

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการศึกษาผลการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบโครงงานที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งต้องศึกษาข้อมูล แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
  - 1.1 ความหมายของโครงงาน
  - 1.2 หลักการของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
  - 1.3 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
  - 1.4 ประโยชน์และคุณค่าของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
  - 1.5 ประเภทของโครงงาน
  - 1.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
  - 1.7 แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงงาน
  - 1.8 บทบาทของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงาน
2. แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.2 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.3 ทักษะที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.4 การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.5 พฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.6 ประโยชน์ของการสอนให้เด็กคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 3.1 คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2
  - 3.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
  - 3.3 คำอธิบายรายวิชา สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ
  - 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงการ
  - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

## แนวคิด และทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

### 1. ความหมายของโครงการ

การสอนแบบโครงการ มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน แต่บางท่านใช้คำว่าโครงการ บางท่านใช้คำว่าโครงการ ซึ่งความหมายของนักวิชาการแต่ละท่านเป็นดังนี้

จิราภรณ์ ศิริทวี ( 2542, หน้า 34 ) กล่าวว่า “โครงการเป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักทำโครงการการวิจัยเล็ก ๆ ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ ระเบียบวิธีการดำเนินการเป็นระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์หลักของการสอนแบบโครงการต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักสังเกต รู้จักการตั้งคำถาม รู้จักการตั้งสมมติฐาน รู้จักวิธี

ไพฑูรย์ ชัยประโคน ( 2542, หน้า 8 ) ได้ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ชนิดหนึ่ง อาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ โดยไม่จำกัดสถานที่ กิจกรรมนี้อาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะ ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และมาฆะ ทิพย์ศิริ (2542, หน้า 5) กล่าวว่าโครงการวิทยาศาสตร์เป็นงานวิจัยเล็กๆของนักเรียนที่ศึกษาทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง อาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียน

มาฆะ ทิพย์ศิริ (2543, หน้า 5) กล่าวว่า โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง งานวิจัยเล็กๆ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือการแก้ปัญหา หรือข้อสงสัยของนักเรียน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ควบคุมอย่างใกล้ชิด

พิสมัย มิ่งฉาย (2543, หน้า 5) ได้ให้ความหมายโครงการวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามความสนใจ อย่างมีระบบเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพด้วยการปฏิบัติจริง ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้คำแนะนำของครูที่ปรึกษา

เริงชัย จงพิพัฒนสุข ( 2543, หน้า 16 ) ได้กล่าวถึงโครงการ ( project work ) คือ ให้ทำงานซับซ้อน ต้องทำเป็นขั้นตอนอย่างมีระบบ อาจมีผลงานเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ผลงานที่

เป็นรูปธรรมอาจเป็นชิ้นงานโดยตรง เช่น ผลงานของการปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ การสร้างหรือประกอบเครื่องรับวิทยุหรือโทรทัศน์ ผลงานที่เป็นนามธรรมไม่มีรูปให้มองเห็นโดยตรง ส่วนใหญ่เป็นผลของงานจัดการ หรือการฝึกฝน

วินัย คำสุวรรณ ( 2543, หน้า 7 ) ได้ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ว่า คือ การจัดระบบการสืบเสาะหาความรู้ การสร้างความรู้ หรือการแสดงรายละเอียดการทำงานที่นำไปสู่การตอบปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ

กรมวิชาการ ( 2544, หน้า 28 ) ให้ความหมายโครงการ (project) หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่นักเรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้คำแนะนำปรึกษาและดูแลของครู อาจารย์ที่ปรึกษา โดยอาจใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ช่วยในการศึกษา เพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ การสอนแบบโครงการ

จूरินทร์ วรรณพงศ์ ( 2544, หน้า 30 ) ได้ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิทยาศาสตร์หมายถึงการศึกษาค้นคว้าเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยมีวิธีแสวงหาความรู้ที่เป็นกระบวนการ ได้แก่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แล้วสะสมเป็นองค์ความรู้และกระบวนการไว้อย่างเป็นระบบ

ลัดดา ภูเกียรติ ( 2544, หน้า 20 ) กล่าวว่า การให้นักเรียนทำโครงการ เป็นวิธีการหนึ่งที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และปฏิบัติตนเอง ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างอิสระ ได้ฝึกฝนการทำงานเป็นกลุ่ม ได้มีทักษะกระบวนการในการค้นหาความรู้ เช่น การสังเกต การวัด การสำรวจ การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การหาข้อสรุป การอภิปรายของสมาชิกในกลุ่ม การวางแผนการทำงาน การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ การจัดทำแผนโครงการ โดยเริ่มตั้งแต่ปัญหาที่เขาสนใจ อยากรู้หาคำตอบ จึงได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล โดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจจากเรื่องต่างๆ ที่ได้เรียนมา โดยใช้กระบวนการและทักษะต่างๆ ที่เป็นพื้นฐาน ภายใต้การให้คำแนะนำและการดูแลของครู หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ

ศุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ ( 2545, หน้า 84 ) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถของตนเอง อาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นๆ ที่เป็นระบบไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ ภายใต้คำแนะนำปรึกษาและความช่วยเหลือจากผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญ เริ่มตั้งแต่การเลือกเรื่องหรือหัวข้อที่จะศึกษา การวางแผน การดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนด ตลอดจนการนำเสนอผลงานซึ่ง

ในการจัดทำโครงงานนั้น สามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม จะทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

วัฒนา มัคคสมัน ( 2547, หน้า 48 ) สรุปความหมายของรูปแบบการสอนแบบโครงการว่า เป็นการจัดประสบการณ์ที่เปิดโอกาสให้เด็กได้ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึก โดยมาจากความสนใจของตัวเอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมุ่งให้เด็กมีประสบการณ์ตรงกับเรื่องที่ศึกษานั้น โดยเปิดโอกาสให้เด็กได้สังเกตอย่างใกล้ชิด จากแหล่งความรู้เบื้องต้น อาจใช้ระยะเวลาที่ยาวนานอย่างเพียงพอตามความสนใจของเด็กเพื่อที่จะให้เด็กได้ค้นพบคำตอบและคลี่คลายความสงสัยใคร่รู้ ในการจัดกิจกรรมเด็กอาจประสบทั้งความสำเร็จและความล้มเหลวในวิธีการแสวงหาความรู้ตามวิธีการของตัวเอง และเมื่อเขาพบคำตอบก็จะนำความรู้ใหม่ที่ได้นั้นมาเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ตามความต้องการของเด็กเอง อาจจะเป็นงานเขียน งานวาดภาพระบายสี การสร้างแบบจำลอง การเล่นเกม ละคร การทำหนังสือ หรือรูปแบบอื่น ๆ โดยจะนำเสนอความรู้ต่อเพื่อน ๆ คนอื่น ๆ ทำให้เด็กเกิดความภาคภูมิใจในความสำเร็จนั้น

ทิตนา แวมณี (2548, หน้า 139) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นหลักคือการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันเลือกทำโครงการที่ตนสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนสนใจ วางแผนในการทำงานร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่วางไว้จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน เก็บข้อมูล แล้วนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดค้น และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

Katz and Helm (2001 อ้างถึงใน พัทรี ผลโยธิน, 2544, หน้า 91) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบโครงการ คือ วิธีแนวการสอนแนวทางหนึ่งที่ให้โอกาสเด็กเรียนรู้โดยการสืบค้นข้อมูลอย่างลุ่มลึกในหัวเรื่องเฉพาะที่เด็กสนใจควมค่าแก่การเรียนรู้ โดยปกติการสืบค้นจะทำโดยเด็กกลุ่มเล็ก ๆ ที่อยู่ในชั้นเรียนหรือเด็กทั้งชั้นทำร่วมกันหรือบางโอกาสอาจเป็นเด็กเพียงคนเดียวคนหนึ่งเท่านั้น หัวเรื่องที่ถูกเลือกควรมีความหมายต่อชีวิต ต่อเด็กและครูสามารถบูรณาการเนื้อหา เช่น คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ ฯลฯ ในการทำโครงการของเด็กได้ด้วย ทั้งนี้ ลักษณะเด่นของโครงการคือการค้นหาคำตอบจากคำถามที่เกี่ยวกับหัวเรื่อง คำถามนั้นอาจมาจากเด็ก ครู หรือครูกับเด็กร่วมกัน เด็กมีโอกาที่จะสืบค้นด้วยตนเอง โดยมีครูช่วยเหลือ การทำโครงการของเด็กจะร่วมกันวางแผนไปทัศนศึกษาในสถานที่ต่างๆ หรือสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่รู้และเข้าใจในหัวเรื่องที่เด็กสนใจและให้โอกาสเด็กแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนสิ่งที่เด็กเรียนรู้กับผู้อื่น

Mclean (1992 อ้างถึงใน วัฒนา มัคคสมัน, 2547, หน้า 47) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยการให้การสอนแบบโครงการเป็นวิธีการสอนที่ทำให้เด็กแสดงออกถึงความสามารถที่หลากหลายเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา ขอมให้เด็กเรียนรู้ด้วยกระบวนการที่เปิดกว้าง และส่งเสริมความร่วมมือโดยเน้นที่การช่วยเหลือซึ่งกันและกันมากกว่าการแข่งขัน ส่งเสริมการพัฒนาทักษะทางสังคม และเปิดโอกาสให้เด็กพิเศษได้อยู่ในกลุ่มเพื่อน และทำงานร่วมกับเพื่อน ได้อีกด้วย

จากความหมายของโครงการดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า โครงการหรือโครงการ หมายถึงวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือเรื่องที่สงสัยอยากหาคำตอบให้ลึกซึ้ง ชัดเจน มีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน มีการวางแผนการศึกษา และลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาแนะนำของครูอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้การทำโครงการประสบความสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์ และในการทำโครงการใช้กิจกรรมหลายอย่าง ซึ่งขั้นตอนในการทำโครงการสอดคล้องกับขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นการจัดทำโครงการจึงส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อเป็นการไม่สับสนในเอกสารเล่มนี้ ผู้วิจัยจะใช้คำว่า โครงการ

## 2. หลักการของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งในการศึกษาวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีผู้กล่าวถึงหลักการของโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ ( 2541, หน้า 167 ) ได้สรุปถึง หลักของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีหลักการสำคัญที่เน้นการทำงานด้วยตัวเองของนักเรียนเอง อย่างมีหลักการจนประสบผลสำเร็จ และเกิดความภาคภูมิใจ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของสังคมในอนาคต

ประดิษฐ์ เหล่าเนตร ( 2542, หน้า 19 ) ได้กล่าวถึงหลักการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- (1) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (2) นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสนใจและระดับความรู้ ความสามารถของนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงการแสดงออกถึงความคิดริเริ่ม การวางแผน และการหาวิธีการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นที่ปรึกษาคอยแนะนำ
- (3) เป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาในการศึกษา เพื่อตอบปัญหาที่สงสัย

(4) นักเรียนจะได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง กล่าวคือเป็นการฝึกความเป็นคนช่างสังเกต การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกใช้เครื่องมือ การวางแผนออกแบบการทดลอง การกำหนดตัวแปรที่จะศึกษา

(5) เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียน ได้รู้วิธีการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยไม่ได้มุ่งการส่งเข้าประกวดเพื่อรางวัล

กรมวิชาการ ( 2543, หน้า 46 ) การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน คือ การจัดการสอนที่วัดประสพการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่เด็กเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริง เพื่อให้เด็กได้มีประสบการณ์โดยตรง เด็กได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เด็กจะได้ทำการทดลองได้พิสูจน์สิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง รู้จักหาวิธีการต่างๆ มาแก้ปัญหา เด็กจะทำงานอย่างมีระบบ ขั้นตอนรู้จักวางแผนในการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำผู้ตาม ฝึกการวิเคราะห์ และประเมินตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( 2544, หน้า 2 ) ได้ให้หลักของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

(1) นักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม และเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ และระดับความรู้ความสามารถ

(2) เป็นกิจกรรมที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้า เพื่อตอบปัญหาที่สงสัย

(3) นักเรียนเป็นผู้วางแผนการศึกษา ค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติการทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครู อาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา

(4) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สรุปได้ว่า หลักการของโครงงาน เป็นหลักการที่เน้นการฝึกให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง และดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีระบบ และหลักการของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกให้เป็นคนช่างสังเกต กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร รวบรวมข้อมูลซึ่งสอดคล้องกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

### 3. จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

จากการศึกษาพบว่า ได้มีผู้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงงานไว้ต่างๆ ดังนี้

รัฐ พิษณุวงกูร (2543, หน้า 1) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

(1) ให้นักเรียนได้ฝึกคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบระเบียบ

(2) ฝึกให้นักเรียนมีอิสระทางความคิด ภายใต้กรอบของกระบวนการและหัวข้อทางวิทยาศาสตร์

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546, หน้า 130) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยโครงงาน มีวัตถุประสงค์ดังนี้

(1) เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ เพื่อตอบคำถามในเรื่องที่สนใจใฝ่รู้ด้วยตนเอง

(2) เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและการทำงานอย่างเป็นระบบ

(3) เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความถนัด ความสามารถส่วนตนอย่างเต็มตามศักยภาพ  
ชาติรี เกิดธรรม (2547, หน้า 1) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบโครงงาน มีจุดมุ่งหมายดังนี้

(1) ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ เกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

(2) ส่งเสริมกระบวนการคิด ได้แสดงออกถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ลงมือปฏิบัติจริง สามารถสร้างผลงานและแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

วัฒนา มัคคสมัน (2547, หน้า 52) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยการสอนแบบโครงงานไว้ 4 ประการ ดังนี้

(1) เพื่อให้เด็กสามารถพัฒนากระบวนการการคิดของตนเอง

(2) เพื่อให้เด็กสามารถลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

(3) เพื่อให้เด็กสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นกระบวนการ

(4) เพื่อให้เด็กมองเห็นคุณค่าของตนเอง

Katz and Chard (1991 อ้างใน วัฒนา มัคคสมัน, 2547, หน้า 50) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยการให้การสอนแบบโครงงานมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาเด็กทั้งชีวิตและจิตใจ ซึ่งชีวิตจิตใจนี้หมายรวมถึง ความรู้ ทักษะ อารมณ์ จริยธรรม และความรู้สึกลึกซึ้งถึงสุนทรียศาสตร์ Katz และ Chard เสนอว่าในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยการให้การสอนแบบโครงงานนั้น ควรคำนึงถึงเป้าหมายหลัก 5 ประการ ดังนี้

