### 1. ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

1.1 การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงมีลักษณะที่สำคัญ คือ ใช้วิธีการประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในด้านของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง

1.2 เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียน เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในส่วนที่ส่งเสริมและส่วนที่ควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพตามความสามารถ ความสนใจและความต้องการของแต่ละบุคคล

1.3 เป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงานของทั้งตนเองและของเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง เชื่อมั่นในตนเอง สามารถพัฒนาตนเองได้

1.4 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าสามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่

1.5 ประเมินความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้

1.5 ประเมินด้านต่างๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆ อย่างต่อเนื่อง

## 2. วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

2.1 สังเกตการณ์แสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

2.2 ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน ฯลฯ

จากการศึกษาเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรใช้เครื่องมือและวิธีการวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย ประเมินผู้เรียนรอบด้าน ทั้งด้านความรู้ ความคิด เจตคติ และทักษะการปฏิบัติไปพร้อมกัน โดยพิจารณาแบบองค์รวมจากข้อมูลที่รวบรวมได้และจากสถานการณ์จริงเพื่อให้ได้ผลการประเมินที่มีความตรงและความเที่ยงสูง มุ่งให้ผลการประเมินสะท้อนสภาพในสถานการณ์จริงของบุคคล ผู้เรียนต้องคิดและแสวงหาความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้เกิดการเรียนรู้ ทำให้เกิดบุคคลแห่งการเรียนรู้ ผู้เรียนได้กลั่นกรองความคิดผ่านกระบวนการรู้คิด การปรับตัวทางอารมณ์และสังคม และได้ใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ ในการปฏิบัติงาน มีความสุขในการ มีการเรียนรู้ร่วมกัน และช่วยเหลือ ทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน

## 7. ทฤษฎีการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 7.1 ทฤษฎีการเรียนรู้

ทิสนา แคมมณี (2551 : 475) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) หมายถึง ข้อความที่พรรณนา อธิบาย ทำนาย ปรัชญาการต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ ซึ่งได้รับการพิสูจน์ทดสอบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการสืบสอบแสวงหาความรู้ที่เหมาะสมกับศาสตร์แต่ละสาขาซึ่งได้รับการยอมรับว่าเชื่อถือได้ และสามารถนำไปนิรนัยเป็นหลักหรือกฎการเรียนรู้ย่อยหรือนำไปใช้เป็นหลักในการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้

กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 218-219) กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนาความคิดและความสามารถ โดยอาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคม

การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน การจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างครบถ้วนจึงไม่เป็นเรื่องง่าย นักปรัชญาและนักจิตวิทยาการศึกษาหลายคน ได้พยายามคิดค้นทฤษฎีและกระบวนการเกี่ยวกับการเรียนรู้กันมานานแล้ว เช่น



- การเรียนรู้จากการปฏิบัติ ของ คิวอี้ (John Dewey, 1922)
  - ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก ของ เพียเจต์ (Jean Piaget, 1958)
  - การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ ของ บรุนเนอร์ (Jerome S. Bruner, 1961)
  - การเรียนรู้ที่มีความหมาย ของ ออซูเบล (David P. Ausubel, 1969)
- กาจ็เย (Robert M. Gagne, 1970 อ้างถึงใน กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 : 218) ได้เสนอเงื่อนไขของการเรียนรู้ไว้ 8 ประการคือ

1. การเรียนรู้เมื่อได้รับสัญญาณ (Signal Learning)
2. การเรียนรู้ในลักษณะของการกระตุ้นและการตอบสนอง (Stimulus Response Learning)
3. การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงการกระตุ้นและการตอบสนองหลายๆอย่างเข้าด้วยกัน (Chaining)
4. การเรียนรู้โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการกระตุ้นและการตอบสนองหลายๆอย่างเข้าด้วยกัน (Verbal Association)
5. การเรียนรู้แบบแยกแยะ (Discrimination Learning)
6. การเรียนรู้ในแนวความคิดหลัก (Concept Learning)
7. การเรียนรู้ในกฎเกณฑ์ (Rule Learning)
8. การเรียนรู้เชิงแก้ปัญหา (Problem Solving Process)

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการและผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด แล้วพิจารณาเลือกนำไปใช้ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของโรงเรียน แหล่งความรู้ของท้องถิ่นและที่สำคัญคือศักยภาพของผู้เรียนด้วย การพัฒนาการเรียนการสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอยู่บนพื้นฐานของการศึกษาในส่วนของเนื้อหาและหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์โดยตรง ประกอบกับหลักการด้านจิตวิทยาพัฒนาการที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับแล้วว่า พัฒนาการทางสมองของมนุษย์ในวัยต่างๆเป็นหัวใจสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ จึงนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่

### 7.1.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Theory of Cognitive Development)

กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 217-218) กล่าวว่า เด็กมีการพัฒนาด้านต่างๆ มาแล้วตั้งแต่อยู่ที่บ้าน ทั้งในส่วนของร่างกาย จิตใจและความรู้ความสามารถต่างๆ เมื่อเด็กเหล่านั้นเข้ามาสู่ระบบโรงเรียนจึงมีความรู้ความสามารถมาส่วนหนึ่งแล้ว ที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ ได้มี

การศึกษาในส่วนของพัฒนาการของนักเรียนเป็นจำนวนมากและในหลายทิศทาง ทฤษฎีที่ยอมรับโดยทั่วไป คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Jean Piaget) นักจิตวิทยาชาวสวิส

### 7.1.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget)

ลอนและลอน (Lall and Lall, 1983 : 45-54 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2551 : 64-66) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Jean Piaget) มีสาระสรุปได้ดังนี้

#### 1. พัฒนาการของบุคคลเป็นไปตามวัยต่างๆเป็นลำดับขั้นดังนี้

1.1 ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0 – 2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้และการกระทำ เด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางและยังไม่เข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

1.2 ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 – 7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษาแบ่งเป็นขั้นย่อยๆ 2 ขั้น คือ

1.2.1 ขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Pre – Conceptual Intellectual Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-4 ปี

1.2.2 ขั้นการคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง (Intuitive Thinking Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 4-7 ปี

1.3 ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจ และสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่างๆได้มากขึ้น

1.4 ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11-15 ปี เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2. ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กต่างจากผู้ใหญ่

3. กระบวนการทางสติปัญญา มีลักษณะดังนี้

3.1 การซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่างๆเข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

3.2 การปรับและจัดระบบ (Accommodation) คือกระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากันเป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น

3.3 การเกิดความสมดุล (Equilibration) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของ

การปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสานกลมกลืนก็จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็เกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้นในตัวบุคคล

#### หลักการจัดการศึกษา / การสอน

1. ในการพัฒนาเด็ก ควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กและจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้น ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อม หรืออยากเกินพัฒนาการตามวัยของตน เพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้

1.1 การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัยของตนสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปสู่พัฒนาการขั้นสูงได้

1.2 เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกัน ถึงแม้อายุจะเท่ากันแต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา

1.3 ในการสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่างๆ ได้ดีขึ้น แม้ในพัฒนาการช่วงการคิดแบบรูปธรรมเด็กจะสามารถสร้างภาพในใจได้ แต่การสอนที่ใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้เด็กเข้าใจแจ่มชัดขึ้น

2. การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ได้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก

3. ในการสอนเด็กเล็กๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวม (Whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (Part) ดังนั้นครูจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน

4. ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี

5. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมากๆ ช่วยให้เด็กดูดซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

#### 7.1.3 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner)

ทิสนา แคมมณี (2551 : 66-69) กล่าวถึง บรูเนอร์ (Bruner) เป็นนักจิตวิทยาที่สนใจจะศึกษาเรื่องของพัฒนาการทางสติปัญญาต่อเนื่องจากเพียเจต์ (Jean Piaget) บรูเนอร์เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตัวเอง (Discovery Learning) แนวคิดที่สำคัญ ๆ ของบรูเนอร์ (Bruner, 1963 : 1-54) มีดังนี้

1. การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก

2. การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ

3. การคิดแบบหยั่งรู้ (Intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้

4. แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

5. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ แบ่งได้เป็น 3 ชั้นใหญ่ๆ คือ

5.1 ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) คือขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่างๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ

5.2 ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้

5.3 ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

6. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

7. การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือการให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Discovery Learning)

หลักการจัดการศึกษา / การสอน

1. กระบวนการค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดีมีความหมายสำหรับผู้เรียน

2. การวิเคราะห์โครงสร้างและจัดเนื้อหาสาระการเรียนรู้ให้เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทำก่อนการสอน

3. การจัดหลักสูตรแบบเกลียว (Spiral Curriculum) ช่วยให้สามารถสอนเนื้อหาหรือความคิดรวบยอดเดียวกันแก่ผู้เรียนทุกวัยได้ โดยต้องจัดเนื้อหาความคิดรวบยอดและวิธีสอนให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการของผู้เรียน

4. ในการเรียนการสอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระให้มากเพื่อช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

5. การสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เป็นสิ่งจำเป็นในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน

6. การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

7. การสอนความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็น

8. การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

#### 7.1.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย ของเดวิด ออซูเบล (David Ausubel)

ออซูเบล (Ausubel, 1968 : 30 อ้างถึงใน มนมนัส สุดสิ้น, 2543 : 2) เป็นผู้นำทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) ซึ่งกล่าวโดยสรุปว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนใหม่กับกรอบโครงสร้างความรู้เดิมของผู้เรียนจนเกิดความรู้ใหม่อย่างเข้าใจ ซึ่งต่อมา Novak และ Gowin ได้เสนอความคิดโดยยึดแนวทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นพื้นฐาน ซึ่งกล่าวโดยสรุปได้ว่า การเรียนการสอนควรจะทำให้ผู้เรียนบังเกิดความเข้าใจ เพราะเหตุใดและทำอย่างไรความรู้ใหม่จึงจะมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว พร้อมทั้งทำให้บังเกิดความเชื่อมั่นที่จะสามารถใช้ความรู้ใหม่ในสภาพแวดล้อมได้ด้วยและเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งที่จะใช้สำหรับการเรียนรู้ที่มีความหมายในชั้นเรียน คือ แผนผังมโนคติ

ทิสนา แคมมณี (2551 : 68) กล่าวถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย ของเดวิด ออซูเบล (David Ausubel) ไว้ดังนี้ ออซูเบล เชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายแก่ผู้เรียน หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่รู้มาก่อน (Ausubel, 1963 : 77-97) การนำเสนอความคิดรวบยอดหรือกรอบมโนทัศน์ หรือกรอบความคิด (Advanced Organizer) ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแก่ผู้เรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระนั้นๆ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาสาระนั้นอย่างมีความหมาย

#### 7.1.5 ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism)

กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 219) กล่าวถึง ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่พูดกันมากในปัจจุบันคือ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) จึงเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองและเก็บข้อมูลไว้ในสมองอย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมี

สถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process)

## 7.2 กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 และ มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้ มาตรา 24 (2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา มาตรา 24 (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 : 12-14)

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย สามารถองค์ความรู้ได้ กระบวนการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

### 7.2.1 กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process)

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2550 : 108-109) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เกิดความคิด หาวิธีการแก้ปัญหิต่างๆ มีขั้นตอนดังนี้

1. สังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจปัญหาจนสามารถสรุปและตระหนักถึงปัญหานั้นๆ
2. วิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็น เพื่อแยกแยะประเด็นปัญหาสาเหตุและลำดับความสำคัญของปัญหา
3. สร้างทางเลือก เป็นโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบกรณีที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม ควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงาน
4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนได้ปฏิบัติตามแผนและบันทึกการปฏิบัติงานเพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก
5. สรุป เป็นการสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง อาจจัดทำในรูปของรายงาน

กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 221-223) กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่งคือเน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆด้วยวิธีการคิด

อย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่างๆและความเข้าใจในปัญหานั้น มาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา มีผู้ให้ความหมายที่แท้จริงของปัญหา ดังนี้

“ปัญหา” หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที หรือเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นแล้วไม่สามารถมองเห็นแนวทางแก้ไขได้ทันที

“แบบฝึกหัด” หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วสามารถแก้ไขหรือเลือกวิธีแก้ไขได้ทันที หรือมองเห็นได้อย่างชัดเจนว่ามีวิธีแก้ไขที่แน่นอน

การแก้ไขปัญหอาจทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหานั้นกระบวนการแก้ปัญหามีขั้นตอนดังนี้

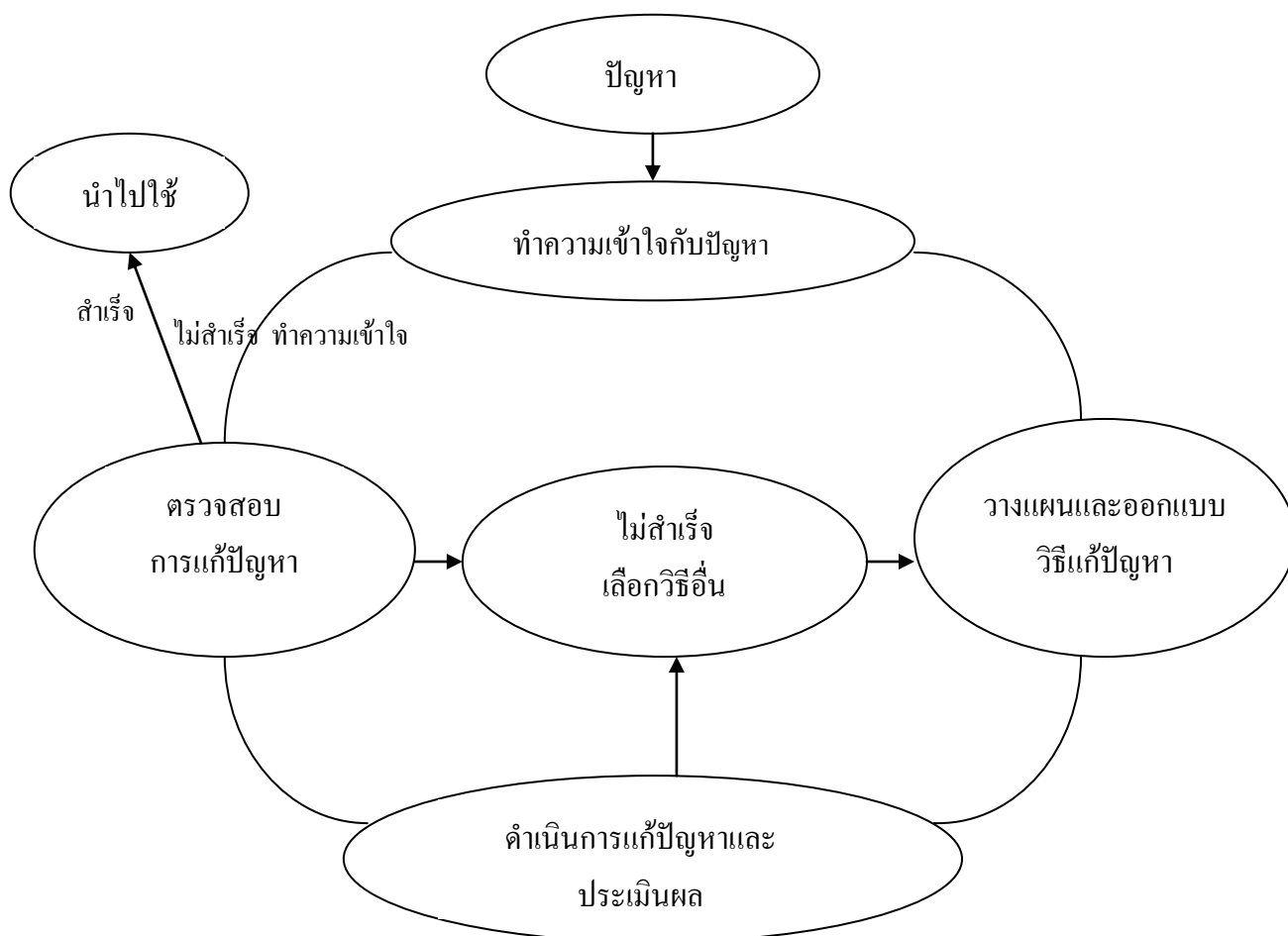
1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ ในประเด็นต่างๆ คือ (1) ปัญหาคืออย่างไร (2) มีข้อมูลใดแล้วบ้าง และ (3) มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่ การวิเคราะห์ปัญหายังดีจะช่วยให้ขั้นตอนต่อไปดำเนินไปอย่างราบรื่น การจะประเมินว่านักเรียนเข้าใจปัญหามากน้อยเพียงใด ทำได้โดยการกำหนดให้นักเรียนเขียนประเด็นต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นและนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ในกรณีที่ปัญหาต้องตรวจสอบโดยการทดลอง ขั้นตอนนี้ก็จะเป็นการวางแผนการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยการตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีทดลองหรือตรวจสอบ และอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้อง ก็จะมีการประเมินต่อไปว่า วิธีการนั้นน่าจะยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญห่อื่นๆหรือไม่ แต่ถ้าพบว่าการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบความสำเร็จ ก็จะต้องย้อนกลับไปเลือกวิธีการแก้ปัญห่อื่นๆที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นที่ 2 และถ้ายังไม่ประสบความสำเร็จ นักเรียนจะต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ว่ามีข้อบกพร่องประการใด

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งในด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาใดๆ ต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

ภาพที่ 2.4 กระบวนการแก้ปัญหา



(กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 : 222)

ทิสนา เขมมณี (2551 : 299) กล่าวถึง กระบวนการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนที่ได้รับความสนใจจากวงการศึกษาไทยอย่างมาก ได้แก่

1. กระบวนการแก้ปัญหาตามหลักอริยสัจ 4 โดย สาโรจ บัวศรี (2526) ท่านเป็นผู้จุดประกายความคิดในการนำหลักพุทธธรรมมาใช้ในการเรียนการสอน โดยประยุกต์หลักธรรมอริยสัจ 4 อันได้แก่ ทุกข์ สมุทัย นิโรธ และมรรค มาใช้เป็นกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้ควบคู่กับแนวทางปฏิบัติที่เรียกว่า “กิจในอริยสัจ 4” อันประกอบด้วย ปริยญา (การกำหนดรู้) ปหานะ (การละ) สัจฉิกิริยา (การทำให้แจ้ง) และภาวนา (การเจริญหรือการลงมือปฏิบัติ) จากหลักทั้งสองท่านได้เสนอแนะการสอนกระบวนการแก้ปัญหาไว้เป็นขั้นตอน ดังนี้



- 1.1 **ขั้นกำหนดปัญหา (ขั้นทุกซ์)** คือ การให้ผู้เรียนระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข
- 1.2 **ขั้นตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย)** คือ การให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และตั้งสมมติฐาน
- 1.3 **ขั้นทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)** คือ การให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์ และวิธีการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 1.4 **ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล (ขั้นมรรค)** คือ การนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุป

### 7.2.2 กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning)

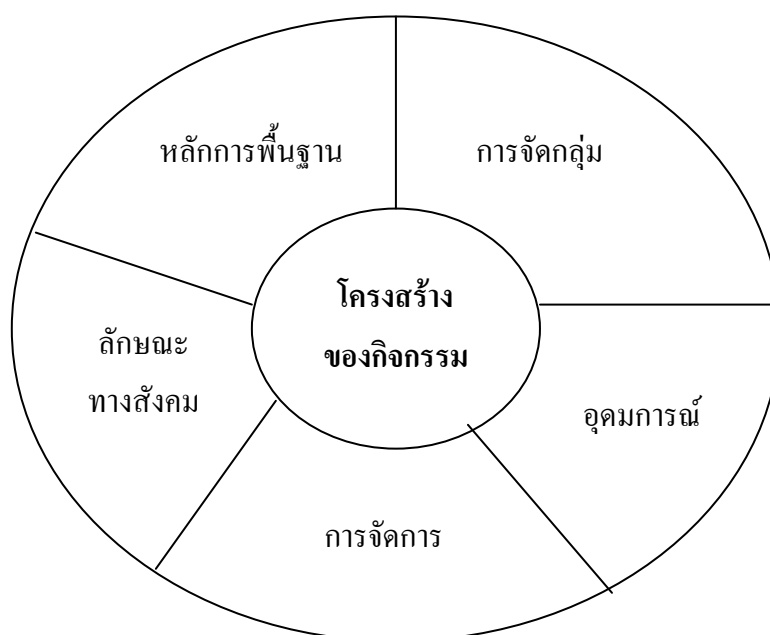
กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 224-225) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมวิธีหนึ่ง เนื่องจากขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่ม นักเรียนจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกของกลุ่ม และการที่แต่ละคนมีวัยใกล้เคียงกัน ทำให้สามารถสื่อสารกันได้เป็นอย่างดี แต่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจที่มีประสิทธิผลนั้น ต้องมีรูปแบบหรือมีการจัดระบบอย่างดี

แนวคิดหลักที่จะนำไปสู่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 6 ประการ ดังนี้

1. กลุ่มที่จะเรียนรู้ด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ ควรเป็นกลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง ค่อนข้างต่ำและต่ำ และหญิงชายเท่าๆกัน จัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันประมาณ 6 สัปดาห์ จึงเปลี่ยนจัดกลุ่มใหม่
2. **อุดมการณ์** หมายถึงความมุ่งมั่นและอุดมการณ์ของนักเรียนที่จะร่วมงานกัน นักเรียนจะต้องมีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้และมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่างๆร่วมกัน
3. **การจัดการ** เพื่อให้กลุ่มทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการจัดการของครู และการจัดการของนักเรียนภายในกลุ่ม ครูจะต้องมีการจัดการที่ดี เพื่อให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จ
4. **ทักษะทางสังคม** เป็นทักษะในการทำงานร่วมกัน มีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันและให้ความช่วยเหลือกัน ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน
5. **หลักการพื้นฐาน** ได้แก่ การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แต่ละคนในกลุ่มต่างมีความสามารถและมีความสำคัญต่อกลุ่ม ทุกคนในกลุ่มต้องให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในงานของกลุ่มเท่าเทียมกัน มีปฏิสัมพันธ์กัน
6. **โครงสร้างของกิจกรรม** หมายถึงรูปแบบของกิจกรรมในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมียุทธศาสตร์ เช่น กิจกรรมคู่สลับกันพูดในหัวข้อและในเวลาที่กำหนด (Timed – Pair - Share) เขียน

แสดงความคิดเห็นในกระดาษแผ่นเดียวกัน มอบหมายให้ตัวแทนของสมาชิกในกลุ่มไปรวมกลุ่มใหม่ เรียกว่า กลุ่มเชี่ยวชาญ (Expert Group)

