

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “ผลการสอนแบบซิปปา เรื่อง น้ำ ไฟและดวงดาว ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านกกตาลดงบังวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด” ผู้วิจัยได้ค้นคว้าจากหนังสือ เอกสาร และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย โดยนำมาเรียบเรียง และนำเสนอรายละเอียดเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์
2. การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
3. วิธีสอนตามแบบซิปปา
 - 3.1 ความหมาย หลักการ องค์ประกอบ ขั้นตอนการสอนแบบซิปปา
 - 3.2 การสอนตามแบบซิปปาในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1)วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2)วิธีการสอนแบบร่วมมือร่วมใจ
 - 3)วิธีการสอนแบบโครงงาน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบซิปปา
 - 6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1. ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2545: 2) ได้อธิบายเกี่ยวกับธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific inquiry) การแก้ปัญหาโดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นกระบวนการในงานด้านต่างๆ หรือกระบวนการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์และสิ่งอำนวยความสะดวกแก่มนุษย์

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้ง เมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้ วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง และส่งผลต่อคนในสังคมและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม และเป็นการรักษาสังแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่างๆ หรือกระบวนการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่นๆ ทักษะ ประสิทธิภาพ จินตนาการ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

2. การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

แนวทางในการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 1-2) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่องเชื่อมโยงตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยจัดทำหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและการจัดการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และจัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ผังมโนทัศน์ สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ช่วงชั้น ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์รายชั้นเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี รายภาค ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 วรรค 1 เพื่อให้สถานศึกษานำไปจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาและเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ให้เหมาะสมกับแต่ละสถานศึกษา เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 วรรค 2 รายละเอียดการจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีดังนี้

2.1 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (สสวท., 2546: 3) กำหนดไว้ดังนี้ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล และสื่อสารข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจได้ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหาที่มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้สามารถอธิบายทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ช่างสังเกตและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้และค้นพบทั้งกระบวนการ และองค์ความรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เรียนอยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกไปประกอบอาชีพแล้ว จึงกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาไว้ดังนี้ (สสวท., 2546: 4) 1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและคิดค้นทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ 5) เพื่อให้ตระหนักถึงความ สัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบ ซึ่งกันและกัน 6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อ สังคมและการดำรงชีวิต 7) เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.3 คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์

เพื่อให้การศึกษาวissenschaftบรรลุตามวิสัยทัศน์และเป้าหมายที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนด คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545: 5-6)

2.3.1 คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2544

- (1) เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- (2) เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน
- (3) เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสำคัญทรัพยากร ธรรมชาติ ดาราศาสตร์ และอวกาศ
- (4) ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจาก เครื่อง่ายอินเตอร์เน็ต และสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่างๆ ให้ผู้อื่นรับรู้
- (5) เชื่อมโยงความรู้ความคึกกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการ ดำรงชีวิตและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือสร้างชิ้นงาน

(6) มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

(7) มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มีความเข้าใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิตตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

(8) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

(9) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

(10) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

(11) แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

2.3.2 คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6)

ผู้ที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 2 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

(1) เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

(2) เข้าใจสมบัติของวัสดุ สถานะของสาร การแยกสาร การทำให้เกิดสาร การเปลี่ยนแปลง

(3) เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นแรงลอยตัว คุณสมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

(4) เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลกและบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

(5) ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผน และสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูลและสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจ

(6) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตและการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

(7) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

(8) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

(9) แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

(10) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2.4 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 4) ได้กำหนดสาระหลักของวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวคิดหลัก วิทยาศาสตร์ และกระบวนการ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระหลักดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.5 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียน ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาระดับพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนที่จบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 5) กำหนดไว้ดังนี้

2.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจในลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 :เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 :ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2.5.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาวิธีการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6) ในสาระที่ 6 (กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก) สาระที่ 7 (ดาราศาสตร์และอวกาศ) ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงขอเสนอเฉพาะมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นและสาระดังกล่าวเท่านั้น ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 22 -25) กำหนดไว้ดังนี้

สาระที่ 6 :กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

- 1) สำรวจ สังเกตลักษณะองค์ประกอบ และสมบัติของหิน เปรียบเทียบและจำแนกประเภทของหินในท้องถิ่น โดยระบุเกณฑ์ที่ใช้ และอธิบายการใช้ประโยชน์ของหิน
- 2) สำรวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับการผุพังอยู่กับที่ การกร่อนของหินเป็นกรวดหรือทรายหรือเม็ดดิน และอธิบายการเปลี่ยนแปลงของหิน การเกิดดิน
- 3) สำรวจตรวจสอบดิน อภิปราย เปรียบเทียบและอธิบายลักษณะ สมบัติของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชในท้องถิ่น
- 4) สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายการเกิดเมฆ ชนิดของเมฆ การเกิดหมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ รวมทั้งผลของปรากฏการณ์เหล่านั้น
- 5) สำรวจตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้นและความดันของบรรยากาศ และอธิบายองค์ประกอบเหล่านี้ รวมทั้งสภาพภูมิประเทศที่ทำให้สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง ซึ่งมีผลต่อวัฏจักรน้ำ
- 6) สำรวจตรวจสอบ และอธิบายการเกิดลม การใช้ประโยชน์จากพลังงานลม

สาระที่ 7 : คาราศาสตร์และอวกาศ

1) สืบค้นข้อมูล สังเกต อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับระบบสุริยะที่ประกอบด้วย ดวงอาทิตย์และดาวบริวาร