(1) เพื่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญาและจิตใจ Katz และ Chard พบว่าการเรียนแต่เดิมนั้นเน้นการอ่าน เขียน คณิตเลข และการเล่นโดยตนเอง ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ไม่เพียงพอสำหรับเด็ก เพราะการเรียนโดยการเน้นการอ่าน เขียน และคณิตเลขไม่ได้ซึมซาบเข้าไปในจิตใจของเด็กอย่างแท้จริง ซึ่งหมายความว่า หลักสูตรควรจัดในลักษณะที่มีการก้าวเข้าไปสัมผัสถึงจิตใจของเด็ก เพื่อเป็นหนทางในการจัดการเรียนการสอนที่นำไปสู่ความเข้าใจจากประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมของเด็ก ดังนั้นเป้าหมายหลักของการศึกษา คือ การก่อให้เกิดความเข้าใจที่ดีขึ้นของผู้เรียนต่อโลกที่อยู่รอบตัวเขา และปลูกฝังคุณลักษณะอยากรู้ อยากเรียนให้กับเด็ก

เพื่อให้เด็กเกิดความพร้อมในการเรียนรู้ในขั้นต่อไป ถ้าการดำเนินการศึกษาประสบผลดังกล่าวแล้ว ผู้เรียนจะพบว่า ประสบการณ์ผ่านเข้ามาในระหว่างการเรียนรู้นั้นเป็นสิ่งที่สนุกสนาน และความสนุกสนานนั้นเป็นผลพลอยได้จากการที่ก้าวเข้าสู่กิจกรรมที่มีคุณค่า และเกิดจากการเรียนรู้ด้วยความบากบั่น

(2) เพื่อให้เกิดความสมดุลของกิจกรรม ในการจัดกิจกรรมจะต้องคำนึงถึงความสมดุลทั้งทักษะของการเรียนรู้และการประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้น ไปใช้ในสิ่งที่เด็กพบเห็นในโลก ในชีวิตประจำวันของเขาเพราะความรู้และทักษะที่ได้นำมาประยุกต์ใช้จะเป็นการเสริมให้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะนั้น ให้มีความแข็งแกร่งและเกิดความงอกงามขึ้นในสติปัญญา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยการใช้การสอนแบบ โครงงานจะเป็นสิ่งที่ขยายส่วนที่เด็กได้เรียนรู้จากการเล่นด้วยตนเอง หรือจากการสอนแบบที่วางแผนมาอย่างเป็นระบบให้มีความสมบูรณ์

(3) เพื่อให้ผู้ใหญ่และเด็กมองเห็นว่าโรงเรียนคือชีวิต ประสบการณ์ในโรงเรียนสำหรับเด็กเป็นความจริง เป็นประสบการณ์ชีวิตที่เป็นกิจวัตร โรงเรียนจึงไม่ใช่ส่วนที่ถูกแยกออกจากชีวิตที่อยู่ภายนอกโรงเรียน ชีวิตในโรงเรียนจึงควรมีการตอบสนองต่อความสนใจ ความพยายาม ความท้าทาย และการมีส่วนร่วม บางครั้งควรมีอิสระจากความคิดภายนอกกิจกรรม บางครั้งควรตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน การดำเนินการในบางกิจกรรมจะช่วยคลายความเครียดที่เด็กเผชิญอยู่ งาน โครงงานจะเป็นสิ่งที่ช่วยเปิดใจให้เด็กเป็นอิสระจากขอบเขตของหลักสูตรที่ตายตัว ดังนั้นจึงควรบูรณาการโครงงานเข้าไปในหลักสูตร

(4) เพื่อให้เด็กได้สัมผัสกับคุณธรรมชุมชนในห้องเรียน ประสบการณ์ในห้องเรียนก็เสมือนหนึ่งเป็นชุมชน การสร้างสรรค์คุณธรรมชุมชนในเด็ก เริ่มโดยผู้ใหญ่ที่อยู่แวดล้อมตัวเด็ก ขอมอบถึงความสามารถของเด็กแต่ละคน ผู้ใหญ่มีความคาดหวังเชิงบวกในตัวเด็ก และส่งเสริมให้เด็กทั้งหมดมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งก่อให้เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของเด็กทั้งกลุ่ม และกิจกรรม โครงงานจะเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างสถานการณ์ให้คุณธรรมของการร่วมมือเกิดขึ้น

(5) เพื่อให้ครูมองว่าการสอนเป็นสิ่งที่ท้าทาย ในบางครั้งครูอาจประสบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนหรือจัดทำโครงงาน แต่ครูควรมองว่าปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นเป็นสิ่งที่ท้าทายให้แก้ไข ซึ่งนอกจากจะเป็นสิ่งที่ควรค่าแก่การปลุกฝังในตัวครูแล้ว ยังควรปลุกฝังให้เกิดขึ้นในตัวเด็กด้วยหลักสูตรตายตัวที่กำหนดให้ครูจัดกิจกรรมอย่างเป็นกิจวัตร โดยมีของเล่นเดิม ๆ และเครื่องมือที่มีอยู่อย่างซ้ำซากจะกลายเป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่ายได้โดยง่าย และปราศจากความท้าทายต่อการพัฒนาทางสติปัญญา ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยการใช้การสอนแบบ โครงงานนั้น ครูไม่ได้มีบทบาทเพียงผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่เด็กอย่างเดียวอีกต่อไป แต่จะต้องเกิดการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับเด็ก และให้ความร่วมมือกับเด็กในการทำกิจกรรมและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกัน



สรุปได้ว่า การทำโครงการมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถด้านสติปัญญา และส่งเสริมกระบวนการคิด เพื่อแก้ปัญหา รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มีประสบการณ์ตรง มีความรับผิดชอบ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ มีมนุษยสัมพันธ์ รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น

#### 4. ประโยชน์และคุณค่าของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีประโยชน์และคุณค่าต่อผู้ทำโครงการหลายประการ ได้มีผู้กล่าวถึงประโยชน์และคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ต่างๆ ดังนี้

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ มาชะ ทิพย์ศิริ (2543, หน้า 6) ได้กล่าวโครงการนั้นนอกจากจะมีคุณค่าทางการฝึกให้นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญ และมีความมั่นใจ ในการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเองแล้วยังให้คุณค่าด้านอื่นๆ คือ

- (1) รู้จักตอบปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่เป็นคนที่หลงเชื่อมง่าย ไร้เหตุผล
- (2) ได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่ตนสนใจ ได้อย่างลึกซึ้งมากกว่าการสอนของครู
- (3) นักเรียนได้แสดงความสามารถพิเศษของตนเอง
- (4) ทำให้นักเรียนสนใจในวิชานั้นๆ มากยิ่งขึ้น
- (5) นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546, หน้า 135) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการที่ผู้เรียนทำโครงการ ดังนี้

- (1) ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง
- (2) ได้เรียนรู้ในเรื่องที่ตนสนใจ
- (3) ได้คิดค้นคว้า ทดลอง เพื่อหาคำตอบในสิ่งที่ตนอยากรู้
- (4) เป็นการฝึกคุณลักษณะนิสัยของการใฝ่รู้

ชาติรี เกิดธรรม (2547, หน้า 5) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยการใช้การสอนแบบโครงการ ได้ประโยชน์ดังนี้

- (1) ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ เกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
- (2) ส่งเสริมกระบวนการคิด ได้แสดงออกถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ลงมือปฏิบัติจริง สามารถสร้างผลงานและแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

(3) ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ พร้อมกับฝึกภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีได้

(4) เป็นการบูรณาการความรู้ความคิดกับชีวิตประจำวัน ทำให้สามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

Katz and Chard (1995 อ้างถึงใน พัชรี ผลโยธิน, 2544, หน้า 92) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงงาน ดังนี้

(1) ช่วยให้เด็กมีโอกาสที่จะประยุกต์ใช้ทักษะที่มีอยู่ และเพิ่มความชำนาญในทักษะนั้นยิ่งขึ้น

(2) แสดงให้เห็นถึงความสามารถและความถนัดของเด็ก

(3) แสดงให้เห็นแรงจูงใจภายใน และความสามารถที่เกิดจากตัวเด็กเองในงานและกิจกรรมที่ทำ

(4) ส่งเสริมให้เด็กรู้จักตัดสินใจว่าควรจะทำอะไร และผู้ใหญ่ยอมรับในความต้องการของเด็ก โดยที่เด็กมีความสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง มีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ และเป็นผู้ตัดสินใจลงมือทำด้วยตัวเอง

Booth (1987 อ้างถึงใน วัฒนา มัคคสมัน, 2547, หน้า 82) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงงาน ดังนี้

(1) เป็นสิ่งที่กระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้

(2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดริเริ่ม

(3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

(4) ปลูกฝังความสามัคคี ความร่วมมือกัน

(5) เป็นการฝึกปฏิบัติก่อนทำจริงในชีวิตประจำวัน

(6) ส่งเสริมทัศนคติ ความรอบคอบ และความอดกลั้น

(7) พัฒนาการตัดสินใจของเด็ก

(8) ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า การทำโครงงานเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ทำโครงงาน ได้ฝึกความสามารถในการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การสร้างองค์ความรู้ การประดิษฐ์คิดค้น ฝึกให้มีคุณสมบัตินักวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้มีอย่างพินิจพิเคราะห์ ซึ่งหมายถึงการคิดอย่างไตร่ตรอง รอบคอบ มีเหตุผล ซึ่งเป็นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

## 5. ประเภทของโครงการงาน

โครงการงานวิทยาศาสตร์นั้น สามารถแบ่งได้เป็นรูปแบบแตกต่างกัน ดังนี้  
ธีระชัย ปุณณโชติ ( 2544, หน้า 71 ) ได้แบ่งการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้  
การสอนแบบโครงการออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

(1) โครงการประเภทสำรวจ เป็นการศึกษารวบรวมปัญหาจากธรรมชาติและ  
สิ่งแวดล้อม เพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่หรืออยู่ในธรรมชาติ โดยใช้วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล แล้ว  
นำข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำให้เป็นระบบระเบียบและสื่อความหมาย แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ  
เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ และคำอธิบายประกอบ

(2) โครงการประเภททดลอง เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง  
โดยการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง ลักษณะสำคัญของโครงการประเภทนี้คือ มี  
การออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปรที่มีต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดย  
ควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้

(3) โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์  
หรือการสร้างอุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อประโยชน์ใช้สอย โดยการประยุกต์ทฤษฎี หรือ  
หลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ดังกล่าว อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่  
หรือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ หรืออาจเป็นการ  
เสนอแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้

(4) โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือคำอธิบาย เป็นโครงการที่เสนอทฤษฎี  
หรือคำอธิบายสิ่งต่างๆ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ๆ โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์  
หรือทฤษฎีอื่น ตลอดจนข้อมูลต่างๆ สนับสนุน ทฤษฎีหรือคำอธิบายดังกล่าว อาจใหม่หรือขัดแย้ง  
หรือขยายแนวคิดหรือคำอธิบายเดิมที่มีผู้ให้ไว้ก่อนแล้วก็ได้ อาจเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่า  
ในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปแบบของคำอธิบาย สูตร หรือสมการก็ได้แต่ต้องมีข้อมูล หรือทฤษฎีอื่น  
มาสนับสนุนอ้างอิง

ลัดดา ภูเกียรติ ( 2544, หน้า 28 ) จัดแบ่งประเภทของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้  
โดยใช้การสอนแบบโครงการไว้ 4 ประเภท สรุปได้ดังนี้

(1) โครงการประเภททดลอง เป็นโครงการที่ต้องทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของ  
ตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยที่ในทางทฤษฎีแล้วอาจมี  
หลาย ๆ ตัวแปรก็ได้ที่มีผลต่อตัวแปรที่ศึกษา แต่ผู้ที่ทำการศึกษาดำเนินการเลือกศึกษาเพียงตัวแปร  
เดียวเท่านั้น ตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลจะต้องทำการควบคุมให้หมดทุกตัว เพื่อกันไม่ให้เกิดมีการ  
แทรกซ้อนของตัวแปร

(2) โครงการประเภทสำรวจ เป็นโครงการที่ไม่ต้องมีการจัดหรือกำหนดตัวแปร อาจเป็นการรวบรวมข้อมูลในสนามหรือในธรรมชาติได้ทันที หรือทำการเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่าง มาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ หรือจำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการแล้วสังเกตหรือศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

(3) โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงการประเภทพัฒนาหรือประดิษฐ์ เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำงาน สิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวอาจเป็นสิ่งที่ยังไม่เคยมีหรือเป็นการดัดแปลงมาจากของที่มีอยู่แล้วก็ได้ เพื่อปรับปรุงให้ สิ่งประดิษฐ์นั้นมีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม หรือสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวความคิดบางอย่าง

(4) โครงการประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่เสนอแนวคิด หรือทฤษฎีใหม่ ๆ ซึ่ง อาจอยู่ในรูปของสมการ สูตร หรือคำอธิบาย โดยที่ดึงข้อตกลงหรือกติกาขึ้นมาเอง แล้วนำเสนอ หลักการหรือแนวความคิด หรือทฤษฎีตามกติกาหรือข้อตกลงนั้นๆ หรือเป็นการขยายทฤษฎีใน รูปแบบใหม่ที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน การทำโครงการประเภทนี้ผู้ทำจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ในเรื่อง นั้น ๆ เป็นอย่างดี ซึ่งอาจจะยากเกินไปสำหรับนักเรียน ดังนั้นจึงมีโครงการประเภทนี้น้อยมาก

อาภรณ์ ใจเที่ยง ( 2546, หน้า 130 ) ได้จัดแบ่งประเภทของการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงงานใหญ่ ๆ ได้ 4 ประเภท ตามลักษณะของการปฏิบัติได้ ดังนี้

- (1) โครงการที่เป็นการสำรวจ รวบรวมข้อมูล
- (2) โครงการที่เป็นการค้นคว้า ทดลอง
- (3) โครงการที่เป็นการศึกษา ความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดใหม่
- (4) โครงการที่เป็นการประดิษฐ์คิดค้น