ภาพที่ 2.5 แนวคิดหลักของการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมมือใจ (Cooperative Learning)



(กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 : 224)

### 7.2.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2547 : 39 - 46) การจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ได้นำเอาระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้ โดยผู้เรียนพยายาม คิดค้นวิธีแก้ปัญหาต่างๆโดยใช้ลำดับขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นของวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยม มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะการสังเกต การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความ และการสรุปผล
2. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการคิดแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน มีเหตุผล ซึ่งเป็นแนวทางในการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3. เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทำงานเป็นกลุ่ม การแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์ซึ่งกันและกันระหว่างผู้เรียน

องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. ปัญหา
2. กระบวนการแก้ปัญหา
3. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจำเป็นต้องให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานให้เกิดกับผู้เรียน 13 ทักษะ ดังนี้

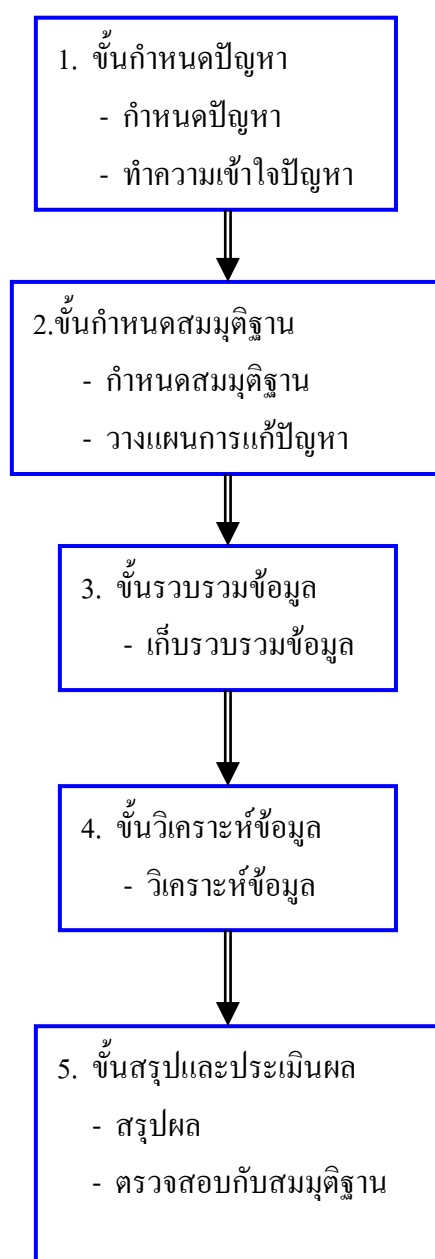
1. ทักษะขั้นมูลฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ (1) ทักษะการสังเกต (2) ทักษะการวัด (3) ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (4) ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา (5) ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (8) ทักษะการพยากรณ์
2. ทักษะขั้นสูงหรือทักษะขั้นผสม 5 ทักษะ ได้แก่ (1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (2) ทักษะการควบคุมตัวแปร (3) ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (4) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (5) ทักษะการทดลอง

การจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ เพราะปัญหาจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้อยากเรียน เกิดความกระตือรือร้นที่จะแก้ไข ปัญหา ผู้สอนต้องเน้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาให้ถ่องแท้
2. ขั้นกำหนดสมมติฐาน เป็นขั้นที่ครูผู้สอนให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน เพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้อันมีอยู่และประสบการณ์เดิม รวมทั้งให้ผู้เรียนวางแผนหาวิธีการที่จะค้นคว้าหาข้อมูลมาจากแหล่งต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานอันจะนำไปสู่คำตอบของปัญหา
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้ซึ่งอาจจะเป็นการศึกษาจากตำรา การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ หรือทำการทดลอง แล้วจดบันทึกและรวบรวมข้อมูล ซึ่งในขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย จึงเป็นขั้นการเรียนรู้ของผู้เรียนเองโดยการปฏิบัติจริงเป็นส่วนใหญ่
4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ วิจัยว่ามีความถูกต้อง เทียบตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดและวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุป
5. ขั้นสรุปและประเมินผล เป็นขั้นสรุปและการนำไปใช้ ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปข้อค้นพบเรียบเรียงให้เป็นหลักการ แนวทางหรือระเบียบ โดยอาจเรียบเรียงเป็นเรื่องหรือ

บทความเพื่อนำไปใช้ ตรวจสอบและพิจารณาว่าผลการศึกษา ทดลองนั้นได้ผลสอดคล้องกับ  
สมมุติฐานที่ตั้งไว้ล่วงหน้าหรือไม่ ถ้าไม่สอดคล้องต้องแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องต่อไป

ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์



(สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ, 2547 : 45)

#### 7.2.4 กระบวนการสืบสอบและแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group Investigation Instructional Model)

จอยส์ และวิล (Joyce & Weil, 1996 : 80 – 88 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี 2551 : 248–250) เป็นผู้พัฒนารูปแบบนี้จากแนวคิดหลักของเธเลน (Thelen) 2 แนวคิด คือ แนวคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะแสวงหาความรู้ (Inquiry) และแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ (Knowledge) เธเลนได้อธิบายว่า สิ่งสำคัญที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรู้สึกหรือความต้องการที่จะสืบค้นหรือเสาะแสวงหาความรู้ก็คือตัวปัญหา แต่ปัญหานั้นจะต้องมีลักษณะที่มีความหมายต่อผู้เรียนและท้าทายเพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาคำตอบ

วัตถุประสงค์ของกระบวนการสืบสอบและแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม เพื่อมุ่งพัฒนาทักษะในการสืบสอบเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ความเข้าใจโดยอาศัยกลุ่มซึ่งเป็นเครื่องมือทางสังคมช่วยกระตุ้นความสนใจหรือความอยากรู้และช่วยดำเนินการแสวงหาความรู้หรือคำตอบที่ต้องการ

กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบสอบและแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม

ขั้นที่ 1 ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ที่ชวนให้งุนงงสงสัย

ขั้นที่ 2 ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อปัญหาหรือสถานการณ์นั้น

ขั้นที่ 3 ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนในการแสวงหาความรู้

ขั้นที่ 4 ให้ผู้เรียนดำเนินการแสวงหาความรู้

ขั้นที่ 5 ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลข้อมูล นำเสนอและอภิปรายผล

ขั้นที่ 6 ให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาคำตอบต่อไป

#### 7.2.5 กระบวนการกลุ่ม

กระบวนการกลุ่มเป็นกระบวนการมุ่งให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน (คูวิทซ์ มูลคำและอรรถัย มูลคำ, 2550 : 115) โดยเน้นกิจกรรมดังนี้

1. มีผู้นำกลุ่ม ซึ่งอาจผลัดเปลี่ยนกันเป็น
2. วางแผนกำหนดวัตถุประสงค์และวิธีการทำงาน
3. เสนอและรับฟังความคิดเห็นจากสมาชิกทุกคนบนพื้นฐานของเหตุผล
4. แบ่งหน้าที่รับผิดชอบ เมื่อมีการปฏิบัติ
5. ติดตามผลการปฏิบัติและปรับปรุง
6. ประเมินผลรวมและชื่นชมในผลงาน

การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการลงมือร่วมกันปฏิบัติเป็นกลุ่ม โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มและมีบทบาทในการเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อม มีความกระตือรือร้น และมีความสุขในการเรียน

2. เพื่อพัฒนาผู้เรียนทางด้านวิชาการและทักษะทางสังคม
3. เพื่อเตรียมผู้เรียนให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมประชาธิปไตยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ คือ

1. เนื้อหาหรือประสบการณ์
2. กิจกรรมที่ใช้ในกระบวนการกลุ่ม
3. ผลการเรียนรู้จากกลุ่ม

หลักการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม มีดังนี้

1. เป็นวิธีการที่ฝึกผู้เรียนเป็นศูนย์กลางทางการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมมากที่สุด
2. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มมากที่สุด
3. ให้ผู้เรียนค้นพบและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง
4. ให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญของ

กระบวนการต่างๆในการแสวงหาคำตอบ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตั้งจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้
2. ขั้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้
  - 2.1 ขั้นนำ
  - 2.2 ขั้นสอน
  - 2.3 ขั้นวิเคราะห์
  - 2.4 ขั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้
3. ขั้นประเมินผล

#### 7.2.6 กระบวนการสร้างเจตคติ

กระบวนการสร้างเจตคติ มีแทรกได้กับทุกเนื้อหา เน้นความรู้สึที่ดีต่อสิ่งที่เรียน อาจเป็นความคิด หลักการ การกระทำเหตุการณ์ สถานการณ์ (สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ, 2550 : 116) สรุปขั้นตอนได้ดังนี้

1. สังเกต พิจารณาข้อมูล เหตุการณ์ การกระทำที่เกี่ยวข้องกับการมีเจตคติที่ดีและเจตคติที่ไม่ดี
2. วิเคราะห์ พิจารณาผลที่จะเกิดขึ้นตามมา แยกเป็นการกระทำที่เหมาะสมได้ผลที่น่าพอใจ และการกระทำที่ไม่เหมาะสมได้ผลตามที่ไม่น่าพอใจ

3. สรุป รวบรวมข้อมูลเป็นหลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติด้วยเหตุผลของความพอใจ

จากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถนำกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ มาใช้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ มีความสามารถ มีทักษะกระบวนการต่างๆ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ตามความเหมาะสมและ ในการจัดกิจกรรมเรียนรู้ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการเขียนแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการทดลอง

## การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

### 1. ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

นาริรัตน์ พิภพสมบูรณ์ (2541 : 19) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้วางแผนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้จัดสถานการณ์ช่วยให้นักเรียนอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง

คัสแลนและสโตน (Kuslan & Stone, 1968 อ้างถึงใน ภพ เลาหะไพบูลย์ (2542 : 128-129) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ครูและนักเรียนได้ศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และด้วยจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ หรืออาจให้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การประมาณค่า การทำนาย การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การทดลอง การสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การวิเคราะห์ การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป นักเรียนและครูมีความเคยชินในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเป็นนิสัย

2. เวลาไม่ใช่สิ่งสำคัญ ไม่ต้องรีบร้อนสอนให้จบตามหัวข้อ ให้ทันตามกำหนดต้องเร่งรัดเวลา

3. นักเรียนจะต้องไม่ทราบคำตอบล่วงหน้า ควรเลือกหนังสือเรียนและคู่มือที่ถามคำถามเป็นปัญหา และเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบ แต่ไม่บอกคำตอบ

4. นักเรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบ
5. เนื้อหาในการสืบเสาะหาความรู้ไม่จำเป็นต้องต่อเนื่องหรือสัมพันธ์กับเนื้อหาที่นักเรียนเรียนมาแล้วหรือกำลังจะเรียนต่อไป
6. การเรียนการสอนเน้นคำถามคำว่า “ทำไม” ตัวอย่างคำถาม เช่น “เราทราบได้อย่างไร” “เราพอใจกับข้อสันนิษฐานใหม่” และ “เราพอใจกับข้อสรุปนี้ไหม” เป็นลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้
7. ปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องระบุให้ชัดเจน และตั้งปัญหาให้แคบเข้ามาจนพอที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหานั้นได้
8. ให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันตั้งข้อสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้
9. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเสนอแนวทางในการเก็บข้อมูลจากการทดลอง การสังเกต การอ่าน และแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้อื่นๆ
10. มีการร่วมมือกันในการประเมินแนวทางในการปฏิบัติการ ระบุข้อสันนิษฐาน ข้อจำกัด และความยากให้ชัดเจนทุกครั้ง
11. นักเรียนทำการสำรวจ เก็บข้อมูล โดยช่วยกันทำเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำทั้งชั้น และทำเป็นรายบุคคลในการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน
12. นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ และนำไปสู่การสรุปข้อสมมติฐาน และใช้ความพยายามที่จะให้มีคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
13. ข้อสรุปและคำอธิบายต่างๆ เป็นประโยชน์ในการนำไปสู่หัวข้อ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