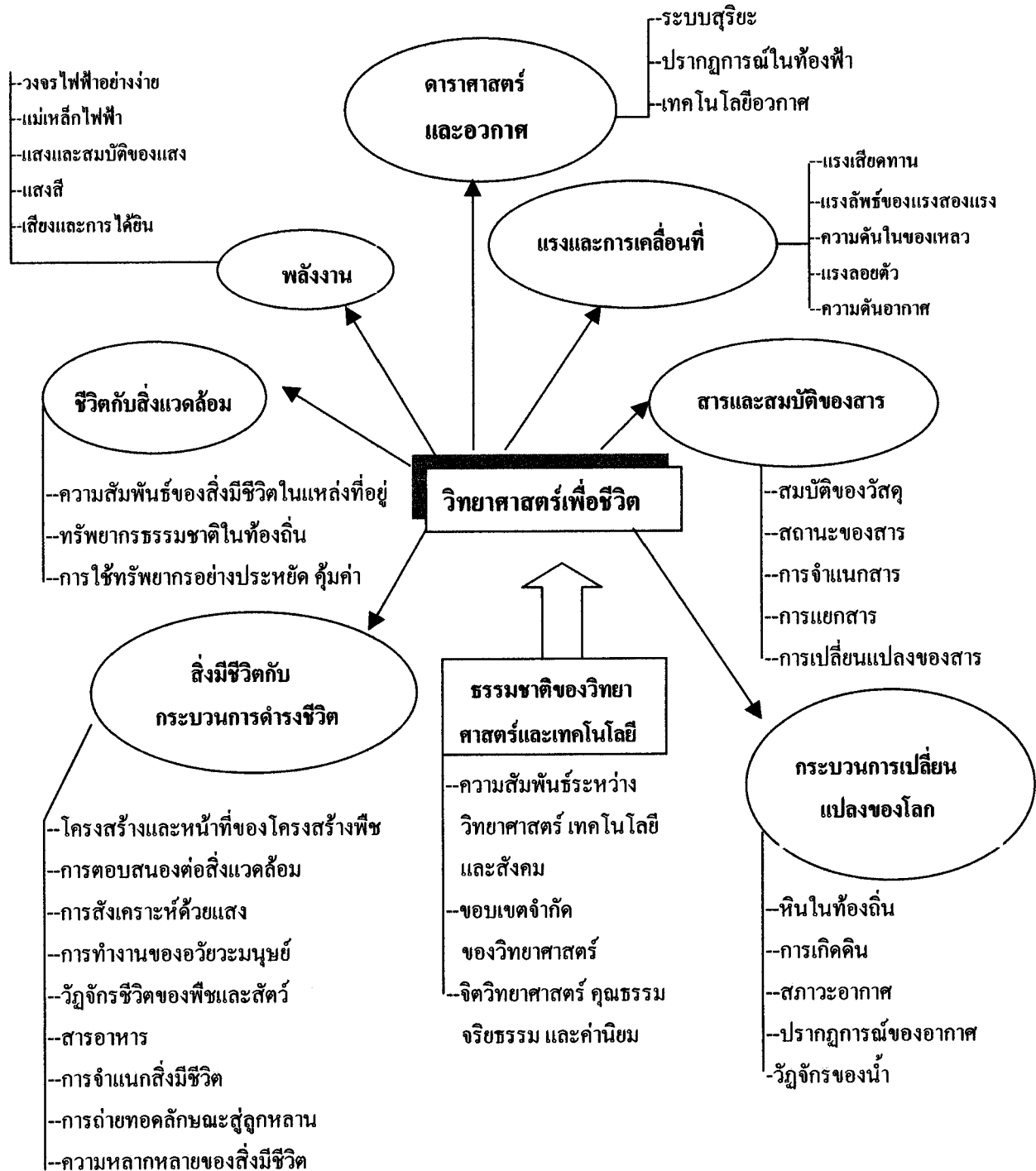
2) สังเกต อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และ ดวงจันทร์ที่ทำให้เกิดกลางวันกลางคืน ทิศ และปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว ข้างขึ้นข้างแรม ฤดูกาล สุริยุปราคา จันทรุปราคา

3) สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ ที่ทำให้มนุษย์ได้เรียนรู้เกี่ยวกับวัตถุท้องฟ้าและประโยชน์ของเทคโนโลยี

2.6 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์

ตามที่ได้กล่าวไว้ใน 2.5.2 ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาวิธีการสอนกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น ป. 4 – 6) สาระที่ 6 – 7 เพื่อให้การวิจัยมีความสมบูรณ์และมี ประสิทธิภาพ ภายใต้กรอบเวลาอันจำกัด ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เฉพาะ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง น้ำ ไฟา และดวงดาว ซึ่งกำหนดเวลาในการสอนไว้ 20 ชั่วโมง ผู้วิจัยจึงขอเสนอ ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น ป. 4 – 6) และผังมโนทัศน์สาระการ เรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังรายละเอียดในภาพที่ 2.1 และภาพที่ 2.2 ตามลำดับ

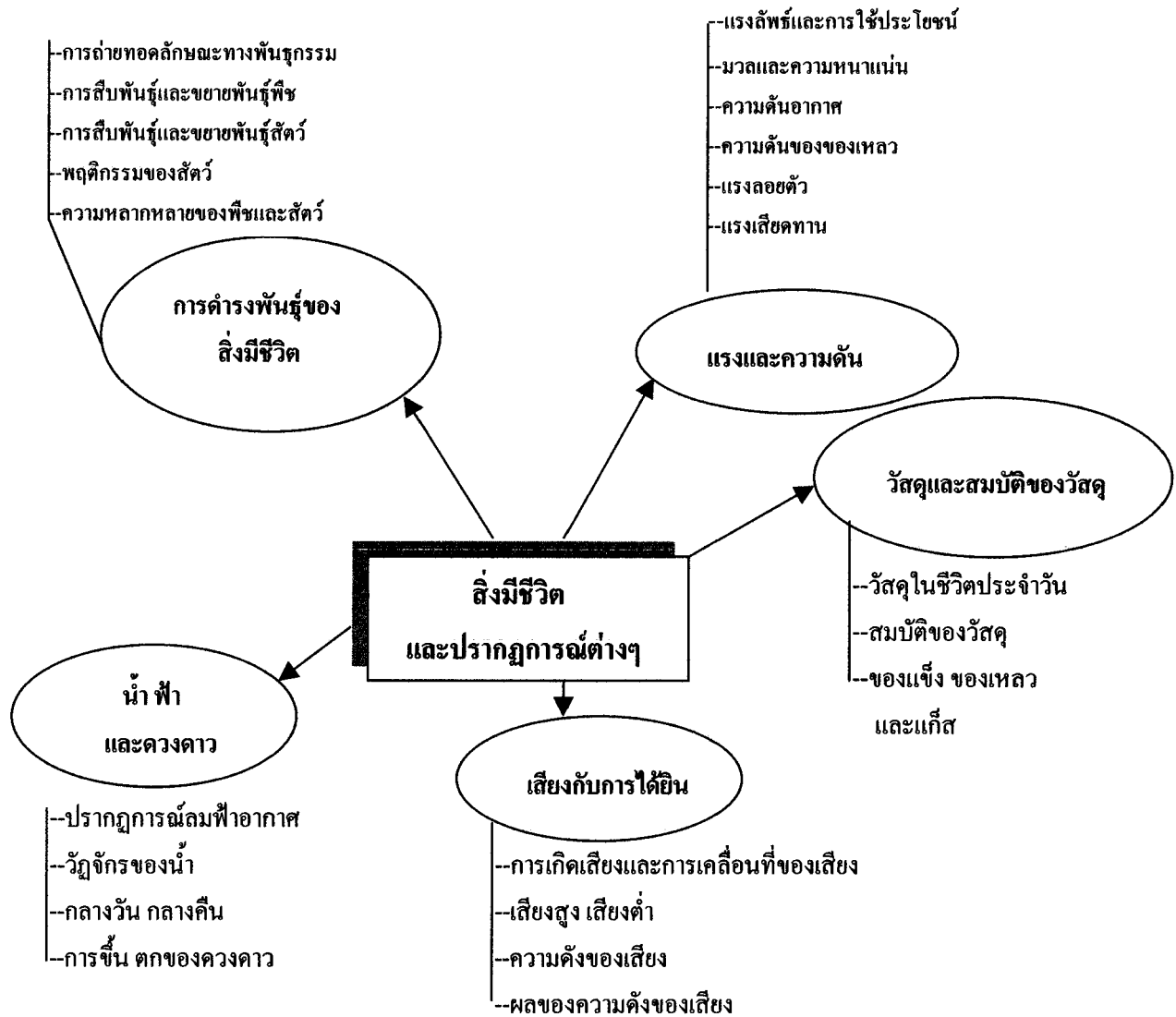
ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น ป. 4 - 6)