ชาติ เกิดธรรม ( 2547, หน้า 6 ) จัดแบ่งประเภทของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยใช้การสอนแบบโครงงาน ถ้าจะแบ่งตามสาระการเรียนรู้แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

(1) โครงงานตามสาระการเรียนรู้ เป็นโครงงานที่ใช้เนื้อหาตามกลุ่มสาระ การเรียนรู้ต่างๆ เป็นพื้นฐานในการทำโครงงาน โดยมีการบูรณาการความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมเข้าด้วยกัน

(2) โครงงานตามความสนใจ เป็นโครงงานที่ผู้เรียนสามารถกำหนดขึ้นมาตามความ สนใจและความถนัด โดยเป็นการนำเอาความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม จากกลุ่มสาระ การเรียนรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกัน

ถ้าจะแบ่งตามลักษณะของการดำเนินงาน ซึ่งแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 4 ประเภท คือ

(1) โครงการประเภทสำรวจข้อมูล รวบรวมข้อมูล จุดประสงค์เพื่อสำรวจรวบรวมข้อมูลด้านต่าง ๆ แล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนออย่างมีระบบ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ในเรื่องดังกล่าวได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ได้ผลดียิ่งขึ้น โดยในการทำโครงการประเภทนี้ผู้เรียนจะต้องใช้วิธีการต่างๆ ในการสำรวจรวบรวมข้อมูล เช่น การสัมภาษณ์ สอบถาม สํารวจ

(2) โครงการประเภทศึกษาค้นคว้า จุดประสงค์เพื่อแสวงหาความรู้จากแหล่งวิทยาการต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด สำนักงาน สถาบัน เว็บไซต์ต่าง ๆ ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้รู้ในเรื่องนั้น ๆ โดยตรง เป็นการฝึกฝนหาแนวทางในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ในเรื่องที่ยังไม่มีผู้ใดคิดมาก่อน เพื่อนำมาเทียบเคียงกับความรู้ที่ได้โดยตรงจากหนังสือเรียน ตำรา หรือเอกสารทางวิชาการ รวมทั้งเป็นการศึกษาค้นคว้าทดลองเพื่อค้นหาหรือตรวจสอบข้อเท็จจริง หรือทฤษฎี ซึ่งผลการศึกษาดทดลองอาจคลาดเคลื่อนไม่ครบถ้วน

(3) โครงการประเภททดลอง ลักษณะของโครงการประเภทนี้ต้องมีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปร หรือตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ต้องการศึกษาที่จะส่งผลให้การศึกษาคลาดเคลื่อน ขั้นตอนการทำโครงการประเภทนี้จะต้องมีการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหา หรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ แปรผล และสรุปผล การทำโครงการประเภททดลองนี้ในบางครั้งอาจจำเป็นต้องทำการทดลองเพื่อศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้นเสียก่อนเพื่อให้ได้ข้อมูลบางประการมาใช้ประกอบการตัดสินใจ ในการกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ของการศึกษาค้นคว้าจริงต่อไป

(4) โครงการสิ่งประดิษฐ์ จุดประสงค์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จากการสังเกต วิเคราะห์เครื่องมือเครื่องใช้ หรือวิธีการในการจัดการต่าง ๆ แล้วพัฒนาหรือสร้างขึ้นมาใหม่เพื่อสนองความต้องการของสังคมตามความรู้ ความสามารถที่มีอยู่ การพัฒนาหรือสร้างขึ้นมาใหม่นี้มักจะเกิดขึ้นหลังจากทำโครงการสำรวจข้อมูล และโครงการทดลองมาก่อน

สรุปได้ว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงการ มี 2 ลักษณะคือ 1) แบ่งตามสาระการเรียนรู้แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ โครงการตามสาระการเรียนรู้ และโครงการตามความสนใจ 2) แบ่งตามลักษณะของการดำเนินงาน แบ่งได้ 4 ประเภท ได้แก่ โครงการประเภทสำรวจ โครงการประเภททดลอง โครงการประเภทการประดิษฐ์ และโครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือคำอธิบาย

## 6. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันดังนี้

ธีระชัย ปุณณโชติ ( 2544, หน้า 73-74 ) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงงานไว้สรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกชื่อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดและยากที่สุด ตามหลักการแล้วนักเรียนควรจะเป็นผู้คิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาด้วยตนเอง แต่ครูอาจมีบทบาทหรือมีส่วนช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถคิดหัวข้อเรื่องได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการทำโครงงาน

การวางแผนวิธีการดำเนินงานในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด เช่น วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการออกแบบการทดลอง และควบคุมตัวแปร วิธีการดำเนินการรวบรวมข้อมูล การวางแผนปฏิบัติงานอย่างคร่าว ๆ ว่าดำเนินการอย่างไรบ้างเป็นขั้นตอน แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำเพิ่มเติมและขอความเห็นชอบ

ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงงาน ได้แก่ การลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่ได้วางไว้ล่วงหน้าแล้วในขั้นที่สองนั่นเอง ประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง ซึ่งสุดแล้วแต่จะเป็นโครงงานประเภทใดและการค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งความหมายของข้อมูล และสรุปผลของการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 การเขียนรายงานเป็นการเสนอผลของการศึกษาค้นคว้าเป็นลายลักษณ์อักษรหรือเป็นเอกสาร เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบรายละเอียดทั้งหมดของการทำโครงงาน ซึ่งประกอบด้วยปัญหาที่ทำการศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้จากการทำโครงงานนั้น ๆ

ขั้นที่ 5 การแสดงผลงาน เป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ ซึ่งอาจกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ การสาธิตแสดงประกอบ การรายงานปากเปล่า ในการจัดแสดงผลงานของการทำโครงงาน อาจกระทำได้หลายระดับ เช่น

- (1) การจัดแสดงผลงานในชั้นเรียน
- (2) การจัดแสดงนิทรรศการภายในโรงเรียน
- (3) การจัดแสดงนิทรรศการในงานประจำปีของโรงเรียน
- (4) การส่งโครงงานเข้าร่วมในงานแสดง หรือประกวดภายนอกโรงเรียนในระดับ

ต่าง ๆ เช่น ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษา และระดับชาติ เป็นต้น

เยวพา เดชะคุปต์ ( 2544, หน้า 10 ) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงงานมีวิธีดำเนินการ 5 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นการสำรวจปัญหาเป็นการสำรวจความสนใจของผู้เรียน ว่าสนใจอะไร พร้อมบอกเหตุผลที่สนใจศึกษาด้วย

(2) ขั้นการตั้งสมมติฐาน ผู้เรียนจะคิดตั้งสมมติฐาน หรือคาดคะเนสิ่งต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น โดยครูหรือผู้ปกครองเสนอแนะโดยการตั้งคำถาม โดยให้เด็กคิดคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้าด้วย

(3) ขั้นตอนการสำรวจ ได้แก่ การศึกษา ค้นคว้า การสังเกต การทดลอง การปฏิบัติจริง

(4) ขั้นการสรุปผล ขั้นนี้เป็นการสรุปสิ่งที่ศึกษาค้นคว้าในรูปของการเขียนรายงาน ซึ่งในเด็กเล็กอาจใช้การวาดภาพ การทำงานศิลปะ การเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ

(5) ขั้นการนำเสนอ การนำเสนออาจจัดในรูปการอธิบาย การเล่าเรื่อง การสาธิต การจัดนิทรรศการ เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( 2544, หน้า 10-23 ) ได้แบ่งขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

(1) การได้มาของปัญหาที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้มาจากปัญหา คำถามหรือความสนใจในเรื่องต่าง ๆ จากการสังเกตสิ่งต่างๆ รอบตัว ตัวอย่างเช่น ดารินเสนอทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง “การเพาะเห็ดนางรมจากซังข้าวโพด” เนื่องจากระหว่างเดินทางจากโรงเรียนกลับบ้าน ดารินสังเกตเห็นกองซังข้าวโพดมีราขึ้น จึงเกิดความคิดว่าซังข้าวโพดคงจะมีสารอาหารที่เหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตประเภทรา และคิดต่อไปว่าถ้านำซังข้าวโพดมาป่นและอัดเป็นก้อน ก็น่าจะเพาะเห็ดนางรมได้เช่นเดียวกับขี้เลื่อยที่ใช้เพาะเห็ดนางรมกันอยู่ทั่วไป เป็นต้น

(2) การศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและแหล่งข้อมูล รวมถึงการขอคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิจะช่วยให้นักเรียนได้แนวคิดที่ใช้กำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะศึกษาได้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น รวมทั้งได้ความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่จะศึกษาจนสามารถใช้ออกแบบ และวางแผนดำเนินการทำโครงการนั้นได้อย่างเหมาะสม ในการศึกษาค้นคว้าดังกล่าวนี้ นักเรียนจะต้องบันทึกสรุปสาระสำคัญไว้ด้วย

แหล่งข้อมูลสำคัญอีกแหล่งคือ การศึกษาผลงานของโครงการวิทยาศาสตร์หรือปัญหาพิเศษจากเอกสารรายงานหรือการแสดงผลนิทรรศการ โครงการวิทยาศาสตร์จะช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ให้กับนักเรียนในด้านความรู้ เทคนิค และวิธีการทดลอง ผลของการศึกษาทดลองตลอดจนข้อจำกัด รวมทั้งข้อเสนอแนะของการศึกษาทดลอง นอกจากนี้ยังทำให้เกิดแนวคิดที่จะคิดแปลงการศึกษาทดลองดังกล่าวมาจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ตนสนใจด้วย

ในการศึกษาและวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์หรือปัญหาพิเศษต่างๆ มีประเด็นที่ต้องพิจารณาดังนี้

- (2.1) มูลเหตุจูงใจ และจุดมุ่งหมายในการทำโครงการ
- (2.2) การดำเนินการทดลอง
  - (2.2.1) ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การจัดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
  - (2.2.2) วัสดุอุปกรณ์
  - (2.2.3) กลุ่มตัวอย่าง
  - (2.2.4) วิธีการทดลอง
  - (2.2.5) ข้อสรุปของโครงการ
  - (2.2.6) ความแปลกใหม่ ความคิดสร้างสรรค์ของผู้ทำโครงการ
  - (2.2.7) แนวทางในการปรับปรุงหรือขยายการทดลองจากงานเดิม

(3) การจัดทำเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องกำหนดกรอบแนวคิดและวางแผนการทดลองล่วงหน้าเพื่อจะช่วยให้สามารถมองเห็นความเป็นไปได้ของการทำโครงการนั้น และสามารถนำไปขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา หรือผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้อง โดยทั่วไปการทำเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนดังนี้

(3.1) ศึกษาค้นคว้าเอกสารอ้างอิง รวมทั้งข้อมูลที่ได้จากการขอคำปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลเหล่านี้จะใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินการขั้นต่อไป

(3.2) ออกแบบการทดลอง มีการกำหนดและควบคุมตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม จัดการทดลองให้มีชุดทดลองและชุดควบคุมเพื่อเปรียบเทียบผล และมีการวางแผนทดลองซ้ำอย่างน้อยอีก 2 ครั้ง เพื่อให้ผลการทดลองมีความเชื่อมั่นมากขึ้น

(3.3) วางแผนเพื่อกำหนดชนิด เตรียมการจัดหาและ/หรือดัดแปลงสร้างวัสดุ อุปกรณ์สารเคมีและสิ่งทดลองที่หาได้สะดวกในท้องถิ่นและมีจำนวนพอเพียงที่จะใช้ในการทดลอง

(3.4) วางแผนและกำหนดรายการ วิธีการ ช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณ คุณภาพ ตลอดจนการบันทึกผลด้วยภาพถ่าย สไลด์ หรือแถบบันทึกภาพ

(3.5) ทำการทดลองเพื่อศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น โดยอาจจะทำการทดลองส่วนย่อยๆ บางส่วนตามที่ได้ออกแบบการทดลองไว้แล้ว นำผลจากการศึกษาช่วงนี้ไปปรับปรุงแผนการทดลองที่ออกแบบไว้ในครั้งแรกให้เหมาะสมมากขึ้น



(3.6) กำหนดตารางปฏิบัติงานตั้งแต่เริ่มต้น คือ การจัดทำโครงการ ลงมือทำโครงการ และสรุปรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดช่วงเวลาอย่างกว้างๆ

(3.7) เสนอเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำและปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้เพราะในการวางแผนการศึกษาทดลอง นักเรียนอาจจะคิดได้ไม่ครอบคลุมทุกด้าน เนื่องจากยังมีประสบการณ์น้อย ดังนั้นนักเรียนจึงควรถ่ายทอดความคิดของตนเองที่ได้ศึกษาและบันทึกไว้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาทราบ เพื่ออาจารย์จะได้ให้คำแนะนำในส่วนที่ยังขาดตกบกพร่อง ทั้งนี้เพื่อให้การวางแผนและดำเนินการทำโครงการเป็นไปอย่างเหมาะสมเป็นขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนโครงการสำเร็จ

เมื่อนักเรียนได้เรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์และได้ศึกษาเอกสารอ้างอิงต่างๆ อย่างเพียงพอ รวมทั้งวางแผนทำโครงการทุกขั้นตอน โดยมีการปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาหรือผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว จึงเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดและแนวทางตลอดจนข้อตกลงต่างๆ ในการดำเนินงานทำโครงการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียน อาจารย์ และผู้เกี่ยวข้องในเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ นอกจากประกอบไปด้วยกรอบทางวิชาการแล้วยังจำเป็นต้องมีข้อตกลงและเงื่อนไขต่างๆ ด้วย เช่น การขออนุญาตใช้ห้องปฏิบัติการ เพื่อช่วยในการทำโครงการดำเนินไปอย่างราบรื่น

โดยทั่วไปเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ควรมีองค์ประกอบต่อไปนี้

- (1) ชื่อโครงการ
- (2) ชื่อผู้ทำโครงการ
- (3) ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
- (4) ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีผลอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามี ได้ผลอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

- (5) วัตถุประสงค์
- (6) สมมติฐานและการกำหนดตัวแปรต่างๆ (ถ้ามี)
- (7) วิธีดำเนินการ