มนมน์ส สูดสัน (2543 : 39) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการหนึ่ง ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอนดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

ชาติรี เกิดธรรม (2545 : 36) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล ทำให้ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้น



ให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง สามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

อุดมลักษณ์ นกพืงพุ่ม (2545 : 49) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการหนึ่ง ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 136) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหานั้นที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุมปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

วัฒนาพร ระจับทุกซ์ (2545 : 41 - 42) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สืบค้นหรือค้นหาคำตอบในเรื่องหรือประเด็นที่กำหนด เน้นให้ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ครูมีบทบาทเป็นผู้ให้ความกระจ่างและเป็นผู้อำนวยความสะดวกซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน “ค้นพบ” ข้อมูลและจัดระบบความหมายข้อมูลของตนเอง ครูต้องฝึกทักษะและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) ให้กับผู้เรียนก่อนให้เขาสืบค้น ข้อความ หัวข้อหรือปัญหาที่ครูเลือกให้ผู้เรียนศึกษาควรสัมพันธ์กับหลักสูตรและสอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียน ครูจะต้องตระหนักเสมอว่าต้องเน้นที่กระบวนการ มากกว่า ผลที่ได้จากกระบวนการ และครูต้องตรวจสอบว่าได้จัดสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอ รวมทั้งมีสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมที่จะเอื้ออำนวยให้ ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

จิรพันธุ์ ทศนศรี (2548 : 24) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ มีทักษะการคิด คิดเป็นและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

## 2. ประเภทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 137) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. Passive Inquiry เป็นการสอนที่ผู้สอนจะเป็นผู้ถามนำ โดยมีผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบเป็นส่วนใหญ่ แต่ผู้สอนก็จะพยายามกระตุ้นเตือนให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามอยู่เสมอ กล่าวคือ ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 90% ผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 10% การสอนประเภทนี้เหมาะสำหรับการเริ่มสอนสืบสวนสอบสวนเป็นครั้งแรก หรือในช่วง 3 เดือนแรก เพราะผู้เรียนในระบบการศึกษาไทยยังไม่คุ้นเคยกับการเป็นผู้ซักถามผู้สอน

2. Combined Inquiry เป็นการสอนที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้ถามคำถาม คือ ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 50% และผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 50% การสอนประเภทนี้ใช้ในโอกาสที่ผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับการซักถามผู้สอนมากขึ้น ซึ่งจะเป็นช่วงที่ผู้สอนได้ฝึกผู้เรียนให้ตั้งคำถามแบบสืบสวนสอบสวนมานานประมาณ 3 เดือน ข้อควรระวังในการส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งคำถาม คือ ให้ผู้เรียนคิดก่อนการถามผู้สอนและหลักสำคัญคือ ผู้สอนพยายามไม่ให้คำตอบแต่จะส่งเสริมหรือถามต่อเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

3. Active Inquiry เป็นการสอนที่ผู้เรียนจะเป็นผู้ถามและตอบเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนมีหน้าที่แนะแนว หรือเน้นจุดสำคัญที่ผู้เรียนมองข้ามไปโดยไม่ได้อธิบายอย่างเพียงพอ กล่าวคือ ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถามเพียง 10% และผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 90% การสอนแบบนี้ผู้เรียนมีความชำนาญในการใช้คำถามแบบสืบสวนสอบสวนแล้ว ผู้เรียนจึงสามารถตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

## 3. ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

นาริรัตน์ พิภพสมบุรณ์ (2541 : 22) กล่าวว่า ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เริ่มจากการนำเข้าสู่ปัญหา อภิปรายปัญหา ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แล้วสรุปผลการทดลองเป็นความรู้ใหม่ นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน ครูเพียงคอยจัดสถานการณ์กระตุ้น และให้คำปรึกษาเท่านั้น นอกจากนี้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง ถ้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผลอีกด้วย

วัฒนาพร ระบุว่าทุกซ์ (2542 : 16-17) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry Instruction) เป็นการใช้คำถามที่มีความหมาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นหาคำตอบในประเด็นที่กำหนด เน้นการให้ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง บทบาทของครูคือผู้ให้ความกระจ่างและอำนวยความสะดวก ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบข้อมูลและจัดระบบความหมายข้อมูลของตนเอง ครูต้องฝึกทักษะและกระบวนการสืบค้น (Inquiry Process) ให้กับผู้เรียนก่อนให้เขาสืบค้นข้อความรู้ ประเด็นปัญหาที่ครูเลือกให้ผู้เรียนศึกษาควรสัมพันธ์กับหลักสูตรและสอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียน ครูจะต้องตระหนักเสมอว่าต้องเน้นที่กระบวนการมากกว่าผลที่ได้จากกระบวนการ และครูต้องตรวจสอบว่าได้จัดสิ่งแวดล้อมความสะดวกแก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอ รวมทั้งมีสื่อและแหล่งวิชาการที่เหมาะสมในการส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

#### ขั้นตอนกระบวนการสืบค้น (Inquiry Process)

##### 1. กำหนดปัญหา

1.1 จัดสถานการณ์หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต สงสัย ในเหตุการณ์หรือเรื่องราว

1.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนระบุปัญหาจากการสังเกตว่าจะอะไรคือปัญหา

##### 2. กำหนดสมมติฐาน

2.1 ตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิด

2.2 ให้นักเรียนสรุปสิ่งที่คาดว่าจะจะเป็นคำตอบของปัญหานั้น

##### 3. รวบรวมข้อมูล

3.1 มอบหมายให้นักเรียนไปค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ

3.2 ให้นักเรียนวิเคราะห์และประเมินว่า ข้อมูลเหล่านั้นมีความเกี่ยวข้องกับ

ปัญหาหรือไม่ มีความถูกต้องน่าเชื่อถือเพียงไร

4. ทดสอบสมมติฐาน โดยการให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาร่วมกันอภิปรายเพื่อสนับสนุนสมมติฐาน

5. สร้างข้อสรุป โดยการให้นักเรียนสรุปว่า ปัญหานั้นมีคำตอบหรือข้อสรุปอย่างไร อาจสรุปในรูปแบบของรายงานหรือเอกสาร

สมบัติ การจนรักพงษ์ (2545 : 13-14) กล่าวว่า วิชาวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ได้มาด้วยการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อค้นคว้าหาความรู้ สร้างความรู้ด้วยการสังเกต การสืบเสาะและการศึกษาอย่างเป็นระบบที่เรียกว่า “วิธีการทางวิทยาศาสตร์” (Scientific Method) ก่อให้เกิดองค์ความรู้และกระบวนการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ต้องอธิบายและตรวจสอบได้ด้วยเหตุผล ข้อมูลและหลักฐานจากการศึกษาค้นคว้าทดลองเพื่อนำมาใช้อ้างอิงสำหรับการสนับสนุนหรือโต้แย้ง เมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานที่ต่างไปจากเดิม ดังนั้น วิทยาศาสตร์จึงทำให้ค้นได้พัฒนาวิธีการคิด

ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและหลักฐานที่ตรวจสอบได้ เมื่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องเรียนด้วยการปฏิบัติจริง การได้รับประสบการณ์ตรง ต้องใช้เหตุผลในการคิดแก้ปัญหาและค้นคว้าหาความรู้โดยต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญในการศึกษาค้นคว้า ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ชัดเจนและสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ ครูผู้สอนจึงต้องจัดให้นักเรียนได้เรียนจากประสบการณ์ตรง การปฏิบัติจริงจากวัตถุของจริง ฝึกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพิ่มกระบวนการคิดควบคู่ไปกับเนื้อหาสาระที่ได้รับ

ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้มีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมประกอบด้วยคำถามปัญหา ทบทวนความรู้เดิม

2. ขั้นการสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ กิจกรรมการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูทำหน้าที่ เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. ขั้นการอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้ กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. ขั้นการลงข้อสรุป (Elaboration) เน้นให้นักเรียนได้นำความรู้และข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตรวจสอบแนวความคิดหลักที่เรียนมาแล้ว โดยประเมินตนเองจากแนวความคิดที่สรุปในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด มีการยอมรับมากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545 : 42-43) กล่าวถึง ขั้นตอนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) ดังนี้

1. สร้างความสนใจ

1.1 จัดสถานการณ์หรือเรื่องราวที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกต สงสัย ในเหตุการณ์หรือเรื่องราว

1.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

## 2. สํารวจและค้นหา

2.1 ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานและกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้

2.2 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาหาข้อมูลจากแหล่งเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอ สรุปสิ่งที่คาดว่าจะ เป็นคำตอบของปัญหานั้น

## 3. อธิบายและลงข้อสรุป

2.1 ผู้เรียนนำข้อมูล ข้อเสนอที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผล ในรูปแบบต่างๆ

2.2 การค้นพบในขั้นนี้อาจสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งไว้แต่ไม่ว่าผลจะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ได้

## 4. ขยายความรู้

ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายเหตุการณ์อื่นๆ

## 5. ประเมิน

เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547 : 7-9) กล่าวถึง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆหรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็น เรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจาก แหล่งข้อมูลต่างๆเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

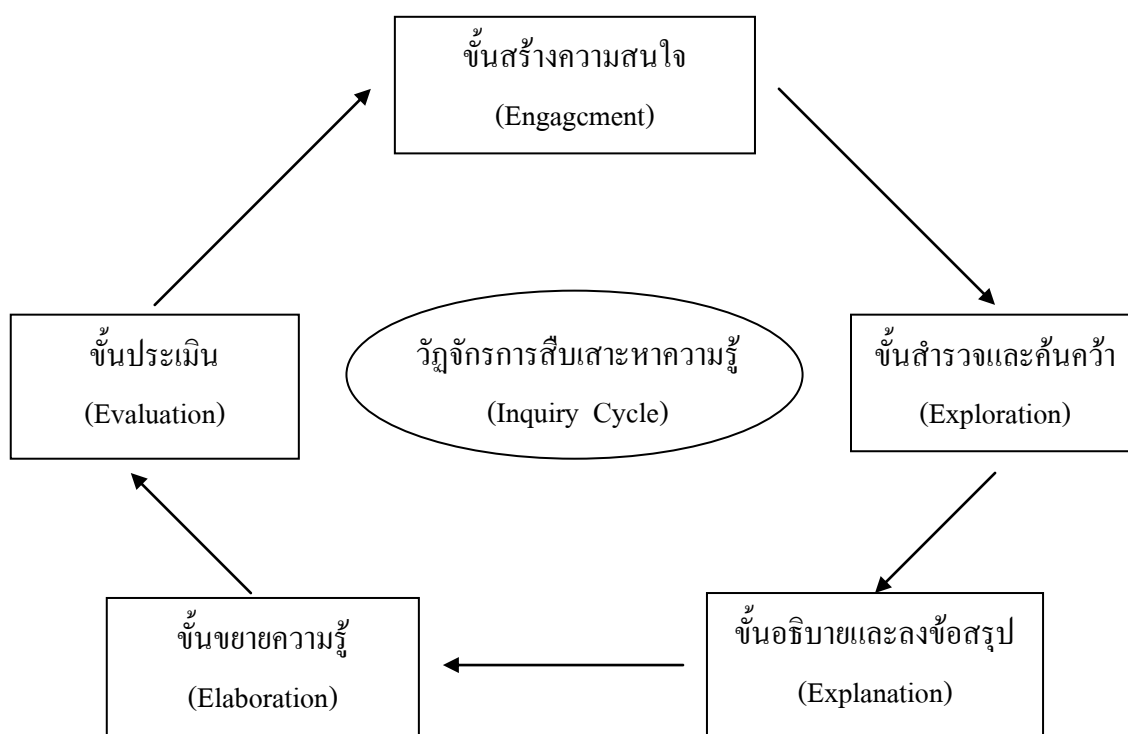
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลเพียงพอจากการสำรวจและ ตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบ ต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การ ค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้ง ไว้ หรือไม่เกี่ยวกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วย ให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับ เรื่องต่างๆและทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่า นักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือข้อจำกัดซึ่ง จะก่อให้เกิดประเด็นคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือ ปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

