

แล้ว รุจิระนันท์พนฺดร ผู้อำนวยการการประถมศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี (อ้างถึงใน มนัสวี พัทธมนันท์, 2536ข : 50) กล่าวว่า การสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มีกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนได้รับการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ตามโครงการ ผู้เรียนเกิดความสุขมีอารมณ์ร่วมอยากรู้ อยากเรียน ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาและสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีความคิดรวบยอดขั้นพื้นฐานที่ถูกต้องเพื่อก้าวไปสู่การเรียนในระดับที่สูงขึ้น

จิรพรรณ แสงกล้า (2532 : 66) กล่าวถึง ความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ว่า ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว เข้าใจถูกต้องยิ่งขึ้น และตื่นตาตื่นใจกับสื่อการเรียน วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ เป็นผลให้เกิดการกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น แล้วเกิดหรือขยายแนวคิดที่จะศึกษาเรื่องต่าง ๆ ต่อจากกิจกรรมหรือเรื่องอื่น ๆ ที่เกิดปัญหาหรือข้อสงสัยต่อไป ประกอบกับที่ทำกิจกรรมบรรยากาศในห้องเรียนจะเป็นแบบเป็นกันเองและเปิดกว้าง มีอิสระในการคิด รวมทั้งนักเรียนได้ฝึกการปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานร่วมกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมทั้งได้อภิปรายซักถาม แสดงความคิดเห็นในเรื่องที่จะศึกษา ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดกว้างขวางมากยิ่งขึ้น

กล่าวโดยสรุปว่า โครงการวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการสร้างความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติจริง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักทำงานเป็นกลุ่มที่ช่วยให้เกิดความสัมพันธ์อันดีต่อกัน มีความเป็นประชาธิปไตยและรู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ในทางสร้างสรรค์และสิ่งสำคัญคือการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามความสนใจและได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตได้

## 10. ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531 : 5) ได้แบ่งประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ ตามลักษณะของกิจกรรมออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. โครงการประเภทการทดลอง (Experimental Research Project)
2. โครงการประเภทการสำรวจ (Survey Research Project)
3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Developmental Research Project or Invention)
4. โครงการประเภททฤษฎีหรือคำอธิบาย (Theoretical Research Project)

## 1. โครงการงานประเภทการทดลอง (Experimental Research Project)

โครงการงานประเภทนี้เป็นการศึกษาหาคำตอบโดยวิธีการออกแบบทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่ง ที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้

ขั้นตอนการทำโครงการงานประเภทการทดลองประกอบด้วย

1. การกำหนดปัญหา
2. การตั้งสมมุติฐาน
3. การออกแบบการทดลอง
4. การดำเนินการทดลอง
5. การแปลผลและสรุปผลการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าแบ่งตัวแปรได้ 3 ประเภท คือ

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ คือสิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ (คือ สิ่งที่เราจะศึกษา)
2. ตัวแปรตาม คือสิ่งที่เป็นผล เนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนไปด้วย (คือสิ่งที่เราจะวัดผล)
3. ตัวแปรควบคุม คือสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่จะมีส่วนต่อการทดลองจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน (คือ สิ่งที่จะมีผลทำให้ตัวแปรตามคลาดเคลื่อน)

โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองนี้อาจเป็นการทดลองเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง หรือเป็นการทดลองซ้ำการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ก็ได้

ตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง

- การศึกษาอิทธิพลของแสงสีต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด
- การลดปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในอากาศ
- การใช้ผักตบชวาในการกำจัดน้ำเสีย
- การเจริญเติบโตของพืชในสนามแม่เหล็ก
- ผลของการเพาะเมล็ดพืชบางชนิด โดยใช้วัสดุต่างชนิดกัน

ฯลฯ

## 2. โครงการงานประเภทการสำรวจ (Survey Research Project)

โครงการงานประเภทนี้เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยใช้

วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น การจำแนกเป็นหมวดหมู่ให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ โครงการประเภทนี้ไม่มีการกำหนดตัวแปร เป็นการศึกษาเพื่อตอบคำถาม จุดอ่อนของโครงการประเภทนี้คือ ไม่ได้ฝึกทักษะด้านกำหนดและควบคุมตัวแปร

ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการสำรวจ ได้แก่

- การศึกษาโครงกระดูกของสัตว์บางประเภท
- การศึกษาพฤติกรรมของสัตว์บางชนิดในธรรมชาติ
- การสำรวจชนิดและปริมาณของสิ่งเจือปนในอาหาร เช่น ปริมาณของสีซีย้อมผ้าในขนมหรือลูกอมชนิดต่าง ๆ ปริมาณของสารกันบูดในอาหาร เป็นต้น
- การศึกษาการเจริญเติบโตของเห็ดหอม เห็ดฟาง เห็ดนางรม เป็นต้น
- การเลี้ยงผึ้ง
- การศึกษาวงจรชีวิตของแมลงหรือสัตว์บางชนิด