ภาพที่ 2.1 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น ป. 4 - 6)

ที่มา: สสวท. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 (2546: 40)

ผังโน้ตค้นสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



ภาพที่ 2.2 ผังโน้ตค้นสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ที่มา: สสวท. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 (2546: 42)

2.7 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ในหัวข้อการวิจัย หน่วยการเรียนรู้เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 137) ได้กำหนดไว้ดังนี้

- 1) สังเกตและอธิบายการเกิดเมฆ
- 2) ทดลองและอธิบายการเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง และลูกเห็บ
- 3) สืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลของปรากฏการณ์เกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ
- 4) อธิบายปัจจัยที่ทำให้อากาศเปลี่ยนแปลง ซึ่งมีผลต่อวัฏจักรน้ำ
- 5) ทดลองการเกิดลมและอธิบายผลของลมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 6) ทดลองและอธิบายการเกิดกลางวันกลางคืน ทิศ ปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาวโดย

ใช้แบบจำลอง

3. วิธีสอนตามแบบชิปปา

การสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนต่างๆ ไปส่วนมากจะใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่วิธีสอนรูปแบบชิปปาที่ผู้วิจัยสนใจศึกษา เป็นวิธีสอนที่มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครอบคลุมวิธีสอนหลายรูปแบบมีรายละเอียดดังนี้

3.1 หลักการวิธีการสอนแบบชิปปา (CIPPA Model)

เมื่อพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ประกาศใช้ ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวงการศึกษาของไทยอย่างหลากหลาย เช่น การปฏิรูปการศึกษา หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และการประกันคุณภาพ เป็นต้น ในพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 47 กำหนดให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทุกระดับ และมาตรา 48 กำหนดให้หน่วยงานต้นสังกัดและสถานศึกษาจัดให้มีระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาและให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการบริหารการศึกษา เพื่อรองรับการประกันคุณภาพภายนอก ซึ่งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานมี 27 มาตรฐาน 91 ตัวบ่งชี้ โดยเฉพาะมาตรฐานที่ 18 ได้กำหนดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมและการเรียนการสอนของสถานศึกษาไว้ว่า “สถานศึกษามีการจัดกิจกรรมและการเรียนการสอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ”

จากมาตรฐานที่ 18 ดังกล่าวจึงทำให้ผู้สอนจำเป็นจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบ การสอน วิธีสอนเทคนิคการสอนหรือวิธีการเรียนรู้แบบต่างๆ ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียนเป็น สำคัญ การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญตามแบบชิปปา (CIPPA Instructional Model) ของ ดร. ทิสนา แคมมณี เป็นวิธีสอนอีกแบบหนึ่ง ที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งเป็นแนวคิดที่ สามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนผู้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ กิจกรรมทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน จนกระทั่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวัง เพราะ กิจกรรมการสอนแบบชิปปามีลักษณะเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีมีคุณภาพ ดังนี้

3.1.1 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ

- 1) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อช่วยให้ประสาทการรับรู้ของผู้เรียนตื่นตัว พร้อมทั้งจะรับข้อมูลและการเรียนรู้ต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น
- 2) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางสติปัญญา คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเคลื่อนไหวทางสติปัญญา เป็นกิจกรรมที่ท้าทายความคิดของผู้เรียน
- 3) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรมีส่วนร่วมทางสังคม เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว
- 4) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางอารมณ์ คือเป็นกิจกรรม ที่ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ นั้น เกิดความหมายต่อตนเอง เป็นกิจกรรม ที่เกี่ยวข้องกับชีวิต ประสบการณ์ และความเป็นจริงของผู้เรียน เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียน หรือใกล้ตัว ผู้เรียน

3.1.2 ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ

สำหรับการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อช่วยให้ครู สามารถนำแนวคิดข้างต้นไปใช้ได้ดียิ่งขึ้น จึงขยายความในบางส่วนให้เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน เพื่อให้การ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้มีคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

- 1) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย อารมณ์ และจิตใจ กิจกรรม การเรียนรู้ควรมีหลากหลาย ให้โอกาสผู้เรียนได้เคลื่อนไหวร่างกาย (physical movement) เป็นระยะๆ ตาม ความเหมาะสมกับวัย วุฒิภาวะ และความสนใจของผู้เรียน การเคลื่อนไหว อาจเป็นการเคลื่อนไหวอวัยวะ หรือกล้ามเนื้อต่างๆ ได้แก่

(1) การเคลื่อนไหววัยวะ/กล้ามเนื้อมัดย่อย (fine motor movement) เช่น
กิจกรรมการเขียน การฟัง การพูด การวาดภาพ การพับกระดาษ การเชิดหุ่น การร่ายมาลัย การร้องเพลง เป็นต้น

(2) การเคลื่อนไหววัยวะ/กล้ามเนื้อมัดใหญ่ (gross motor movement) เช่น
กิจกรรมการย้ายกลุ่ม ย้ายเก้าอี้ จัดโต๊ะ การกระโดด การวิ่ง การเล่นเกมต่างๆ

2) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางด้านสติปัญญาอารมณ์ และจิตใจ กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีลักษณะที่กระตุ้นและท้าทายความคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความจดจ่อ ผูกพันกับสิ่งที่คิด ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้ทางสติปัญญานี้แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

(1)การเรียนรู้เนื้อหาความรู้ (contents or knowledge) ซึ่งได้แก่ การเรียนรู้ ข้อมูลข้อเท็จจริงและความรู้ต่างๆ

(2)การเรียนรู้ทักษะกระบวนการ (process skills) ซึ่งได้แก่ การเรียนรู้ทักษะต่างๆ ที่เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการเรียนรู้ เช่น ทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

3) เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคม อารมณ์ และจิตใจ กิจกรรมการเรียนรู้จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งเปรียบเหมือนแหล่งความรู้ที่มีคุณค่า เช่น

- บุคคลแวดล้อม เช่น ครู เพื่อนในห้องเรียน เพื่อนต่างห้องเรียน เพื่อนต่างระดับ บุคลากรในโรงเรียน ผู้ปกครอง คนในชุมชน เป็นต้น

- สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ สถานที่ต่างๆ ภายในโรงเรียนและชุมชน เช่น ห้องสมุด วัด ตลาด ร้านค้า สถานีตำรวจ สถานีอนามัย โบราณสถาน สวนสัตว์ เป็นต้น

- สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง สวนสาธารณะ ป่า ต้นไม้ ไร่ ไร่นา อุทยานแห่งชาติ รวมทั้งสัตว์ต่างๆ เช่น สัตว์เลี้ยง สัตว์ป่า เป็นต้น