ภาพที่ 2.7 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)



(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547 : 8)

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้กระบวนการดังกล่าวแล้ว อาจใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยรูปแบบอื่นๆ อีก ดังนี้

1. การค้นหารูปแบบ (Pattern Seeking) โดยที่นักเรียนเริ่มด้วยการสังเกตและบันทึกปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ หรือทำการสำรวจตรวจสอบโดยที่ไม่สามารถควบคุมตัวแปรได้ แล้วคิดหารูปแบบจากข้อมูล เช่น จากการสังเกตผลฝรั่งในสวนจากหลายแห่ง พบว่าฝรั่งที่ได้รับแสงจะมีขนาดโตกว่าผลฝรั่งที่ไม่ได้รับแสง นักเรียนก็สร้างรูปแบบและสร้างความรู้ได้

2. การจำแนกประเภทและการระบุชื่อ (Classification and Identification) เป็นการจัดประเภทของวัตถุหรือเหตุการณ์เป็นกลุ่ม หรือการระบุชื่อวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เป็นสมาชิกของกลุ่ม เช่น เราจะแบ่งกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเหล่านี้ได้อย่างไร วัสดุใดนำไฟฟ้าได้ดีหรือไม่ดี สารต่างๆ เหล่านี้จำแนกอยู่ในกลุ่มใด

3. การสำรวจและค้นหา (Exploring) เป็นการสังเกตวัตถุหรือเหตุการณ์ในรายละเอียด หรือทำการสังเกตอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น ไข่กบมีพัฒนาการอย่างไร เมื่อผสมของเหลวต่างชนิดกันเข้าด้วยกันจะเกิดอะไรขึ้น

4. การพัฒนาระบบ (Developing System) เป็นการออกแบบ ทดสอบ และปรับปรุง สิ่งประดิษฐ์หรือระบบ

- ท่านสามารถออกแบบสวิตช์ความดันสำหรับวงจรเตือนภัยได้อย่างไร
- ท่านสามารถสร้างเทคนิคหรือหมวดแห่งของแอปเปิลได้อย่างไร

5. การสร้างแบบจำลองเพื่อการสำรวจตรวจสอบ (Investigate Models) เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบาย เพื่อให้เห็นถึงการทำงาน เช่น สร้างแบบจำลองระบบนิเวศ

ภพ เลหาไพบุลย์ (2540 : 120-124) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ว่า แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหาเพื่อกระตุ้น หรือท้าทายให้นักเรียนคิด และแก้ปัญหาที่นั้น อาจจะทำให้หลายรูปแบบ เช่น การอภิปราย การซักถาม การเล่าเหตุการณ์ การใช้อุปกรณ์ในการสร้างสถานการณ์ หรือปัญหาที่น่าสงสัยแปลกใจ (Discrepant Events) สถานการณ์หรือปัญหานั้นหรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวจะช่วยสร้างความสนใจให้แก่ นักเรียนและสามารถโยนไปสู่การออกแบบการทดลองที่ต้องการได้

2. การตั้งสมมติฐาน จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อเรื่องในขั้นแรกเป็นหลัก ใช้คำถามต่อเนื่องสัมพันธ์กัน เพื่อจะนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้

3. การออกแบบการทดลอง ครูอาจใช้คำถามที่อาจนำไปสู่การออกแบบการทดลอง และระบุวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. การทดสอบสมมติฐาน กิจกรรมในขั้นนี้ ได้แก่ การทดลองและการบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น

5. ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ครูอาจใช้คำถามโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบ ในการแก้ปัญหาและควรมีคำตอบที่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 3) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre – lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถามต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะนำทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา



2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลองผู้สอนจะควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post – lab Discussion ) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มาสรุปเป็นความรู้รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วยคำถามต่างๆ ที่ผู้สอนใช้ตอนนี้ นอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2547 : 149 - 151) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเสนอปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ เพราะปัญหาจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเรียน เกิดความกระตือรือร้นที่จะหาทางแก้ไข โดยผู้สอนอาจนำเสนอได้หลายวิธี เช่น ฟังเทป ดูวีดิทัศน์ อ่านข่าวให้ฟัง การเล่าเรื่อง

2. ขั้นพิจารณาปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนทั้งชั้นร่วมกันพิจารณาปัญหา หรือเรื่องที่คุณสอนนำเสนอโดยวิเคราะห์เป็นปัญหาหรือประเด็นย่อยหลาย ๆ ประเด็น จากนั้นแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 4-6 คน และมอบหมายงานให้กลุ่มย่อย โดยอาจจะให้กลุ่มเลือกปัญหาหรือผู้สอนมอบหมายเพื่อร่วมกันศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเป็นคำตอบหรือแนวทางแก้ไขปัญหา

3. ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการทำงาน โดยอาจแบ่งงานกันเพื่อเตรียมไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อาจจะเป็นสถานที่หรือบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันที่อยู่ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน เช่น ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ที่บ้าน บริษัทห้างร้าน ธนาคาร ตลาด กำนัน ประธานองค์การบริหารส่วนตำบล ฯลฯ โดยใช้วิธีการอ่าน ค้นคว้า สอบถาม สัมภาษณ์ เป็นต้น

4. ขั้นลงมือปฏิบัติงาน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานตามแผนที่ร่วมกันวางไว้ โดยแยกย้ายกันไปค้นคว้าหาข้อมูลอาจแบ่งเป็นกลุ่มหรือแยกเป็นรายบุคคลก็ได้

5. ขั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลและเสนอผลงาน มีการดำเนินการดังนี้

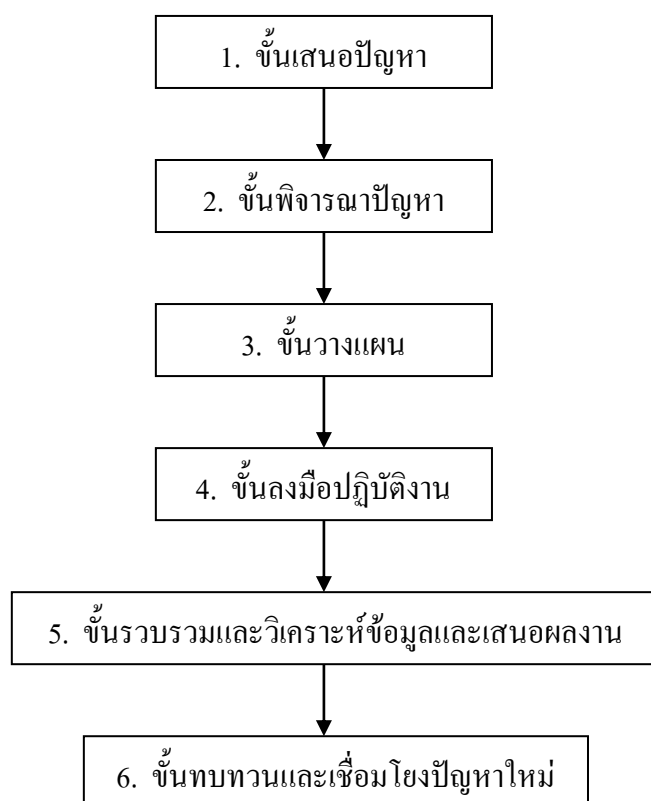
5.1 ผู้เรียนแต่ละคนกลับเข้ากลุ่มย่อยร่วมกัน รวบรวม วิเคราะห์ เรียบเรียงข้อมูล และหาข้อสรุปเพื่อเตรียมนำเสนอต่อที่ประชุม

5.2 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานต่อที่ประชุม โดยนำเสนอทั้งข้อมูลที่ค้นคว้าได้ ข้อสรุปของกลุ่มและวิธีการสืบเสาะหาความรู้ของกลุ่ม

5.3 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้

6. ขั้นทบทวนและเชื่อมโยงปัญหาใหม่ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาทบทวนแต่ละประเด็นปัญหาว่าประเด็นใดเป็นปัญหาต่อเนื่อง ประเด็นใดเป็นปัญหาเพิ่มขึ้น เพื่อจะสรุปเชื่อมโยงการศึกษาค้นคว้าต่อเนื่องโดยเริ่มดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 ในวงรอบใหม่ ขั้นตอนต่างๆ ในการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม สรุปผังแผนภูมิได้ดังนี้

ภาพที่ 2.8 แสดงขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม



(สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ, 2547 : 149 - 150)

ทศนา แคมมณี. (2551 : 141) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยสอนให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

จากการศึกษาขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วย ขั้นเสนอปัญหา ขั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา และขั้นสรุปผลจากการศึกษาค้นคว้าแก้ปัญหาและนำความรู้ใหม่ไปใช้ ครูผู้สอนมีหน้าที่ เป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ในขั้นตอนนี้จะกำหนดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล ข่าว เหตุการณ์สถานการณ์จากเรื่องที่สนใจหรือความสงสัยของตัวนักเรียนเอง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ในขั้นตอนนี้จะมีการวางแผนกำหนดแนวทางสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น การสังเกต ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม

3. ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นตอนของการนำเอาข้อมูลความรู้ข้อสนเทศที่ได้ มาวิเคราะห์แปลผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยายสรุป การนำเสนอข้อมูล

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) จะนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม แล้วนำข้อมูลมาสรุป เพื่อใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ เพื่อทำให้เกิดองค์ความรู้กว้างขวางขึ้น เชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ มีการอภิปราย ชักถามให้นักเรียนเกิดความชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้มากขึ้น อาจทำได้หลากหลายวิธี เช่น การเขียนผังมโนทัศน์

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

#### 4. บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

##### 4.1 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เสน่ห์ ทิมสุกใส (2542 : 272-273) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะว่าครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำทาง คอยช่วยเหลือนักเรียนและสร้างสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยมีบทบาทสำคัญ 3 ประการ คือ

1. ตั้งคำถามแก่นักเรียนเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องมีทักษะในการถามจะต้องรู้ว่าถามอย่างไรนักเรียนจะเกิดความคิด ถามอย่างไรนักเรียนจะเกิดความจำและเกิดความเข้าใจ