(7.1) วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง วัสดุอุปกรณ์เหล่านี้มีอยู่ที่ใด วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่จะต้องจัดซื้อหรือยืมมาจากที่ต่างๆ อะไรบ้างต้องจัดทำเอง

(7.2) แนวการศึกษาค้นคว้าและทดลอง อธิบายเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การสร้างสิ่งประดิษฐ์หรืออื่นๆ การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล

(8) แผนการปฏิบัติงาน กำหนดเวลาและกิจกรรมแต่ละขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นโครงการ

(9) ผลที่คาดว่าจะได้รับ

(10) เอกสารอ้างอิง

(4) การลงมือทำโครงการ เมื่อเค้าโครงของโครงการได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ก็เสมือนว่าการทำโครงการได้ผ่านพ้นไปแล้วมากกว่าครึ่ง ต่อไปก็จะเป็นการลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้

(4.1) เตรียมการ

(4.1.1) เตรียมวัสดุอุปกรณ์ สารเคมีและวัสดุทางชีววิทยา (ถ้ามี) ที่จะใช้ในการทดลอง

(4.1.2) เตรียมสถานที่ให้พร้อมก่อนลงมือทดลอง

(4.1.3) เตรียมสมุดสำหรับบันทึกการทำกิจกรรมต่างๆ ระหว่างทำโครงการ เช่น ได้ปฏิบัติอย่างไร ได้ผลอย่างไร มีปัญหาและแก้ไขได้หรือไม่อย่างไร รวมทั้งข้อสังเกตต่างๆ ที่พบ

(4.2) การลงมือปฏิบัติ

(4.2.1) ปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ในเค้าโครง แต่อาจเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ ถ้าพบว่าจะช่วยทำให้ผลงานดีขึ้น

(4.2.2) จัดระบบการทำงานโดยทำส่วนที่เป็นหลักสำคัญ ให้เสร็จก่อน แล้วจึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบหรือส่วนเสริมเพื่อให้โครงการมีความสมบูรณ์มากขึ้น

(4.2.3) ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ และบันทึกข้อมูลไว้อย่างเป็นระบบและครบถ้วน

(4.2.4) ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น

(4.3) วิเคราะห์ผลเป็นการนำข้อมูลมาจัดกระทำเพื่อนำเสนออย่างเป็นระบบและช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น หาค่าเฉลี่ย หาค่าร้อยละ เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ แล้วอธิบายหรือแปลความหมายของข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ ต่อจากนั้นจึงสรุปผลการวิเคราะห์ด้วยความสั้นๆ กระชับอย่างครอบคลุมเพื่อช่วยให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงสิ่งที่ค้นพบจากการทำโครงการ

(4.4) การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ การอภิปรายผลเป็นการพิจารณาข้อมูลที่ได้วิเคราะห์แล้วพร้อมกับการนำปัญหาความสัมพันธ์กับหลักการ ทฤษฎี หรือผลงานที่ผู้อื่นได้ศึกษาไว้แล้ว

ทั้งนี้ยังรวมถึงการนำหลักการ ทฤษฎี หรือผลงานของผู้อื่นมาใช้ประกอบการอภิปรายผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย

ในการทำโครงการที่เสร็จสิ้นลงแล้ว นักเรียนอาจพบข้อสังเกต ประเด็นที่สำคัญหรือปัญหา ซึ่งสามารถเขียนเป็นข้อเสนอแนะให้เห็นถึงปัญหาที่ควรจะศึกษาและ/หรือใช้ประโยชน์ต่อไปได้

(5) การเขียนรายงาน เมื่อทำโครงการจนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมทั้งแปลผลและสรุปผลแล้ว ขั้นตอนต่อไปที่ต้องทำคือการจัดทำรายงาน

รายงานโครงการวิทยาศาสตร์เป็นวิธีสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงแนวคิด วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น

การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น และตรงไปตรงมาให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

(5.1) ส่วนนำ เป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการนั้น ซึ่งประกอบด้วย

(5.1.1) ชื่อโครงการ

(5.1.2) ชื่อผู้ทำโครงการ

(5.1.3) ชื่อที่ปรึกษา

(5.1.4) คำขอบคุณ โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ได้รับความ

ช่วยเหลือและร่วมมือจากหลายฝ่าย จึงควรได้กล่าวขอบคุณบุคลากร หรือหน่วยงานต่างๆ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการนี้เสร็จ

(5.1.5) บทคัดย่อ อธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์

(5.2) บทนำ ประกอบด้วย

(5.2.1) ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายความสำคัญของโครงการ เหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้และหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่ หรือมีเคยศึกษาไว้แล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติม หรือปรับปรุงจากเรื่องที่ผู้อื่นได้ทำไว้อย่างไรบ้าง หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

(5.2.2) จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

(5.2.3) สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

(5.2.4) ตัวแปรต่างๆ หรือการควบคุมตัวแปรต่างๆ (ถ้ามี)

(5.2.5) นิยามศัพท์หรือข้อตกลงเบื้องต้น (ถ้ามี)

(5.3) เอกสารอ้างอิง เป็นส่วนที่แสดงถึงการศึกษาค้นคว้าข้อมูลหรือหลักการ ทฤษฎี หรือวิธีการที่จะนำมาใช้ในการออกแบบการทดลองต่อไป

(5.4) วิธีดำเนินการ

(5.4.1) ระบุวัสดุอุปกรณ์ สารเคมีต่างๆ หรือวัสดุทางชีววิทยา (ถ้ามี) ที่ต้องการใช้ในการทำงาน

(5.4.2) อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานโดยละเอียด

(5.5) ผลการศึกษา นำเสนอข้อมูล หรือผลการทดลองต่างๆ ที่สังเกตรวบรวมได้ รวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ด้วย

(5.6) สรุปและข้อเสนอแนะ อธิบายผลสรุปที่ได้จากการทำงาน ถ้ามีการตั้งสมมุติฐาน ควรระบุว่าข้อมูลที่ได้นับสนับสนุนหรือคัดค้านสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนั้นยังควรกล่าวถึงการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการทำโครงการหรือข้อสังเกตที่สำคัญหรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย

(5.7) บรรณานุกรม เป็นการรวบรวมรายชื่อหนังสือและ/หรือเอกสารต่างๆ ที่ผู้ทำโครงการใช้ค้นคว้า หรืออ่านเพื่อศึกษาข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการนี้ การเขียนเอกสารบรรณานุกรมต้องให้ถูกต้องตามหลักการเขียนด้วย

ที่กล่าวมานี้เป็นรูปแบบหนึ่งของการเขียนรายงานซึ่งเป็นการเขียนรายงานในลักษณะทั่วไป รูปแบบดังกล่าวนี้อาจไม่เหมาะสมกับโครงการทุกประเภทก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงการ อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญที่สุดที่ผู้เขียนรายงานควรตระหนักไว้อยู่เสมอก็คือ ควรเขียนรายงานให้ชัดเจน ใช้ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้อง ใช้ภาษาให้เข้าใจง่าย ตรงไปตรงมา และครอบคลุมประเด็นสำคัญๆ ทั้งหมดของโครงการ

(6) การเสนอและการแสดงผลงานของโครงการ เป็นขั้นตอนสำคัญของการทำโครงการเพื่อแสดงออกถึงผลิตผลของความคิด ความพยายามในการทำงานที่ผู้ทำโครงการได้ทุ่มเท และเป็นวิธีที่ทำให้ผู้อื่นได้รับรู้เข้าใจถึงผลงานนั้น

การเสนอผลงานอาจทำได้ในรูปแบบต่างๆ กัน เช่น นิทรรศการที่จัดแสดงและอธิบายด้วยคำพูด การจัดแสดงผลงานโดยไม่มีคำอธิบายประกอบ การรายงานด้วยคำพูดต่อที่ประชุม ผลงานที่นำเสนอหรือจัดแสดงควรประกอบด้วยประเด็นสำคัญต่อไปนี้

(6.1) ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา

(6.2) คำอธิบายต่างๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงการและความสำคัญของโครงการ

(6.3) วิธีการดำเนินการ โดยเฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ

(6.4) การสาธิตวิธีการทดลองหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง ทั้งนี้อาจจำลองสถานการณ์จริงที่ได้ไปศึกษามาตั้งแสดงด้วย

(6.5) การสังเกตและข้อมูลสำคัญที่ได้จากการทำโครงการงาน  
การเสนอผลงานในรูปแบบของการรายงานด้วยคำพูดต่อที่ประชุมควรคำนึงถึง  
ประเด็นต่อไปนี้

(1) ต้องทำความเข้าใจกับเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี รวมทั้งเตรียมข้อมูลที่  
อาจต้องใช้ในการตอบคำถาม

(2) จัดลำดับความคิดในการนำเสนออย่างเป็นระบบ และนำเสนออย่าง  
ตรงไปตรงมาด้วยภาษาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย

(3) หลีกเลี่ยงการอ่านรายงาน ควรมองตรงไปยังผู้ฟัง

(4) ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา และไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม

(5) รายงานให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด

(6) ควรใช้สื่อ เช่น แผ่นภาพโปสเตอร์ หรือสไลด์ประกอบการรายงานด้วย  
ในส่วนของการแสดงโครงการในงานนิทรรศการนั้น ควรคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

(1) ความปลอดภัยของผู้จัดและผู้เข้าชม

(2) ความเหมาะสมกับพื้นที่จัดแสดง โดยเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญและสิ่งที่  
น่าสนใจเท่านั้น ใช้ข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน และเข้าใจง่าย

(3) จัดแสดงบอร์ดนิทรรศการให้มีความน่าสนใจ ในกรณีที่ใช้ตารางและ  
รูปภาพประกอบ ต้องจัดไว้อย่างเหมาะสมกับส่วนของเนื้อหา

(4) ในกรณีที่เป็นโครงการสิ่งประดิษฐ์ ควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างดี  
ชาติรี เกิดธรรม ( 2547, หน้า 9-22 ) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้  
โดยใช้รูปแบบการสอนแบบโครงงานใหญ่ ๆ ได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องโครงการ การเลือกโครงการควรเป็นไปตาม  
ความสามารถ ความถนัด ความสนใจ และความต้องการของตนเอง การสำรวจและการเลือกเรื่อง  
ที่จะทำโครงการ เป็นขั้นตอนแรกของการทำโครงการ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก

ขั้นที่ 2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องก็เพื่อจะได้ข้อมูล  
เพิ่มเติมในเรื่องที่จะทำการศึกษา ซึ่งจะช่วยให้โครงการประสบผลสำเร็จได้มากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะ  
รวมไปถึงการขอคำปรึกษา การสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เกี่ยวข้อง และยัง  
รวมไปถึงการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำโครงการด้วย

ขั้นที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงการ ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ที่จำเป็น ดังนี้

(1) ชื่อโครงการ

(2) ชื่อผู้ทำโครงการ

- (3) ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
- (4) ระยะเวลาดำเนินงาน
- (5) แนวคิด ที่มาและความสำคัญหรือปัญหา
- (6) หลักการและเหตุผล
- (7) จุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ศึกษา
- (8) สมมติฐานของการศึกษา (ถ้ามี)
- (9) ขั้นตอนการดำเนินงาน
- (10) ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ผลที่ต้องการให้เกิดขึ้น)
- (11) เอกสารอ้างอิง/บรรณานุกรม

ขั้นที่ 4 การปฏิบัติโครงการ เป็นการดำเนินงานตามแผนการดำเนินงานที่ได้กำหนดไว้ในเค้าโครงของโครงการ หลังจากที่โครงการได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาหรืออาจารย์ผู้สอนแล้ว ในการปฏิบัติงานตามโครงการต้องปฏิบัติด้วยความรอบคอบ ประหยัด ต้องมีการจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ไว้อย่างละเอียด ซึ่งรวมถึงปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ ด้วย ต้องจัดข้อมูลให้เป็นระบบ ระเบียบ เพื่อที่จะได้นำเสนอข้อมูลได้ง่ายและถูกต้อง รวมทั้งเพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการดำเนินงานในครั้งต่อไปด้วย

ขั้นที่ 5 การเขียนรายงาน เป็นการเขียนรายงานสรุปผลการรายงานผล การดำเนินโครงการและประเมินผลงานของตนเอง เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบแนวคิด วิธีดำเนินงาน ผลการดำเนินโครงการ ตลอดจนสรุปว่าได้ผลตามจุดประสงค์เพียงใด มีข้อบกพร่องอย่างไร และมีข้อสังเกต/แนวคิดที่ได้จากการทำงานนี้อย่างไร

ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลงาน การแสดงผลงาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบ อาจนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ขึ้นกับลักษณะของโครงการ อาจเป็นแบบจำลอง เอกสาร สื่อสิ่งพิมพ์ การจัดทำเป็นสื่อมัลติมีเดีย หรือนำเสนอในรูปแบบแผนผังโครงการในการจัดนิทรรศการหรือนำเสนอหน้าชั้นเรียน ด้วยวาจา รายงาน การสาธิตก็ได้

วัฒนา มัคคสมัน ( 2547, หน้า 17 ) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยการใช้การสอนแบบโครงการนั้นแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เริ่มต้นโครงการ ประกอบด้วย

- (1) การสังเกต/สร้างความสนใจของเด็ก
- (2) ร่วมกันกำหนดหัวข้อโครงการภายใต้ความสนใจของเด็กแล้วร่วมกันอภิปราย

โดยมีครูเป็นผู้บันทึกข้อมูล

ระยะที่ 2 พัฒนาโครงการ

- (1) เด็กกำหนดปัญหาที่จะศึกษา
- (2) เด็กตั้งสมมติฐานเบื้องต้น ตามความรู้เดิมที่มีอยู่ และนำเสนอสมมติฐาน
- (3) เด็กทดสอบสมมติฐานเบื้องต้น
- (4) ตรวจสอบผลการทดสอบสมมติฐาน

ในกรณีที่ผลการตรวจสอบเป็นไปตามสมมติฐาน ครูกระตุ้นให้เด็ก ๆ ช่วยกันสรุปความรู้ใหม่ และกำหนดประเด็นปัญหาที่อยากศึกษาต่อไปแล้วดำเนินกิจกรรมตามความสนใจของเด็กที่เกิดขึ้นใหม่

ในกรณีที่ผลการตรวจสอบไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ครูกระตุ้นให้เด็ก ๆ แสวงหาแนวทางและความรู้เพิ่มเติมในการตอบคำถาม แล้วตั้งสมมติฐานใหม่ขึ้นมาจากความรู้ที่ได้แล้วดำเนินการทดสอบสมมติฐานนั้นต่อไป