ฯลฯ

### 3. โครงการประเภทการพัฒนา หรือ การประดิษฐ์ (Developmental Research Project or Invention)

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ใช้สอย ซึ่งอาจเป็นการประดิษฐ์สร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือปรับปรุงอุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนั้นอาจเป็นการเสนอหรือสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้

ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการพัฒนาหรือประดิษฐ์

- รถพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า
- เตอบพลังงานแสงอาทิตย์
- เครื่องกันขโมย
- แนวคิดในการจัดระบบจราจรบริเวณทางแยก
- กระโอมไฟฟ้าใช้พลังงานคลื่นน้ำ

ฯลฯ

### 4. โครงการประเภททฤษฎีหรือคำอธิบาย (Theoretical Research Project)

โครงการประเภทนี้จะต้องนำเสนอแนวคิดใหม่ ๆ โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือเป็นการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุมีผล หรืออาจเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่

อาจเสนอในรูปแบบของคำอธิบาย สุนทร หรือสมการโดยมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นสนับสนุนอ้างอิง การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ ผู้ทำจะต้องมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี และต้องศึกษาค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมาก จึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้

ตัวอย่าง โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีหรือคำอธิบาย

- กำเนิดของทวีปและมหาสมุทร
- การอธิบายอวกาศแนวใหม่

ฯลฯ

โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีหรือคำอธิบายเป็นโครงการงานที่ผู้จัดทำจะต้องมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี จึงเป็นโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ยากเกิน ไปไม่เหมาะที่จะปฏิบัติในระดับโรงเรียน

## 11. ขั้นตอนในการปฏิบัติงานโครงการงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่ง ชีระชัย ปุรณ โชติ (2531 : 10) ได้แบ่งขั้นตอนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
2. การวางแผนในการทำโครงการงาน
3. การลงมือทำโครงการงาน
4. การเขียนรายงาน
5. การแสดงผลงาน

### 1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาหรือทำเป็น โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดและยากที่สุด เพราะหัวข้อเรื่องที่จะศึกษานั้นจะต้องเป็นเรื่องที่เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนและมีแนวทางที่จะหาคำตอบโดยทั่วไปแล้วหัวข้อเรื่องโครงการงานวิทยาศาสตร์มักได้จากคำถามที่เป็นปัญหา หรือสิ่งที่ถูกรอบ ๆ ตัวนักเรียน นักเรียนควรได้รับการกระตุ้นเพื่อให้เกิดแนวคิดในการเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำการศึกษา โดยหัวข้อเรื่องของโครงการงานจะต้องบ่งชี้ว่าจะศึกษาอะไรและควรมีความแปลกใหม่ หรือมีแนวการศึกษาที่แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนั้นจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ของเรื่องที่จะศึกษาคด้วย ซึ่งจะทำให้โครงการงานมีคุณภาพมากขึ้น

ซงชัย ชิวปรีชา (2531 : 14) ให้ความเห็นว่า การเลือกเรื่องที่จะทำโครงการนั้นนักเรียนควรคำนึงถึงระยะเวลาในการดำเนินการว่า จะสามารถทำได้ทันตามเวลาที่กำหนดหรือไม่ และได้เสนอแนะว่าควรจัดทำตารางเวลาด้วย

การเลือกหัวข้อเรื่องในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะหากนักเรียนเลือกหัวข้อเรื่องที่ไม่เหมาะสมอาจจะทำให้การทำโครงการไม่ประสบผลสำเร็จก็ได้ แนวคิดในการเลือกหัวข้อเรื่อง การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ( มนัสวี พยัคมนันทน์ , 2536 : 54 ) อาจได้จาก

1. กิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน
2. การสนทนากับครู ผู้เชี่ยวชาญ ภูมิปัญญาชาวบ้าน
3. การสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัวเรา
4. การอ่านหนังสือ เอกสาร หนังสือพิมพ์ หรือวารสารต่างๆ
5. การไปทัศนศึกษานอกสถานที่
6. การฟังรายการวิทยุ หรือชมโทรทัศน์
7. การชมนิทรรศการและงานประกวดโครงการวิทยาศาสตร์

๑๓๑

ข้อควรพิจารณาประกอบในการเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์

1. ผู้ทำกิจกรรมควรมีความรู้และทักษะพื้นฐานเพียงพอในเรื่องที่จะศึกษา
2. ควรมีแหล่งความรู้ที่จะศึกษาค้นคว้าได้เพียงพอ
3. ควรมีเวลาเพียงพอที่จะติดตามการทำโครงการในเรื่องที่ศึกษา
4. อุปกรณ์ควรเป็นวัสดุหาง่าย ราคาถูก และจัดทำได้
5. ควรมีครู อาจารย์ ที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณวุฒิ
6. มีงบประมาณสนับสนุนเพียงพอ

## 2. การวางแผนในการทำโครงการ

การวางแผนในการทำโครงการและโครงร่างหรือเค้าโครงของโครงการ เป็นสิ่งที่จะต้องดำเนินการให้รัดกุม หากการทำโครงการไม่ได้มีการวางแผนไว้ล่วงหน้าอาจทำให้โครงการนั้นล้มเหลวได้ ชีระชัย บู่รณโชติ ( 2531 : 11 ) เสนอการวางแผนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. การกำหนดปัญหา หรือที่มาและความสำคัญของโครงการ
2. การกำหนดวัตถุประสงค์และสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า ( ถ้ามี )
3. การกำหนดขอบเขตของการศึกษา

4. การอ่านและศึกษาค้นคว้าจากเอกสารที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเรื่องที่ต้องการศึกษา
5. การวางแผนดำเนินงาน ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ต้องใช้ การออกแบบการทดลอง

การเก็บข้อมูล เป็นต้น

ในการวางแผนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องเขียนโครงร่างหรือเค้าโครงของโครงการเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอความเห็นชอบและให้คำแนะนำเพื่อเป็นประโยชน์ในการทำโครงการ การจัดลำดับหัวข้อเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
5. วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการค้นคว้า
6. สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
7. วิธีดำเนินการ
8. ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับ
9. เอกสารอ้างอิง

### 3. การลงมือทำโครงการ

การลงมือทำโครงการเป็นการปฏิบัติตามแผนดำเนินงานที่วางไว้ล่วงหน้าแล้ว ซึ่งเป็นการปฏิบัติตามขั้นตอนของโครงร่างหรือเค้าโครงที่ผ่านการเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือการประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง การค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ ซึ่งสุดแล้วแต่ว่าจะเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทใด อาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจากแผนที่วางไว้ตอนแรกบ้างก็ได้ ถ้าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้ผลงานดีขึ้น หรือเป็นการแก้ปัญหาซึ่งคาดไม่ถึงมาก่อน ในกรณีที่เป็นการทดลอง ควรมีการตรวจสอบผลของการทดลองด้วยการทดสอบซ้ำเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน

การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องนั้น ควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้ (มนัสวิทย์คนันท์, 2536ค : 50)

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่
2. ควรจดบันทึกกิจกรรมประจำวันได้ทำอะไร ผลเป็นอย่างไร
3. ทดลองทำอย่างรอบคอบ บันทึกข้อมูลเป็นระเบียบ และครบถ้วน
4. ประหยัดและปลอดภัย

5. ทำตามแผนงานที่วางไว้ อาจเพิ่มเติมได้ถ้าคิดว่าทำให้ผลงานดีขึ้น
6. ควรทำการทดลองซ้ำ เพื่อให้ข้อมูลที่เชื่อถือได้
7. ควรทำงานเป็นขั้นตอน จากหลักใหญ่ให้เสร็จก่อน
8. ถ้าเป็นถึงประติษฐ์ควรคำนึงถึงความคงทนแข็งแรงและขนาดเหมาะสม

เมื่อดำเนินการทำโครงการครบตามขั้นตอนได้ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว จะต้องแปลผลและสรุปผลการศึกษาค้นคว้าว่าได้ผลอย่างไรบ้าง พร้อมทั้งอภิปรายผลของการศึกษาค้นคว้าไม่ว่าผลนั้นจะตรงตามความคาดหมายหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ก็ตาม

#### 4. การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเป็นการเสนอผลของการศึกษาค้นคว้า เพื่ออธิบายให้ผู้อ่านได้เข้าใจถึงแนวคิด วิธีการศึกษาค้นคว้า ข้อมูล ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆเกี่ยวกับโครงการนั้นๆ โดยใช้ภาษาที่อ่านง่าย ชัดเจน ตั้่นๆ ตรงไปตรงมาและครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้ (ธีระชัย ปุณฺณโชติ, 2531 : 13 - 15)

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ เป็นการเขียนเกี่ยวกับโครงการโดยย่ออธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินงาน และสรุปผล มีความยาวประมาณ 300 คำ
5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ บอกถึงความเป็นมาและความสำคัญ ตลอดจนเหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้เช่นเดียวกับที่เขียนในเค้าโครงของโครงการ แต่อาจจะละเอียดกว่า
6. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
7. สมมติฐานของการค้นคว้า(ถ้ามี)
8. วิธีดำเนินงาน
9. ผลของการศึกษาค้นคว้า อธิบายวิธีการดำเนินการทุกขั้นตอนโดยละเอียด
10. สรุปผลของการศึกษาค้นคว้า ระบุสรุปผลของการศึกษาว่าได้ผลอย่างไรสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้(ถ้ามี)
11. ข้อเสนอแนะ กล่าวถึงข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำโครงการ เช่น ผลของการศึกษาจะนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง และข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าเรื่องที่ใกล้เคียงกันต่อไปในอนาคต