2. ได้ปัญหาแล้วให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายเพื่อวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาเองเมื่อตกลงได้แล้วก็ให้แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติการต่อไปและถ้านักเรียนยังมีวิธีการไม่ได้ ครูอาจเล่าตัวอย่างจริงพอเป็นแนวทาง

3. ถ้าปัญหาไดยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนร่วมกันหาแนวทางแก้ปัญหาต่อไป

มนมนัส สุดสิ้น (2543 : 43) กล่าวว่า ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนให้มากที่สุด โดยการสร้างสถานการณ์และร่วมอภิปรายกับนักเรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปมโนคติ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้ด้วยตนเอง

ชาติรี เกิดธรรม (2545 : 36) กล่าวว่า บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูคือผู้แนะแนวทาง คอยช่วยเหลือนักเรียน และสร้างสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ฉะนั้น ครูควรมีบทบาท 3 ประการ คือ

1. ป้อนคำถามให้นักเรียนเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องรู้จักป้อนคำถาม จะต้องรู้ว่าถามอย่างไรนักเรียนจะเกิดความคิด

2. เมื่อได้ปัญหาแล้วให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง

3. ถ้าปัญหาไดยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันหาแนวทางแก้ปัญหาต่อไป

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546 : 9-10) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูมีบทบาทดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม

2. อดทนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง

3. ต้องให้กำลังใจ ให้นักเรียนมีความพยายาม

4. รู้ว่าธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้น การถามน่านักเรียนอาจคิดไม่เหมือนกันบางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง

5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

6. มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนแก้ปัญหา

7. อดทนที่จะฟังคำถามและคำตอบของนักเรียนแม้ว่าคำถามและคำตอบเหล่านั้น

อาจไม่ชัดเจน

8. รู้วิธีการบริหารจัดการชั้นเรียน ให้นักเรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้าโดยไม่เสียระเบียบของชั้นเรียน

9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้าทดลองใหม่

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2550 : 5) ได้สรุปว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน จะประสบความสำเร็จในแต่ละขั้นตอนครูต้องแสดงบทบาทของตนเอง ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำที่สอดคล้องกับการสอนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้	สิ่งที่ครูทำไม่สอดคล้องกับการสอนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
1. การสร้างความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- สร้างความอยากรู้อยากเห็น</li> <li>- ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด</li> <li>- ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือแนวคิดหรือเนื้อหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายแนวคิด</li> <li>- ให้คำจำกัดความและคำตอบ</li> <li>- สรุปประเด็นให้</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บรรยาย</li> </ul>
2. การสำรวจและค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจ ตรวจสอบ</li> <li>- สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน</li> <li>- ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน</li> <li>- ให้ความเวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัย ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ</li> <li>- ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เตรียมคำตอบไว้ให้</li> <li>- บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก</li> <li>- ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน</li> </ul>
3. การอธิบายและลงข้อสรุป	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง</li> <li>- ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยมีหลักฐานหรือมีเหตุผลประกอบ</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน</li> <li>- แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด หรือทักษะ</li> </ul>

## ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำที่สอดคล้องกับการสอนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้	สิ่งที่ครูทำไม่สอดคล้องกับการสอนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความ และชี้บอกส่วนต่างๆ ในแผนภาพ</li> <li>- ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด</li> </ul>	
4. การขยายความรู้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบายอย่างมีความหมาย</li> <li>- ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คำตอบที่ชัดเจน</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูกต้อง</li> <li>- ใช้เวลามากในการบรรยาย</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน</li> <li>- อธิบายวิธีแก้ปัญหา</li> </ul>
5. การประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</li> <li>- ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน</li> <li>- หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม</li> <li>- ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม</li> <li>- ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบคำนิยามศัพท์และข้อเท็จจริง</li> <li>- ให้แนวคิดใหม่</li> <li>- ทำให้คลุมเครือ</li> <li>- ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงแนวคิดหรือทักษะ</li> </ul>

ทิสนา แคมมณี. (2551 : 141) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นกระบวนการสืบสอบ มีดังนี้

1. ผู้สอนมีกระบวนการสอน/กิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ ในเรื่องที่เรียน จนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้
2. ผู้สอนมีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการคิดวิเคราะห์ หรือ การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน
3. ผู้สอนมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการศึกษาวิเคราะห์ และสรุป ข้อมูล หรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียน เช่น ทักษะการสืบค้นหาแหล่งความรู้/ แหล่งข้อมูลการอ่าน การวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การสังเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานกลุ่ม
4. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลการเรียนทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการสืบ สอบหาความรู้

#### 4.2 บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

พันธ์ ทองชุมนุม (2544 : 56) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้ในกิจกรรมการทดลองมีดังนี้

1. ดำรวจอุปกรณ์
2. สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
3. รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต
4. สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน
5. เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ
6. สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
7. อภิปรายมโนคติของรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการสำรวจได้
8. ขยายมโนคติโดยผ่านขั้นตอนการสำรวจตามข้อชี้แนะของมโนคติ

ทิสนา แคมมณี. (2551 : 141) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้/ คำตอบ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่เหมาะสม

จากการศึกษาบทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะบรรลุเป้าหมายครูต้องเป็นผู้ที่เข้าใจแนวทางในการปฏิบัติและบทบาทของตนในการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวัง ครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำทาง คอยช่วยเหลือนักเรียนและสร้างสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้สืบค้น เสาะหา ดำรวจตรวจสอบ ค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ ที่ทำ

และนำมาสรุปและสื่อสารข้อมูล ข้อความที่ได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิด วิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถนำ ความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อสังคมและตนเองได้และการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยคำนึงถึงบทบาทของ ผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมจะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ให้มากที่สุด โดยให้ นักเรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ศึกษาค้นคว้าด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสร้าง สถานการณ์และร่วมอภิปรายกับนักเรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปมโนทัศน์โดยใช้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงมโนทัศน์และสามารถเขียนสรุปเป็นองค์ความรู้ในรูปแบบ ต่างๆ ได้และบทบาทของนักเรียนคือผู้ปฏิบัติจะต้องมีความรับผิดชอบ ขยันศึกษาค้นคว้าหาความรู้ เพิ่มเติมอยู่เสมอจึงจะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

##### 5. หลักสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วัชรมา เล่าเรียนดี (2548 : 77-78) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หรือ การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการถามคำถามนักเรียนและให้นักเรียน ถามคำถามมากกว่าการเรียนรู้จากที่ครูสอน บางครั้งอาจเรียกการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ว่าวิธีสร้างองค์ความรู้ (Constructivist Approach) ซึ่งหมายความว่าหลายวิธีที่จะสร้างความหมาย จากความรู้ต่างๆที่มีอยู่ และขณะเดียวกันการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ (How to Learn) เป็นสิ่งสำคัญ ที่สุดสำหรับการสืบเสาะหาความรู้มากกว่าการนำเสนอข้อมูลความรู้ให้โดยตรงจากครู แต่อย่างไรก็ ตามวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้งหมดไม่ใช่วิธีการสร้างองค์ความรู้ หรือวิธีการสร้างองค์ ความรู้ทั้งหมดคือวิธีสืบเสาะหาความรู้ เพียงแต่ทั้ง 2 แนวคิดต่างก็มาจากปรัชญาพื้นฐานที่คล้ายคลึง กัน

ความแตกต่างระหว่างวิธีสอนแบบปกติกับวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ในการจัดการ เรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบต่างๆ ไปนั้น ครูจะเข้ามาพร้อมกับบทเรียน กิจกรรมที่ได้วางแผน มาแล้ว ครูคือแหล่งทรัพยากรในการเรียนรู้และจะเป็นผู้ที่พิจารณาว่าเนื้อหาสาระใดสำคัญที่สุดที่ นักเรียนจะต้องเรียนรู้ ถึงแม้ว่าในการจัดการเรียนการสอนของครูจะสร้างสรรค์และยืดหยุ่น แต่ เนื้อหา โครงการ กิจกรรมต่างๆ ครูเป็นผู้จัด รวมทั้งการวัดและประเมินผลที่ได้กำหนดวิธีและ แนวทางไว้แล้ว ในทางตรงกันข้ามการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โครงการต่างๆและ กิจกรรมมาจากผู้เรียนเป็นหลัก ครูจะเป็นผู้คอยแนะนำ สนับสนุน ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุตาม วัตถุประสงค์ สามารถตอบคำถามตรงคำถามหรือเรื่องที่ได้เลือกศึกษาด้วยตนเอง เมื่อใดที่นักเรียนได้ เลือกเรียนเลือกปฏิบัติในเรื่องที่ตนเองสนใจ เขาจะรู้สึกเป็นเจ้าของโครงการหรือกิจกรรมเหล่านั้น ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีโครงสร้าง มี การวางแผนเตรียมงาน และผู้ที่เกี่ยวข้องต้องมีความรับผิดชอบ



## 6. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วัชรรา เล่าเรียนดี (2548 : 78-79) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ครูจะเป็นผู้ที่ช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาจริง เพื่อสร้างโอกาสในการเรียนรู้หรือทำโครงการ ช่วยในการวิจัยสืบเสาะหาความรู้และนำเสนอรายงาน ดังนั้นจึงเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่ทำให้โอกาสนักเรียนเรียนรู้อย่างอิสระโดยมีครูคอยกระตุ้นส่งเสริมการใช้ทักษะการคิดแบบต่างๆ

2. การเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ มีความยืดหยุ่นเหมาะสมกับโครงการประเภทต่างๆ เช่น โครงการประเภทการวิจัยสู่การใช้ความคิดสร้างสรรค์ การศึกษาในห้องทดลองสู่การใช้ Internet ดังนั้นครูจำเป็นต้องวางแผนล่วงหน้าเพื่อการจัดโอกาสการเรียนรู้ให้ผู้เรียนอย่างเหมาะสม

3. นักเรียนบางกลุ่มอาจมีปัญหาในการเรียนรู้ ด้วยวิธีสอนแบบเดิมที่ครูเคยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยบรรยากาศที่แตกต่างจากเดิม จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจ สนใจ ละงุมิใจในตนเองมากขึ้น

4. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบเดิมให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ด้วยความรู้มากที่สุด ในขณะที่วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะส่งเสริมการเรียนรู้ทุกมิติการเรียนรู้ คือด้านการปฏิบัติ ด้านความรู้และเจตคติ

5. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) ละการทำโครงการเป็นทีม ซึ่งครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยปัญหาแต่จัดหลายกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มได้เลือกประเด็นที่ตนเองต้องการจะศึกษาหรือให้ทำงานและกิจกรรมโดยใช้ปัญหาเดียวกันหรือแตกต่างกันก็ได้

## 7. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาโพบูลย์ (2542 : 156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนคติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนหลายๆ อาจจะไม่ตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การจัดการเรียนรู้แบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

จอยซ์และเวล (Joyce & Weil, 1986 : 67) ได้กล่าวถึง ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีที่ยั่วให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียน

3. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

สมสุข ชีระพิจิตร (2547 : 41-58) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่

2. การที่นักเรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง นักเรียนจึงมีแรงจูงใจที่จะกระหายอยากรู้ อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา

3. นักเรียนมีโอกาสฝึกความคิดและการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

4. ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ เนื่องจากนักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเองจึงทำให้จำได้แม่นยำและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
6. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
7. นักเรียนจะสามารถเรียนรู้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้นกว่าเดิม