ระยะที่ 3 รวบรวมสรุป

- (1) เด็กสิ้นสุดความสนใจในหัวข้อ ครงงาน
- (2) นำเสนอผลงาน ครงงาน
- (3) สิ้นสุด ครงงานเก่ากำหนด ครงงานใหม่ ครูนำเรื่องที่เด็กสนใจนั้นมาพิจารณาว่าสามารถจัดกิจกรรมให้เด็กได้ศึกษาอย่างลุ่มลึกต่อไปได้หรือไม่ เพื่อเข้าสู่การกำหนดหัวข้อ ครงงานใหม่

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ ครงงานของนักการศึกษาแต่ละท่าน มีขั้นตอนแตกต่างกัน แต่มีรายละเอียดที่คล้ายคลึงกัน แต่ผู้วิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าแนวทางในการจัดประสบการณ์เรียนรู้โดยใช้การสอนแบบ ครงงานสามารถแบ่งได้เป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 การเลือกหัวข้อที่จะทำ ครงงาน

ขั้นที่ 2 การตั้งปัญหาในเรื่องที่จะทำ ครงงาน

ขั้นที่ 3 การวางแผนในการทำ ครงงานโดยใช้รูปแบบการเขียนเค้าโครง ซึ่งประกอบด้วย

- 3.1 ชื่อ ครงงาน
- 3.2 ชื่อผู้จัดทำ ครงงาน
- 3.3 ชื่อครูอาจารย์ที่ปรึกษา
- 3.4 ที่มาและความสำคัญของ ครงงาน
- 3.5 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
- 3.6 ตารางปฏิบัติการ
- 3.7 วิธีการดำเนินการ
- 3.8 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

3.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

3.10 เอกสารอ้างอิง

ขั้นที่ 4 การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลในขณะดำเนินการ

4.2 การทดลอง หรือ การค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ

ขั้นที่ 5 การสรุปผลการดำเนินงาน โดยใช้กิจกรรมการวิเคราะห์ข้อมูลแปลผล/สรุปผล

การศึกษา

ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน ซึ่งประกอบด้วย

6.1 ชื่อโครงการ

6.2 ชื่อผู้ทำโครงการ

6.3 ชื่อครูอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

6.4 บทคัดย่อ

6.5 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

6.6 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

6.7 สมมติฐาน

6.8 ตัวแปรที่ศึกษา

6.9 ขอบเขตของการศึกษา

6.10 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

6.11 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

6.12 วิธีการศึกษาทดลอง

6.13 ผลการศึกษา

6.14 ประโยชน์/ข้อเสนอแนะ

6.15 เอกสารอ้างอิง

ขั้นที่ 7 การแสดงผลงาน

ขั้นที่ 8 การประเมินผลงานของตน

7. แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงการ

ในการสอนนักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น มีแนวปฏิบัติหลายประการ โดยมีผู้กล่าวไว้ดังนี้

ธีระชัย ปุณณ โชติ ( 2531, หน้า 15-16 ) ได้เสนอแนวปฏิบัติเป็นขั้นตอนดังนี้

(1) กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์



- (2) แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- (3) จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา
- (4) แนะนำแนวทางให้นักเรียนในการเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
- (5) ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์
- (6) อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- (7) ติดตามการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะและให้คำปรึกษา

เมื่อจำเป็น

- (8) ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนโครงการวิทยาศาสตร์
- (9) ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่นในโอกาสและรูปแบบ

ต่างๆ ตามความเหมาะสม

- (10) ประเมินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

นอกจากนี้ พันธุ์ ทองขุมนุม ( 2547, หน้า 265 ) ได้กล่าวถึงแนวปฏิบัติของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนในการทำโครงการ ดังต่อไปนี้

- (1) กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- (2) แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- (3) จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา
- (4) แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
- (5) ให้คำปรึกษากับนักเรียนในการวางแผนดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์
- (6) อำนวยความสะดวกกับนักเรียนในการทำโครงการ
- (7) ติดตามการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะและคอยให้คำปรึกษา

หรือช่วยเหลือเมื่อจำเป็น

- (8) ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนโครงการวิทยาศาสตร์
- (9) ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่น ในโอกาสและรูปแบบต่างๆ

ตามความเหมาะสม

- (10) ประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

สรุปได้ว่า แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงการ ครูที่ปรึกษาโครงการเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษา แนะนำ อำนวยความสะดวก ติดตามการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นระยะ และประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

## 8. บทบาทของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการงาน

การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีบทบาทมากที่สุดตั้งแต่ต้นจนจบ แต่กิจกรรมนี้จะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีหรือไม่จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคคลหลายๆ ฝ่าย ผู้ที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการทำโครงการงานของนักเรียน ได้แก่ ครู หรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงาน ผู้บริหารโรงเรียน ผู้ปกครอง ผู้ทรงคุณวุฒิ หรือผู้เชี่ยวชาญ

8.1 บทบาทของครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่พบบ่อยที่สุด ได้แก่ ครูหรืออาจารย์ที่สอนอยู่ในโรงเรียน” อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์จึงนับว่าเป็นผู้ใกล้ชิดกับนักเรียนมากที่สุดในขณะที่นักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ จึงมีผู้กล่าวถึงบทบาทของครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษา ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( 2531, หน้า 25 ) ได้กล่าวถึงบทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ 3 ด้านดังนี้

(1) บทบาทด้านการให้ความรู้ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้ที่มีความสนใจในการศึกษาค้นคว้าทดลอง กระตือรือร้นในการอ่าน ศึกษางานวิจัยหรือโครงการงานวิทยาศาสตร์อยู่เสมอเพื่อเป็นประโยชน์ในการให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษาก็ควรมีบทบาทในการให้คำแนะนำในด้านต่างๆ เริ่มตั้งแต่การคิดและการเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ออกมา และเมื่อนักเรียนได้หัวข้อโครงการงานแล้ว อาจารย์ที่ปรึกษาก็ควรจะแนะนำแหล่งที่จะให้นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้เพื่อเติม ขอบความคิดเห็นเชิงวิชาการเพิ่มเติม ขอยืมเครื่องมือและอุปกรณ์ ตลอดจนเทคนิควิธีต่างๆ ในการดำเนินงาน และแนะแนวทางแก้ไขปัญหาระหว่างทำโครงการงาน นอกจากนี้ควรมีการจัดประสบการณ์ที่จำเป็นและสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการงาน เช่น การพานักเรียนไปศึกษาดูงานเพิ่มเติม ออกไปสำรวจข้อมูลในท้องถิ่น หรือฝึกทำเทคนิคเฉพาะซึ่งนอกเหนือไปจากเทคนิคพื้นฐานที่นักเรียนมีความรู้อยู่แล้ว เพื่อให้นักเรียนสามารถดัดแปลงเทคนิควิธี วัสดุ อุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำโครงการงานได้

(2) บทบาทด้านบริการ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้เสียสละสามารถจัดเวลาให้กับนักเรียนเพื่อร่วมอภิปรายและหาแนวทางการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะในขั้นตอนสำคัญๆ ของการทำโครงการงานระหว่างการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลหรือขณะที่นักเรียนเกิดปัญหาเฉพาะหน้าก็สามารถจัดเวลาให้นักเรียนพบได้ เป็นต้น อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ควรมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้กับนักเรียน เช่น สถานที่ที่จะใช้ทดลอง วัสดุอุปกรณ์ สารเคมีต่างๆ และเมื่อนักเรียนต้องการขอความร่วมมือจากบุคคลภายนอกอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ควรรวบรวมหัวข้อโครงการงานวิทยาศาสตร์

เอกสารต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการค้นคว้าประกอบการทำโครงการเพื่อเสริมสร้างความรู้ของนักเรียนให้มากที่สุด

(3) บทบาทในการสร้างบรรยากาศ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องต่อสู้กับอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างมาก ดังนั้นอาจารย์ที่ปรึกษาควรมีบทบาทในการเสริมกำลังใจให้กับนักเรียน โดยการแสดงความสนใจในโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำ มีความตั้งใจจริงที่จะแก้ปัญหที่เกิดขึ้น มีความกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกับนักเรียนในฐานะเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ในปัญหานั้น ๆ อาจารย์ที่ปรึกษาควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็น แสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้มากที่สุด ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาควรรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนด้วยความสนใจ ยกย่องชมเชยความคิดเห็นที่ดี ๆ เพื่อเป็นการให้กำลังใจในการทำงานของนักเรียน บทบาทที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ก็คือ กระตุ้นให้นักเรียนค้นหาสิ่งที่ตนเองสนใจและส่งเสริมความสนใจของนักเรียนบางคนที่มีอยู่แล้วให้มากขึ้น เช่น จัดหาเอกสารต่างๆ ให้อ่าน จัดให้เขารับการฝึกอบรมในกิจกรรมที่นักเรียนสนใจ เป็นต้น

ธีระชัย บุรณโชติ ( 2531, หน้า 26-28 ) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ไว้โดยสรุปได้ดังนี้

- (1) ชักชวนหรือกระตุ้นนักเรียนให้สนใจความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์
- (2) ครูควรเป็นผู้ริเริ่มชี้แนะให้นักเรียนคิดทำโครงการวิทยาศาสตร์
- (3) ครูเป็นผู้แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์รวมทั้งแนะนำเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์
- (4) รับเป็นที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยช่วยแนะนำการวางแผนหรือเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์
- (5) จัดหาหรือแนะนำผู้เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเพื่อให้นักเรียน ขอคำแนะนำในกรณีครูไม่สามารถให้คำปรึกษาได้
- (6) จัดหาสิ่งของอำนวยความสะดวกในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้แก่  
นักเรียน
- (7) แนะนำนักเรียนในเรื่องของการใช้ห้องปฏิบัติการ การใช้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ในการทดลอง
- (8) คอยติดตามและดูแลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างใกล้ชิด
- (9) คอยให้กำลังใจแก่นักเรียน

(10) ครูต้องระวางบทบาทของตนเอง ไม่ใช่ผู้บงการ หรือกำหนดให้นักเรียน  
ทำโครงการตามแนวของครู

(11) ให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนรายงานให้ถูกต้องตามหลัก  
ของการเขียนรายงาน

(12) ส่งเสริมหรือจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานที่ทำ  
สำเร็จแล้ว

พันซ์ ทองชุนนุ ( 2547, หน้า 268 ) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูหรืออาจารย์ที่  
ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

#### (1) การให้ความรู้

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้ที่มีความสนใจ  
ในการศึกษาค้นคว้าทดลอง กระตือรือร้นในการอ่าน ศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ เพื่อ  
ประโยชน์ในการเป็นผู้ริเริ่มชี้ให้นักเรียนคิดทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยแนะนำให้นักเรียนรู้  
หลักการ และวิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์ แนะนำในการเลือกหัวข้อเรื่อง ช่วยแนะนำวางแผน  
หรือเขียนเค้าโครงของโครงการ เป็นต้น สิ่งสำคัญที่สุดคือครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิดอยากทำ  
โครงการด้วยความสนใจและเต็มใจ ด้วยการหาวารสารหรือเอกสารทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้  
ศึกษาค้นคว้า การนำตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ที่ประสบผลสำเร็จมาให้นักเรียนศึกษา หรือการ  
นำนักเรียนไปทัศนศึกษานอกสถานที่ เป็นต้น นอกจากนี้ สุวิมล เจี้ยวแก้ว ( 2538, หน้า 35 ) ได้  
กล่าวถึงบทบาทของครูในการกระตุ้นให้นักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ในการเรียนการสอน  
วิทยาศาสตร์ว่า ขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการ มิใช่การกระทำเพื่อให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการ  
ทดลองตามครูแนะนำเท่านั้น แต่ต้องพยายามให้นักเรียนได้ตั้งใจและเข้าถึงสิ่งที่กำลังปฏิบัติอยู่  
อย่างจริงจัง โดยมีความต้องการปฏิบัติภายในตัวของนักเรียนเอง

#### (2) การให้บริการ

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้เสียสละ สามารถ  
จัดเวลาให้นักเรียนเพื่อร่วมกันอภิปราย และหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะขั้นตอนที่  
สำคัญๆ ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เช่น การเลือกหัวข้อในการทำโครงการ หรือระหว่างการทำ  
ทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น นอกจากนี้ครูควรติดต่อและประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญที่  
สามารถให้คำปรึกษากับนักเรียนได้ และครูควรมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้นักเรียน  
นักเรียน เช่น สถานที่ที่จะใช้ในการทดลอง วัสดุอุปกรณ์ สารเคมีต่าง ๆ เป็นต้น

### (3) การสร้างบรรยากาศ

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษามีบทบาทสำคัญในการให้กำลังใจแก่นักเรียน ดังนั้นจะต้องแสดงให้เห็นว่าครูมีความสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น คอยติดตามดูแลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ส่งเสริมและจัดกิจกรรมเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานที่สมบูรณ์แล้ว

เยาวยา เดชะคุปต์ ( 2544, หน้า 93 ) บทบาทของครูในการช่วยเหลือเด็กในการจัดทำโครงการ คือ

(1) ร่วมวางแผนกับเด็กในการคิดหัวเรื่องการทำโครงการตามความสนใจ และเป็นທີ່ปรึกษาแก่เด็กและผู้ปกครอง

(2) จัดสภาพแวดล้อมและประสบการณ์เพิ่มเติมให้แก่เด็ก เช่น การพาไปทัศนศึกษา การเยี่ยมชมการทดลอง การปฏิบัติจริง การค้นคว้าจากห้องสมุด ศึกษาจากของจริง หรืออินเทอร์เน็ต สัมภาษณ์ผู้รู้ เป็นต้น

(3) จัดหาผู้ปกครองอาสา เพื่อทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือให้กับเด็ก

(4) แนะนำพ่อแม่ผู้ปกครองในการจัดทำโครงการกับลูกที่บ้าน

(5) ให้เด็กนำเสนอความก้าวหน้าของงานเป็นระยะ

(6) ให้เด็กนำเสนอผลงานที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

(7) จัดนิทรรศการร่วมกับเด็ก

(8) มีส่วนร่วมกับเด็กในการประเมินโครงการ

วัฒนา มัคคสมัน ( 2547, หน้า 76 ) กล่าวถึงบทบาทที่สำคัญของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงการสำหรับเด็ก ดังนี้