- สิ่งแวดล้อมทางด้านสื่อสารสนเทศและเทคโนโลยีต่างๆ เช่น หนังสือ ตำรา วารสาร นิตยสาร สิ่งพิมพ์ หนังสือพิมพ์ แผ่นปลิว ป้ายโฆษณา รายการวิทยุ รายการโทรทัศน์ เสียงตามสาย เกมคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ เป็นต้น

3.2 ความหมายและองค์ประกอบของการสอนแบบซีปปา

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปรูปแบบการสอนซีปปา ดังนี้

C มาจากคำว่า Construction ซึ่งหมายถึง การสร้างความรู้ตามแนวคิดของ “Constructivism” กล่าวคือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง การที่ผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา

I มาจากคำว่า Interaction ซึ่งหมายถึง การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคล และแหล่งความรู้ที่หลากหลาย ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคม

P มาจากคำว่า Physical participation ซึ่งหมายถึงการให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เคลื่อนไหวร่างกาย โดยการทำกิจกรรมในลักษณะต่างๆ ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางกาย

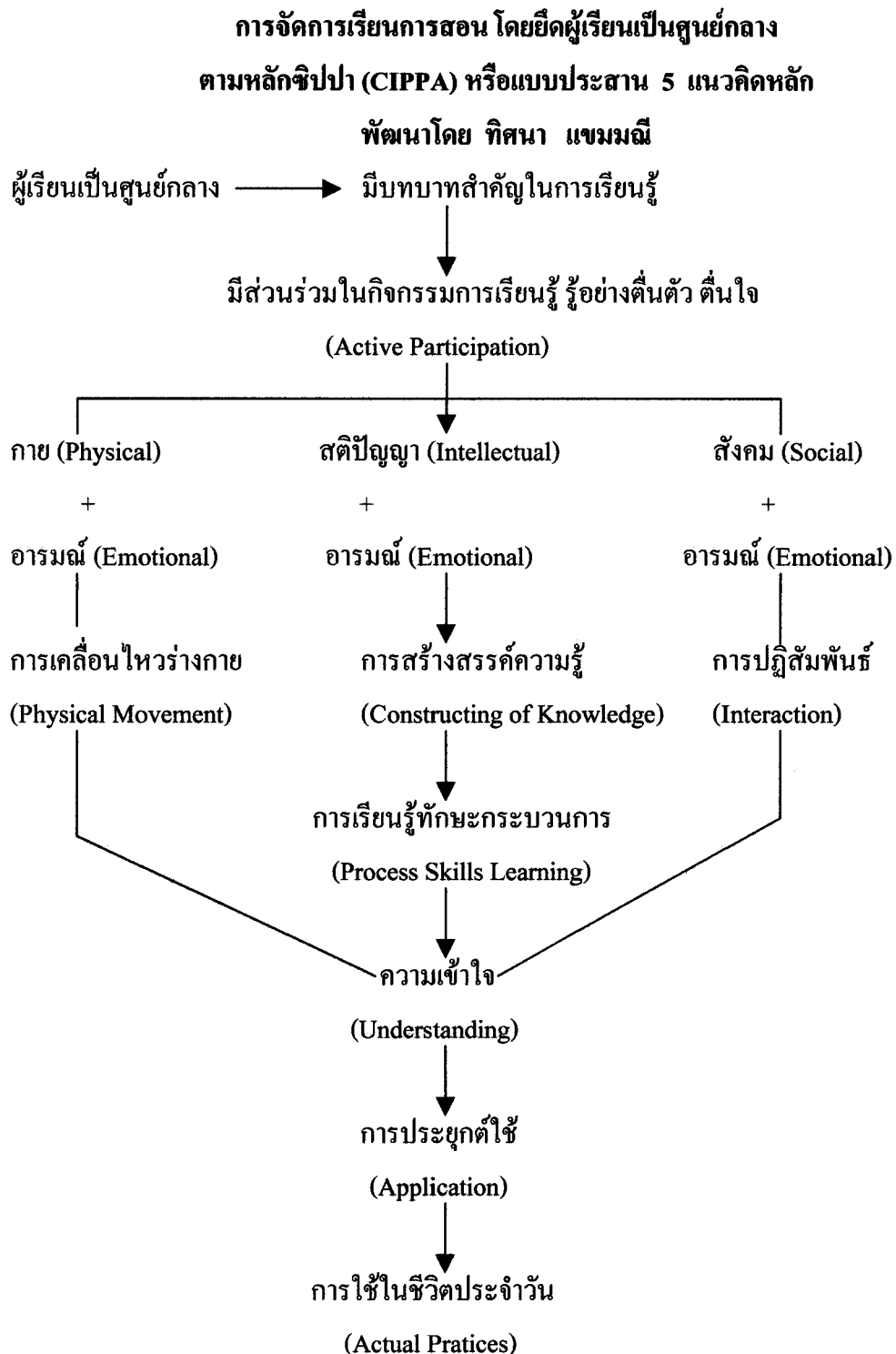
P มาจากคำว่า Process learning หมายถึงการเรียนรู้กระบวนการต่างๆ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการต่างๆ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการกลุ่ม กระบวนการพัฒนาตนเอง เป็นต้น เป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางด้านสติปัญญาอีกทางหนึ่ง

A มาจากคำว่า Application หมายถึง การนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมขึ้นเรื่อยๆ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายๆ ด้าน แล้วแต่ลักษณะของสาระและกิจกรรมที่จัด

แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางตามหลัก“CIPPA” ทิศนา แจมมณี (2544:17) กล่าวว่า หากจะใช้ชื่อภาษาไทย ชื่อที่น่าจะเหมาะสมก็คือ “การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบประสาน 5 แนวคิดหลัก” หรืออาจเรียกสั้นๆ ว่า “การจัดการเรียนการสอนแบบ 5 ประสาน” เพราะมีความหมายตรงที่สุด แนวคิดหลัก 5 แนวคิดที่เป็นพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบซีปปาหรือแบบ 5 ประสาน ประกอบด้วย 1) แนวคิดการสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism) 2) แนวคิดเรื่องกระบวนการกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือ (Group Process and Cooperative Learning) 3) แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ (Learning Readiness) 4) แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ (Process Learning) 5) แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning)

การใช้แนวคิดหลักทั้ง 5 ดังกล่าวข้างต้น ใช้บนพื้นฐานของทฤษฎีสำคัญ 2 ทฤษฎี คือ

1) ทฤษฎีพัฒนาการมนุษย์ (Human Development) 2) ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) เพื่อให้เห็น โครงสร้างองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ตามหลักชิปาที่ชัดเจน จึงแสดงเป็นแผนผังดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 การจัดการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ตามหลักชิปปา(CIPPA)
 ที่มา: ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา, 2544 หน้า 18

3.1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา

เมื่อนำแนวคิดหลักทั้ง 5 มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ครูสามารถดำเนินการตามโมเดลการสอนซิปปา (CIPPA Instructional Model) ได้ดังนี้

1) ขั้นการทบทวนความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นการดึงความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน

2) ขั้นการแสวงหาความรู้ใหม่

ขั้นนี้เป็นการแสวงหาข้อมูล ความรู้ใหม่ que ผู้เรียนยังไม่มีจากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่างๆ ซึ่งครูอาจจัดเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหาได้

3) ขั้นการศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับ

ความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องศึกษา และทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หามาได้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ๆ โดยใช้กระบวนการต่างๆ ด้วยตนเอง เช่น การใช้กระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ซึ่งอาจจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงข้อมูลเดิม

4) ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อมๆ กัน

5) ขั้นการสรุปและการจัดระเบียบความรู้

ขั้นนี้เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนรู้ให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

6) ขั้นการแสดงผลงาน

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสดแสดงผลงานการสรรค์สร้างความรู้ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ตอบย้ำหรือตรวจสอบความเข้าใจของตนเองและช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์

7) ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้

ขั้นนี้เป็นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ ความเข้าใจของตนเอง ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความจำในเรื่องนั้นๆ

3.2 การสอนตามรูปแบบในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิธีการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กัน เช่น วิธีสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ วิธีสอนแบบร่วมมือร่วมใจ วิธีสอนแบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ วิธีสอนเหล่านี้ก็ยังคงอาศัย หลักการของชิปปาในการจัดกิจกรรม ผู้วิจัยขอเสนอรูปแบบของวิธีสอนแบบต่างๆ ดังกล่าวเพื่อการ วิเคราะห์เปรียบเทียบแนวทางการจัดกิจกรรมของแต่ละวิธีสอนพอสังเขปดังนี้

3.2.1 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีการเรียกชื่อที่แตกต่างกัน จิระพรรณ ขุนจันทร์ (2542: 7) ได้สรุปไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผู้เรียกชื่อต่าง ๆ กัน เช่น “การสืบสวน” “การ สืบเสาะ” “การคิดค้น” “การสืบสวนสอบสวน” “การสืบเสาะหาความรู้” ซึ่งทุกชื่อมีความหมายทำนอง เดียวกัน พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545: 69) ได้อธิบายสรุปไว้ว่า “วิธีสืบสอบนี้เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวน การสอนให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้โดยใช้ กระบวนการทางความคิด การสอนแบบสืบสอน การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบแก้ปัญหา การสอน แบบสืบเรื่องราว วิธีสืบสอบ” โดยสรุปแล้วทุกชื่อมีความหมายอย่างเดียวกัน สามารถนำไปใช้แทนกันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 219 – 220) ได้อธิบายกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

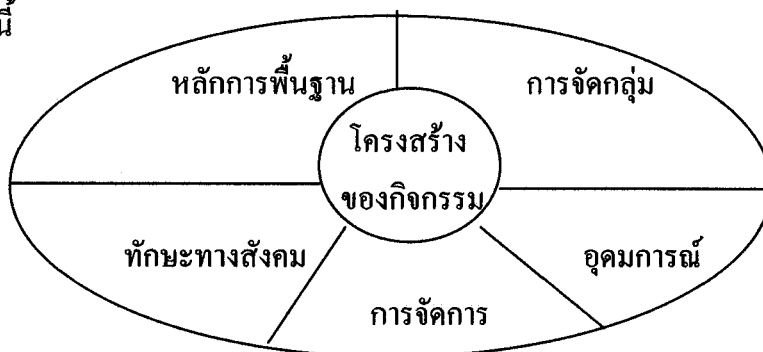
- 1.ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน
- 2.ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) วางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูล ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม
- 3.ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปผล
- 4.ขั้นขยายความรู้ (elaboration) นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือ แนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม
- 5.ขั้นประเมิน (evaluation) ประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ เพื่อนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ซึ่งอาจจะเกิดข้อโต้แย้งหรือเป็นประเด็นปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบ

ต่อไปทำให้เกิดกระบวนการต่อเนื่อง เรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

3.2.2 วิธีสอนแบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ สสวท. (2546: 224) ได้ให้รายละเอียดไว้ว่า “การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมวิธีหนึ่ง เนื่องจากขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่ม นักเรียนจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่ม และการที่แต่ละคนมีวัยใกล้เคียงกัน ทำให้สามารถสื่อสารกันได้ดีเป็นอย่างดี แต่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีรูปแบบหรือการจัดระบบที่ดี นักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาค้นคว้าอย่างกว้างขวางเพื่อจะนำมาใช้ในการเรียนการสอน วิชาต่างๆ รวมทั้งวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ด้วย”

แนวคิดหลักที่จะนำไปสู่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 6 ประการ ดังนี้



ภาพที่ 2.4 แนวคิดหลักของการเรียนรู้แบบ Cooperative Learning

ที่มา: Kagan : Cooperative Learning : 1994 คัดลอกจาก สสวท. (2546: 224)

1. **การจัดกลุ่ม** ควรเป็นกลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง ปานกลาง ค่อนข้างต่ำ และต่ำ และชายหญิงเท่าๆ กัน หรืออาจจัดกลุ่มโดยวิธีอื่น เช่น ทำโครงการ วิทยาศาสตร์ควรจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความสนใจเหมือนกัน หรือจัดโดยวิธีสุ่ม
2. **อุดมการณ์** หมายถึงความมุ่งมั่นที่จะทำงานร่วมกัน
3. **การจัดการ** ต้องมีการจัดการที่ดี เช่น การควบคุมเวลา การกำหนดสัญญาณต่างๆ
4. **ทักษะทางสังคม** มีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ให้ความช่วยเหลือกัน

5. หลักการพื้นฐาน เช่น ความสำเร็จของกลุ่มคือความสำเร็จของแต่ละคน ขอมรับทุกคนมีความสำคัญต่อกลุ่ม ทุกคนต้องให้ความร่วมมือเท่าเทียมกัน ทุกคนต้องมีปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลาการทำงานในกลุ่ม

6. โครงสร้างของกิจกรรม หมายถึงรูปแบบของกิจกรรมในการทำงานกลุ่ม มีหลากหลาย เช่น การจับคู่สลับกันพูด แต่ละคนในกลุ่มเขียนแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่งในกระดาษแผ่นเดียว ส่งตัวแทนไปรวมกลุ่มใหม่ เรียกว่า กลุ่มเชี่ยวชาญ (expert group) แล้วกลับมาอธิบายให้กลุ่มเดิมทราบ

3.2.3 วิธีสอนแบบโครงการ (Project Method)

การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 85) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ความถนัดและความสามารถของตนเองซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นๆ ที่เป็นระบบ ไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ ภายใต้คำแนะนำ ปรีกษาและความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้ที่เชี่ยวชาญ” ลัดดา ภูเกียรติ (2544: 49) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “โครงการวิทยาศาสตร์ คือการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยที่นักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่ทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำรวมทั้งให้คำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง”

ประเภทของโครงการ แบ่งตามลักษณะกิจกรรมได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. โครงการประเภทการทดลอง
2. โครงการประเภทสำรวจ
3. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์
4. โครงการประเภทสร้างทฤษฎี

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

1. การค้นหาปัญหาหรือหัวข้อเรื่องที่จะทำการศึกษา
2. การวางแผนในการทำโครงการ ประกอบด้วย
 - 2.1 การกำหนดจุดประสงค์
 - 2.2 การตั้งสมมติฐาน

3. การลงมือปฏิบัติ

4. การเขียนรายงาน ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

- 4.1 ชื่อโครงการ
- 4.2 ชื่อผู้ทำโครงการ
- 4.3 ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
- 4.4 บทคัดย่อ
- 4.5 ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- 4.6 วัตถุประสงค์ของการค้นคว้า
- 4.7 สมมติฐานของการค้นคว้า
- 4.8 วิธีดำเนินการ
- 4.9 ผลของการศึกษาค้นคว้า
- 4.10 สรุปผลของการศึกษาค้นคว้า
- 4.11 ข้อเสนอแนะ
- 4.12 เอกสารอ้างอิง
- 4.13 กิตติกรรมประกาศ

5. การนำเสนอผลงาน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ปีเตอร์สัน (Peterson, อ้างใน จร ลวนางกูร, 2542) ได้นิยามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า “... เป็นวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการสังเกต การตั้งคำถาม การทำการทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย และการนำเสนอไปใช้...” นิคม ทาแดงและสุจินต์ วิสุทธิรานนท์ (2531: 48) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า “... ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนจะประสบความสำเร็จ หรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถฝึกฝนให้ดีขึ้นได้ ...”

บุปผาชาติ ทัพทิกธน์ (2534: 4) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดียว สุนีย์ คล้ายนิล (2535: 14) ว่าหมายถึง “... ความชำนาญในการคิด การแสวงหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อผู้เรียนใช้วิธีการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ...” พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการใช้กระบวนการคิด ซึ่งเป็นทักษะทางปัญญาเพื่อค้นคว้าหาความรู้รวมทั้งแก้ปัญหา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นสิ่งจำเป็นในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพราะว่าการศึกษาศาสตร์จะต้องมีการค้นคว้า การทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง

โดยสรุป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดและความชำนาญในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งพฤติกรรมนี้สามารถสะสมได้ในตัวผู้เรียนและพัฒนาให้ดีขึ้นได้ และเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4.2 องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science AAAS) (อ้างใน ภพ เลหาไพบูลย์ 2534: 14-30) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ดังนี้

4.2.1 ทักษะกระบวนการพื้นฐาน ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์

4.2.2 ทักษะขั้นผสม ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จากทักษะทั้ง 13 ทักษะดังกล่าว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526: 1 – 5) ได้ให้รายละเอียดของแต่ละทักษะไว้ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปรับสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจะประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตแล้ว คือ

ก. ชี้นำและบรรยายสมบัติของวัตถุ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

ข. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

ค. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือ ทำการวัดปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัดแล้ว คือ

ก. เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

ข. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้

ค. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

ง. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาณน้ำหนักและอื่นๆ ได้

ถูกต้อง

จ. ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทแล้ว คือ

ก. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดไว้ได้

ข. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

ค. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี

3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุเปรียบได้กับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาแล้ว คือ

- ก. ชีบรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- ข. วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- ค. บอกชื่อของรูป และรูปทรงทางเรขาคณิตได้
- ง. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
 - ระบูปรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ
 - เมื่อเห็นเงา 2 มิติของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ 3 มิติได้
 - เมื่อเห็นวัตถุ 3 มิติ สามารถบอกเป็น 2 มิติที่จะเกิดขึ้นได้
 - บอกรูปของรอยตัด 2 มิติ ที่จะเกิดจากการตัดวัตถุ 3 มิติออกเป็น 2 ส่วนได้

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการ บวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ยหรืออื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการคำนวณแล้ว คือ

- ก. การนับ ได้แก่
 - นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- ข. ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- ค. การคำนวณ ได้แก่
 - บอกวิธีคำนวณได้
 - คิดคำนวณได้ถูกต้อง
 - แสดงวิธีคิดคำนวณได้

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลจุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ แผนผัง วงจร กราฟ สมการ เขียนและบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมายแล้ว คือ

- ก. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- ข. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- ค. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

ง. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

จ. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระต๊อค จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ฉ. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลแล้ว คือ

อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์แล้ว คือ

การพยากรณ์ทั่วไป ได้แก่ ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว

การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ การทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ และทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้นี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจจะถูกหรือผิดก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐานแล้ว คือ

กำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการแล้ว คือ

กำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานให้สังเกตได้และวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่ง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่มีผลต่อเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็สาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ตัวแปรต้นอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรแล้ว คือ

ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลองและอุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลองแล้ว คือ

ก. กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม พร้อมทั้งระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้

ข. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

ค. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแล้ว คือ

- ก. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
- ข. อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่างๆ ได้
- ค. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

4.3 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาต้น คำนึงถึงความยากง่ายของทักษะกับความหมายในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสามารถแบ่งระดับของทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กในระดับประถมศึกษาได้ดังนี้ (จำนง พรายเข้มแข, 2529)

1. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 2 ควรฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ ที่ 1 – 6 ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหา ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลาและทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

2. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 – 4 ควรฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ ที่ 1 – 6 มากขึ้น เพิ่มการฝึกทักษะที่ 7 – 10 ได้แก่ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย ทักษะ การทำนาย ทักษะการควบคุมตัวแปรและทักษะการตั้งสมมติฐาน

3. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 ควรฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ 1 – 6 ให้มากที่สุด ฝึกทักษะที่ 7 – 10 ให้มากขึ้น และเพิ่มการฝึกทักษะที่ 11 – 13 ได้แก่ ทักษะการกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ, ทักษะการทดลอง, และทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล

อรุณี ลีกันูช (2533: 23) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง สรุปได้ดังนี้

1) การใช้เทคนิคการสอน ได้แก่ การสอนโดยใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบ วิธีสอนแบบ ปฏิบัติ การทดลอง การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ การสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนเนื้อหาและการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผสม ผสานกันไป

2) การใช้ชุดกิจกรรม เช่น การใช้ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ ประเภทแก้วสำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ การใช้ชุดกิจกรรมทำโครงงานวิทยาศาสตร์

3) การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการเข้าค่ายวิทยาศาสตร์

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537) ได้ให้แนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ไว้ดังนี้

- 1) ก่อนจะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ครูผู้สอนควรวิเคราะห์ดูว่าทักษะกระบวนการใดบ้างที่จะส่งเสริมและพัฒนาให้แก่ผู้เรียน
- 2) ครูผู้สอนควรจะให้ให้นักเรียนได้ทราบและเข้าใจถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ
- 3) ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยครูอาจสร้างสถานการณ์ที่ให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์
- 4) ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อจะได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 5) ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมทำกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 6) ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการปฏิบัติจริงหรือได้พบสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เป็นจริงและหลากหลาย

จากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงระดับขั้นของนักเรียนและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย จึงได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 10 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการควบคุมตัวแปร และทักษะการทดลอง มาใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เพื่อปลูกฝังและส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ซึ่งจะกระทำไปพร้อมกับการให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิด กระบวนการทำงาน และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

5. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติ (Attitude) มีนักการศึกษา นักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญให้ความหมายของเจตคติไว้อย่างมากมาย ได้แก่

อนาสตาซี (Anastasi, 1982 : 552) กล่าวว่าไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะแสดงในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งเร้อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น กลุ่มชน ประเพณี หรือสถาบันต่างๆ เป็นต้น

แคมเบลล์ (Campbell, 1950) นิยามเจตคติว่า เป็นอาการรู้สึกตอบสนองต่อเป้าหมายเจตคติอย่างคงเส้นคงวา และ เบม (Bem, 1970) นิยามเจตคติคือความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ

ลัวัน สายยศ (2543: 54) กล่าวว่า เจตคติ เป็นความรู้สึกเชื่อ ศรัทธา ต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะไปในทางดีหรือไม่ดีก็ได้ เจตคดียังไม่ใช่วัตถุกรรม แต่เป็นตัวการที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมของคน

เกสร ใช้บางยาง (2538:34) กล่าวว่า เจตคติหมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งทั้งในลักษณะเชิงนิมิต คือ ชอบ เห็นด้วย พอใจ หรือในเชิงนิเสธ คือ ไม่ชอบ ไม่เห็นด้วย ไม่พอใจ เป็นผลทำให้มีการแสดงออกของพฤติกรรมของบุคคลที่แตกต่างกัน

จากนิยามที่กล่าวมา พอจะสรุปได้ว่า เจตคติมีส่วนประกอบอยู่ 2 อย่าง คือ “ความรู้สึก” เป็นความรู้สึกที่พร้อมจะแสดงการตอบสนองออกไป แต่ยังไม่ได้แสดงออก เป็นเพียงแรงจูงใจที่ทำให้เกิดความโน้มเอียงจนเกิดความศรัทธาเร้าร้อนอยู่ในใจ และ “เป้าหมายเจตคติ” ซึ่งเป็นสิ่งที่รับความรู้สึก ได้แก่ สิ่งของ ประชาชน สถานที่ ความคิด สถาบัน สถานการณ์ อาชีพ ฯลฯ เจตคติเป็นคุณลักษณะของความรู้สึกที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในใจ มีความโน้มเอียงที่จะตอบสนอง มีความคงทนตลอดเวลา มีความคงเส้นคงวา และมีทิศทาง

5.2 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้มีการศึกษาวิจัยว่าลักษณะทั้ง 3 ประการดังกล่าวมีความแตกต่างกัน โดยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งบางครั้งเรียกว่า เจตคติด้านพุทธิพิสัย (cognitive attitude or orientation) (Haladyna and Shaughnesy, 1982 อ้างใน อภิญา สุวรรณสิทธิ์, 2540: 26) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดและการค้นคว้า ความคิด หรือทำที่ที่แสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยลักษณะใหญ่ๆ 2 ประการ คือ เจตคติ

ที่เกิดจากความรู้อะไรและเจตคติที่เกิดจากความรู้อะไร (Moore and Sutman, 1970 อ้างใน ธาริณี วิทยานิพนธ์, 2542) และ บุญฤดี แซ่ลือ (2545: 42) ได้สรุปว่า “เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดการกระทำ ความรู้สึกนึกคิด และการตัดสินใจในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์” ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้มีผู้ให้ความเห็นไว้ดังนี้

ฮัสตันและบิลล์ (Hasan and Billeh, 1975 อ้างในอภิญา สุวรรณสิทธิ์, 2540: 27) กล่าวว่า “เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ และความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลของวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อม และผลของวิทยาศาสตร์นั้นจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีต่อวิทยาศาสตร์” อนันต์ จันทร์ทวี (2523: 61) ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความรู้สึก ความพอใจ ชอบไม่ชอบหรือความเบื่อหน่ายเกี่ยวกับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ ซึ่งจะแสดงออก 2 ทาง คือ

1. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิมิต (Positive Attitudes toward Science) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะพอใจ ชอบ อยากเรียน อยากเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิเสธ (Negative Attitudes toward Science) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะไม่พึงพอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน ไม่อยากเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึก ความคิด ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ แล้วแสดงออกทางพฤติกรรมที่มีลักษณะใหญ่ๆ คือ

1. เจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะความพึงพอใจ ความชอบ อยากเรียน และอยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. เจตคติเชิงลบต่อวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะความไม่พอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน และไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

5.3 แนวทางในการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

การพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำคัญอันหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตร์งานวิจัยของปรีชา สุวรรณจินดา (2530: บทคัดย่อ) ได้วิจัยพบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีส่วนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว ทบวงมหาวิทยาลัยได้เสนอแนวทางการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ดังนี้

(คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, (2525: 57 – 58)

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนมีโอกาใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 2. มอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเฉพาะการทดลอง ควรทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และขณะที่นักเรียนทำการทดลองครูต้องดูแลหรือให้ความช่วยเหลือบางอย่าง และจะได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนไปด้วย
 3. การใช้คำถามหรือสร้างสถานการณ์ เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี
 4. ในขณะทำการทดลองควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลายๆ อย่าง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ การให้ความสนใจใส่ใจของครู ฯลฯ ซึ่งเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติได้
 5. ในการสอนแต่ละครั้ง พยายามสอดแทรกลักษณะเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาของบทเรียนและวัยของนักเรียนกับให้มีการพัฒนาเจตคตินั้นๆ ไปด้วย
 6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาสังคม แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว หลังจากได้มีการสรุปแล้ว ครูควรอธิบายเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกขั้นตอนจะเป็นลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนาตนได้
 7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจเลียนแบบได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน เป็นต้น
- มังกร ทองสุคติ (2535: 81 – 82) ได้กล่าวถึงการปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของครูไว้ดังนี้

1. ครูต้องแสดงเจตคติที่ดีแก่ตนให้เด็กเห็นอยู่เสมอ เพราะเด็กย่อมไม่สามารถจะเรียนรู้เจตคติที่ครูไม่แสดงให้ปรากฏชัดได้ เช่น การพยายามโน้มน้าวคุณลักษณะที่ดีเด่นของนักวิทยาศาสตร์
2. จัดบรรยากาศห้องเรียนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ หลีกเลี่ยงการใช้อำนาจส่งเสริมกระบวนการสืบสวนสอบสวน และการแก้ปัญหาให้เด็กได้ใช้อยู่เสมอ
3. การรู้จักใช้คำถาม การช่วยผู้เด็กรู้จักใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ การท้าทายให้เด็กแสดงข้อคิดเห็น หรือข้อโต้แย้งช่วยให้เด็กเกิดความอยากรู้อยากเห็นมากขึ้น