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ไม่ชวนสงสัย หรือไม่น่าสนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและไม่อยากเรียนด้วยวิธีนี้
3. ข้อจำกัดเรื่องสติปัญญาและเนื้อหาวิชา อาจจะทำให้นักเรียนไม่อาจจะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้กว้างเท่าที่ควร

จากการศึกษาเกี่ยวกับข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้ฝึกความคิด ฝึกการกระทำ กิจกรรมการเรียนรู้อาจส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกันในการศึกษา สามารถสรุปองค์ความรู้และถ่ายโยงความรู้ได้ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียนทำให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้อาจต้องใช้เวลา หากกิจกรรมการเรียนรู้อาจสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่น่าสนใจ จะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจในการเรียนจะทำให้การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีนี้ไม่ได้ผลเท่าที่ควรและอีกประการหนึ่งนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

## การสอนแบบปกติ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการสอนแบบปกติโดยศึกษาจากเอกสารและผลงานการวิจัยของนักการศึกษา เช่น

สุชาติพิศ เป็นทองคำ (2545 : 12) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบปกติของกรมวิชาการประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ คือการนำเข้าสู่บทเรียน ทบทวนความรู้เดิม แจกจุดประสงค์การเรียนรู้อ
2. ขั้นสอน เป็นการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้การอธิบาย การสนทนา ซักถาม อภิปรายและทำแบบฝึกหัด

3. ขั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา

4. ขั้นวัดผลประเมินผล โดยการสังเกตพฤติกรรม การตรวจแบบฝึกหัด

อภิญา สิ่งสมบัติ (2545 : 43) กล่าวว่า วิธีสอนแบบปกติเป็นวิธีสอนตามแนวคู่มือครูของกรมวิชาการ มีขั้นตอนการสอนตามลำดับดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูใช้คำถามหรือกิจกรรมต่างๆเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนและดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้มาอยู่ที่การสอนและพร้อมที่จะเริ่มเรียน

2. ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ครูดำเนินการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ความรู้ในเนื้อหา โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ในการสอนนั้นอาจใช้กิจกรรมต่างๆ เช่น การอภิปราย บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การแสดงละคร เพื่อช่วยให้การเรียนน่าสนใจและเร้าความสนใจของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

3. ขั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมามากยิ่งขึ้น

4. ขั้นวัดผลและประเมินผล เป็นขั้นตอนการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเพื่อให้ทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

จากการศึกษาเกี่ยวกับการสอนแบบปกติ สรุปได้ว่า การสอนแบบปกติ เป็นการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ตามแนวคู่มือครูของกรมวิชาการซึ่งมีรูปแบบการสอนประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยกิจกรรม สื่อการเรียนการสอนและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้

2. ขั้นสอน ครูนำเสนอเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนศึกษาจากใบความรู้ หรือเอกสารประกอบการเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเนื้อหาและให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ครูมอบหมาย

3. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาและประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียน มีการตรวจผลงานร่วมกัน ครูให้คำแนะนำเพิ่มเติมในกรณีที่ผลงานไม่ถูกต้อง

4. ขั้นวัดผลและประเมินผล เป็นการตรวจสอบนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วว่า นักเรียนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถาม การตรวจใบงาน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการสอนแบบปกติเพื่อนำไปใช้ในการทดลอง ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการสอนแบบปกติ

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	การสอนแบบปกติ
1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	2. ขั้นสอน
3. ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explanation)	3. ขั้นสรุป
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	4. ขั้นวัดผลและประเมินผล
5. ขั้นประเมิน (Evaluation)	

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำหรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่มีการวัดได้ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542 : 329) และนอกจากนี้ยังมีการศึกษาอีกหลายท่านได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ เช่น สุวิทย์ หิรัญยภาณท์และคณะ. (2540 : 5 อ้างถึงใน สายสุนีย์ ปาวงศ์ 2548 : 33) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จที่ได้รับจากความสามารถ ความรู้หรือทักษะหรือหมายถึงผลของการเรียนการสอนหรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้นๆ ก็ได้

สายสุนีย์ ปาวงศ์ (2548 : 33) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการเรียนการสอนหรือความสามารถที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนทั้งทางด้านความรู้และทักษะอันเกิดจากการได้รับการฝึกฝนอบรมสั่งสอน

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และความสามารถของบุคคลแต่ละคนที่เกิดจากการเรียนรู้ การฝึกฝนหรือเกิดจากการได้รับการอบรมสั่งสอนจนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้งทางด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการและด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

## 2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การประเมินผลเป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านต่างๆ เพื่อต้องการทราบถึงความก้าวหน้า ความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนว่ามีผลเป็นเช่นไร อยู่ในระดับใด ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถหรือประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ การวัดผลที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านต่างๆ ทั้งทางด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะกระบวนการและด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยใช้วิธีการและเครื่องมือในการประเมินผลที่หลากหลายเช่น การสังเกต การสำรวจ การตรวจแบบฝึกหัด การตรวจแบบทดสอบ เพื่อรวบรวมผลคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนหรือปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนให้ดีขึ้นต่อไป

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545 : 110 - 114) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ไว้ดังนี้

### 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของ คลอเฟเฟอร์ วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่างๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 9 ประเภท ได้แก่

#### 1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง

ความจริงซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติสามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลองแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น แมลงมี 6 ขา กรดมีรสเปรี้ยว เป็นต้น

#### 1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์

มโนคติหรือมโนทัศน์ คือ การนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลายๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่ซึ่งเรียกว่า ความคิดรวบยอด เช่น มโนคติเกี่ยวกับ ความหนาแน่นของสาร การเจริญเติบโต เป็นต้น

#### 1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์

หลักการเป็นความจริงที่ใช่เป็นหลักอ้างอิงได้จากการนำ มโนคติที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับบุคคล เช่น กฎของอาร์คิมิดีส กฎของเมนเดล เป็นต้น

#### 1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

ข้อตกลงเป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่างๆ แทนคำพูดเฉพาะ เช่น Ag แทนธาตุโลหะเงิน

#### 1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ

ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงจรชีวิตซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของก๊าซไนโตรเจน วงจรชีวิตของผึ้ง เป็นต้น

#### 1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ

ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ ออกเป็นประเภทนั้นต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องรู้เกณฑ์เพื่อใช้จัดจำพวกสิ่งต่างๆ เช่น เกณฑ์การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตออกเป็นพืชและสัตว์ เป็นต้น

#### 1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์

เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ เช่น วิธีศึกษาการเจริญเติบโตของเซลล์และการแบ่งเซลล์ กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้ เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่ผู้เรียนรู้นั้น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือ หรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

#### 1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

ศัพท์วิทยาศาสตร์ซึ่งว่าด้วยคำนิยามต่างๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ เช่น หินปูนเป็นแร่ธาตุชนิดหนึ่ง น้ำเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง

#### 1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

ทฤษฎีเป็นข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีอะตอม

1.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ เช่น เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา กล่าวคือ ผู้เรียนเคยเรียนรู้มโนคติของวัฏจักรใดวัฏจักรหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบวัฏจักรก็สามารถใช้มโนคติของวัฏจักรมาอธิบายสิ่งนั้นได้ เช่น ผู้เรียนได้เรียนรู้วัฏจักรของน้ำเมื่อได้รับข้อมูลของการเจริญเติบโตของพืช ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรมาอธิบายเป็นวัฏจักรของการเจริญเติบโตของพืชได้

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ในการศึกษาเรื่อง แรง ถ้าผู้สอนกำหนดโจทย์ว่า ม้าตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระ ผู้เรียนสามารถแปลความหมายเป็นรูปเวกเตอร์ของแรงได้

1.3 พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.4 พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหา 3 ประเภท คือ

1.4.1 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียน ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปแก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน เช่น การตอบคำถาม ทำไมหลอดไฟฟ้าจึงสว่างขึ้นเมื่อเราเปิดสวิตช์ ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาไฟฟ้า

1.4.2 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่นซึ่งเป็นปัญหาเดี่ยวแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์สองสาขาขึ้นไป เช่น ถามว่า ถ้าหินปูนเกิดขึ้นได้อย่างไร ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์และเคมี

1.4.3 ปัญหาที่เป็นเรื่องของกรนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่างๆ เช่น ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจากฟาร์มได้

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัย

เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัยเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ รินและซันด์ ได้เสนอวิธีการวัดผู้มีพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกตโดยใช้แบบสังเกตทั่วไป วัดด้วยแบบวัดที่เป็นมาตรฐานค่า ประเมินด้วยแบบประเมินตนเอง การสัมภาษณ์ รายงานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

## 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะพิสัย

เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติ และดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติการโครงการใดโครงการหนึ่ง วิธีวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย วัดโดยการสังเกตขณะปฏิบัติการทดลอง

ประทุม อัทธู (2547 : 3) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ



1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถที่จะระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบกับหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม

3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติฝึกฝนความคิดทางสมอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 11-15) กล่าวว่า การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีเป้าหมายสำคัญที่ต้องการวัดผลประเมินผลจำแนกได้เป็น 3 ด้าน ดังนี้

#### 1. ด้านความรู้ความคิด

ความรู้ความคิด หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหาหรือแนวคิดหลัก ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังนี้

ตารางที่ 2.8 การประเมินผลด้านความรู้ความคิดได้จากพฤติกรรมกรรมการแสดงออกของผู้เรียน

ความรู้ความคิด	พฤติกรรมกรรมการแสดงออก
1. ความรู้ความจำ	1. รู้ข้อเท็จจริง จำได้หรือระลึกได้ถึงข้อมูลหรือข้อสารสนเทศ
2. ความเข้าใจ	2. มีความเข้าใจและสามารถอธิบายได้
3. การนำไปใช้	3. การนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. วิเคราะห์	4. แยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ให้เข้าใจได้ง่าย
5. สังเคราะห์	5. รวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. ประเมินค่า	6. ตัดสินใจเลือก

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 11)

## 2. ด้านกระบวนการเรียนรู้

ความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริงที่แสดงออกถึงทักษะ เชี่ยวชาญและทักษะปฏิบัติ การประเมินในส่วนของทักษะปฏิบัติใช้วิธีการสังเกตจากพฤติกรรม การแสดงออกของผู้เรียนที่มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

ตารางที่ 2.9 การประเมินผลด้านทักษะปฏิบัติได้จากพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียน

ทักษะปฏิบัติ	พฤติกรรมแสดงออก
1. การรับรู้	1. ใช้ประสาทสัมผัสเพื่อรับรู้เรื่องราวต่าง ๆ
2. เตรียมความพร้อม	2. มีความพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติ มีการวางแผนการปฏิบัติ
3. การตอบสนอง	3. ลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำหรือตามแผนที่วางไว้
4. การฝึกฝน	4. ฝึกฝนทักษะเพื่อเพิ่มความชำนาญ
5. ปฏิบัติจนทำได้	5. ฝึกฝนจนทำได้เองโดยอัตโนมัติ
6. การเชื่อมโยงทักษะ	6. ประยุกต์หรือใช้ทักษะที่ฝึกฝนไว้ให้สัมพันธ์กับทักษะอื่นหรือใช้ร่วมกับทักษะอื่น

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 12)

กระบวนการเรียนรู้ในส่วนของแนวการเรียนรู้ครอบคลุมการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการนำความรู้ไปใช้ สามารถประเมินได้จากพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียนดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.10 การประเมินผลด้านกระบวนการเรียนรู้ได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน

กระบวนการเรียนรู้	พฤติกรรมการแสดงออก
1. การสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์	1. มีการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความสนใจในเรื่องที่ศึกษา</li> <li>- การสำรวจและค้นหา</li> <li>- การอธิบายและลงข้อสรุป</li> <li>- การขยายความรู้</li> <li>- การประเมิน</li> </ul>
2. การแก้ปัญหา	2. มีการใช้กระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> <li>- การทำความเข้าใจกับปัญหา</li> <li>- การวางแผนแก้ปัญหา</li> <li>- การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา</li> <li>- การตรวจสอบการแก้ปัญหาและนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับปัญหาอื่น</li> </ul>
3. การสื่อสาร	3. มีการสื่อสารความรู้หรือแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดเห็นแสดงออกด้วยการ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้ความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้</li> <li>- พูดหรือเขียนในรูปแบบที่เหมาะสม ชัดเจนและมีเหตุผล</li> <li>- อธิบายหรือเขียนสรุปเรื่องราวการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ</li> <li>- นำเสนอผลงานด้วยการบันทึก จัดแสดงผลงานหรือสาธิต</li> <li>- สื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ</li> </ul>
4. การนำความรู้ไปใช้	4. มีการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมการดำรงชีวิตและตระหนักในความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงออกด้วยการ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</li> <li>- ใช้เทคโนโลยีช่วยออกแบบสิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์และวิธีการแก้ปัญหา</li> <li>- รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทางเทคโนโลยี เลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีวิจารณญาณ</li> </ul>

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 12-13)

กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ สามารถตรวจสอบ ติดตาม และประเมินได้จากการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน การทำกิจกรรมทำให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความสามารถด้านทักษะ เชี่ยวชาญ ทักษะปฏิบัติ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งความสามารถด้านการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะในการดำเนินชีวิตและทักษะทางสังคม

### 3. ด้านเจตคติ

เจตคติเป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลาพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนด้านเจตคติมีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

ตารางที่ 2.11 การประเมินผลด้านเจตคติได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน

เจตคติ	พฤติกรรมแสดงออก
1. การรับรู้	1. สนใจและรับรู้ข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ
2. ตอบสนอง	2. ตอบสนองต่อข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น
3. เห็นคุณค่า	3. แสดงความรู้สึกชื่นชอบและมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียน
4. จัดระบบ	4. จัดระบบ จัดลำดับ เปรียบเทียบและบูรณาการเจตคติกับคุณค่าเพื่อนำไปใช้หรือปฏิบัติได้
5. สร้างคุณลักษณะ	5. เลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 14)

จากการศึกษาเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นการวัดด้านความรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหาหรือแนวคิดหลัก ความเข้าใจ ด้านจิตพิสัย ซึ่งเป็นการวัดพฤติกรรม ความสนใจ การแสดงความรู้สึกชื่นชอบและด้านทักษะพิสัยซึ่งเป็นการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกตโดยใช้แบบสังเกต การสัมภาษณ์ การรายงาน แบบวัดที่เป็นมาตรฐานค่าและแบบทดสอบ เป็นต้น

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องมีเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพและเที่ยงตรง เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้และเป็นแนวทางในการพัฒนา ปรับปรุง การสอนของครูผู้สอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

#### 3.1. ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2546 : 122) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียน และสถาบันการศึกษาต่างๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 73-79) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน

##### 1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

1.2 ข้อสอบแบบกาถูก – ผิด (True – false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดั้งกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก – ผิด ใช่ – ไม่ใช่ จริง – ไม่จริง เหมือนกัน – ต่างกัน เป็นต้น

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้เติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่ต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยื่น) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มีคุณลักษณะความเป็นมาตรฐาน 2 ประเภท คือ

2.1 มาตรฐานในวิธีดำเนินการสอบ หมายถึง ไม่ว่าจะนำแบบสอบนี้ไปใช้ที่ไหน เมื่อไร ต้องดำเนินการในการสอบเหมือนกันหมด แบบสอบนี้จะมีคู่มือ ซึ่งจะบอกว่า ในการใช้แบบทดสอบนี้ต้องทำอย่างไรบ้าง

2.2 มาตรฐานการให้คะแนน แบบสอบประเภทนี้มีเกณฑ์ปกติไว้สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบคะแนน เพื่อจะบอกว่า การที่ผู้สอบได้คะแนนอย่างหนึ่งอย่างใด หมายถึงว่า มีความสามารถอย่างไร

### 3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2546 : 122-123) กล่าวว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลนั้น นิยมสร้างโดยยึดการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษา ด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Benjamin S. Bloom) และคณะ ที่จำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) การสร้างข้อสอบถ้าวัดตาม 6 ประเภทเหล่านี้ ก็จะมีครอบคลุมพฤติกรรมต่างๆ กรอบแนวคิดที่ใช้กันมากเช่นกันในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะกำหนดในรูปจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ครูผู้วิจัยจะออกข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะนี้เป็นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement) ตัวย่อ CRM)

จากการศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานซึ่งสามารถนำไปใช้วัดผลการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ ได้ตรงตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนด

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

ทวีพร เพชรนา (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการซ่อมเสริมต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการซ่อมเสริมแบบเพื่อนช่วยเพื่อนและวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการซ่อมเสริมโดยใช้สื่อสูงกว่าวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการซ่อมเสริมโดยครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เรวัต ศุกมั่งมี (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ มีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัวสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ อยู่ในระดับดี

ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543 : 106) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติต่อวิชาสังคมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิชาญ เลิศลพ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้ กับ สสวท. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้ กับ

รูปแบบ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ารูปแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนมนัส สุกสัน (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาภาพร สิงหาราช (2545 : 75) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ กับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 72 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆละ 36 คน กลุ่มทดลองที่ 1 สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ และกลุ่มที่ 2 สอนตามแบบคอนสตรัคติวิซึม ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ กับการเรียนที่สอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จิราภรณ์ เป็งวงศ์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิชณีษ ทศตะ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักและแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่อง สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักและแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยที่นักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักอยู่ในระดับดี ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่อยู่ในระดับพอใช้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักทำให้นักเรียนมีอิสระในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และมีโอกาสได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนๆ ส่วนนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานในการเรียน

ศิริลักษณ์ อ่างเงิน (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวงจรการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรในดิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวงจรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวงจรการเรียนรู้ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวงจรการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการตัดสินใจหลังการสอนของนักเรียนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวงจรการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เสมียน คำเพราะ (2548 : 94) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง น้ำฟ้าและดวงดาว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.16/83.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7133 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการพัฒนาแผนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง น้ำฟ้าและดวงดาว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

อรอุมา กาญจนี (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

ยัง (Yang, 1988 อ้างถึงใน ลำควน โสตา, 2545 : 20) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการสอนแบบอภิบาล ในห้องเรียนขนาดใหญ่ (มากกว่า 30 คน) ในเนื้อหาวิชาชีววิทยา เป็นเวลา 1 ภาคเรียน และทำการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การให้เหตุผลและการนำไปใช้ และทักษะกระบวนการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ตัวแปรร่วม (Analysis of Covariance) และใช้ Tukey Test ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมทุก ๆ ตัวแปร แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงอุปนัยของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คอลลินส์ (Collins, 1990 : 2783-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการสอนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มอภิปราย 4 ครั้ง ๆ 5 นาทีเนื้อหาที่ใช้ในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มจัดให้มีการสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ด้านต่าง ๆ เช่น จัดฉายภาพยนตร์ และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลการวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อีเวอร์ส (Ewers, 2001 : 2387-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน 2 วิธีคือ การสอนแบบบอกความรู้หรือการสอนแบบปกติกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อศึกษาผลของวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อความเชื่อมั่นในประสิทธิผลในการสอนและความเชื่อในผลของการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 และปีที่ 4 สาขาวิชาการประถมศึกษา ที่เรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลเท่ากัน และความเชื่อในประสิทธิผลในการสอนและความเชื่อในผลการเรียนรู้ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน แต่มีอายุและคะแนนเฉลี่ยในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากัน ผลการทดสอบหลังเรียนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความเชื่อในประสิทธิภาพในการสอนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนแต่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนหลังเรียนไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการสอนแบบ

ปกติกับวัฏจักรการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่าเทียมกันในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

แมคคอยซ์ (McCoy, 2001 : 539-A) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้การสอนอย่างเป็นระบบเครือข่ายที่เน้นการสอนแบบสืบเสาะในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้มากกว่าการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ นักเรียนส่วนมากจะพัฒนายุทธศาสตร์ในการสร้างบรรยากาศของคำถามแบบปลายเปิดหรือคำถามที่ยังหาคำตอบที่ยุติแล้วไปตามสภาพแวดล้อมตามที่ครูสอนเท่านั้น เมื่อใดที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือหาคำตอบจากปัญหาหนึ่งไม่ได้ พวกเขาจะใช้วิธีหาข้อสันนิษฐานแตกต่างจากเครือข่ายที่คล้ายคลึงสิ่งที่ได้รับมาจากการสอนของครู นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความหมายของกระบวนการวิจัยเหมือนกับแบบฝึกหัดต่างๆที่ครูกำหนดให้หลังจากเรียนจบในแต่ละบท

บิลลิง (Billing, 2002 : 840) ได้ทำการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะกับวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้มีระดับความสนใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มขึ้นร้อยละ 56 ขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกสนานกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ร้อยละ 66 ชอบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และนักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถร้อยละ 85

บาร์เน็ต (Barnett, 2003 : 2031-A) ได้ศึกษาถึงมาตรฐานวิทยาศาสตร์ระดับชาติและระดับรัฐ ในปัจจุบันเน้นที่การสืบเสาะซึ่งเป็นยุทธวิธีในการสอนวิทยาศาสตร์ มาตรฐานเหล่านี้ไม่ได้กำหนดวิธีที่จะสร้างการสืบเสาะภายในเนื้อหาที่ใช้สอนในห้องเรียน ยิ่งไปกว่านั้นครูจำนวนมากเป็นผู้ตัดสินใจแบบสร้างสรรค์และชาญฉลาด ซึ่งเป็นผู้ที่รับรู้และกำหนดวิธีการสืบเสาะและไม่มีความสงสัยที่จะนำเอาวิธีการสืบเสาะไปใช้ เพราะรู้ว่ามียุทธวิธีมากที่สุดก่อนนักเรียน การศึกษาครั้งนี้เป็นการพิจารณาถึงแนวความคิดด้านการสืบเสาะของครู 2 คนว่าจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อเวลานานขึ้น การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะเกี่ยวพันกันอย่างไร และครูเหล่านี้จะผ่านพ้นความยากลำบากอย่างไร รูปแบบของการวิจัยธรรมชาติและการแปลความเพื่อใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิเคราะห์ข้อมูลชี้ให้เห็นว่า แนวความคิดของครูต่อการสืบเสาะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากเมื่อเวลานานขึ้นและไม่พบเหตุการณ์และขั้นของการคิดวิเคราะห์ที่นั่นมีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่งในการสอนเนื้อหาของครู

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ ใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลทำให้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น การสอน

โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถอย่างแท้จริง ครูผู้สอนจึงควรตระหนักให้มากในเรื่อง การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เตรียมกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ เตรียมสื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ให้พร้อม ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียนมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนและในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น