(1) การบันทึกคำพูดและพฤติกรรมเด็ก

(2) การจัดหาสื่อและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ในห้องเรียน

(3) การขอความร่วมมือจากผู้บริหารและผู้ปกครองเด็ก

(4) การจัดทัศนศึกษาหรือการสำรวจธรรมชาติ

(5) กิจกรรมการลงมือปฏิบัติ (ร่วมกับเด็ก)

(6) การเชิญวิทยากร

(7) การให้เด็กพบเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝัน

(8) การประเมินผลการเรียนการสอน

โดยสรุปบทบาทของครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงาน เป็นผู้จัดสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นผู้คอยชี้แนะแนวทางเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในการทำโครงการงาน และเป็นผู้คอยให้กำลังใจ

8.2 บทบาทของผู้บริหารโรงเรียน ผู้บริหารโรงเรียนเป็นบุคคลอีกผู้หนึ่งที่มีส่วนที่จะทำให้โครงการงานวิทยาศาสตร์ลุล่วงไปด้วยดี เพราะในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ สถานที่ของโรงเรียนทั้งในและนอกเวลาเรียน ดังนั้นผู้บริหารโรงเรียนจึงควรให้ความร่วมมือ และสนับสนุนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เพื่อให้งานเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531, หน้า 29) ซึ่งได้สรุปบทบาทของผู้บริหารดังนี้

(1) ผู้บริหารโรงเรียนควรเข้าใจว่าการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างดียิ่ง แต่นักเรียนจำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์หรือสถานที่ของโรงเรียนทั้งในและนอกเวลาเรียน ดังนั้นผู้บริหารจึงควรให้ความร่วมมือ และสนับสนุนด้วยการจัดสรรงบประมาณในการซื้อวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีต่างๆ ตามความเหมาะสม รวมทั้งอำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่และเวลาที่จะใช้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ด้วย

(2) ส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมเพื่อแสดงผลงานของนักเรียนภายในโรงเรียน หรือแสดงผลงานของนักเรียนเข้าร่วมแสดงหรือประกวดในโอกาสต่างๆ ตามความเหมาะสม

(3) ให้กำลังใจและสนับสนุนครูอาจารย์ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เท่าที่ทำได้

พันธ์ ทองชุมนุม (2547, หน้า 269) ได้สรุปบทบาทของผู้บริหารในการดำเนินการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

(1) สนับสนุนให้มีการดำเนินงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยให้อยู่ในความรับผิดชอบของครูหมวดวิทยาศาสตร์ (หรือกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต)

(2) สร้างความตระหนักแก่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ (ครูผู้สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต) ให้เห็นความสำคัญและคุณค่าของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการหรือส่งครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ได้เข้ารับการอบรมให้มีความรู้ ความเข้าใจในวิธีการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

(3) สนับสนุนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสนใจและเห็นคุณค่าของโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้เข้าร่วมโครงการงาน โดยจัดอาจารย์ที่ปรึกษาให้นักเรียน เพื่อช่วยเหลือแนะนำตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนเสร็จสิ้นการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

(4) จัดให้มีการเผยแพร่ผลงานที่สมบูรณ์แล้ว ทั้งในระดับโรงเรียนและระดับประเทศ เช่น การส่งโครงการงานวิทยาศาสตร์เข้าประกวด

โดยสรุป บทบาทของผู้บริหารโรงเรียนเป็นผู้ส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียน  
ได้ดำเนินการทำโครงการในเรื่อง วัสดุอุปกรณ์ สถานที่ในการทำโครงการและการจัดแสดงผลงาน

8.3 บทบาทของผู้ปกครอง ความสำเร็จของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
นั้น ส่วนหนึ่งมาจากการช่วยเหลือของผู้ปกครอง เพราะผู้ปกครองเป็นบุคคลที่มีความใกล้ชิดกับ  
นักเรียน โดยจะคอยให้กำลังใจและให้ทุนทรัพย์ในการใช้จ่าย ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้ปกครองต่อ  
การทำโครงการวิทยาศาสตร์ดังนี้

- (1) ให้ความสนใจการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและควรทำความเข้าใจใน  
ความสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วย
- (2) ให้กำลังใจแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนรู้สึกท้อถอย
- (3) ให้ความสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำโครงการ เช่น จัดเวลา  
ว่างที่บ้านให้นักเรียนมีโอกาสทำโครงการ จัดสถานที่ที่เหมาะสมกับการทำโครงการ ช่วยจัดหา  
อุปกรณ์และให้ความช่วยเหลือในการจัดซื้อบ้างเท่าที่จำเป็น
- (4) ให้คำแนะนำหรือเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนในบางเรื่องบางกรณีเท่าที่จะทำได้

8.4 บทบาทของผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากโครงการวิทยาศาสตร์มี  
ขอบเขตกว้างมาก ในบางครั้งโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำนั้นอาจมีเนื้อหา เทคนิควิธีการที่  
ยุ่งยากซับซ้อน จึงจำเป็นต้องมีบุคคลที่มีความรู้ หรือความเชี่ยวชาญในด้านนั้นๆ โดยเฉพาะคอยให้  
คำปรึกษาและแนะนำร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน อาจจะเป็นอาจารย์  
ในมหาวิทยาลัย นักวิจัย แพทย์ วิศวกร นักวิทยาศาสตร์ในกรมกองต่างๆ เป็นต้น ผู้ทรงคุณวุฒิ  
เหล่านี้สามารถให้การสนับสนุนทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างดี โดยรับเป็นที่  
ปรึกษาหรือการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาหรือให้คำแนะนำ  
ปรึกษาปัญหาเฉพาะในด้านต่างๆทางวิชาการ ให้ยืมเครื่องมือทดลองหรือให้ใช้สถานที่ทดลอง ทั้งนี้  
เพราะโครงการวิทยาศาสตร์บางโครงการอาจต้องการความรู้ วัสดุอุปกรณ์ หรือเทคนิคเฉพาะที่สูง  
เกินกว่าอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำได้

จากการศึกษาบทบาทของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการสรุปได้ว่าโครงการจะ  
สำเร็จได้ต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่าย ทั้งครูที่ปรึกษาโครงการ ผู้บริหารโรงเรียน  
ผู้ปกครอง และผู้ทรงคุณวุฒิ ต่างมีบทบาทคล้ายคลึงกัน คือ เป็นผู้คอยชี้แนะ ให้คำปรึกษา  
สนับสนุน อำนวยความสะดวก และให้กำลังใจในการทำโครงการของนักเรียน

## แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

### 1. ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มาจากภาษาอังกฤษว่า critical thinking การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดอย่างมีทิศทาง เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล นักจิตวิทยา นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลายลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนี้

Dewey ( 1933, p. 30 ) ได้เสนอความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า หมายถึง การคิดอย่างไตร่ตรอง ไตร่ตรอง และอธิบายขอบเขตของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็น การคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

Good ( 1973, p. 680 ) ให้ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การคิดอย่างรอบคอบตามหลักการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อมูลสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

Emmis ( 1985, p. 46 ) ให้ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อ หรือสิ่งใดควรทำ ช่วยให้ตัดสินใจสภาพการณ์ได้ถูกต้อง

จินดา แก้วคงดี ( 2542, หน้า 9 ) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ถี่ถ้วน เกี่ยวกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ปรากฏ โดยการรวบรวมข้อมูล หลักฐานที่มีเหตุผลมายืนยัน ก่อนที่จะลงข้อสรุปแล้วนำไปสู่การปฏิบัติ หรือประยุกต์ใช้

อรุณี รัตนวิจิตร ( 2543, หน้า 7 ) ให้ความหมายว่า หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรอง อย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูล หรือสภาพการณ์ที่ปรากฏ โดยใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเอง ในการสำรวจหลักฐานอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

วนิดา ปานโต ( 2543, หน้า 11 ) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการใช้สติปัญญาในการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีเหตุผล มีการประเมินสถานการณ์ เชื่อมโยงเหตุการณ์ สรุปความ ตีความ โดยอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนในการสำรวจหลักฐานอย่างละเอียด เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ซึ่งกระบวนการต่างๆ ดังกล่าวใช้ทักษะความรู้ ความสามารถ 5 ด้าน คือ การนิยามปัญหา การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น การกำหนดและเลือกสมมติฐาน และการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล



สุนันทา สายวงศ์ ( 2544, หน้า 37 ) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเองในการพิจารณาหลักฐาน และข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปสู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล

จากความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังกล่าวสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีเหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์ หรือปัญหาที่ปรากฏ โดยการรวบรวมข้อมูล มีหลักเกณฑ์ มีหลักฐาน และมีหลักการในการประเมินความน่าเชื่อถือ ได้มาสนับสนุนยืนยัน โดยอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนในการสำรวจหลักฐานอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจความถูกต้องของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผลว่า สิ่งใดควรเชื่อถือ

## 2. กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เมื่อพิจารณาจากคำนิยามของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เสนอมาดังกล่าวเห็นได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคิดนับตั้งแต่การเผชิญปัญหาจนถึงลงสรุป และประเมินเกี่ยวกับประเด็นปัญหา การพิจารณากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นการหาข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการคิดที่ประกอบกันเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบด้วยองค์ประกอบอะไร โดยมีแนวคิดที่บุคคลต่างๆ เสนอไว้ เพื่อสังเคราะห์ว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยกระบวนการใดบ้าง ดังต่อไปนี้

Watson and Glaser ( 1964, p. 24 ) ได้กล่าวถึง กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า ประกอบด้วย ทัศนคติ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่อไปนี้

- (1) การอุปนัย
- (2) การระบุสมมติฐาน
- (3) การอุปมาน
- (4) การตีความ
- (5) การประเมินการอ้างเหตุผล

Decaroil ( 1973, pp. 67-68 ) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่าประกอบด้วย

- (1) การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหา ทำความตกลงเกี่ยวกับความหมายของคำและข้อความ และการกำหนดเกณฑ์
- (2) การกำหนดสมมติฐาน การคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หาทางเลือกและการพยากรณ์

(3) การประมวลผลข่าวสาร เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็น รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง  
หาหลักฐานและจัดระบบข้อมูล

- (4) การตีความข้อเท็จจริง และการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน
- (5) การใช้เหตุผล โดยระบุเหตุ และผลความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์
- (6) การประเมินผล โดยอาศัยเกณฑ์ความสมเหตุสมผล
- (7) การประยุกต์ใช้ หรือนำไปปฏิบัติ

Daniel and Others (1984, อ้างถึงในรายงานการวิจัยด้านทักษะการคิดในระดับสูง  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2548, หน้า 29 ) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิด  
อย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า ประกอบด้วย

- (1) การวิเคราะห์ปัญหา และกำหนดทางแก้ (มากกว่าการด่วนสรุป)
- (2) การใช้ความรู้เก่าในสถานการณ์ใหม่
- (3) การใช้กระบวนการขจัดกรณี (Method of Elimination) ชี้นำสู่ข้อสรุป
- (4) เห็นความขัดแย้ง และความไม่คงเส้นคงวา
- (5) การให้เหตุผลเชิงนิรนัย
- (6) ตัดสินได้ว่าข้อมูลมีเพียงพอต่อการตัดสินใจหรือไม่
- (7) จำแนกได้ว่าการอ้างอิงเป็นไปได้ อาจเป็นไปได้หรือจำเป็นต้องเป็นไปได้ตามนั้น
- (8) การให้เหตุผลเชิงอุปนัย
- (9) เรียนรู้ว่าการแก้ปัญหามีได้หลายทาง
- (10) สามารถหาจุดเริ่มต้น ในลักษณะเข้าเค้าของเหตุผลในปัญหาที่ดูเหมือนจะแก้

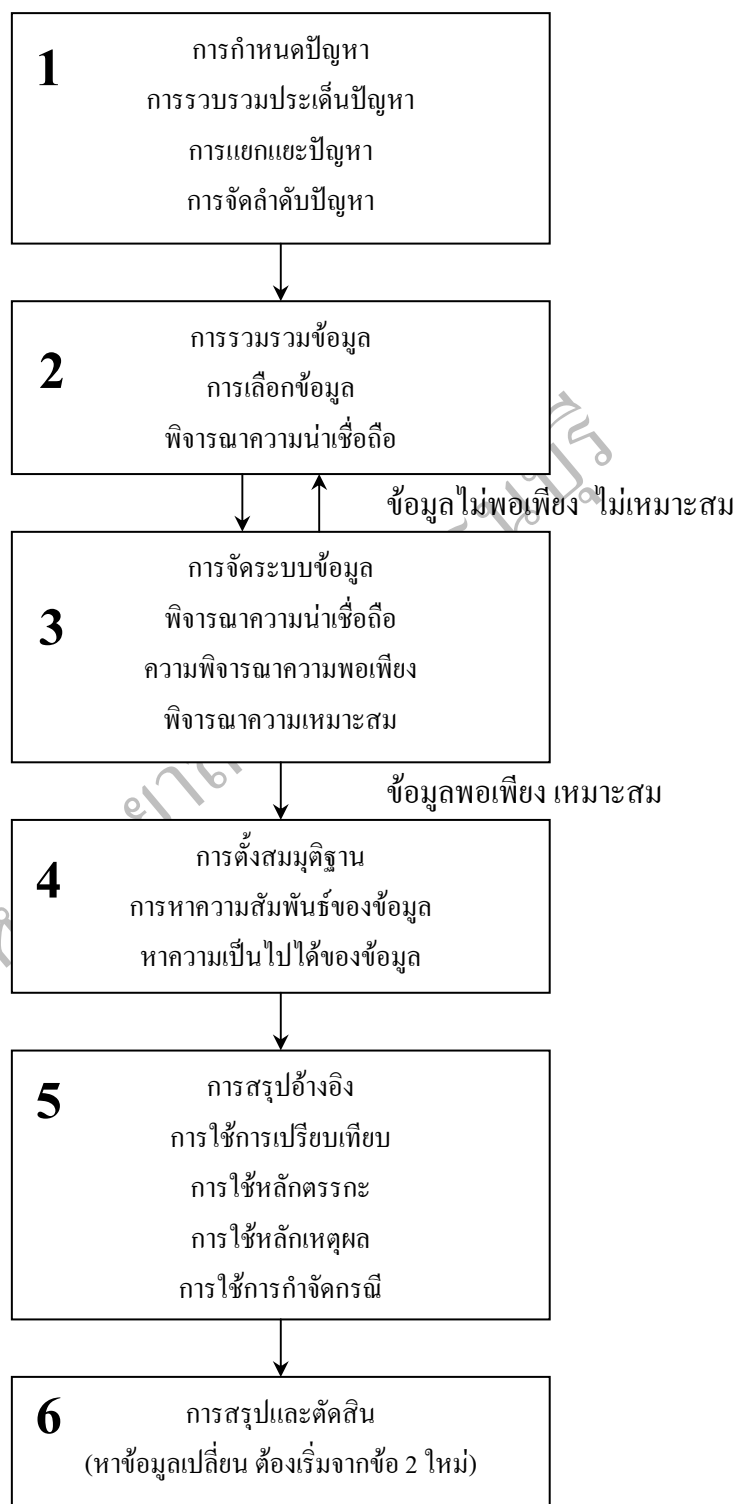
ไม่ได้

- (11) สามารถจัดระบบข้อมูลใหม่ให้ง่ายต่อการใช้
- (12) เห็นแบบแผนการตรรกวิทยา
- (13) พิสูจน์โดยวิธีใช้ข้อขัดแย้ง
- (14) ตระหนักว่าปัญหาหนึ่งๆ อาจจะมีทางแก้หรือคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ
- (15) การให้เหตุผลเชิงอุปมาอุปไมย
- (16) รู้จักลองวิธีอะไรบางอย่างในกรณีที่ตรรกวิทยาช่วยอะไรไม่ได้ในการหาทาง