12. เอกสารอ้างอิง ระบุชื่อหนังสือหรือเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้อ้างอิงหรือค้นคว้าในการทำงานและควรเขียนให้ถูกต้องตามหลักการเขียนเอกสารอ้างอิงด้วย

นอกจากนี้ในการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ นิยมเขียนกิตติกรรมประกาศ หรือคำขอบคุณไว้ในรายงานด้วย เพื่อเป็นการให้เกียรติและขอบคุณในความช่วยเหลือหรือร่วมมือของบุคคลหรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนให้โครงงานนี้ดำเนินไปได้ด้วยดี โดยนิยมเขียนไว้หลังบทคัดย่อหรือหัวข้อสุดท้ายหลังจากสรุปผลการศึกษาค้นคว้าและข้อเสนอแนะแล้ว

อย่างไรก็ตามลำดับก่อนหลังของหัวข้อต่าง ๆ ที่เสนอไว้ไม่ได้เป็นสิ่งตายตัว บางครั้งอาจสลับบางหัวข้อ หรืออาจรวบรวมหัวข้อบางหัวข้อเข้าด้วยกัน หรืออาจแจกแจงบางหัวข้อให้ละเอียดยิ่งขึ้นก็ย่อมกระทำได้

#### 5. การแสดงผลงาน

การแสดงผลงานเป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้ว ให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ อาจทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ การสาธิต การรายงานปากเปล่า เป็นต้น

การแสดงผลงานการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อาจทำได้ในหลายระดับ เช่น

- การจัดเสนอผลงานภายในชั้นเรียน
- การจัดนิทรรศการภายในโรงเรียน
- การส่งผลงานเข้าร่วมแสดงในระดับต่าง ๆ เช่น ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับ

จังหวัด ระดับเขตการศึกษา และระดับชาติ เป็นต้น

#### 12. แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ในการสอนนักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สิ่งที่คุณควรปฏิบัติมีหลายประการดังต่อไปนี้ (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2531 : 15)

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
5. ให้คำปรึกษากับนักเรียนในการวางแผนดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงงาน
7. ติดตามการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกกระแยะและคอยให้คำปรึกษา

หรือช่วยเหลือเมื่อจำเป็น



8. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนโครงการวิทยาศาสตร์

9. ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่น ในโอกาสและรูปแบบต่าง ๆ

ตามความเหมาะสม

10. ประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

เพื่อให้เห็นแนวทางปฏิบัติในการสอนนักเรียนให้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน จึงได้เสนอตารางการเปรียบเทียบบทบาทของ อาจารย์ที่ปรึกษากับนักเรียนในขั้นตอนต่าง ๆ ของโครงการ ดังตาราง 2 (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2531 : 25 - 26 )

ตาราง 2 บทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษา และนักเรียน ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

กิจกรรม	นักเรียน	อาจารย์ที่ปรึกษา
1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สัมผัสสถานการณ์ที่เป็นปัญหา</li> <li>- เชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่</li> <li>- ตระหนักถึงปัญหา</li> <li>- สนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบ</li> <li>- อภิปรายและสนทนากับอาจารย์และเพื่อนๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดกิจกรรมต่างๆที่จะช่วยให้นักเรียนสัมผัสกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เช่น การใช้บทบาทสมมุติ</li> <li>- การพานักเรียนไปศึกษานอกสถานที่</li> <li>- การจำลองสถานการณ์เข้าไปในห้องเรียน เป็นต้น</li> <li>- อภิปรายและสนทนากับนักเรียน</li> </ul>
2. การวางแผนในการทำโครงการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กำหนดปัญหาและขอบเขตของปัญหา</li> <li>- ตั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษา</li> <li>- ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับปัญหาหรือเรื่องที่จะศึกษา เพื่อให้เกิดความรอบรู้ในเรื่องดังกล่าวดียิ่งขึ้น</li> <li>- ตั้งสมมุติฐาน ( ในกรณีที่เป็นโครงการประเภททดลอง)</li> <li>- ออกแบบการทดลองและกำหนดตัวแปรต่าง ๆ</li> <li>- วางแผนทำการโครงการทั้งหมด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้ความคิดเห็น ดิชม ในเรื่องความเป็นไปได้ของโครงการ ความชัดเจนของหัวข้อเรื่องและความรัดกุมของวัตถุประสงค์</li> <li>- ชี้แนะแหล่งข้อมูลและเอกสาร สำหรับการค้นคว้าและผู้ทรงคุณวุฒิที่จะให้คำปรึกษา</li> <li>- ให้ข้อคิดเห็น ดิชม ความสมเหตุสมผลของสมมุติฐานที่ตั้งขึ้น</li> <li>- ให้ข้อดิชมแผนงานในการทำโครงการทั้งหมดของนักเรียนโดยดิชมเค้าโครงโครงการของนักเรียน</li> </ul>

กิจกรรม	นักเรียน	อาจารย์ที่ปรึกษา
3. การลงมือ ทำโครงการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างหรือจัดหาเครื่องมือที่จะใช้ ในการรวบรวมข้อมูล รวมทั้ง ทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ</li> <li>- ดำเนินการทดลอง/รวบรวม ข้อมูล</li> <li>- วิเคราะห์ข้อมูลและแปลความ- หมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ติดตามการทำโครงการของนักเรียน ทุกระยะ</li> <li>- คอยให้กำลังใจนักเรียน</li> <li>- ช่วยแก้ไขปัญหและอุปสรรคต่าง ๆ เมื่อจำเป็น</li> <li>- แนะนำเอกสารสำหรับค้นคว้าเพิ่ม เติมเมื่อมีปัญหา</li> <li>- ให้ข้อคิดชมวิธีวิเคราะห์และแปล ความหมายของผลการวิเคราะห์</li> </ul>
4. การสรุปผลของ การศึกษาและ เขียนรายงาน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปข้อพบ</li> <li>- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อ ค้นพบโดยการทดลองซ้ำ</li> <li>- อภิปรายผลและให้ข้อเสนอแนะ</li> <li>- เขียนรายงานโครงการ วิทยาศาสตร์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับ ความถูกต้องของข้อค้นพบ การ อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ</li> <li>- แนะนำและให้ข้อคิดชมการเขียน รายงานโครงการของนักเรียน</li> </ul>
5. การแสดง ผลงาน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เสนอผลการศึกษาค้นคว้าของตน ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การรายงาน ปากเปล่า การจัดแสดงประกอบ การอธิบายและสาธิตหรือจัด แสดงนิทรรศการ โดยไม่มีการ อธิบายและสาธิตประกอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดกิจกรรมเพื่อให้โอกาสนักเรียน ได้แสดงผลงานของตนเอง เช่น จัดภายในชั้นเรียนหรือจัดแสดง นิทรรศการภายในโรงเรียน</li> <li>- ส่งผลงานของนักเรียนเข้าร่วม แสดงหรือประกวดในโอกาสต่าง ๆ ตามความเหมาะสม เช่น ในระดับ กลุ่มโรงเรียน เขตการศึกษา ฯลฯ</li> <li>- ประเมินผลการทำโครงการ</li> </ul>

### 13. บทบาทของผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์

บทบาทของบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่

- 13.1 ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
- 13.2 ผู้บริหารโรงเรียน
- 13.3 นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์
- 13.4 ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
- 13.5 ผู้ปกครอง

#### 13.1 ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ มีบทบาทต่อการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งนอกจากจะเป็นผู้คอยแนะแนวทางให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนประสบปัญหาในขณะทำกิจกรรมครูยังมีส่วนช่วยกระตุ้นความสนใจและเสริมกำลังใจให้นักเรียนในระหว่างทำโครงการอีกด้วย ชีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 27) กล่าวถึงบทบาทของครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

##### 1. การให้ความรู้

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้ที่มีความสนใจในการศึกษาค้นคว้าทดลอง กระตือรือร้นในการอ่าน ศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ เพื่อประโยชน์ในการเป็นผู้ริเริ่มชี้ให้นักเรียนคิดทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยแนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์ แนะนำในการเลือกหัวข้อเรื่อง ช่วยแนะนำวางแผนหรือเขียนเค้าโครงของโครงการ เป็นต้น สิ่งสำคัญที่สุดคือครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิดอยากทำโครงการด้วยความสนใจและเต็มใจ ด้วยการหาวารสารหรือเอกสารทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า การนำตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ที่ประสบผลสำเร็จมาให้นักเรียนศึกษา หรือการนำนักเรียนไปทัศนศึกษานอกสถานที่ เป็นต้น นอกจากนี้ สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2538 : 35) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการกระตุ้นให้นักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่า ขณะที่ นักเรียนลงมือปฏิบัติการ มิใช่การกระทำเพื่อให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามครูแนะนำเท่านั้น แต่ต้องพยายามให้นักเรียนได้ตั้งใจและเข้าถึงสิ่งที่กำลังปฏิบัติอยู่อย่างจริงจัง โดยมีความต้องการปฏิบัติภายในตัวของนักเรียนเอง

##### 2. การให้บริการ

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้เสียสละ สามารถจัดเวลาให้นักเรียนเพื่อร่วมกันอภิปราย และหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะขั้นตอนที่สำคัญๆ ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เช่น การเลือกหัวข้อในการทำโครงการ หรือระหว่าง

การทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น นอกจากนี้ครูควรติดต่อและประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญที่สามารถให้คำปรึกษากับนักเรียนได้ และครูควรมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกต่างๆให้กับนักเรียน เช่น สถานที่ที่จะใช้ในการทดลอง วัสดุอุปกรณ์ สารเคมีต่างๆ เป็นต้น

### 3. การสร้างบรรยากาศ

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษามีบทบาทสำคัญในการให้กำลังใจแก่นักเรียน ดังนั้นจะต้องแสดงให้เห็นว่าครูมีความสนใจในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น คอยติดตามดูแลการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ส่งเสริมและจัดกิจกรรมเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานที่สมบูรณ์แล้ว

### 13.2 ผู้บริหารโรงเรียน

จัมแลง เชื้อภักดี ( 2537 : 41) ให้ความเห็นเกี่ยวกับบทบาทของผู้บริหารโรงเรียนในการดำเนินการให้มีการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ดังนี้

1. สนับสนุนให้มีการดำเนินงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยให้อยู่ในความรับผิดชอบของครูหมวดวิทยาศาสตร์ ( หรือกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต )
2. สร้างความตระหนักแก่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ( ครูผู้สอนกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ) ให้เห็นความสำคัญและคุณค่าของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยการจัดประชุมปฏิบัติการ หรือส่งครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ได้เข้ารับการอบรมให้มีความรู้ความเข้าใจในวิธีการทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์
3. สนับสนุนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสนใจและเห็นคุณค่าของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ให้เข้าร่วมโครงการ โดยจัดอาจารย์ที่ปรึกษาให้นักเรียน เพื่อช่วยเหลือแนะนำตั้งแต่ขั้นต้นจนกระทั่งสำเร็จสิ้นการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
4. จัดให้มีการเผยแพร่ผลงานที่สมบูรณ์แล้ว ทั้งในระดับโรงเรียนและระดับประเทศ เช่น การส่งโครงการงานวิทยาศาสตร์เข้าประกวด

ธีระชัย ปุณณโชติ ( 2531 : 29) กล่าวถึงบทบาทของผู้บริหารที่มีส่วนช่วยให้การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นไปโดยราบรื่น ดังนี้

1. ผู้บริหารควรให้ความร่วมมือและสนับสนุนในการจัดสรรงบประมาณเพื่อซื้อวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆ ตามความเหมาะสม รวมทั้งอำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่และเวลาที่จะใช้ทำโครงการงานด้วย
2. ให้กำลังใจและสนับสนุนครูให้ส่งเสริมให้นักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีต่างๆ เท่าที่จะทำได้

3. ส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมเพื่อแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนภายในโรงเรียน หรือส่งผลงานของนักเรียนเข้าร่วมแสดงหรือประกวดในโอกาสต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

### 13.3 นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์

นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการ หรือเข้าร่วมกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง จึงต้องมีบทบาท ดังนี้ (สมหมาย วัฒนาศิริ, 2533 : 31)

1. ริเริ่มและเลือกเรื่องที่จะศึกษา
2. ออกแบบการทดลอง
3. ดำเนินการทดลอง
4. สรุปผลการทดลอง
5. เสนอผลการทดลอง

### 13.4 ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

เนื่องจากโครงการวิทยาศาสตร์มีขอบเขตกว้างมาก ในบางครั้งโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเลือกทำนั้นอาจมีเนื้อหา หรือเทคนิควิธีการที่ซับซ้อน จึงจำเป็นต้องมีบุคคลที่มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ ที่จะให้คำปรึกษาร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้ได้แก่ ครู อาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ แพทย์ วิศวกร เกษตรกร เป็นต้น ผู้เชี่ยวชาญจึงมีบทบาทในการให้คำแนะนำ ปรึกษาและอาจให้การสนับสนุนในการให้ยืมวัสดุ อุปกรณ์บางชนิด การบริการเอกสารเพื่อการค้นคว้า เป็นต้น (ธีระชัย ปุณณโชติ , 2531 : 29 )

### 13.5 ผู้ปกครอง

ความสำเร็จส่วนหนึ่งของการทำโครงการวิทยาศาสตร์มาจากผู้ปกครองที่สนับสนุนด้านทุนทรัพย์ ส่งเสริมและให้กำลังใจ รวมทั้งอำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำที่มีประโยชน์กับนักเรียนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้ปกครองจึงมีบทบาทในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (ธีระชัย ปุณณโชติ , 2531 : 29) ดังนี้

1. ให้ความสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยพูดคุยกับและทำความเข้าใจในความสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์กับนักเรียน
2. ให้กำลังใจนักเรียน เมื่อนักเรียนรู้สึกท้อถอย
3. ให้ความสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำโครงการ เช่น จัดเวลาว่างที่บ้านให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินโครงการ จัดสถานที่ที่เหมาะสมในการทำโครงการ ช่วยจัดหาอุปกรณ์ และให้ความช่วยเหลือในการจัดซื้อบ้างเท่าที่จำเป็น
4. ให้คำแนะนำหรือเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนในบางเรื่อง บางกรณีที่ทำได้

จะเห็นได้ว่า ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ต่างก็มีความสำคัญในการช่วยเหลือและสนับสนุนให้นักเรียนสามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์จนประสบความสำเร็จ

#### 14. การจัดโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

การจัดโครงการวิทยาศาสตร์สามารถทำได้ทุกระดับ ทั้งระดับโรงเรียน ระดับวิทยาลัย ระดับมหาวิทยาลัยและระดับประเทศ ครูมักเข้าใจว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์ควรเริ่มต้นในระดับมัธยมศึกษาเพราะนักเรียนมีความสนใจและมีความพร้อมสูงในทุกๆ ด้าน ซึ่งความจริงแล้วนักเรียนในระดับประถมศึกษาก็สามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้เช่นกัน โดยยึดหลักเดียวกับระดับมัธยมศึกษาแต่ลดความเข้มข้นของโครงการลงให้เหมาะสมกับวัยและระดับความสามารถของนักเรียน เพราะการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทักษะการแสวงหาความรู้ มีความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และมีคุณสมบัติอื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งจากการศึกษาพบว่านักเรียนระดับประถมศึกษาสามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ( กิ่งทอง ไบหยก, 2537 : 9 )

ดรองพจน์ รุกขวิบูลย์ ( 2526 : 21 ) ได้แบ่งการใช้เวลาในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ 2 กรณี ดังนี้

14.1. การจัดโครงการในชั้นเรียน

14.2. การจัดโครงการนอกชั้นเรียน

##### 14.1 การจัดโครงการในชั้นเรียน

การจัดโครงการในชั้นเรียนต้องคำนึงถึงความเหมาะสม ดังนี้

14.1.1 จุดมุ่งหมายของการสอนในชั้นนั้นๆ มีอะไรบ้างและต้องการให้นักเรียนได้อะไรบ้าง

14.1.2 เวลาในแต่ละปีมีเพียงพอ หรือสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายหรือไม่

14.1.3 ขอบเขตของเนื้อหาวิชา ซึ่งในการทำโครงการจะต้องให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาด้วย

14.1.4 ความพร้อมและความสนใจของนักเรียนในแต่ละวัย

มนัสวี พยัคมนันท์ ( 2537 : 61 ) ได้ให้แนวทางในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้คาบเวลาเรียนด้วยการนำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มาจัดสอนในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ควรใช้เวลาเรียนที่เป็นคาบกิจกรรมหลัก ส่วนการลงมือปฏิบัติ หรือบันทึกข้อมูลรวบรวม

และวิเคราะห์แปลผล อาจใช้นอกเวลาการเรียนหรือวันหยุดเพิ่มเติมในกรณีที่ต้องการศึกษาผล ต่อเนื่อง โดยกล่าวถึงข้อดีในการจัดโครงการงานวิทยาศาสตร์ในเวลาเรียนไว้ ดังนี้

1. นักเรียนมีเวลามากสำหรับคิดหัวข้อเรื่องและปัญหาที่จะค้นคว้า
2. เวลาที่มีมากพอกับการดำเนินการในหัวข้อที่น่าสนใจต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
3. อาจารย์ที่ปรึกษาดูแลและให้คำแนะนำแก่นักเรียนได้ทั่วถึง
4. นักเรียนมีความสนใจในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

#### 14.2 การจัดโครงการงานนอกชั้นเรียน

การจัดโครงการงานวิทยาศาสตร์นอกชั้นเรียน จะต้องมีมาตรฐานสำหรับการวางแผนให้นักเรียนทำโครงการงาน ดังนี้

14.2.1 นักเรียนต้องมีความรู้พื้นฐานพอเพียงสำหรับการทำงานนั้น ๆ

14.2.2 ควรกำหนดโครงการให้เฉพาะผู้มีเวลา และมีความพร้อมที่จะทำ

14.2.3 ควรมีลักษณะและขอบเขตของโครงการที่ชัดเจน

14.2.4 ควรจัดหาหนังสืออ้างอิง แนวทาง และวัสดุดิบสำหรับที่จะทำโครงการ

จำแลง เชื้อกักคิ (2537 : 39) กล่าวถึงการให้นักเรียนมีโอกาสทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ นอกเวลาเรียน เช่น หลังเลิกเรียนแต่ละวันหรือในวันหยุด การให้นักเรียนเข้าค่ายฝึกทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลา 2-3 วัน ในช่วงปิดภาคเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนตื่นตัวที่ได้เปลี่ยนแปลงบรรยากาศ แต่อาจจะมีเวลาน้อยเกินไป และต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงและมีความยุ่งยากด้านต่าง ๆ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดโครงการงานวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาครูจะต้องพิจารณา ถึงความเหมาะสมในด้านความพร้อมของครูและนักเรียน ด้านเวลา ค่าใช้จ่าย ให้เหมาะสมกับ นักเรียน ก็จะสามารทำให้การจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จได้

### 15. โครงการงานวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ( Science Process Skills ) เป็นทักษะที่ใช้ในการ เสาะแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( สสวท. ) ได้แบ่งเป็น 2 ระดับ 13 ทักษะ ( พัทธา ทิวังค์ ณ อยุธยา, 2537 : 48 - 57 ) ดังนี้

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนก ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา ทักษะการ คำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์

2. ทักษะขั้นผสม ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

กึ่งทอง ไบหยก (2537 : 5) กล่าวไว้ว่า การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นวิธีที่ดีที่สุด ที่เด็กได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบทุกทักษะทั้งแยกแต่ละทักษะและการประยุกต์ทักษะต่างๆ มาใช้ด้วยกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของเนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชัน (2529 : 78) ที่พบว่านักเรียนที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

#### 16. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการงานวิทยาศาสตร์

ศิลปชัย บุรณพานิช (2528 : 103) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 69 คน และนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายปีการศึกษา 2526 จำนวน 290 คน ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 23 โรงเรียน ผลการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ พบว่า ครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนมีความเห็นว่าการเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ คือ กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์

วาริ รุจิโรดม (2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์จำนวน 80 คน ซึ่งผลของการวิจัยสรุปได้ว่า อาจารย์ที่ปรึกษาให้ความเห็นว่าประโยชน์ที่ได้จากการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มีมากกว่าส่งเสริมให้นักเรียนทำโครงการงานต่อไป

คณิน นาคไพบูลย์ (2532 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบจำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูง ปานกลาง และต่ำ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 408 คน เป็นนักเรียนที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ 204 คน นักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ 204 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และ



ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูง ระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ปานกลาง ระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่ำ และรวมทั้งหมด

เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชัน (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานครและเขตการศึกษา 1 จำนวน 358 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 179 คน เป็นกลุ่มที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ และกลุ่มที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

จิรพรรณ แสงกล้า (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนชาย 12 คน นักเรียนหญิง 18 คน ใช้วิธีดำเนินการทดลอง แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน - หลัง ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเข้าร่วมกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์

มนัสวี พัชคนันท์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติพบว่า วิธีสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พิศมัย จันทนมัฏฐะ (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษากรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างคือโรงเรียนประถมศึกษาในกรุงเทพฯ ที่มีการจัดโครงการวิทยาศาสตร์และส่งเสริมประกวดกับสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2536 - 2537 จำนวน 60 โรงเรียน โดยมีผู้บริหารโรงเรียน 60 คน ครู 60 คน และนักเรียน 120 คน รวม 240 คน ผลการวิจัยพบว่า โรงเรียนประถมศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกโรงเรียนมีการจัดโครงการวิทยาศาสตร์นอกเวลาเรียน โดยส่วนใหญ่จัดในลักษณะของกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ การดำเนินการจัดโครงการวิทยาศาสตร์พบว่า ขั้นตอนการจัดโครงการผู้บริหารส่วนใหญ่เป็นผู้กำหนด ในด้านการวางแผนผู้บริหารและครูส่วนใหญ่เป็นผู้จัดเตรียม ขั้นตอน

ดำเนินการส่วนใหญ่สามารถดำเนินการได้ตามแผนที่วางไว้ การคิดหัวข้อเรื่องในการศึกษาส่วนใหญ่ให้นักเรียนเป็นผู้คิดเองโดยครูกระตุ้น มีการประเมินผลการปฏิบัติงานและให้คำแนะนำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนปรับปรุงเพื่อส่งเข้าประกวด ครูส่วนใหญ่สังเกตการปฏิบัติงานโดยเน้นการประเมินด้านเจตคติของนักเรียนต่อการจัดโครงการงานวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่พบในการวิจัยมากที่สุดคือ บุคลากรที่วางแผนการจัดโครงการงานวิทยาศาสตร์การขาดความรู้ความเข้าใจใน การดำเนินงาน และปัญหาการคิดหัวข้อเรื่องที่ต้องการศึกษา

### กรอบและแนวคิดในการวิจัย

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวสรุปได้ว่าการเรียนการสอนด้วยวิธีการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองในการสืบเสาะหาความรู้หรือความจริงทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีครูเป็นที่ปรึกษาคอยกระตุ้นให้นักเรียนได้วางแผน และกำหนดวิธีการค้นหาความรู้ด้วยตนเองในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การจำแนก การตั้งสมมุติฐาน การทดลอง เป็นต้น จากงานวิจัยพบว่าการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และก่อให้เกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น อันส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนการสอน การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจึงถือเป็นเรื่องใหม่ที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจน้อย ดังนั้นการนำโครงการงานวิทยาศาสตร์มาใช้ในระดับประถมศึกษาจึงเป็นสิ่งใหม่ที่จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจได้มาก จากประโยชน์ที่เกิดขึ้นในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษาวิจัยเพื่อจะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีกรอบและแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบ 3

ภาพประกอบ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย การสร้างและทดลองใช้วิธีการสอนแบบโครงงาน  
วิทยาศาสตร์