4. พยายามเตรียมการสอน การสาธิต การทดลอง การทัศนศึกษา การใช้วัสดุ
ในท้องถิ่นซึ่งหาง่าย ราคาถูก มาใช้ในการเรียนการสอน

ในการที่จะทราบว่า การพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนประสบ
ผลสำเร็จหรือไม่นั้น หรือนักเรียนคนใดมีเจตคติทางบวกหรือทางลบต่อวิทยาศาสตร์ อาจสังเกตได้จาก
พฤติกรรมหรือลักษณะต่างๆ ของผู้เรียนที่แสดงออกดังที่มีผู้เสนอไว้ ดังนี้

นวลจิตต์ โชตินันท์(2524, 32) ได้กำหนดลักษณะของผู้มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. มีความคิดเห็นที่ดีต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป
2. มีความรู้สึกว่่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ
3. มีความนิยมชมชอบวิทยาศาสตร์
4. มีความสนใจวิทยาศาสตร์
5. แสดงออกหรือมีส่วนร่วมต่อกิจกรรมวิทยาศาสตร์

วิทโรแกน (Vitrogan, 1967 อ้างใน สุรวิชย์ ศรีพล, 2540: 26) ได้กำหนดไว้ว่า ผู้ที่มีเจตคติ
ทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. เน้นที่ความแตกต่างที่เห็นได้ชัดมากกว่าความคล้ายคลึง
2. รู้จักสังเกตเองมากกว่าได้รับคำสั่งสอนให้สังเกต
3. ชอบคำตอบที่หลากหลายและยืดหยุ่น ได้ของปัญหามากกว่าคำตอบเดียวและ

ตายตัว

4. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างการสังเกตที่ควบคุมได้ และการสังเกตที่ไม่มี
กฎเกณฑ์ที่แน่นอน

5. รู้ว่าทุกสิ่งไม่แน่นอนย่อมมีการเปลี่ยนแปลงได้
6. เน้นหลักการใหญ่ๆ มากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย
7. พิจารณารูปแบบของปัญหามากกว่าพิจารณาคำตอบ
8. เน้นการอธิบายตามรูปแบบของความน่าจะเป็นไปได้มากกว่าคำตอบที่สมบูรณ์

จากข้อมูลเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังกล่าว
การปลูกฝังส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับประถม
ศึกษา จะทำให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้อยู่เสมอ มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล

มีกระบวนการทำงานที่เป็นระเบียบและยังจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นแนวทางในการทำงานและการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม และสังคมในปัจจุบันได้

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดวงจิต สุขสุเมฆ (2528: 57 – 58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีสอบแบบโครงการ และเรียนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนด้วยวิธีสอบแบบโครงการของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

3. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีสอบแบบโครงการของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วราภรณ์ ภูละคร (2533: 52) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มทดลอง 25 คน กลุ่มควบคุม 25 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

สุปราณี แพทย์บุญ (2533: 91) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดจันทบุรี ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 394 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวัง และนักเรียน

ส่วนใหญ่ร้อยละ 50.76 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวัง และไม่มีนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

ศรีนวล นาคแท้ (2543:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังวิธีการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และวิธีสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนนาสาร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 70 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังวิธีการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นัยนา ฉางวางปราง (2544:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนกับหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปากพะยูน จำนวน 110 คน จาก 3 ขนาดโรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่และโดยรวมทุกขนาดหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

เรนเนอร์ และ มาเรค (Renner and Marek, 1988) ได้ศึกษาโดยการนำทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์มาออกแบบทดลองสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (the learning cycle) พบว่า โมเดลนี้มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางสังคมและการเข้าใจความหมายของคำ การแก้ปัญหาและช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิธีคิด

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เกสร ไร่บางยาง (2538:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบ สมสัณฐานด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับวิธีสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนวัดอ้อมน้อย อำเภอกะทู้มณฑลจังหวัดสมุทรสาคร ผลการศึกษาพบว่า เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาและนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศรีนวล นาคแท้ (2543:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังวิธีการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และวิธีสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนนาสาร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 70 คน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังวิธีการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นัยนา ฉางวางปราง (2544:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนกับหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปากพะยูน จำนวน 110 คน จาก 3 ขนาดโรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่และโดยรวมทุกขนาดหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

แมคคินนุ (Mackinnu, 1992) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดแบบวิทยาศาสตร์ – เทคโนโลยี – สังคม กับการเรียนตามแบบเรียน จากการสอนของครู จำนวน 15 คน โดยใช้ นักเรียน 30 ห้อง แล้วรวบรวมข้อมูลโดยการสังเคราะห์งานวิจัย ด้วยเทคนิคแบบเมตดา ผลการวิจัยพบว่า ด้านมโนคติของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดแบบวิทยาศาสตร์ – เทคโนโลยี – สังคม กับการเรียนตามแบบเรียนไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าในด้านกระบวนการ การประยุกต์ ความคิดสร้างสรรค์ และด้านเจตคติในเชิงบวก

แบคค์ (Backe, 1994) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการทดสอบภาคสนาม constructivist แบบใหม่ โดยอาศัยหลักสูตรวิทยาศาสตร์/เทคโนโลยี/สังคม ของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ขนาดกลางด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในพื้นที่ท้องถิ่นชนบท ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ออกแบบขึ้นมาเพื่อสืบสวนสอบสวนว่า หลักสูตรใหม่ STS ของโรงเรียนขนาดกลางสามารถมีอิทธิพลในการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ หลักสูตรได้รวบรวมงานวิจัยซึ่งอาศัยกลวิธีการสอนต่างๆ เช่น cooperative learning, a constructivist base instructional model, Inquiry approach ในการแก้ปัญหาการใช้หลักสูตรที่พิมพ์ครั้งแรกของหลักสูตรใหม่นั้น โรงเรียนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีขนาดกลาง (BSCS, 1993) ใน Kansas ถูกให้เป็นกลุ่มทดลอง 3 โรงเรียน โดยได้รับการประเมินทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ผลการวิจัยเชิงปริมาณพบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างๆ ไปลดลง

แต่นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่าหลักสูตรใหม่มีความสนุกสนานและพวกเขาารู้สึกว่ามีวุฒิภาวะพร้อมขึ้นมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม ส่วนผลการวิจัยเชิงคุณภาพ พบว่า มีความแตกต่างบางอย่างเกิดขึ้นในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในแง่ของรูปแบบหลักสูตร

เซลิม (Selim, 1982) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และการสอนแบบบรรยายที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับ 5 ในประเทศอียิปต์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ โดยการใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ เช่น วิธีสอนแบบโครงงาน ชุดการสอน กิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบการสอนวิทยาศาสตร์จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของนักการศึกษา ตลอดจนการให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ตอบสนองต่อทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) กระบวนการกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือ (Group Process and Cooperative learning) ความพร้อมในการเรียนรู้ (Learning Readiness) การเรียนรู้กระบวนการ (Process learning) และการถ่ายโอนความรู้ (Transfer of Learning) ซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ตามหลัก CIPPA