แก้ปัญหา

- (17) ชั่งใจว่าสารสนเทศที่ได้ควรเชื่อหรือไม่

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ( 2544, หน้า 40 ) กล่าวถึง กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สุวิทย์ มูลคำ ( 2547, หน้า 14 ) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

(1) การกำหนดปัญหา หมายถึง การรู้จักและทำความเข้าใจกับปัญหาโดยพิจารณา รวบรวมประเด็นปัญหา แยกแยะปัญหาและจัดลำดับปัญหาเพื่อกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งการนิยามความหมายของคำหรือข้อความ สิ่งเร้าที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณคือปัญหานั้นเอง

กิจกรรม ประกอบด้วย

- (1.1) กำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน
- (1.2) สรุปความคิดหลักของข้อความ
- (1.3) ทำความเข้าใจความหมายของคำหรือข้อความ

(2) การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การแสวงหาสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้ง จากแหล่งต่างๆ รวมทั้งการเลือกข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ ดังนั้นวิธีการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้แก่ การสังเกต ทั้งการสังเกตด้วยตนเอง และการรวบรวมข้อมูลจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น

กิจกรรม ประกอบด้วย

- (2.1) สังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยความเป็นปรนัย
- (2.2) เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา
- (2.3) แสวงหาข้อมูลที่ต้องการและชัดเจน
- (2.4) แสวงหาความรู้ที่ทันสมัย

(3) การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความเพียงพอของข้อมูล การจัดระบบของข้อมูล ขณะเดียวกันก็ต้องประเมินความถูกต้องและความเพียงพอของข้อมูลที่รวบรวมได้ว่าจะนำไปสู่การอ้างอิงได้หรือไม่ โดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลคือ จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อนำมาจัดกลุ่มและจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน

กิจกรรม ประกอบด้วย

- (3.1) วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
- (3.2) ประเมินความถูกต้องของข้อมูล
- (3.3) พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล
- (3.4) ระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อมูลที่ต้องยอมรับ

(3.5) จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ

(3.6) จำแนกข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

(3.7) จำแนกข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น

(3.8) พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและโฆษณาชวนเชื่อ

(3.9) พิจารณาและตัดสินความขัดแย้งของข้อมูล

(3.10) เสนอข้อมูลด้วยการพูด การเขียน และการแสดงความคิดเห็น

(4) การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงปัญหาข้อโต้แย้ง โดยนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้วมาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์เพื่อสรุปแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด

กิจกรรม ประกอบด้วย

(4.1) เชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของข้อมูล

(4.2) พิจารณาทางเลือกหลายๆ ทางในการแก้ปัญหา

(5) การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ในการตัดสินสรุป ซึ่งคุณลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์หรือใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน

กิจกรรม ประกอบด้วย

(5.1) ตัดสินใจสรุปปัญหาหรือข้อโต้แย้งเมื่อมีเหตุผลเพียงพอ

(5.2) สรุปปัญหาหรือข้อโต้แย้งจากข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล

(5.3) อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาหรือข้อโต้แย้งและสรุปเป็นกฎเกณฑ์

(6) การประเมินสรุปอ้างอิง หมายถึง การประเมินความสมเหตุสมผลตามหลักตรรกศาสตร์ โดยประเมินว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไรถ้าข้อมูลที่ได้รับมีการเปลี่ยนแปลง

กิจกรรม ประกอบด้วย

(6.1) ยืนยันการสรุปถ้ามีเหตุผลหรือหลักฐานเพียงพอ

(6.2) พิจารณาเพิ่มเติมข้อมูลหรือเหตุผลใหม่ถ้าการสรุปเดิมไม่มีเหตุผล

(6.3) พิจารณาและตัดสินการนำข้อสรุปและหลักการไปประยุกต์ใช้

จากการศึกษากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังกล่าว ซึ่งแต่ละคนได้กำหนดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์กระบวนการดังกล่าวเพื่อสรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ว่า ประกอบด้วย การนิยามปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล และการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

### 3. ทักษะที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ในส่วนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นักการศึกษาได้กำหนดทักษะการคิดไว้ให้สอดคล้องกันดังนี้

Watson and Glaser ( 1964, p. 41 ) ได้กล่าวถึงทักษะ 5 ประการ สำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณคือ

- (1) การวินิจฉัย ( inference )
- (2) การคาดการณ ( assumptions )
- (3) การอนุมาน ( deductions )
- (4) การตีความ ( interpretations )
- (5) การประเมินผล ( evaluation )

ทักษะที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเด็กระดับประถมศึกษาเกี่ยวข้องกับปัจจัยสำคัญ 3 ประการต่อไปนี้ ( รายงานการวิจัยด้านทักษะความคิดระดับสูง สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 36 )

1. ความพร้อมในการใช้เหตุผล ( a readiness to reason ) เด็กต้องการที่จะคิดและเขามีสิทธิที่จะคิดเองได้ด้วยการใช้ประสบการณ์ การส่งเสริมให้เด็กมีความพยายามในการใช้เหตุผลจึงเป็นหน้าที่ของผู้ใหญ่ที่ต้องสาธิตหรือเป็นตัวอย่างในการใช้เหตุผลตามสถานการณ์ที่แตกต่างกัน เมื่อเด็กมีความพร้อมในการใช้เหตุผลจะทำให้เด็กมีทัศนคติที่ถูกต้องในการพิจารณาข้อโต้แย้ง ( arguments ) หรือการอ้างเหตุผลมิใช่การโต้แย้งที่เป็นเชิงทะเลาะวิวาท เด็กที่มีความพร้อมในการใช้เหตุผลและใช้การโต้แย้งโดยมีจุดมุ่งหมายในการค้นหาความจริงจากการนำร่องของเหตุผล

2. ความเต็มใจที่จะคิดอย่างท้าทาย ( a willingness to challenge ) สัญลักษณ์อย่างหนึ่งของผู้มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ความพร้อมที่จะรับฟังความคิดของผู้อื่นอย่างท้าทาย เมื่อเด็กพร้อมจะฟังความคิดของผู้อื่น เขาย่อมเต็มใจที่จะคิดและใช้เหตุผลของตนเองได้อย่างท้าทายเช่นกัน ซึ่งปัจจัยลักษณะนี้ค่อนข้างที่จะต้องใช้ความรู้สึกที่เข้มข้นมาก สำหรับเด็กความพร้อมที่จะรับฟังความคิดของผู้อื่นจึงต้องอาศัยการเปิดใจกว้าง ( open – mindedness ) ที่หมายถึงการเตรียมที่จะรับฟังข้อมูลหลักฐานใหม่อย่างยุติธรรม

3. การต้องการความจริง ( a desire for truth ) การค้นหาความจริงต้องใช้ความสงสัย (doubt) เป็นตัวช่วย ตัวอย่างการค้นหาของนักวิทยาศาสตร์คนสำคัญของโลก แนวคิดทฤษฎีต่างๆ ที่ศึกษากันอยู่ในปัจจุบันล้วนแต่เป็นการอธิบายความจริงที่มีพื้นฐานหรือจุดเริ่มต้นจากความสงสัยทั้งสิ้น ความสงสัยกระตุ้นให้เด็กค้นหาความจริง การต้องการความจริงให้ได้เป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ( Hudgins. 1977; Ruggiero. 1988; Fisher. 1988, 1992 )

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปทักษะที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะต้องใช้ทักษะ 3 ประการ คือ รู้จักคิดวิเคราะห์ หาเหตุผลที่ถูกต้องได้ และสืบค้นความจริงออกมาได้ ที่เกี่ยวข้องกับความคิดของสมองหลายๆ รูปแบบผสมผสานเข้าด้วยกัน

#### 4. การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การพัฒนาความคิดของผู้เรียนนับเป็นเป้าหมายที่สำคัญยิ่งของการจัดการศึกษาและสามารถพัฒนาได้โดยการสอน การพัฒนาการคิดจึงเข้ามามีบทบาทในการจัดการศึกษา แต่การสอนทักษะการคิดก็ยังมีประสบปัญหาต่างๆ โดยครูส่วนใหญ่ในโรงเรียนมักจะเน้นวิธีการท่องจำทำให้เด็กไม่ได้พัฒนาความคิดเท่าที่ควร เด็กไม่สามารถที่จะแก้ปัญหาได้ เมื่อประสบด้วยตนเอง ดังนั้นจึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้ค้นคว้าเสนอแนวคิดและกระบวนการ ในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลายแบบคือ

Beyer ( 1985, pp. 279-303 ) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

- (1) แนะนำทักษะที่ฝึก
- (2) ผู้เรียนทบทวนกระบวนการค้น ทักษะ กฎ และความรู้เกี่ยวกับทักษะที่จะฝึก
- (3) ผู้เรียนใช้ทักษะเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนด
- (4) ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้นในสมองขณะที่ทำกิจกรรม

หนึ่งนุช กาพภักดี ( 2543, หน้า 80 ) ได้สรุปแนวการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

- (1) เสนอสถานการณ์ที่กระตุ้นให้คิด
- (2) คิดอย่างเป็นระบบโดยใช้เหตุผล
- (3) นำข้อมูลต่างๆ มาใช้ในกระบวนการคิดบนพื้นฐานของความจริง ความดีงาม

ความถูกต้อง

ดังนั้นผู้วิจัย จึงสรุปแนวการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนได้คิด
2. ใช้นวัตกรรมการสอนที่หลากหลายและแปลกใหม่เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ

3. กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นคว้าหาคำหรือข้อมูล
4. ใช้กิจกรรมกลุ่ม การทำงานร่วมกัน
5. ฝึกให้ผู้รู้จักคิด รู้จักวิเคราะห์ ประเมินตนเองและผู้อื่น

#### 5. พฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นพฤติกรรมภายในสมองที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถสังเกตเห็นได้ว่าเกิดพฤติกรรมภายในขึ้น จากการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของบุคคลต่าง ๆ ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถอธิบายพฤติกรรมการแสดงออกของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

Ennis (1989 อ้างถึงในสุวิทย์ มูลคำ, 2547, หน้า 22) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้ คือ

##### (1) ด้านการแสดงออก เช่น

- (1.1) พูด เขียน หรือสื่อความหมาย ความเข้าใจ โดยมีความหมายชัดเจน
- (1.2) กำหนดประเด็นปัญหาที่แน่นอนโดยพิจารณาสถานการณ์รวมทั้งหมด
- (1.3) เป็นผู้ที่มีความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ
- (1.4) มองหาทางเลือกหลายๆ ทาง แสวงหาความถูกต้องแม่นยำให้มากที่สุด

ตามที่สถานการณ์ต้องการ

- (1.5) เปิดใจกว้างพิจารณาทัศนะอื่นๆ นอกเหนือจากแนวคิดของตน
- (1.6) ไม่ด่วนตัดสินใจกรณีพื้นฐานและเหตุผลไม่เพียงพอ
- (1.7) ยืนยันจุดยืนหรือเปลี่ยนจุดยืนเมื่อหลักฐานและเหตุผลที่เพียงพอ

##### (2) ด้านการอ้างประเด็นปัญหาหรือข้อสรุป เช่น

- (2.1) ถามหรือตอบคำถามเกี่ยวกับความชัดเจนและความถูกต้องตามหลักการ
- (2.2) ชี้ให้เห็นความคิดที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังที่ไม่อาจแสดงให้เห็นชัดเจน
- (2.3) วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของที่มาของแนวคิดและเหตุผลต่างๆ ได้
- (2.4) ตัดสินใจด้วยการใช้กฎต่างๆ และประเมินการวินิจฉัยได้
- (2.5) วินิจฉัยตัดสินค่านิยมต่างๆ และประเมินการวินิจฉัยตัดสินคุณค่าของ

ค่านิยมนั้นได้

- (2.6) ดำเนินการตามระเบียบแบบแผนที่เหมาะสมกับสถานการณ์ เช่น ทำตามขั้นตอนต่างๆ ของการแก้ปัญหา สังเกตความคิดของตนเองและใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมในการคิด

- (2.7) ใช้วิธีพูดและกิริยาที่เหมาะสมในการอภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อ

แนวคิดต่างๆ



นอกจากนี้ ลักษณะของผู้ที่มีความคิดวิจารณ์จะสามารถพิจารณาตัดสินข้อความหรือเหตุผลต่างๆ ได้ดี เช่น

1. เข้าใจความหมายของข้อความและเรื่องราวที่นำมาอ้างเพื่อสนับสนุนเหตุผลและข้อโต้แย้งต่างๆ

2. ตัดสินข้อความที่คลุมเครือในความหมายที่แตกต่างกัน โดยข้อแรกเป็นข้อความที่ยอมรับแล้ว ส่วนข้อความหลังเป็นการนำสิ่งที่ยอมรับมาประยุกต์ใช้ ถ้าข้อความทั้งสองมีความหมายตรงกันก็พิจารณาตัดสินว่ามีความสอดคล้องกัน แต่ถ้าข้อความนั้นมีความหมายไม่ตรงกันก็พิจารณาตัดสินได้ว่ามีความคลุมเครือในเหตุผลที่เสนอ

3. ตัดสินข้อความที่ขัดแย้งซึ่งกันและกันได้เพื่อประโยชน์ในการตัดข้อความที่ขัดแย้งออก

4. ตัดสินข้อความได้ว่ามีข้อมูลเพียงพอหรือไม่

5. ตัดสินข้อสรุปตามที่มีข้อมูลสนับสนุนได้

6. ตัดสินข้อความที่เป็นหลักการและนำไปประยุกต์ใช้ได้

7. ตัดสินข้อความที่สังเกตได้ว่าเชื่อถือได้เพียงใด

8. ตัดสินเหตุผลในการสรุปได้

9. ตัดสินได้ว่ามีการกำหนดปัญหาแล้วหรือยัง

10. ตัดสินข้อความที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น

11. พิจารณามีค่านิยมเพียงพอหรือยัง

12. พิจารณาข้อความที่กระทำโดยผู้เชี่ยวชาญว่าเป็นที่ยอมรับหรือไม่

กล่าวโดยสรุป พฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นประกอบด้วยลักษณะดังนี้

1. มีความสามารถในการนิยามปัญหาโดยการกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของคำ ข้อความ และแนวคิด

2. มีความสามารถในการคิดรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ แสวงหาข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจนมากยิ่งขึ้น ถามและพิจารณาทัศนะของคนอื่น และแสวงหาความรู้ที่ทันสมัย

3. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูลโดยแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล ระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ จัดระบบข้อสนเทศต่างๆ เช่น จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น ความ

คิดเห็นด้วยอารมณ์กับความคิดเห็นด้วยเหตุผล พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและการ  
โฆษณาชวนเชื่อ พิจารณาและตัดสินความขัดแย้งของข้อความและเสนอข้อมูลได้

4. มีความสามารถในการตั้งสมมติฐาน โดยการกำหนดสมมติฐานจากความสัมพันธ์  
เชิงเหตุผล มองหาทางเลือกหลายๆ ทางในการแก้ปัญหาและเลือกสมมติฐานได้

5. มีความสามารถในการสรุปอ้างอิงโดยพิจารณาและตัดสินว่ามีเหตุผลเพียงพอที่  
สรุปได้หรือไม่ จำแนกข้อสรุปที่สัมพันธ์กับสถานการณ์และข้อสรุปโดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์  
อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาหรือข้อขัดแย้ง และสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้

6. มีความสามารถในการประเมินการสรุปอ้างอิงโดยพิจารณาและตัดสินข้อสรุป  
ว่า สรุปตามข้อมูลหรือหลักฐานหรือไม่ พิจารณาความคลุมเครือของการสรุปเหตุผล บอกเหตุผลที่  
ไม่เป็นไปตามหลักตรรกศาสตร์ จำแนกข้อสรุปที่มีเหตุผลหนักแน่นและน่าเชื่อถือเมื่อพิจารณาความ  
เกี่ยวข้องกับข้อมูลและประเด็นปัญหา พิจารณาผลที่เกิดจากการตัดสินใจโดยยืนยันการสรุปเดิม ถ้า  
มีเหตุผลและหลักฐานเพียงพอ และพิจารณาการสรุปใหม่ถ้าการสรุปไม่มี เหตุผลมีข้อมูลหรือเหตุผล  
เพิ่มเติมและพิจารณาและตัดสินการนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้

#### 6. ประโยชน์ของการสอนให้เด็กคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีประโยชน์ต่อ  
นักเรียน ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สามารถปฏิบัติงานอย่างมีหลักการและเหตุผลและได้งานที่มีประสิทธิภาพ
2. ช่วยให้ผู้สามารถในการประเมินงานโดยใช้เกณฑ์ที่สมเหตุสมผล
3. ส่งเสริมให้ผู้รู้จักประเมินตนเองอย่างมีเหตุผล รวมทั้งการฝึกการตัดสินใจ
4. ช่วยให้ผู้รู้เนื้อหาอย่างมีความหมายและเป็นประโยชน์
5. ช่วยฝึกทักษะการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
6. ช่วยฝึกการกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นหาความรู้ ทฤษฎี  
หลักการตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมายและลงข้อสรุป
7. ช่วยฝึกให้ประสบความสำเร็จในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย
8. ช่วยให้ผู้คิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง คิดอย่างกว้างขวาง  
และคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล
9. ช่วยให้ผู้เป็นผู้มีปัญญา มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตา และเป็น  
ผู้มีประโยชน์
10. ช่วยให้ผู้สามารถอ่าน ฟัง เขียน พูดได้ดี

11. ช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง ในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคข่าวสารข้อมูลสารสนเทศ

นอกจากนี้ประโยชน์ที่กล่าวมาข้างต้นนี้แล้ว ผู้ที่มีการคิดอย่างวิจรรณญาณยังสามารถนำการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ดังนี้

1. การตัดสินใจ เช่น ควรเชื่อ ไม่ควรเชื่อ ควรทำ ไม่ควรทำ
2. การแก้ปัญหา เช่น ตัดสินว่าควรเลือก ไม่เลือกวิธีการแก้ปัญหาแบบใด
3. การศึกษาวิจัย นำความคิดที่ผ่านการคิดอย่างมีวิจรรณญาณแล้วไปใช้ศึกษาวิจัยให้ได้ความรู้ใหม่ต่อไป

4. การปฏิบัติ การทำ ไม่ทำ การสร้าง ผลิตภัณฑ์ เช่น ลงมือกระทำหรือไม่กระทำ หรือสร้างหรือผลิตสิ่งต่างๆ ตามความคิดที่ได้ตัดสินใจแล้ว

5. การริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น การนำความคิดที่ผ่านการคิดอย่างมีวิจรรณญาณแล้วไปใช้ในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ผลิตสิ่งแปลกใหม่

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่องการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ ผู้วิจัยได้สรุปเป็นหลักการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ 5 ขั้นตอนดังนี้ การนิยามปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล และการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

## หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 1. คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6)

กรมวิชาการ ( 2545, หน้า 5 ) ได้กล่าวว่า ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 2 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

2. เข้าใจสมบัติของวัสดุ สถานะของสาร การแยกสาร การทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง

3. เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

4. เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

5. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบ โดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

6. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

7. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

8. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชมยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

9. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

10. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

## 2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สสารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผล

ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อม กับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การ เกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 : แรงแบบและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรง นิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่าง ถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยน รูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและ พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มี ผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐาน

ของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### 3. คำอธิบายรายวิชาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( 2546, หน้า 167) ศึกษาวิเคราะห์ อวัยวะในระบบร่างกายสัตว์และมนุษย์ อวัยวะต่างๆของสัตว์ที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ และการเคลื่อนที่ อวัยวะในระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงร่างกายมนุษย์ ผลของสิ่งแวดล้อมต่อการทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกาย สิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่ ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่างๆ ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารด้วยวิธีการต่างๆ สารที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การเปลี่ยนแปลงของสารและผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม วงจรไฟฟ้ากับการใช้ประโยชน์วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย สมบัติของตัวนำและฉนวนไฟฟ้า แม่เหล็กไฟฟ้าและการใช้ประโยชน์ ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ช้างจีน ช้างแรม ฤดูกาล สุริยุปราคาและจันทรุปราคา ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

### 1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงงาน

#### 1.1 งานวิจัยในประเทศ

จักพพล สว่างอารมณ์ (2543, หน้า 58) ได้ทำการวิจัยผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เบญญา ศรีดารา (2545, หน้า 119-128) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้ตามคู่มือ ผลการวิจัยสรุปว่านักเรียนที่เรียนโดยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้ตามคู่มือมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยรวมเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างไรก็ตามนักเรียนที่เรียนโครงการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บางด้าน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์บางด้านสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือ

มะลิวัลย์ หาญชนะ (2546, หน้า 59) ได้ทำการวิจัยผลการใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่า

(1) นักเรียนมีความสนใจ และต้องการที่จะเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนในการทำโครงงานได้ถูกต้อง และนำทักษะที่ใช้การฝึกฝนมาประยุกต์ใช้งานได้

(2) นักเรียนสามารถทำโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี

(3) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วิไลวรรณ พันธะลี (2546, หน้า 72-73) ได้ทำการวิจัย ผลการใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

(1) การสอนแบบใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมาก นักเรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียน รู้จักใช้วิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนฝึกฝนกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม

(2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ชัยญาณุช เจริญกุล (2547, หน้า 77) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน สาระสิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า

(1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน สาระสิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิตกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 84.09/76.02

(2) การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน สาระสิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นร้อยละ 64

ภาวิณี สายรัมย์ (2547, หน้า 110) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาแบบฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการใช้แบบฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Howick (1992 : Abstract) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาเฉพาะกรณีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทางทะเล” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ก่อน ระหว่าง และหลังจากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทางทะเล ดำเนินการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน 19 คน เป็นเวลา 22 วัน และผลการวิจัยพบว่า 1. กลุ่มตัวอย่างมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางทะเลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2. เจตคติของกลุ่มตัวอย่างระหว่างการทำกิจกรรมเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะเริ่มแรกนักเรียนสนใจในกิจกรรมนั้นหนาแน่นการต่างๆ แต่หลังจากที่สิ้นสุดการทำกิจกรรมนักเรียนจะเน้นความสนใจต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลและแหล่งทรัพยากรที่ถูกทำลาย 3. นำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ทางทะเลส่งเสริมเจตคติในทางบวกต่อมโนคติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล

Anfara and others (2000 : Abstract) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลต่อการพัฒนา” งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลต่อการพัฒนาการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างคือโรงเรียนมัธยมศึกษา Delaware โครงงานวิทยาศาสตร์นี้ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ไฟฟ้า และอุปกรณ์การสอนอื่นๆ การทดลองใช้เวลาในการเตรียมประมาณ 4-8 วัน ครูสามารถสาธิตวิธีการใช้เทคโนโลยีแล้วนักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในการสร้างความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ คือแบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบ



โครงการ 5 รูปแบบ และเกิดความรู้ขั้นพื้นฐานเพิ่มมากขึ้น นักเรียนชอบรูปแบบการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ เพราะทำให้นักเรียนเกิดความตระหนัก เข้าใจหลักการวิทยาศาสตร์ และสามารถปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์ได้

Burr (2001 อ้างถึงใน วัฒนา มัคคสมัน, 2547, หน้า 84) ได้ศึกษาวิจัยกรณีตัวอย่างการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยการใช้การสอนแบบโครงการของครู 3 คน ที่ได้รับการอบรมเรื่องการสอนแบบโครงการ พบว่า การอบรมการสอนแบบโครงการช่วยให้ครูได้ตรวจทานการทำงานของตนร่วมกับเพื่อนร่วมงานได้มีโอกาสสังเกตการณ์สอนของครูคนอื่น และประเมินผลตนเอง ทำให้นักเรียนทั้ง 3 คน สามารถนำการสอนแบบโครงการไปใช้อย่างประสบความสำเร็จ และช่วยให้เด็กได้แสดงความรู้ออกมามากยิ่งขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยการใช้การเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตามความถนัดของนักเรียน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาค้นคว้าการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์ มีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

### 2.1 งานวิจัยในประเทศ

กิริติ ชาดาเม็ก (2546, หน้า 95) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 32.07 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.18 ผ่านเกณฑ์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ร้อยละ 60 ตามที่ตั้งไว้ และจากการสัมภาษณ์นักเรียนและสำรวจความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อการปฏิบัติตนเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ผลปรากฏว่านักเรียนมีการปฏิบัติตนเกี่ยวกับสารเคมีเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น

อรปวีณ์ สุตะพาหะ (2546, หน้า 45) ได้ศึกษาผลของการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีนันทบุรี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น หลังจากได้รับการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิราภรณ์ ไชยมงคล (2547, หน้า 48-49) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครวิทยาคม ผลการวิจัย

(1) นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคะแนนเฉลี่ยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังจากทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

(2) การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคู่มือครูพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปิติชาย ต้นปิติ ( 2547, หน้า 31 ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและพัฒนาแบบฝึกและกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการคิด ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนคลองบางปลากุณยผลการวิจัยพบว่า

(1) กระบวนการคิดวิเคราะห์ จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกและกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการคิด มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้ง 3 ชั้น คือชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6

(2) กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึก และกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการคิด มีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองทั้ง 3 ชั้น คือชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6

(3) กระบวนการคิดแก้ปัญหา จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า มีเพียงนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่านั้น ที่มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าการทดลอง ส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียน และหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

สาวิตรี เกรือใหญ่ (2548, หน้า 94) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือ สรุปผลได้ดังนี้

(1) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนนักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

(2) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความคิดวิจารณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

อนูรี โปธิสุทัศน์ ( 2549, หน้า 58 ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า

(1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการทดลองมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Griffitts ( 1987, pp. 1120-A ) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดลองสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติเป็นหลัก และแบบเน้นตำรา แล้วนำคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาเปรียบเทียบกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการสอนทั้งสองแบบในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Mccrink ( 1999, pp.3420-A ) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนของครู และรูปแบบการเรียนของผู้เรียน ที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตไมอามี ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 79 คน เครื่องมือที่ใช้วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของวัตสันและเกลเซอร์ (The Watson-Glaser critical thinking appraisal) ผลการศึกษพบว่า วิธีสอนของครูส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ครูที่สอนโดยใช้นวัตกรรมทางการศึกษาประกอบการเรียน จะทำให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าครูที่สอนตามปกติ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น มีความสอดคล้องกันเป็นส่วนใหญ่ จึงสรุปได้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง โดยการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแสวงหาความรู้ จะทำให้นักเรียนมีความรู้และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่องสารในชีวิตประจำวัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี