

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การใช้ประติสัมพันธ์ท้องถิ่นในการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขอบข่ายการค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เรียงตามลำดับได้ดังนี้

1. การจัดการศึกษาของโรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชาชนกุล)
2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
3. จิตวิทยาการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์
4. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
5. ภูมิปัญญาไทย/ ภูมิปัญญาท้องถิ่น
6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### การจัดการศึกษาของโรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชาชนกุล)

การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชาชนกุล) อำเภอขุนตาล จังหวัด เชียงราย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 4 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ภายใต้วิสัยทัศน์: โรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชาชนกุล) จัดการศึกษาให้ได้คุณภาพ ตามมาตรฐานโรงเรียน ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม รักสิ่งแวดล้อม มีพลานามัย ร่วมใจประสาน ชุมชน โดยมีพันธกิจสำคัญได้แก่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ คุณธรรม จริยธรรมและมีวินัยในตนเอง ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานของโรงเรียน โดยเปิดโอกาสให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา และส่งเสริมให้ประชากรวัยเรียนในเขตบริการของโรงเรียนได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึง ตลอดจน ส่งเสริมให้ครูและบุคลากรพัฒนาตนเองเข้าสู่มาตรฐานวิชาชีพและมีเป้าประสงค์ให้ ผู้เรียนมีความรู้ คุณธรรม จริยธรรมและมีวินัยในตนเอง ผู้เรียนได้รับการศึกษาและมีคุณภาพตามมาตรฐานของโรงเรียน ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ประชากรวัยเรียนในเขตบริการได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึงครู และบุคลากรทุกคนได้รับการพัฒนาตนเองเข้าสู่มาตรฐานวิชาชีพ โดยใช้กลยุทธ์พัฒนาผู้เรียนให้มี คุณธรรม จริยธรรมและมีวินัยในตนเอง พัฒนาการศึกษให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานของโรงเรียน ระดมทรัพยากรจากชุมชนเพื่อร่วมจัดการศึกษาของโรงเรียนและ ส่งเสริมให้ประชากรวัยเรียนใน เขตบริการได้ศึกษาอย่างทั่วถึงตลอดจน ส่งเสริมครูและบุคลากรพัฒนาตนเองเข้าสู่มาตรฐานวิชาชีพ

โดยโรงเรียนได้กำหนดนโยบายไว้ดังนี้ ได้แก่ 1) บริหารโรงเรียนเป็นไปตามมาตรฐานโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน 2) ส่งเสริมสนับสนุนครูพัฒนาตนเองเข้าสู่มาตรฐานวิชาชีพ 3) พัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามมาตรฐานโรงเรียนและหลักสูตรสถานศึกษา 4) ระดมการมีส่วนร่วมจากครู ผู้ปกครอง ชุมชน องค์กรส่วนท้องถิ่นในการจัด การศึกษา 5) ปรับปรุงอาคารสถานที่ สภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6) ส่งเสริมกิจกรรมและให้บริการชุมชน 7) ส่งเสริมให้นักเรียนมีสุขภาพดี 8) ส่งเสริมสนับสนุนนโยบายของหน่วยงานต้นสังกัดและประสานความร่วมมือกับหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง 9) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้เรียนต่อในระดับที่สูงขึ้น (โรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชานุกุล), 2548 ก, หน้า 4-5)

#### ข้อมูลด้านครู บุคลากร นักเรียน

ในปีการศึกษา 2552 มีจำนวนครูสายปฏิบัติการสอนจำนวน 8 คน ครูชาย 2 คน ครูหญิง 6 คน ผู้บริหารโรงเรียน 1 คน พนักงานบริการ 1 คน รวมทั้งสิ้น 10 คน

จำนวนนักเรียน จำแนกเป็นรายชั้นเรียนได้ ดังนี้ ชั้นอนุบาล 1 นักเรียนชาย 5 คน นักเรียนหญิง 4 คน รวม 9 คน ชั้นอนุบาล 2 นักเรียนชาย 11 คน นักเรียนหญิง 4 คน รวม 15 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนชาย 4 คน นักเรียนหญิง 5 คน รวม 9 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนชาย 3 คน นักเรียนหญิง 3 คน รวม 6 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนชาย 6 คน นักเรียนหญิง 4 คน รวม 10 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนชาย 4 คน นักเรียนหญิง 4 คน รวม 8 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนชาย 10 คน นักเรียนหญิง 10 คน รวม 20 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนชาย 9 คน นักเรียนหญิง 11 คน รวม 20 คน รวมนักเรียนชาย 52 คน และนักเรียนหญิง 45 คน รวมทั้งสิ้น 97 คน

#### หลักสูตรสถานศึกษา และการเรียนการสอน

1. หลักสูตร โรงเรียนมีการใช้หลักสูตรสถานศึกษาโดยยึดหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2544 ครบทุกกลุ่มสาระ โดยบางกลุ่มสาระมีการเพิ่มเติมเนื้อหาที่เป็นท้องถิ่นเข้าไว้ ตามความจำเป็นและต้องการของชุมชนและผู้เรียน โดยตั้งแต่ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนมีการใช้หลักสูตร พ.ศ. 2544 ครบทุกชั้นเรียนตามประกาศของกระทรวงศึกษาธิการ และเพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนได้ใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่ในชุมชนทั้งในและนอกเขตบริการของโรงเรียน ดังนี้

ด้านเกษตรกรรม ศึกษาจากไร่ของบริษัท กรุงเทพมหานครเมทีดพันธุ์ จำกัด ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้ สวนในฝัน สวนป่าของโรงเรียน สวนสมุนไพรประจำหมู่บ้าน เป็นต้น

ด้านหัตถกรรม ศึกษาจากกลุ่มทำไม้กวาดดอกหญ้า กลุ่มจักสานไม้ไผ่ กลุ่มประดิษฐ์ดอกไม้แห้ง กลุ่มทอผ้าลายพื้นเมือง เป็นต้น ด้านอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ศึกษาจากกลุ่มเย็บเสื้อผ้า ธุรกิจผลิตไวน์ขุนตาล ฟาร์มเลี้ยงไก่ ผู้ผลิตกระดาษสา เป็นต้น

ด้านการค้าขายและบริการ ศึกษาจากร้านค้าของชำ ร้านอาหาร สถานบริการและจำหน่ายน้ำมัน ร้านแต่งผมและเสริมสวย เป็นต้น ด้านสาธารณสุข ศึกษาจากโรงพยาบาลขุนตาล สถานพยาบาลในหมู่บ้าน ตัวแทนสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน เป็นต้น ด้านศิลปวัฒนธรรมศึกษาจาก วัดห้วยสัก ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านดนตรี การแสดง เป็นต้น (โรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชานุกูล), 2548 ก, หน้า 15-16)

## 2. จุดเน้นด้านหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน

จุดเน้นด้านหลักสูตร จัดให้มีหลักสูตรสถานศึกษา โดยมีความเป็นท้องถิ่นตามความต้องการของผู้เรียนและชุมชน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์และวิถีชีวิตประชาธิปไตยให้กับผู้เรียน จัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพนักเรียน การออกกำลังกาย ดนตรีและเล่นกีฬา จัดกิจกรรมเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ศิลปวัฒนธรรมและภูมิปัญญาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามลักษณะและธรรมชาติสาระวิชา จัดให้มีการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพรวมถึงผลิตสื่อ นวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนการสอน และจัดให้มีการประเมินผลตามสภาพจริง โดยมีกิจกรรมพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา โดยเพิ่มเติมสาระท้องถิ่นพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ความมีวินัย และวิถีชีวิตประชาธิปไตยจัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพนักเรียน การออกกำลังกาย การการเล่นดนตรีและกีฬา จัดกิจกรรมส่งเสริมให้รักษาสภาพแวดล้อม ศิลปวัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่น รวมถึงผลิตและใช้สื่อ นวัตกรรม และแหล่งเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพ ตลอดจนวัดผล ประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย (โรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชานุกูล), 2548 ก, หน้า 19-30)

## 3. ระบบประกันคุณภาพการศึกษา

โรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชานุกูล) มีการดำเนินการพัฒนาทั้งการบริหารจัดการ ครูและ ผู้เรียนให้เป็นไปตามมาตรฐานของโรงเรียน จำนวน 19 มาตรฐาน โดยได้ดำเนินการงานของระบบประกันคุณภาพภายใน ได้แก่ 1) กำหนดมาตรฐานของสถานศึกษา 2) จัดระบบบริหารและสารสนเทศ 3) จัดทำแผนพัฒนาสถานศึกษาที่มุ่งเน้นคุณภาพการศึกษา 4) ดำเนินการตามแผนพัฒนาสถานศึกษา 5) ตรวจสอบและทบทวนคุณภาพการศึกษา 6) ประเมินคุณภาพการศึกษา 7) รายงานคุณภาพการศึกษาประจำปี และ 8) พัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างต่อเนื่อง

### การดำเนินการระบบประกันคุณภาพการศึกษา

โรงเรียนมีการประชุมวางแผนในการจัดทำมาตรฐานโรงเรียน และแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานด้านมาตรฐานโรงเรียน โดยให้ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับ

การจัดการศึกษา จากมาตรฐานการศึกษาชาติ มาตรฐานการศึกษาของการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานของสำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) อย่างละเอียดเพื่อทำขกร่างมาตรฐานของโรงเรียน แล้วทำประชาวิจารณ์ผู้มีส่วนได้เสียทั้งครู ผู้ปกครอง นักเรียน รวมถึงประชาชนในเขตบริการ และนำเสนอต่อคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พิจารณาในรายละเอียดเพื่อเห็นชอบและประกาศใช้ (โรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชานุกุล), 2548 ข)

โรงเรียนจัดระบบบริหารโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน เน้นการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย มีการแต่งตั้งคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งโรงเรียนขนาดเล็ก (นักเรียนต่ำกว่า 120 คน) มีคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ไม่เกิน 9 ตำแหน่ง ส่วนการบริหารจัดการ ดำเนินการตามแนวการบริหารของสถานศึกษาที่เป็นนิติบุคคล แบ่งภาระงานออกเป็น 4 ฝ่าย ได้แก่ ฝ่ายวิชาการ ฝ่ายบุคลากร ฝ่ายงบประมาณและฝ่ายบริหารทั่วไป โดยแต่ละฝ่ายจะมีการจัดทำข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับกิจกรรมโครงการที่รับผิดชอบ ที่เน้นความถูกต้องเป็นปัจจุบัน สามารถนำไปใช้และการตัดสินใจได้อย่างมีคุณภาพ การจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศ มีทั้งในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เอกสาร รวมถึงการนำเสนอรูปของตารางและแผนภูมิ โดยมีผู้ดูแลรับผิดชอบของแต่ละฝ่ายงานอย่างชัดเจน

โรงเรียนมีการจัดทำแผนพัฒนาที่มุ่งเน้นคุณภาพการศึกษา โดยแต่งตั้งคณะกรรมการขึ้นเพื่อดำเนินการศึกษาและทบทวนแผนพัฒนาคุณภาพ ฉบับเดิม ปี พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2547 ใช้ในการวางแผนจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษา ฉบับปี พ.ศ. 2548 – พ.ศ. 2552 โดยในรายละเอียดของแผนพัฒนาคุณภาพ ดังกล่าวกำหนดการพัฒนาไว้ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านสถานศึกษา ด้านบุคลากร ด้านหลักสูตรและการเรียนการสอน และด้านบริหารจัดการ

การดำเนินการตามแผนพัฒนาสถานศึกษา โรงเรียนได้ดำเนินการตามแผนพัฒนาคุณภาพ โดยจัดทำแผนปฏิบัติการประจำปี มีการจัดกิจกรรมเป็นไปตามระยะเวลาของแต่ละกิจกรรม/โครงการ รับผิดชอบโดยแต่ละฝ่ายงาน มีการกำกับติดตาม ประเมินผล กิจกรรม/โครงการเป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยฝ่ายบริหารและผู้ได้รับมอบหมาย

การตรวจสอบและทบทวนคุณภาพการศึกษา นอกจากการประเมินผล กิจกรรม โครงการตามระยะเวลาที่กำหนดแล้ว โรงเรียนได้ออกแบบเครื่องเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินคุณภาพภายใน โดยมีการประเมินใน 6 เรื่องสำคัญ ได้แก่ วิสัยทัศน์และพันธกิจ แผนพัฒนาสถานศึกษา การพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การพัฒนาองค์กร การพัฒนาวิชาชีพครู ตรวจสอบและทบทวนโดยคณะกรรมการที่ประกอบด้วยตัวแทนครู ผู้ปกครอง และคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน (โรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชานุกุล), 2551)

การประเมินคุณภาพการศึกษา โรงเรียนจัดทำระเบียบว่าด้วยการวัดประเมินผลการศึกษาของโรงเรียนขึ้น โดยจัดเพื่อให้สอดคล้องกับการวัดประเมินผลคุณภาพของนักเรียน ทั้งระดับโรงเรียน ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตลอดถึงระดับชาติ (โรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชานุกูล), 2550)

การรายงานคุณภาพการศึกษาประจำปี โรงเรียนดำเนินการรายงานโดยให้ครูประจำชั้น ผู้รับผิดชอบงานในหน้าที่การเรียนการสอนโดยตรง กับงานที่ได้รับมอบหมายพิเศษ ตามกิจกรรมของโครงการ รายงานผลการปฏิบัติงานในรอบปีเป็นรายบุคคล และมอบหมายให้หัวหน้าฝ่ายงานรวบรวมเป็นรายงานตนเองของสถานศึกษา เพื่อรายงานต่อหน่วยงานต้นสังกัด และเผยแพร่ต่อสาธารณชนต่อไป

ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการประกันคุณภาพภายใน คือ การพัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ดำเนินการโดยให้ครูผู้รับผิดชอบทั้งงานในหน้าที่โดยตรงกับงานที่ได้รับมอบหมายพิเศษ ร่วมกันศึกษา ทบทวน วิเคราะห์ สังเคราะห์ หาจุดเด่น จุดด้อย ของการปฏิบัติงานในรอบปีที่ผ่านมา หากพบว่ามีสิ่งใดมีข้อบกพร่อง หาทางแก้ไขปรับปรุงร่วมกัน กิจกรรม โครงการใดที่ปรากฏผลการปฏิบัติเป็นที่ยอมรับ ให้ดำรงรักษาไว้

ผลที่เกิดจากระบบการประกันคุณภาพภายใน จากการประเมินคุณภาพภายนอกจากสำนักรับรองมาตรฐานและคุณภาพการศึกษา (สมศ.) รอบแรกของโรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชานุกูล) จำนวน 14 มาตรฐาน 57 ตัวบ่งชี้ มีดังนี้

ระดับปรับปรุง มี 1 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานที่ 4

ระดับพอใช้ มี 8 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานที่ 5, 6, 13, 18, 20, 22, 24, 25

ระดับดี มี 5 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานที่ 1, 9, 10, 12, 14

(โรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชานุกูล), 2548 ข, หน้า 17)

และรอบที่สอง สำนักรับรองมาตรฐานและคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ได้ดำเนินการประเมินคุณภาพทั้งสองระดับ คือ ระดับปฐมวัย และระดับประถมศึกษา ซึ่งผลประเมินทั้งลักษณะอิงเกณฑ์และอิงสถานศึกษา สรุปได้ดังนี้

#### ระดับปฐมวัย

ระดับพอใช้ มี 3 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานที่ 4, 5, 13

ระดับดี มี 9 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานที่ 1, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14

ระดับดีมาก มี 2 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานที่ 2, 8

#### ระดับประถมศึกษา

ระดับพอใช้ มี 3 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานที่ 5, 9, 13

ระดับดี มี 9 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานที่ 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14

ระดับดีมาก มี 2 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานที่ 2, 8

ผลการประเมินในภาพรวมของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียน ทางสำนักรับรอง มาตรฐานและคุณภาพการศึกษา (สมศ.) เห็นสมควรรับรองมาตรฐานการศึกษา (โรงเรียนบ้านห้วยสัก (ประชานุเคราะห์, 2550, หน้า 5-6)

### แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

#### รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ (Process Skills)

ทักษะกระบวนการ เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิธีดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นกระบวนการทางสติปัญญา เช่น กระบวนการสืบสวนแสวงหาความรู้ หรือกระบวนการคิดต่าง ๆ อาทิ การคิด วิเคราะห์ การอุปนัย การนิรนัย การใช้เหตุผล การสืบสวน การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น ปัจจุบันการศึกษาให้ความสำคัญในเรื่องนี้มาก เพราะถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการดำรงชีวิต (ทิสนา แจมมณี, 2550, หน้า 248)

รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ มีอยู่หลายรูปแบบ ในที่นี้ได้พิจารณารูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการสืบสอบ (Inquiry Based Instruction)
2. รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Instruction)
3. รูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Instructional Model of Cooperative Learning)

#### 1. รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการสืบสอบ (Inquiry Based Instruction)

ทิสนา แจมมณี (2550, หน้า 141) ให้หลักการว่า การสืบสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) เป็นกระบวนการที่จำเป็นต่อการแสวงหาและศึกษาข้อความรู้ต่าง ๆ คำถามที่เหมาะสมสามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบข้อความรู้ใหม่ๆ ได้ และให้นิยามการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น โดยระบุตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. ผู้สอนมีกระบวนการสอน/ กิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่เรียนจนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้

2. ผู้สอนมีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการคิดวิเคราะห์ หรือ การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน

3. ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้/ คำตอบโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ที่เหมาะสม

4. ผู้สอนมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการศึกษาวิเคราะห์และสรุปผล หรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียน เช่น ทักษะการสืบค้นหาแหล่งความรู้แหล่งข้อมูล การอ่าน การวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การสังเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอภิปราย และได้แย่งทางวิชาการ และการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

5. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลการเรียนทั้งด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการสืบสอบ หาความรู้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 219-220)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่นำเสนอ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปราย ภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่ เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็น ที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้น ด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลัง สนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็น ที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความ ชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งอื่น ที่จะช่วยให้ นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากยิ่งขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจ ตรวจสอบ อย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำรวจตรวจสอบ ดังสมมติฐาน กำหนด ทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการ ตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วย สร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูล ต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น การสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกันประเด็นที่ตั้งไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ชั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

นอกจากนี้ ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548, หน้า 124) ได้เสนอลำดับขั้นของการสอนรูปแบบ Inquiry Training ไว้ 5 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอปัญหา

1. ครูอธิบายวิธีการเรียน โดยชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจลำดับขั้นของการสอน (ทั้งนี้ครูต้องได้สอนวิธีตั้งคำถามจนนักเรียนสามารถตั้งคำถามทั้งสองประเภทได้อย่างได้)

2. ครูสอนปัญหา (ซึ่งอาจเป็นเรื่องราว ปรากฏการณ์ สิ่งต่าง ๆ ที่น่าสนใจ อยากรู้ อยากเห็น)

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลที่นักเรียนได้รับจากการตั้งคำถาม

นักเรียนพิจารณาลักษณะหรือธรรมชาติของสิ่งที่ปัญหาและสภาพของสิ่งนั้น นักเรียนตั้งคำถามเพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ปัญหา ครูตอบคำถามนักเรียน โดยตอบเพียง ใช่ หรือไม่ใช่

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลที่นักเรียนได้รับจากการตั้งคำถามเพื่อทดสอบ

1. นักเรียนและครูจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ปัญหา

2. นักเรียนตั้งสมมติฐาน โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลของปัญหา แล้วจึงทดสอบสมมติฐานโดยการตั้งคำถาม

ขั้นที่ 4 สร้างคำอธิบาย

1. นักเรียนตัดสินใจว่าสมมติฐานใดมีข้อมูลหรือหลักฐานสนับสนุนชัดเจนแล้วจึงสร้างกฎ หรือคำอธิบาย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ระบบความคิด นักเรียนและครูวิเคราะห์ขั้นตอนในการคิดเพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาเพื่อปรับปรุงวิธีคิดคำอธิบาย

โดยรูปแบบการสอน Inquiry Training มีผลต่อผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนี้ (ชาญชัย ยมดิษฐ์, 2548, หน้า 125)

#### ผลทางตรง

1. ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ค้นหาว่าอะไรคือเหตุ อะไรคือผล และเขาจะมีวิธีการตั้งคำถามอย่างไรจึงจะหาคำตอบได้
2. ผู้เรียนมีทักษะในวิธีการคิดตั้งคำถาม เช่น คำถามใดดี ช่วยให้ค้นหาคำตอบ คำถามใดไม่ดี ไม่ช่วยให้ค้นหาคำตอบ

#### ผลทางอ้อม

1. ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์สามารถสร้างคำถามได้อย่างรวดเร็ว
2. ผู้เรียนสามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และมีความเชื่อมั่นว่าตนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนสามารถอดทนและยอมรับคำตอบที่ยังไม่ชัดเจน เพราะบางสิ่งบางอย่างนั้นไม่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว
4. ผู้เรียนเข้าใจในธรรมชาติของความรู้ว่า ความรู้นั้นคือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นหรือคิดขึ้นเอง ความรู้ใหม่เกิดขึ้นตลอดเวลา ฉะนั้นเมื่อมีข้อมูลเพิ่มขึ้นความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบันอาจเปลี่ยนแปลงได้

โดยสรุป การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ เป็นการดำเนินการโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้เพื่อนำข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนคอยช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ซึ่งมีลำดับขั้นของรูปแบบ 5 ขั้น ได้แก่ เสนอปัญหา รวบรวมข้อมูลที่นักเรียนได้รับการตั้งคำถาม รวบรวมข้อมูลที่นักเรียนได้รับการตั้งคำถามเพื่อทดสอบ สร้างคำอธิบายและวิเคราะห์ระบบความคิด รูปแบบดังกล่าวมีผลดีทั้งทางตรงคือ ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีทักษะในวิธีการคิดตั้งคำถามและผลทางอ้อม ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ สามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีความอดทน ยอมรับคำตอบที่ยังไม่ชัดเจน รวมถึง เข้าใจในธรรมชาติของความรู้ว่า ความรู้นั้นคือ สิ่งที่มนุษย์สร้างและเกิดขึ้นใหม่ได้ตลอดเวลา

#### 2. รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem - Based Instruction)

ทิสนา แจมมณี (2550, หน้า 137) ให้หลักการว่า ปัญหาสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะงุนงงสงสัยและความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว การให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาจริงหรือสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ และร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อ

การดำรงชีวิตและการเรียนรู้ตลอดชีวิต และนิยาม การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ว่าเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัด สภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการ แก้ปัญหาต่าง ๆ โดยระบุตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือความต้องการของ ผู้เรียน
2. ผู้สอนและผู้เรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนมีการจัด สภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา
3. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา
4. ผู้เรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน
5. ผู้สอนมีการให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหา แหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล
6. ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
7. ผู้สอนมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหามากมายและ พิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม
8. ผู้เรียนมีการลงมือแก้ปัญหารวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลสรุปและประเมินผล
9. ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา
10. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งด้านผลงาน และกระบวนการ

โดยสรุป การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการ จัดสภาพการณ์ของการ เรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือให้การช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอน อาจนำผู้เรียนเผชิญปัญหาในสถานการณ์จริง หรือจัดสภาพการณ์ให้เผชิญปัญหา ฝึกกระบวนการ คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทั้งการเลือกปัญหา การออกไปเผชิญสถานการณ์ ร่วมกันวิเคราะห์และหาสาเหตุของปัญหาและให้ผู้เรียนวางแผน แก้ปัญหาร่วมกัน รวมถึงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยผู้สอนคอยให้การแนะนำ กระตุ้นและมีการติดตาม ประเมินผล

### 3. รูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Instructional Model of Cooperative Learning)

รูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ พัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือของจอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1974) ซึ่งได้ชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนความร่วมมือกันในการเรียนรู้มากกว่าการแข่งขัน เพราะการแข่งขันก่อให้เกิดสภาพการณ์ของการแพ้-ชนะ ต่างจากการร่วมมือกัน ซึ่งก่อให้เกิดสภาพการณ์ของ ชนะ-ชนะ อันเป็นสภาพการณ์ที่ดีกว่าทั้งทางด้านจิตใจและสติปัญญา หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ต้องอาศัยหลักการพึ่งพากัน (Positive Interdependence) โดยถือว่าทุกคนมีความสำคัญเท่าเทียมกันและจะต้องพึ่งพากันเพื่อความสำเร็จร่วมกัน 2) การเรียนรู้ที่อาศัยการหันหน้าเข้าหากัน มีปฏิสัมพันธ์กัน (Face to Face Interaction) เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูล และการเรียนรู้ต่าง ๆ 3) การเรียนรู้ร่วมกันต้องอาศัยทักษะทางสังคม (Social Skills) โดยเฉพาะทักษะในการทำงานร่วมกัน 4) การเรียนรู้ร่วมกันควรมีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) ที่ใช้ในการทำงาน และ 5) การเรียนรู้ร่วมกันจะต้องมีผลงานหรือผลสัมฤทธิ์ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มที่สามารถตรวจสอบและวัดประเมินได้ (Individual Accountability) หากผู้เรียนได้มีโอกาสได้เรียนรู้แบบร่วมมือกัน นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านเนื้อหาสาระต่าง ๆ ได้กว้างขึ้นและลึกซึ้งแล้วยังสามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนทางด้านสังคมและอารมณ์มากขึ้นด้วย รวมทั้งมีโอกาสดำเนินการพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอีกมาก

แนวคิดหลักที่จะนำไปสู่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 6 ประการ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 224-225)

1. การจัดกลุ่ม กลุ่มที่จะเรียนรู้ด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ ควรเป็นกลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง ปานกลาง ค่อนข้างต่ำ และต่ำ และหญิงชาย เท่า ๆ กัน ในบางกรณีอาจจัดกลุ่มโดยวิธีอื่น เช่น ในการศึกษาเรื่องลึกเฉพาะ เช่น ทำโครงการวิทยาศาสตร์ควรจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความสนใจเหมือนกัน หรือจัดกลุ่มโดยวิธีสุ่ม เมื่อต้องการทบทวนความรู้และจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันประมาณ 6 สัปดาห์ จึงเปลี่ยนกลุ่มใหม่

2. อุดมการณ์ หมายถึง ความมุ่งมั่นและอุดมการณ์ของนักเรียนที่จะร่วมงานกัน นักเรียนจะต้องมีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้และมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกัน สิ่งเหล่านี้ต้องสร้างให้เกิดขึ้นและให้คงไว้ โดยให้ทำกิจกรรมหลากหลาย เช่น การสร้างความมุ่งมั่นของกลุ่มที่จะทำงานร่วมกัน การสร้างความมุ่งมั่นของชั้นเรียนที่จะช่วยกัน

3. การจัดการ เพื่อให้กลุ่มทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการจัดการของครูและการจัดการของนักเรียนภายในกลุ่ม ครูจะต้องมีการจัดการที่ดี เพื่อให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จ เช่น การควบคุมเวลา การกำหนดสัญญาณให้นักเรียนหยุดกิจกรรม เป็นต้น

4. ทักษะทางสังคม เป็นทักษะในการทำงานร่วมกัน มีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ให้ความช่วยเหลือกัน ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน

5. หลักการพื้นฐาน ได้แก่

- การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีแนวคิดที่ว่าเมื่อเราได้รับประโยชน์จากเพื่อน เพื่อนก็จะได้รับประโยชน์จากเรา ความสำเร็จของกลุ่มคือความสำเร็จของแต่ละคน

- ยอมรับว่าแต่ละคนในกลุ่มต่างมีความสามารถและความสำคัญต่อกลุ่ม แต่ละคนมีส่วนในการทำงานให้กลุ่มสำเร็จ

- ทุกคนในกลุ่มต้องให้ความร่วมมือ และมีส่วนร่วมในงานของกลุ่มอย่างเท่าเทียมกัน

- ทุกคนในกลุ่มต้องมีปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลาที่ทำงานในกลุ่ม

6. โครงสร้างของกิจกรรม หมายถึง รูปแบบของกิจกรรมในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีหลากหลายทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะศึกษา ตัวอย่างเช่น

- กิจกรรมจับคู่สลับกันพูดในหัวข้อและในเวลาที่กำหนด (Timed-Pair-Share) เช่น เมื่อคนหนึ่งพูด อีกคนหนึ่งฟัง แล้วสลับกันคนละ 1 นาที

- นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเขียนแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่งในกระดาษแผ่นเดียวกันแล้ววนไปเรื่อย ๆ (Round Table) จนนักเรียนทุกคนเขียนทั้งหมด แล้วนำมาสรุป

- มอบหมายให้ตัวแทนของสมาชิกในกลุ่มไปรวมกลุ่มใหม่ เรียกว่า กลุ่มเชี่ยวชาญ (Expert Group) กลุ่มเชี่ยวชาญนี้จะศึกษาเรื่องย่อยที่แบ่งไว้เป็นตอนในช่วงเวลาหนึ่ง แล้วกลับมาอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มเดิม (Home Group) ในที่สุดนักเรียนทั้งหมดจะเรียนรู้เรื่องทั้งหมดจากเพื่อน นั่นคือนักเรียนแต่ละคนในหนึ่งกลุ่มได้รับมอบหมายงานเพียงชิ้นย่อย แต่ต้องต่อชิ้นย่อยให้เต็มรูป (Jigsaw) นั่นคือต้องเรียนรู้ทั้งเรื่อง แล้วมีการทดสอบเป็นคะแนนของกลุ่ม

จะเห็นว่ารูปแบบของกิจกรรมที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้โดยร่วมมือร่วมใจกันทำงานในกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใด นักเรียนจะได้ใช้ความคิดและต้องมีการปฏิบัติด้วย แล้วจึงแสดงความคิดของตนเองแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในกลุ่มกับเพื่อนต่างกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจจึงทำให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิด ทักษะในการสื่อสาร ทักษะทางสังคม รวมทั้งการจัดการ

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1994 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2550, หน้า 99-101) การเรียนรู้แบบร่วมมือ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการดังนี้

1. การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีความตระหนักว่า สมาชิกกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะที่ทุกคนสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่มขึ้นอยู่กับกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาท

หน้าที่ของตนเองและในขณะเดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วยเพื่อประโยชน์ร่วมกัน การจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันนี้ทำได้หลายทาง เช่น การให้ผู้เรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายในการทำงาน หรือการเรียนรู้ร่วมกัน (Positive Goal Interdependence) การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม (Positive Reward Interdependence) การให้งานหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ทุกคนต้องทำหรือใช้ร่วมกัน (Positive Resource Interdependence) การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันของแต่ละคน (Positive Role Interdependence)

2. การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face - to - Face Promotive Interaction) การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน และกันในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มจะห่วงใย ไว้วางใจ ส่งเสริม และช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกันส่งผลให้เกิดสัมพันธที่ดีต่อกัน

3. ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบและพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้นกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มที่ มีหลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็ก เพื่อที่จะได้มีการเอาใจใส่กันและกันได้อย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ครุสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

4. การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small Group Skills) การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ ๆ หลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ขอมรับ และไว้วางใจกันและกัน ซึ่งครูควรสอนและฝึกให้แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ดำเนินงานไปได้

5. การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกและผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำโดยครูหรือผู้เรียนหรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงาน เพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ และช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (Meta Cognition) คือ สามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

ฮาสซาร์ด (Hassard, 2004) กล่าวถึงแนวคิดหลักที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการใช้กลยุทธ์สำหรับการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมี 2 ประการ ได้แก่ 1) จะต้องมีการพึ่งพากันในเชิงบวก 2) แต่ละคนจะต้องรับผิดชอบ ครูผู้สอนจะช่วยให้ได้โดยจัดให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ การพึ่งพากันในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จได้ดี เมื่อนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมใด ๆ ที่ต้องการผลงานขึ้นเดียวกันวิธีการ คือ แบ่งงานกันทำ กำหนดบทบาท ให้รางวัลเป็นกลุ่มหรือรางวัลที่ได้จะเป็นของทั้งกลุ่มมิใช่ของคนหนึ่งคนใด

รูปแบบนี้มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ด้วยตนเองและด้วยความร่วมมือและความช่วยเหลือจากเพื่อน ๆ รวมทั้งได้พัฒนาทักษะทางสังคมต่าง ๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการสร้างความสัมพันธ์ รวมทั้งทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการคิด และการแก้ปัญหาและอื่น ๆ และฮาสซาร์ด (Hassard, 2004) ยังได้กล่าวถึงกลยุทธ์การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Cooperative Learning) หลายรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้เพื่อส่งเสริมวิธีการทำงานร่วมกันของนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ได้แสดงให้เห็นว่า เมื่อใช้การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมอย่างมีประสิทธิภาพจะสามารถทำให้เกิดการคิดที่ดีขึ้น มีเจตคติ (เชิงบวก) ต่อวิทยาศาสตร์ดีขึ้นและมีแรงกระตุ้นในการที่จะเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ยิ่งกว่านั้น มาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติยังเน้นถึงความสำคัญของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมว่าเป็นกุญแจสำคัญในการส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ (จริยา-สุจารีกุล และลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ, 2550, หน้า 15)

โดยสรุป การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม การเรียนรู้ที่เกิดประสิทธิภาพประกอบด้วย การจัดกลุ่ม อุดมการณ์ การจัดการ ทักษะทางสังคม หลักการพื้นฐาน และโครงสร้างของกิจกรรม นอกจากนั้นยังมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน การปรึกษาหารืออย่างใกล้ชิด ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย รวมถึงการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม ส่วนลำดับขั้นของการสอนรูปแบบดังกล่าวมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียม ขั้นสอน ทำงานกลุ่ม ตรวจสอบผลงานและทดสอบและสรุปบทเรียน รวมถึงประเมินผลการทำงานกลุ่ม

### จิตวิทยาการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ครูผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของนักเรียนในแต่ละระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพัฒนาการด้านอารมณ์ ร่างกาย และสติปัญญา มีนักจิตวิทยาหลายคนได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละวัยแล้วตั้งทฤษฎีแห่งการเรียนรู้ขึ้นมา สำหรับการเรียนการสอน

วิทยาศาสตร์นั้น มีทฤษฎีที่น่าสนใจที่ครูผู้สอนควรได้ศึกษาให้เข้าใจและนำมาใช้เป็นแนวในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development) ทฤษฎีการเรียนการสอนของบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Instruction) ทฤษฎีการสอนของแกแนเย (Gagne's Theory of Instruction) ซึ่งพอสรุปแต่ละทฤษฎีได้ ดังนี้

#### ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development)

เพียเจต์ (Piaget) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาชาวสวิส ทางด้านพัฒนาการของเด็ก โดยได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดและความเข้าใจด้านการเรียนรู้ของเด็กวัยต่าง ๆ ซึ่งเริ่มในปี ค.ศ. 1920 งานของเขาดังอยู่บนพื้นฐานของสันนิษฐาน 3 ประการ คือ ประการแรก การแสดงออกของเด็ก มาจากพื้นฐานของการเรียนรู้ใหม่ (New Knowledge) ประการที่สอง ความรู้ คือ สิ่งที่เกิดจากหลักแห่งการปรับตัว (Major Function Adaptation) และประการที่สาม โครงสร้างของความคิดและการแสดงออกของเด็ก จะพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ข้ามขั้นตอน (Continuous and Invariant Sequence) (ภาณุเดช หงษ์วงศ์, 2548, หน้า 6)

เพียเจต์ (Piaget, 1962) ได้สรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเด็กไว้ ดังนี้

พัฒนาการทางด้านสติปัญญาจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เมื่อคนเราได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หากสมองปรับตัวให้เข้ากับสิ่งนั้นได้ก็จะเกิดการเรียนรู้ เขาได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็นขั้น ๆ ตามลำดับก่อนหลัง 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory Motor Stage) ช่วงอายุแรกเกิดถึง 2 ขวบ
2. ขั้นปฏิบัติการ (Preoperational Stage) อายุช่วง 2 – 7 ขวบ เป็นขั้นที่เริ่มใช้สมองคิดก่อนจะทำสิ่งใด ความรู้สึกนึกคิดและการกระทำยังไม่แน่นอน มองวัตถุเพียงด้านเดียว เช่น ขาว สูง ความคิดเรื่องการคงที่ด้านปริมาณยังไม่เกิด โดยเฉพาะความสัมพันธ์ของปริมาณ
3. ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete Operational Stage) ช่วงอายุ 7-12 ปี ในวัยนี้จะเริ่มคิดหาเหตุผลเชิงตรรกวิทยาได้โดยอาศัยรูปธรรม มองวัตถุหรือปรากฏการณ์ให้หลายแง่มุม คิดย้อนกลับได้ มีความคิดเรื่องการคงที่ของปริมาณ แต่ไม่สามารถบอกเหตุผลในเชิงนามธรรมได้
4. ขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal Operational Stage) อายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไป ในวัยนี้จะสามารถรับรู้และเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้แล้ว ไม่ต้องเห็นของจริงสามารถจำแนกวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้ มองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรและสามารถจัดกระทำและกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ได้ สามารถตั้งสมมติฐานและวางแผนการทดลอง ตลอดจนทำการทดลองจากสมมติฐานได้ รู้จักอ้างอิงให้เหตุผลและลงข้อสรุปได้

การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงในด้านที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด พยายามใช้วัสดุอุปกรณ์โดยเฉพาะสิ่งที่

เป็นของจริงเพื่อเน้นและช่วยให้เด็กนักเรียนเกิดมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ (ภาณุเดช หงษาวงศ์, 2548, หน้า 7)

### ทฤษฎีการเรียนรู้การสอนของบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Instruction)

บรูเนอร์ (Bruner, 1963) ได้ตั้งสมมติฐานว่าเนื้อหาความรู้ใด ๆ ก็ตามสามารถนำมาสอนให้เด็กนักเรียนเข้าใจได้ทุกระดับ ถ้าครูผู้สอนสามารถจัดแปลงให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งอาจจัดกิจกรรมได้ 3 ขั้นตอน คือ เรียนรู้ด้วยการกระทำ เรียนรู้โดยการสร้างจินตนาการจากภาพ และเรียนรู้โดยการสื่อความหมายทางสัญลักษณ์ โดยครูผู้สอนจะต้องดัดแปลงกิจกรรมให้สอดคล้องและเหมาะสมกับพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ จะเห็นว่าเป็นความสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ แต่จะเน้นการดัดแปลงลักษณะกิจกรรมให้เหมาะสมกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนในแต่ละระดับเป็นสำคัญ (ภาณุเดช หงษาวงศ์, 2548, หน้า 8)

### ทฤษฎีการสอนของแกแนเย (Gagne's Theory of Instruction)

แกแนเย (Gagne, 1977) เป็นผู้นำในการสร้างตำราการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการโดยกล่าวถึงเงื่อนไขของการเรียนการสอนแบบอินไควรี (Inquiry) และการจัดแผนภูมิสายลำดับเนื้อหา (Hierarchy) ของบทเรียนไว้อย่างมีความหมายและอย่างคุ่มค่าในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ซึ่งผู้สอนวิทยาศาสตร์จะนำไปใช้ก็จะเป็นประโยชน์ยิ่ง การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีของแกแนเย โดยใช้กระบวนการเพื่อการค้นพบมี 9 ขั้นตอน ดังนี้ (ภาณุเดช หงษาวงศ์, 2548, หน้า 8)

1. การเรียกความสนใจ คือ การนำเข้าสู่บทเรียนโดยการเสนอปัญหา
2. การบอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ คือ การตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหา
3. การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม คือ การบอกวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหา
4. การเสนอสิ่งเร้า คือ การอภิปรายก่อนการทดลอง ซึ่งแนะวิธีทดลอง
5. การชี้แนะการเรียนรู้ คือ การทำการทดลอง
6. การให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม คือ การบันทึกผลการทดลอง
7. การให้ข้อมูลป้อนกลับ คือ การอภิปรายหลังการทดสอบและสรุปผล
8. การวัดผลการเรียน คือ การบ่งชี้ผลการเรียน
9. การคงการเรียนรู้และการถ่ายโอน คือ การทบทวนและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 1-4) กล่าวถึงการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะ วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ

ต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลทำให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมากในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Science Literacy for All) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีแต่ยังช่วยให้คนมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่องเชื่อมโยงตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องจัดหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล และการจัดการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นและจัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ฟังมโนทัศน์ สาระวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นและรายปี ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปี รายภาค ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และแผนจัดการเรียนรู้เป็นหลักสูตรแกนกลาง การศึกษา

ขั้นพื้นฐานที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 27 วรรคหนึ่ง สถานศึกษาจะต้องเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาชุมชนและสังคมภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติเพื่อให้เป็นหลักสูตรที่เหมาะสมของแต่ละสถานศึกษาตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังกล่าว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 2)

จากที่กล่าวในการจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานนั้นมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาคนทั้งในด้านการพัฒนาทักษะกระบวนการคิด การศึกษาค้นคว้า การแก้ปัญหา การสร้างองค์ความรู้ ดังนั้นหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงได้จัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการเรียนการสอนในปัจจุบัน

#### วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังในด้านวิธีการและวัตถุประสงค์ของการพัฒนา สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษา วิทยาศาสตร์ และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ การกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังนี้ หลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหาและกระบวนการที่เป็นสากลแต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่นหลากหลาย หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้ ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นโดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน การเรียนรู้ในกระบวนการสำคัญที่ทุกคนล้วนได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตจึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดไว้ดังนี้ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยวิธีการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสาร ตอบคำถาม ข้อมูลสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนรู้ว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Natural World) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิดลงมือปฏิบัติจริงก็จะเข้าใจ เห็นความเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิตทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่นคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิชาการเรียนรู้ ความสนใจ และความถนัดแตกต่างกัน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ช่างสังเกตและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้านเป็นความรู้แบบองค์รวมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตมีความสามารถในการจัดการและร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

จะเห็นได้ว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะเน้นวิสัยทัศน์การเรียนรู้ในเรื่องของการพัฒนากระบวนการคิด การศึกษาค้นคว้า การแก้ปัญหา การสร้างองค์ความรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อที่จะนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหา การค้นพบและสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ นำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 3)

### เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดสอบเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้ และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 3-4)

#### 1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระสำคัญของเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ก็คือให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นหลักการ ทฤษฎี ขอบเขต ธรรมชาติ ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์เพื่อให้มีทักษะและกระบวนการวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเห็นความสำคัญและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและ สังคมประเทศชาติต่อไป

#### สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวความคิดหลัก และกระบวนการ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระหลัก ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 4)

- สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
- สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
- สาระที่ 5 พลังงาน
- สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
- สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2552, หน้า 220) ให้ความหมายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) คือ พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ (Science Attitude)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) คือ ความชำนาญและความสามารถในการใช้การคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้ทั้งการแก้ปัญหา การคิดเป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (Psychomotor Skill/ Hand on Skill) เพราะเป็นการทำงานของสมอง การคิดมีทั้งการคิดพื้นฐานหรือการคิดในระดับต่ำ ตัวอย่างเช่น ทักษะการสื่อความหมาย ได้แก่ การฟัง การอ่าน การรับรู้ การจำ การจำถาวร การบรรยาย การพูด การเขียน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีทักษะการสังเกต การระบุ การจำแนก การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การลงข้อสรุป การใช้ตัวเลข นอกจากการคิดพื้นฐานแล้วยังมีการคิดระดับสูงหรือการคิดที่ซับซ้อน เช่น ทักษะการจัดระบบความคิด การวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน การคาดคะเน การพยากรณ์ การให้คำจำกัดความ การตีความหมาย การค้นหาแบบแผน การผสมผสานข้อมูล การสรุปความ เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

กาญจนา หงษ์วงษ์ (2548, หน้า 42) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) ว่าเป็นทักษะทางการปฏิบัติควบคู่ไปกับทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skill) ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ

กล่าวโดยสรุปทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนใช้ในการสืบเสาะ แสวงหาคำตอบ โดยอาศัยทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ควบคู่กับทักษะทางการปฏิบัติหลาย ๆ ด้านเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ความรู้ที่จะนำไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

#### ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science: AAAS) ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 2 หมวด ได้แก่

1. ทักษะพื้นฐานหรือทักษะเบื้องต้น ( Basic Science Process Skill ) ประกอบด้วย 8 ทักษะ
  - 1.1 ทักษะการสังเกต
  - 1.2 ทักษะการวัด

1.3 ทักษะการคำนวณ

1.4 ทักษะการจำแนกประเภท

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างกับพื้นที่ว่างและพื้นที่ว่างกับเวลา

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

1.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

1.8 ทักษะการพยากรณ์

2. ทักษะขั้นบูรณาการ หรือทักษะเชิงซ้อน (Integrated Science Process Skill) ประกอบด้วย

## 5 ทักษะ

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

2.4 ทักษะการทดลอง

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ภาณุเดช หงษ์วงศ์ (2548, หน้า 42) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ และทั้ง 13 ทักษะนี้อาจแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (The Basic Process of Science) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสม (The Causal Process of Science)

นอกจากนั้น สุวิทย์ มูลคำ (ม.ป.ป. อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เฉลิมคุปต์, 2552 หน้า 41) แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการวัด (Measuring) ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying) ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างกับเวลา (Using Space/ Relationship) ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) และทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

2. ทักษะขั้นสูงหรือทักษะขั้นผสม 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป (Interpreting Data) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) และทักษะการทดลอง (Experimenting)

กล่าวโดยสรุปแล้วประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มี 13 ทักษะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. ทักษะเบื้องต้นหรือขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ

2. ทักษะขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ มี 5 ทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะมีรายละเอียด ดังนี้

**1. ทักษะการสังเกต (Observing)** คือ การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ผิวกาย ตา หู จมูก และลิ้น เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ ปรากฏการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลอย่างละเอียด ถูกต้อง รวดเร็ว แม่นยำ โดยไม่ใช้ความรู้สึก ความคิดของผู้สังเกตเข้าไปเกี่ยวข้อง

การสังเกต เป็นทักษะพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ ต้องเป็นผู้มีความชำนาญ ความละเอียดถี่ถ้วนในการสังเกต ซึ่งบางครั้งอาจใช้เครื่องมือ เช่น แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ ช่วยในการสังเกตเพื่อให้เกิดความแน่ชัดและมั่นใจได้มากขึ้น

การมองเห็น เป็นการสังเกตที่ใช้สายตาช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ เช่น ขนาด รูปร่างและสีของวัตถุและสังเกตว่าวัตถุนั้นอาจมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร

การได้ยิน เป็นการสังเกตที่ใช้หูช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ เช่น ความดัง ระดับเสียง และจังหวะของเสียง

การสัมผัส เป็นการสังเกตที่ใช้ผิวกายช่วยในการสังเกตถึงความหมาย หรือความละเอียดของเนื้อวัตถุถึงขนาดและรูปร่างของวัตถุอีกด้วย

การชิม เป็นการสังเกตที่ใช้ลิ้นช่วยในการสังเกตสมบัติของสิ่งนั้นว่ารสขม เฝื่อน เปรี้ยว และหวานเป็นอย่างไร

การได้กลิ่น เป็นการสังเกตที่ใช้จมูกช่วยในการสังเกตความสัมพันธ์ของวัตถุกับกลิ่นที่ได้พบนั้น แต่เนื่องจากการบรรยายเกี่ยวกับกลิ่นเป็นเรื่องยาก จึงมักบอกในลักษณะที่แสดง ความสัมพันธ์ของกลิ่นที่ได้รับนั้นกับกลิ่นของวัตถุที่คุ้นเคย เช่น กลิ่นกล้วยหอม กลิ่นมะนาว กลิ่นชา และกลิ่นกาแฟ เป็นต้น

1.1 การสังเกต หมายถึง การกระทำดังต่อไปนี้

1.1.1 บ่งชี้ และบ่งชี้สมบัติของวัตถุ สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ผิวกาย ตา หู จมูก และลิ้น

1.1.2 รายงานผลการสังเกตออกมาเป็นรูปจำนวน ผลของการสังเกตจะออกมาเป็นรูปจำนวนได้ต้องเกิดจากการสังเกตที่อ้างอิงไปกับหน่วยต่าง ๆ เช่น หน่วยวัดขนาดน้ำหนัก ความสูง เป็นต้น

1.1.3 อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตของลักษณะสมบัติของวัตถุ หรือสถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ การสังเกตมักจะเกี่ยวข้องกับการกระทำอย่างที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแก่วัตถุ

สิ่งที่ควรสังเกต คือ ลักษณะของสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และลำดับของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

#### 1.1.4 ข้อสังเกต ออกจากข้อวินิจฉัยได้

### 1.2 วัตถุประสงค์ของการสังเกต

1.2.1 เพื่อตรวจสอบลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุทั้งปริมาณและคุณภาพ โดยเลือกใช้ประสาทสัมผัสให้ถูกต้องและเหมาะสม

1.2.2 เพื่อสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของวัตถุหรือสถานการณ์ต่าง ๆ

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุหรือสถานการณ์ประเภทเดียวกัน แต่ต่างชนิดกัน

### 1.3 ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตควรเป็นข้อมูลประเภท

1.3.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ เช่น สี ลักษณะผิว รูปร่าง กลิ่น รส เสียง ฯลฯ เช่น ลักษณะของลูกปิงปอง มีสีขาวผิวเรียบและมีรอยต่อ ทรงกลม

1.3.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการบอกปริมาณหรือขนาดที่ได้จากการสังเกตโดยไม่ได้ทำการวัด ข้อมูลประเภทนี้จึงเป็นการกะประมาณ จำนวน ความกว้าง ยาว สูง น้ำหนัก อุณหภูมิ ฯลฯ หรือการเปรียบเทียบ เช่น เมื่อนำน้ำตาลทรายไปใส่ลงในขนาด 6 x 8 นิ้วจนเต็มจะมีน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม เป็นต้น

1.3.3 ข้อมูลที่ได้จากการเปลี่ยนแปลง บอกลักษณะหรือผลการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ ข้อมูลประเภทนี้บางครั้งเกิดจากการกระทำของผู้สังเกต จึงจะเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น เมื่อนำลูกเหม็นไปตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง สามารถระเหิดได้ เป็นต้น

### 1.4 พฤติกรรมที่แสดงว่า เกิดทักษะการสังเกตจะต้องมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

1.4.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

1.4.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ เช่น น้ำหนัก ขนาด อุณหภูมิ เป็นต้น

1.4.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะของสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลง

ในการสังเกตทุกครั้งจะต้องบันทึกผลการสังเกต ซึ่งต้องทำตามไปพร้อม ๆ กับการสังเกต ไม่ใช่บันทึกทีหลังเพราะจะทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อนได้ การบันทึกจะต้องตรงไปตรงมา คือ บันทึกเฉพาะสิ่งที่ผ่านประสาทสัมผัสที่ 5 เท่านั้น โดยไม่ใส่ความคิดเห็นส่วนตัวหรือแปลความหมายเพิ่มเติม (ภาณุเดช หงษ์วงศ์, 2548, หน้า 43)

โดยสรุป ทักษะการสังเกต เป็นทักษะพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ผิวกาย หู ตา จมูก ลิ้น สัมผัสโดยตรงกับวัตถุและเหตุการณ์ ที่ต้องการศึกษา ซึ่งลักษณะการสังเกตที่ผู้เรียนทำได้โดยง่าย ได้แก่ การมองเห็น การได้ยิน การชิม การได้กลิ่น เป็นต้น การสังเกตมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบลักษณะต่าง ๆ ทั้งปริมาณและคุณภาพ การเปลี่ยนแปลง รวมถึงการเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุหรือสถานการณ์ ข้อมูลที่ได้มีทั้ง ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ส่วนพฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกต ได้แก่ การชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและสิ่งสำคัญที่นำไปพร้อมกับการสังเกต คือ การบันทึกผลการสังเกต

**2. ทักษะการวัด (Measuring)** คือ ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย เครื่องมือสำหรับการวัดค่าที่ได้จากการวัดต้องเป็นตัวเลข และมีหน่วยกำกับตัวเลขที่ได้จากการวัด สามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงความเป็นจริงรูปแบบการวัดมี 3 แบบ คือ

2.1 การนับจำนวน (Counting Measurement) เป็นการวัดจำนวนของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งจะนับออกมาเป็นจำนวนเต็ม จะมีเศษไม่ได้ถือว่าเป็นการวัดอย่างง่ายที่สุด

2.2 การวัดโดยตรง (Direct Measurement) เป็นการใช้อย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียวและวัดได้โดยตรง เช่น การวัดความยาวโดยใช้ไม้บรรทัด การวัดเวลาโดยใช้นาฬิกา การชั่งมวลของวัตถุโดยใช้เครื่องชั่ง การวัดอุณหภูมิร่างกายโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์

2.3 การวัดโดยอ้อม (Indirect Measurement) แยกได้ 2 อย่าง

2.3.1 การวัดโดยใช้เครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่งวัด แล้วมีการคำนวณโดยใช้สูตรอีกชั้นหนึ่ง จึงจะได้ค่าที่ต้องการทราบ ทั้งนี้เนื่องจากไม่มีเครื่องมือวัดโดยตรง เช่น การหาพื้นที่ห้องต้องการวัดความกว้างและความยาวแล้วนำมาคูณกันจึงจะได้ปริมาณพื้นที่

2.3.2 การวัดที่มีขนาดใหญ่หรือเล็กมาก หรืออยู่ไกลมากจนไม่สามารถวัดได้โดยตรง เช่น ขนาดของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และอะตอม หรือระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ เส้นรอบโลก การวัดสิ่งเหล่านี้โดยใช้การเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทราบค่าแล้ว

สิ่งจำเป็นที่ควรทราบในการวัดได้แก่

- วัดออกมาเป็นกลุ่มหรือประเภท (Nominal Scale) เป็นการวัดที่ง่ายที่สุด โดยวัดออกมาเป็นกลุ่ม หมู่ พวก หรือประเภท

- วัดออกมาเป็นลำดับ (Ordinal Scale) การวัดแบบนี้จะต้องมีเกณฑ์อยู่ในใจว่าจะวัดอะไรในแง่ไหน เป็นการเปรียบเทียบความสำคัญ หรือการเรียงลำดับอย่างมีความหมาย เช่น เงินนำไฟฟ้าได้ดีเป็นอันดับ 1 ทองแดงนำไฟฟ้าได้ดีเป็นอันดับ 2

- วัดออกมาเป็นเลขจำนวนศูนย์แท้ (Ratio Scale) ได้แก่ การวัดน้ำหนัก ความยาว ความสูง และปริมาตร

- วัดออกมาเป็นเลขจำนวนศูนย์สมมติ (Interval Scale) หมายถึง ศูนย์ที่สมมติขึ้น ไม่ใช่ ศูนย์แห่งความว่างเปล่า เช่น นายแดงสอบได้คะแนน 0 ไม่ได้หมายความว่านายแดงไม่มีความรู้เลย แต่เป็นการออกข้อสอบแบบสุ่มเนื้อหามาออกข้อสอบ

ในการวัดปริมาณใด ๆ ต้องใช้เครื่องมือวัด การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสม จะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ดังนั้นในการที่จะทำการวัดปริมาณใด ๆ ผู้ทำการวัดจะต้องสามารถใช้ เครื่องมือวัดเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดย

- เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับปริมาณที่ต้องการวัด เช่น ต้องการวัดความกว้างของ ห้อง ก็เลือกใช้ตลับเมตรแทนที่จะเลือกใช้ไม้บรรทัด เป็นต้น

- ใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง รู้วิธีการใช้เครื่องมือและข้อจำกัดของเครื่องมือที่ใช้  
- อ่านค่าที่วัดได้จากเครื่องมือพร้อมทั้งระบุหน่วยได้อย่างถูกต้อง ในการอ่านค่าจากหน้าปัด ของเครื่องมือวัดใด ๆ ควรจะต้องศึกษาก่อนว่าค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นอะไร ต้องเริ่มอ่านอย่างไรและ เข็มของเครื่องมือวัดเริ่มต้นที่ขีดศูนย์หรือไม่ เพื่อให้ค่าที่อ่านออกมาถูกต้องมากที่สุดในการอ่านค่า ที่ได้จากเครื่องมือวัด สายตาของผู้อ่านจะต้องอยู่ในระดับเดียวกันกับเข็มที่ชี้สเกลหรือตำแหน่งของ วัตถุที่อยู่ตรงสเกลของเครื่องมือวัด

- สามารถคิดวิธีการที่จะหาค่าปริมาณต่าง ๆ ในกรณีที่วัตถุไม่สามารถใช้เครื่องมือ หาปริมาณได้เนื่องจากข้อจำกัดของเครื่องมือหรือรูปร่างของวัตถุ เช่น การหาปริมาตรของวัตถุที่มี รูปร่างไม่เป็นทรงเรขาคณิต อาจจะหาปริมาตรโดยการแทนที่น้ำ

- ทำการวัดซ้ำหลาย ๆ ครั้งด้วยเครื่องมือชนิดเดียวกัน ถ้าค่าที่วัดได้ในแต่ละครั้ง แตกต่างกันไป แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ซึ่งอาจมากกว่า ค่าจริงบ้าง น้อยกว่าค่าจริงบ้าง และเมื่อวัดหลาย ๆ ครั้งแล้วรวมหาค่าเฉลี่ย ผลรวมของความ คลาดเคลื่อนแบบสุ่มจะหักล้างกันเป็นศูนย์ ทำการวัดหลาย ๆ ครั้งและนำค่าเฉลี่ยไปใช้จึงเป็นการแก้ ความคลาดเคลื่อนอีกวิธีหนึ่ง

การวัดสิ่งใดสิ่งหนึ่งมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้เสมอ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจาก การวัดมี 2 แบบ ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนโดยบังเอิญ ที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการวัดโดยไม่ถูกต้อง ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เราสามารถแก้ไขความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมีสาเหตุ ดังนี้

- จากเครื่องมือที่ใช้วัด เช่น เครื่องมือมีความละเอียดพอที่จะวัดกับสิ่งที่เราจะวัดได้หรือไม่  
- จากสภาพแวดล้อม ทำให้เกิดความไม่แน่นอน เช่น การวัดความยาวของไม้เดือน ความสูงของไม้ยืนต้น

- จากความสามารถของผู้วัด ผู้วัดจะต้องมีความชำนาญในการวัดสิ่งของนั้น

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัด จะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
- ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง
- ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

อย่างไรก็ตามการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ นั้นจะได้ค่าถูกต้องหรือมีความแม่นยำมากน้อยเพียงไรนั้น ขึ้นอยู่กับทักษะและเทคนิคที่ใช้ในการวัด ความระมัดระวัง ความละเอียดรอบคอบ ตลอดจนมาตรฐานของเครื่องมือแต่ละชนิด (ภาณุเดช หงษ์วงศ์, 2548, หน้า 44)

โดยสรุป ทักษะการวัดเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยอาศัยเครื่องมือวัด ค่าที่วัดได้เป็นตัวเลขที่มีหน่วยกำกับ ซึ่งมี 3 รูปแบบ ได้แก่ การนับจำนวน การวัดโดยตรง และการวัดโดยอ้อม ในการวัดมีสิ่งที่จะต้องทราบ ได้แก่ วัดออกมาเป็นกลุ่มหรือประเภท เป็นการวัดที่ง่ายที่สุด วัดออกมาเป็นอันดับ วัดออกมาเป็นเลขจำนวนศูนย์แท้ และวัดออกมาเป็นจำนวนศูนย์สมมติ ในการวัดใด ๆ ต้องเลือกใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนให้น้อยที่สุด นอกจากนั้นอ่านค่าที่วัดได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนการวัดซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ด้วยเครื่องมือชนิดเดียวกัน พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะของการวัด ได้แก่ เลือกเครื่องมือ บอกเหตุผล บอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือวัดได้ และที่สำคัญการวัดที่ได้ค่าถูกต้องมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับทักษะการวัด ความระมัดระวัง ความละเอียดรอบคอบและมาตรฐานของเครื่องมือแต่ละชนิดด้วย

**3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)** คือ การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การยกกำลัง การถอดรากเป็นต้น ใช้ในการสรุปผลการทดลอง การอธิบายและทดสอบสมมติฐาน ค่าใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะทำให้สื่อความหมายชัดเจน และเหมาะสมยิ่งขึ้น

3.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการคำนวณจะต้องมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

- 3.1.1 คำนวณได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว
- 3.1.2 บอกหรือแสดงวิธีการคิดคำนวณได้
- 3.1.3 ระบุนิยามที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง
- 3.1.4 นับและใช้ตัวเลขแสดงจำนวนสิ่งของที่นับได้ถูกต้อง
- 3.1.5 ตัดสิน

โดยสรุป ทักษะการคำนวณ เป็นการเอาจำนวนที่ได้จากการสังเกตมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น บวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น พฤติกรรมที่แสดงถึงการเกิดทักษะการคำนวณ ได้แก่ แสดงวิธีการคำนวณ ระบุนิยาม ใช้ตัวเลขแสดงจำนวน และตัดสินผลการคำนวณได้

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) การจัดจำแนก หมายถึง การจัดจำแนกสิ่งของหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน สัมพันธ์กัน หรือแตกต่างกันกับสิ่งของหรือเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์

4.1 ทักษะการจำแนกประเภท เป็นความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์ และเหตุการณ์เป็นพวก ๆ การจำแนกและการเรียงลำดับอาจใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทสิ่งของ หรือเหตุการณ์มีอยู่ 3 อย่าง ได้แก่ 1) ความเหมือน 2) ความแตกต่าง 3) ความสัมพันธ์

นอกจากนี้ ยังใช้ความสามารถในการจำแนกประเภท มี 4 กรณี ได้แก่ 1) สามารถจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือเหตุการณ์ตามที่กำหนดมาให้ได้ 2) สามารถบอกเกณฑ์ที่คนอื่นใช้จำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือเหตุการณ์ที่กำหนดให้ 3) สามารถจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือเหตุการณ์ที่ตนเองกำหนดขึ้น 4) สามารถเขียนแผนผังจำแนกประเภทได้ทุกกรณี

ตัวอย่างการจำแนกประเภท เช่น

- การแบ่งสัตว์ ใช้กระดูกสันหลังเป็นเกณฑ์ แบ่งสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
- การแบ่งพืช ใช้ลักษณะของเส้นใบเป็นเกณฑ์ แบ่งพืชเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่
- การแบ่งตัวกลางของแสง ใช้ลักษณะการให้แสงผ่านเกณฑ์ แบ่งเป็นตัวกลางทึบแสง ตัวกลางโปร่งแสง ตัวกลางโปร่งใส ฯลฯ

การจำแนกประเภทและการเรียงลำดับขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น การตั้งเกณฑ์ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการจำแนกประเภท ดังนั้น สิ่งของกลุ่มเดียวกันอาจจำแนกประเภทได้หลายวิธี เช่น การจำแนกประเภทของนักศึกษาในกลุ่มเรียนอาจจะใช้ เพศเป็นเกณฑ์ ใช้โปรแกรมวิชาเป็นเกณฑ์ เป็นต้น ซึ่งเมื่อเกณฑ์เปลี่ยนไป จำนวนกลุ่มที่ถูกจำแนกออกก็จะเปลี่ยนไปด้วย นอกจากนี้กลุ่มย่อยที่ได้จำแนกแล้วยังสามารถจำแนกประเภทต่อไปได้อีกหลาย ๆ ชั้น การจำแนกหมวดหมู่ในทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการศึกษาอย่างยิ่ง เช่น การจัดธาตุเป็นหมวดหมู่ในตารางธาตุ ทำให้นักเคมีและนักฟิสิกส์สามารถนำตารางธาตุไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้อีกมากมาย การจัดพืชและสัตว์ออกเป็นไฟลัม คลาส ออเดอร์ แฟมมิลี ก็เป็นประโยชน์ในการศึกษาชีววิทยา เป็นต้น นอกจากนี้ในชีวิตประจำวันของเรา ก็จะพบว่าการจัดหมวดหมู่มีอยู่ทั่วไปในสาขาต่าง ๆ เช่น จำแนกประเภทของร้านค้า การจำแนกประเภทของสถานศึกษา การประเมินผลการเรียน การจำแนกประเภทของหนังสือในสำนักวิทยะบริการ การจัดแบ่งหน่วยงาน ฯลฯ ซึ่งมีผลต่อการทำงานและการดำเนินชีวิตประจำวันให้สะดวกยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ทักษะการจำแนกประเภทยังมีความหมายรวมไปถึงการจัดเรียงลำดับสิ่งของหรือเหตุการณ์ด้วยโดยการกำหนดเกณฑ์และจัดลำดับสิ่งของหรือเหตุการณ์ตามเกณฑ์ เช่น ใช้ลำดับพหุชนะเป็นเกณฑ์ในการจัดเรียงรายชื่อ นั่นก็คือให้เรียงรายชื่อจาก อักษร ก ไปตามลำดับจนถึง ฮ ใช้ขนาดเป็นเกณฑ์ในการจัดเรียงสิ่งของซ้อนกันโดยให้สิ่งของน้ำหนักมากอยู่ด้านล่างสุดและวางสิ่งของน้ำหนักน้อยกว่าซ้อนกันไปตามลำดับ ใช้คะแนนสอบในการจัดลำดับผู้สอบเข้าทำงาน เป็นต้น

4.2 พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทต่าง ๆ จากเกณฑ์จะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้ 1) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ 2) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้ 3) บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

โดยสรุป ทักษะการจำแนกประเภท เป็นทักษะที่พิจารณาความเหมือน ความสัมพันธ์ ความแตกต่างของสิ่งของหรือเหตุการณ์แล้วนำมาจำแนก นอกจากยังใช้ความสามารถในการจำแนกใน 4 ลักษณะ ได้แก่ จำแนกตามที่กำหนดมาให้ได้ บอกเกณฑ์ที่คนอื่นใช้จำแนก จำแนกตามที่ตนเองกำหนดขึ้นและเขียนแผนผังจำแนกได้ทุกกรณี พฤติกรรมที่แสดงถึงการเกิดทักษะการจำแนกประเภทคือ สามารถเรียงลำดับหรือแบ่งพวกจากทั้งเกณฑ์ที่ผู้อื่นและตนเองกำหนดให้ได้ บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

## 5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง พื้นที่ว่างกับพื้นที่ว่าง และพื้นที่ว่างกับเวลา

(Space and Space/ Space and Time Relationships) คำว่า พื้นที่ว่าง (Space) หมายถึง ลักษณะเกี่ยวกับระยะทาง ขนาด ความกว้าง ความยาว ความหนา รูปร่าง ตำแหน่งที่อยู่ การเคลื่อนที่ เป็นต้น พื้นที่ว่างของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอง ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วพื้นที่ว่างของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

5.1 ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างกับพื้นที่ว่างและพื้นที่ว่างกับเวลา หมายถึง ความชำนาญในการสังเกตรูปร่างของวัตถุ โดยการเปรียบเทียบกับตำแหน่งของผู้สังเกตกับการมองในทิศทางต่าง ๆ กัน โดยการเคลื่อนที่ การผ่า การหมุน การตัดวัตถุ ผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงได้ สังเกตการณ์เคลื่อนไหวของวัตถุโดยสามารถนึกเห็นและจัดกระทำกับวัตถุ และเหตุการณ์เกี่ยวกับรูปร่าง เวลา ระยะทาง ความเร็ว ทิศทาง และการเคลื่อนไหว เพื่อบอกความสัมพันธ์ของมิติและภาวการณ์นั้น หรือความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างพื้นที่ว่างของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างพื้นที่ว่างของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

## 5.2 การหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวกับพื้นที่ว่างและเวลา นั้นมี 3 อย่าง คือ

5.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างของวัตถุ เช่น การดูภาพ 2 มิติ การวาดภาพ 3 มิติ ซึ่งต้องประกอบด้วย ความกว้าง ความยาว และความหนา การหารูปร่างของวัตถุ โดยดูจากภาพหน้าตัด เช่น ในทางชีววิทยาต้องตัดวัตถุที่จะดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ให้เป็นแผ่นบาง ๆ จะได้เฉพาะหน้าตัดเท่านั้น วิธีการเช่นนี้คล้ายกับการหารูปร่างของวัตถุอันหนึ่งโดยการสังเกตจากเงาหลาย ๆ เงาของวัตถุนั้น โดยใช้แสงกระทบวัตถุหลาย ๆ ด้าน

### เส้นสมมาตรและระนาบสมมาตร

เส้นสมมาตร คือ เส้นที่ลากผ่านรูปสองมิติโดยที่ถ้าพับรูปสองมิติตามเส้นที่ลากผ่านนั้นแล้ว รูปนั้นจะซ้อนกันสนิท รูปสองมิติบางรูปมีเส้นสมมาตรได้หลายเส้น บางรูปก็อาจจะไม่มีเส้นสมมาตรเลย

ระนาบสมมาตร คือ ระนาบที่แบ่งรูปสามมิติออกเป็นสองส่วนเหมือนกัน โดยเมื่อนำส่วนหนึ่งไปวางบนกระจกเงาจะเห็นภาพในกระจกเงาเหมือนกับส่วนที่เหลือ

รูปฉาย คือ รูปเงาสองมิติด้านต่าง ๆ ของวัตถุสามมิติ เมื่อฉายไฟไปยังวัตถุสามมิติ จะเกิดเงาบนฉาก ถ้าฉายไฟทางด้านหน้า จะเรียกเงาที่เกิดบนฉากว่า รูปฉายด้านหน้า เป็นต้น

รูปคลี่ คือ รูปสองมิติที่แสดงลักษณะของผิวภายนอกของวัตถุรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ รูปคลี่ของวัตถุใดเมื่อพับตามรอยพับแล้วจะได้รูปสามมิติที่มีรูปทรงเหมือนวัตถุนั้น

รูปตัด คือ รูปสองมิติที่แสดงรอยตัดวัตถุสามมิติด้วยระนาบในแนวต่าง ๆ

5.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างกับเวลา เราอาจบอกเวลาได้ โดยใช้ลักษณะของพื้นที่ว่าง เช่น บอกเวลาโดยการดูเงาเสาธง การที่จะบอกเวลาได้จะต้องทราบว่าเงานั้นทอดไปในทางตรงข้ามกับตำแหน่งกำเนิดของแสงเสมอ และต้องทราบว่าเงานั้นทิศตะวันออกอยู่ด้านใด เพื่อจะประมาณว่าเมื่อดวงอาทิตย์อยู่ ณ ตำแหน่งนั้น ควรจะเป็นเวลาเท่าใด

พฤติกรรมที่แสดงว่า เกิดทักษะความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างกับพื้นที่ว่าง และพื้นที่ว่างกับเวลาจะมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

ก. บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้

ข. ชี้บ่งรูป 2 มิติ และรูปทรง 3 มิติที่กำหนดให้ได้

ค. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้

- ระบุรูปทรง 3 มิติที่เห็นเนื่องจากหมุนรูป 2 มิติ ได้

- เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) ได้

- เขียนรูปฉายจากวัตถุ 3 มิติได้

- เขียนรูป 3 มิติจากรูปฉายได้

- เขียนรูปคลี่ของวัตถุ 3 มิติได้
- เขียนรูปตัดที่เกิดจากการตัดวัตถุรูปทรง 3 มิติได้
- ง. หาเส้นสมมาตรหรือระนาบสมมาตรของวัตถุได้
- จ. บอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยการใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์
- ฉ. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

5.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเวลาเราสามารถนำเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุ 2 อย่างมาสัมพันธ์ได้ เช่น เวลาที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก 1 รอบ สัมพันธ์กับเวลาที่โลกหมุนรอบตัวเองได้ 1 รอบ

โดยสรุป ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างกับพื้นที่ว่าง และพื้นที่ว่างกับเวลาเป็นความชำนาญในการสังเกตรูปร่างวัตถุโดยเปรียบเทียบกับตำแหน่งของผู้สังเกตกับการมองเห็นในทิศทางต่าง ๆ กัน โดยสามารถนึกเห็นและจัดกระทำกับวัตถุและเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับรูปร่าง เวลา ระยะทาง ความเร็ว ทิศทางและการเคลื่อนไหว รวมถึงบอกความสัมพันธ์ของมิติและภาวการณ์นั้น ๆ การหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับพื้นที่ว่างกับเวลา มี 3 อย่าง ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างกับวัตถุ ที่ประกอบด้วยมิติความกว้าง ความยาวและความหนา และความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างกับเวลาที่อาจบอกเวลาได้ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเวลา โดยสามารถนำเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุสองอย่างมาสัมพันธ์กันได้ พฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะดังกล่าว ได้แก่ บอกชื่อรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้ จับมิติ บอกความสัมพันธ์ของมิติได้ หาเส้นสมมาตร บอกตำแหน่งและทิศทาง รวมถึงบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง ขนาดของวัตถุกับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล (Manipulating and Communicating Data) การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำเอาข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด หรือแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การแยกประเภท การจัดเรียงลำดับ การสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษาพูด หรือภาษาท่าทาง เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ต้องการสื่อความหมายให้ชัดเจนและรวดเร็ว องค์ประกอบของการสื่อความหมาย มี 4 ชนิด ได้แก่ ผู้ส่งสาร ผู้รับสาร สาร ช่องทางรับสาร ลักษณะการสื่อสารที่ดีควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ถูกต้อง รวดเร็ว ผู้รับสารมีปฏิสัมพันธ์ตรงตามความต้องการของผู้ส่งสาร

6.1 การสื่อสารมีหลายรูปแบบ โดยเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล เช่น

6.1.1 การบรรยาย

6.1.2 การใช้แผนภาพ

6.1.3 การใช้ตารางเหมาะสมกับข้อมูลที่ประกอบด้วยปริมาณต่าง ๆ หลาย ๆ จำนวน โดยเฉพาะข้อมูลที่เป็นตัวเลข นิยมนำเสนอแบบตาราง เพราะทำให้ง่ายต่อการเข้าใจและสื่อความหมาย การสร้างตารางไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัว ข้อมูลชุดเดียวกันอาจนำเสนอด้วยตารางได้หลายแบบ ตารางแสดงข้อมูลที่สมควร เป็นตารางที่กะทัดรัดเหมาะสมกับหน้ากระดาษที่นำเสนออ่านง่ายและสามารถเปรียบเทียบข้อมูลที่ต้องการทราบได้รวดเร็ว องค์ประกอบที่สำคัญของตาราง คือ

- ชื่อตาราง เป็นข้อความกะทัดรัดแต่ทำให้ผู้อ่านรู้ว่าตารางนี้นำเสนอเกี่ยวกับอะไร ที่ไหน และเมื่อไร

- หัวตาราง บอกให้รู้ว่าสิ่งที่อยู่ในตารางเป็นปริมาณอะไร ถ้าปริมาณในตารางเป็นตัวเลขก็จะเขียนหน่วยกำกับไว้ที่หัวตารางด้วย

- ตัวเรื่อง ก็คือข้อมูลที่นำเสนอ ข้อมูลที่เป็นตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันจะมีหน่วยเหมือนกัน

- หมายเหตุ เขียนไว้ด้านล่างของตารางเพื่ออธิบายข้อความบางตอนในตารางให้ชัดเจนขึ้น หมายเหตุนี้จะมีหรือไม่ก็ได้

- แหล่งที่มาในกรณีที่น่าข้อมูลมาจากแหล่งอื่น ๆ จะต้องบอกแหล่งที่มาของข้อมูลด้วยเพื่อช่วยให้ผู้อ่านสามารถตรวจสอบข้อมูล หรือค้นคว้าเพิ่มเติมได้

6.1.4 กราฟ ใช้สำหรับการนำเสนอข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้แกนอ้างอิงที่ตั้งฉากกัน (แกน X และแกน Y) กราฟที่ใช้แสดงมีหลายประเภท เช่น กราฟแท่ง กราฟรูปภาพ กราฟเส้นตรง

6.1.5 พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย จะต้องมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

6.1.5.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.1.5.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ได้

6.1.5.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.1.5.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.1.5.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเหตุการณ์ใด ๆ ด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดและสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.1.5.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

โดยสรุป ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล เป็นความสามารถในการนำเอาข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด หรือวิธีอื่น มาจัดกระทำใหม่ เช่น หาความถี่ แยกประเภท

และการจัดเรียงลำดับ และการสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการ让别人เข้าใจในสิ่งที่ต้องการสื่อความหมาย ซึ่งองค์ประกอบของการสื่อความหมาย มี 4 ชนิดได้แก่ ผู้ส่งสาร ผู้รับสาร สาร และ ช่องทางการรับสาร ซึ่งลักษณะการสื่อสารที่ดีควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ถูกต้อง รวดเร็ว การสื่อสารมีหลายรูปแบบ ได้แก่ การบรรยาย การใช้แผนผัง ตาราง กราฟ ส่วนพฤติกรรมที่แสดงถึงเกิดทักษะดังกล่าว ได้แก่ เลือกรูปแบบการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม บอกเหตุผลการเลือกรูปแบบได้ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกได้ เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้ บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความกะทัดรัด让别人เข้าใจได้ และบรรยายแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมาย让别人เข้าใจได้

7. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) เป็นความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายหรือการคาดคะเนอาจเป็นการทำนาย

7.1 การพยากรณ์ทั่วไป เป็นการทำนายผลที่จะเกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูล หลักการ กฎ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น เช่น การพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา จะเก็บข้อมูลจาก สถานีตรวจอากาศที่ได้วัดปริมาณฝน ความเร็วและทิศทางลม อุณหภูมิ ความกดอากาศ ฯลฯ แล้วนำมาหาความสัมพันธ์ของลักษณะอากาศในวันนั้นเพื่อพยากรณ์ลักษณะอากาศในวันต่อไป

7.2 การพยากรณ์จากข้อมูล มีสองลักษณะ คือ 7.2.1) การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่ศึกษา เป็นการทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

7.2.2) การภายนอกขอบเขตข้อมูลที่ศึกษา เป็นการทำนายค่าที่น้อยหรือมากกว่าข้อมูลที่มีอยู่ พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์ จะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

โดยสรุป ทักษะการพยากรณ์ เป็นความสามารถในการทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นล่วงหน้าได้ โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ อาจเป็นการทำนาย 1) การพยากรณ์ทั่วไป และ 2) การพยากรณ์จากข้อมูลทั้งภายในและภายนอกขอบเขตที่ศึกษา พฤติกรรมที่แสดงถึงการเกิดทักษะดังกล่าว ได้แก่ ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากหลักการที่มีอยู่ได้ และทำนายผลที่เกิดขึ้นทั้งภายในและภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล เป็นความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรือปรากฏการณ์หรือ

วัตถุนั้น การลงความเห็นจากข้อมูลอาจจำแนกประเภทเป็น 2 ประเภท คือ การลงความเห็นข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในปรากฏการณ์ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ถ้าฝึกจนเป็นความชำนาญ จะช่วยพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐาน

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย การลงความคิดเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกัน อาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่าง ซึ่งอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ 1) ความละเอียดของข้อมูล 2) ความถูกต้องของข้อมูล 3) ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้ลงความคิดเห็น 4) ความสามารถในการสังเกต

โดยสรุป ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลเป็นความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิม เพื่อลงข้อสรุปว่าวัตถุนั้น พฤติกรรมที่แสดงถึงเกิดทักษะดังกล่าว ได้แก่ อธิบายเพิ่มเติมความคิดเห็นโดยใช้ความรู้เดิมมาช่วย และการลงความคิดเห็นให้ข้อมูลในเรื่องเดียวกันอาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่างซึ่งอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความละเอียด ความถูกต้อง ความรู้เดิม รวมถึงความสามารถในการสังเกตด้วย

**9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing)** การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น สมมติฐานจึงเป็นเครื่องกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบว่าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นเป็นที่ยอมรับหรือไม่ยอมรับ สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบแล้ว ในสถานการณ์ทดลองหนึ่งอาจมี 1 สมมติฐานหรือหลายสมมติฐานก็ได้ การตั้งสมมติฐานมักนิยมเขียนในรูป ถ้า.....ดังนั้น.....

ตัวอย่างการตั้งสมมติฐาน “ถ้าฮอร์โมนมีผลต่อสีของปลาสวยงาม ดังนั้นปลาที่เลี้ยงโดยให้ฮอร์โมนจะมีสีเร็วกว่าปลาที่เลี้ยงโดยไม่ให้ฮอร์โมนในช่วงอายุเท่ากัน ” “ถ้าควนบุรีมีผลต่อการเกิดมะเร็ง คนที่สูบบุหรี่หรือคลุกคลีกับคนสูบบุหรี่จะมีโอกาสเป็นโรคมะเร็งได้มากกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่หรือไม่คลุกคลีกับคนสูบบุหรี่ ” “ถ้าความร้อนมีผลต่อการสุกของผลไม้ ดังนั้น ผลไม้ที่ผ่านการอบไอน้ำจะมีอายุการสุกนานกว่าผลไม้ที่ไม่ได้ผ่านการอบไอน้ำ” พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐานจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้ คือ 1) คิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม 2) หาคำตอบล่วงหน้าโดยหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้

โดยสรุป ทักษะการตั้งสมมติฐานเป็นการคิดหาคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม สมมติฐานที่ได้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบ โดยการทดสอบหนึ่ง อาจมีหนึ่งหรือหลายสมมติฐาน มักเขียนในรูป ถ้า.....ดังนั้น..... พฤติกรรมที่แสดงถึงการเกิดทักษะดังกล่าว ได้แก่ คิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง และหาคำตอบล่วงหน้าโดยหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้

#### 10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Defining of the Variable)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยการบรรยายในเชิงรูปธรรม หลักสำคัญในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ จะต้องกำหนดนิยามในลักษณะที่ว่า “ต้องทำอะไร” “ต้องปฏิบัติอย่างไร” “จะสังเกตอะไรจากการทดลองหรือสำรวจ”

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจะแตกต่างจากการกำหนดนิยามทั่ว ๆ ไป เพราะการกำหนดนิยามทั่ว ๆ ไป เป็นการให้ความหมายของคำหรือข้อความอย่างกว้าง ๆ ส่วนการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมายให้เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและวัดได้ในสถานการณ์นั้น ๆ เช่น การให้นิยามของก๊าซออกซิเจน

นิยามทั่ว ๆ ไป

ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีเลขอะตอมเท่ากับ 8 และมวลอะตอมเท่ากับ 16 (ทุกคนเข้าใจตรงกัน แต่สังเกต และวัดไม่ได้)

นิยามเชิงปฏิบัติการ

ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ช่วยในการติดไฟ เมื่อนำก้อนถ่านที่คุ้แฉะแช่ลงในก๊าซนั้นแล้ว ก้อนถ่านนั้นจะลุกเป็นเปลวไฟ (ทุกคนเข้าใจตรงกัน สังเกตและวัดได้)

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจะต้องมีความสามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

โดยสรุป ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ โดยกำหนดในลักษณะที่ว่าต้องทำอะไร ต้องปฏิบัติอย่างไร และจะสังเกตอะไรจากการทดลองนั้น โดยมีการนิยามทั่ว ๆ ไปที่ทุกคนเข้าใจตรงกันแต่สังเกตและวัดไม่ได้กับนิยามเชิงปฏิบัติการที่สังเกตและวัดได้ การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้ คือ พฤติกรรมที่แสดงว่ามีความสามารถในทักษะดังกล่าว

#### 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่น ๆ นอกจากตัวแปรต้นที่จะไปมีผลให้ผลการทดลองมีความคลาดเคลื่อน จึงต้องควบคุมให้เหมือนกันทุกกลุ่มทดลอง

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความชำนาญในการจำแนกตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ และเลือกตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่ (ตัวแปรควบคุม) จัดตัวแปรที่ต้องการให้แตกต่างกัน (ตัวแปรอิสระ) เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นจากการทดลอง (ตัวแปรตาม) การกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นส่วนสำคัญยิ่งในการทดลอง ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลสรุปที่ถูกต้องแน่นอนกว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นเกิดขึ้นจากตัวแปรที่เราต้องการจะศึกษาหรือไม่ในสถานการณ์การทดลองหนึ่ง ๆ ผลที่เกิดขึ้นจากตัวแปรจะมาจากหลายสาเหตุ จึงมีความจำเป็นต้องควบคุมสิ่งที่เราไม่ต้องการศึกษา (ตัวแปรควบคุม) ให้เหลือเฉพาะตัวแปรที่เราต้องการจะทราบ (ตัวแปรอิสระ) เพื่อสะดวกในการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อน เช่น เราต้องการศึกษาชนิดของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่การเจริญเติบโตของพืชมีองค์ประกอบอื่น ๆ อีกนอกจากดิน เช่น แสงแดด ปุ๋ย น้ำ การดูแล เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่เรายังไม่ต้องการศึกษาจึงต้องมีการควบคุมเพื่อสะดวกต่อการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อน เพื่อจะสรุปผลการทดลองได้โดยตรงตามสาเหตุที่แท้จริง (ตัวแปรอิสระ)

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้ ในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ เราสามารถแบ่งตัวแปร ออกได้ 3 ประเภทด้วยกัน คือ

1. ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น (Independent Variable) เป็นตัวแปรที่เป็นต้นเหตุ ไม่อยู่ในความควบคุมของตัวแปรใด ๆ ทั้งสิ้น ตัวแปรนี้เป็นตัวแปรที่เรากำหนดขึ้นหรือใส่ลงไปเพื่อดูผลที่จะเกิดขึ้น เช่น ถ้าเราต้องการดูว่าปุ๋ยจะมีส่วนทำให้ต้นกุหลาบเติบโตเร็วหรือไม่ ปุ๋ยก็จะเป็นตัวแปรอิสระ เพราะเป็นสิ่งที่เราจะดูผลของมันที่มีต่อต้นกุหลาบ

2. ตัวแปรตามหรือตัวแปรซึ่งเป็นผลของตัวแปรอิสระ (Dependent Variable) เป็นตัวแปรที่ควบคุมโดยตัวแปรอิสระไม่มีความเป็นอิสระในตัวของมันเอง ต้องเปลี่ยนไปตามตัวแปรอิสระ เพราะมันเป็นผลของตัวแปรอิสระ ดังตัวอย่างข้างต้นนี้ การเจริญของต้นกุหลาบจะเป็นตัวแปรตาม

3. ตัวแปรควบคุม (Controlled Variable) หมายถึง ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้ได้ตลอดการทดลอง เพื่อต้องการดูผลของตัวแปรอิสระหรือตัวแปรตาม จากตัวอย่างข้างต้นการดูผลของการใส่ปุ๋ย เราต้องควบคุมดินความเข้มข้นของแสงแดดและอื่น ๆ ให้อยู่ในสภาพเหมือนเดิมตลอดการทดลอง

โดยสรุป ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรเป็นความชำนาญในการจำแนกตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบและเลือกตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่ จัดตัวแปรที่ต้องการให้แตกต่างกัน เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นจากการทดลอง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญยิ่งในการทดลอง การที่สามารถแบ่งตัวแปรออกได้ 3 ประเภทในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ ได้แก่ ตัวแปรอิสระ อันเป็นตัวแปรต้นเหตุ ซึ่งไม่อยู่ในการควบคุมของตัวแปรอื่นได้ทั้งสิ้น ตัวแปรตามอันเป็นผลของตัวแปรอิสระและตัวแปรควบคุม

ซึ่งต้องควบคุมให้ได้ตลอดการทดลอง คือ พฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถของทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร

**12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)** หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การดำเนินการทดลองผู้ทดลองจะต้องนำเอากระบวนการขั้นอื่น ๆ มาใช้ประกอบกัน ความสำเร็จของการทดลองจึงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการด้วยกันใน การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนการปฏิบัติงานก่อนลงมือทดลอง การออกแบบการทดลองจะต้องสัมพันธ์กับสมมติฐานที่จะตรวจสอบ ในการออกแบบการทดลอง จะต้องกำหนดสิ่งต่อไปนี้ คือ วิธีทดลอง ต้องระบุตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม หรือ วิธีควบคุม และเขียนวิธีทดลองตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติก่อนหลัง วิธีวัดหรือสังเกตผลการทดลอง รวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการบันทึกผลแต่ละครั้ง ออกแบบบันทึกผลการทดลองให้สอดคล้องกับ สิ่งที่ได้จากการทดลอง และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

12.2 ปฏิบัติการทดลองจริงตามที่กำหนดไว้ในวิธีการทดลอง

12.3 บันทึกผลการทดลองตามแบบบันทึกผลการทดลองที่ได้ออกแบบไว้แล้ว

การออกแบบการทดลองให้สอดคล้องกับสมมติฐานและปัญหา การเลือกวัสดุ อุปกรณ์ ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับการดำเนินการทดลอง รวมทั้งการบันทึกผลการทดลอง

การทดลองเป็นการพิสูจน์ความจริงบางอย่าง หรือเป็นการพิสูจน์สมมติฐานมีปัญห บางอย่างทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่จำเป็นต้องมีการทดลอง ก็สามารถบอกคำตอบได้แต่บางปัญหามี การทดลอง

พฤติกรรมที่แสดงว่ามีทักษะการทดลองจะต้องมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

- กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปร
- ระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้
- ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
- บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

โดยสรุป ทักษะการทดลองเป็นการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบของสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยการนำเอากระบวนการขั้นอื่น ๆ มาประกอบกัน ซึ่งการทดลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองจริงตามที่กำหนด และการบันทึกผลการทดลอง ตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ พฤติกรรมที่แสดงว่ามีทักษะการทดลอง ได้แก่ กำหนดวิธีการทดลอง ได้ถูกต้องเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปร ระบุอุปกรณ์และส่วนประกอบอื่นได้ ปฏิบัติการและใช้ อุปกรณ์ทดลองได้ และบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง รวดเร็ว

### 13. ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล คือหมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ในการตีความหมายข้อมูลจะต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ทักษะ การสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการลงความเห็น เป็นต้น ส่วนการลงข้อสรุป เป็นการสรุป ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุปเป็นความสามารถในการบรรยาย ความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ส่วนการ ลงข้อสรุป คือ ความสามารถในการตีความหมายข้อมูล แล้วนำสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรศึกษาได้เป็นความรู้ใหม่

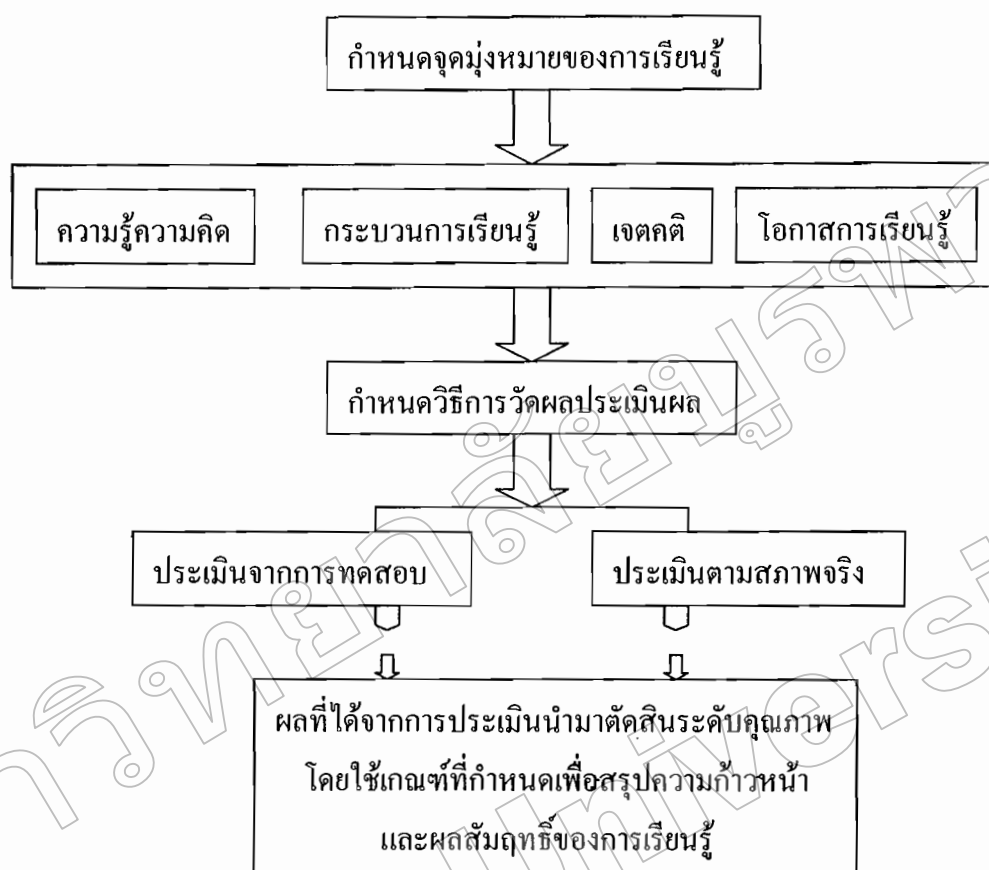
พฤติกรรมที่แสดงว่ามีทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจะมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล ได้ (ทักษะการตีความหมาย ข้อมูล)
2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (ทักษะการลงข้อสรุป)

โดยสรุป ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุปเป็นความสามารถในการ บรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายและระบุ ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้เป็นความรู้ใหม่ ทั้งสามารถบรรยายลักษณะ และบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้ แสดงถึงเกิดพฤติกรรมของทักษะดังกล่าว (ภาณุเดช หงษ์วาศ, 2548, หน้า 50)

#### การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบที่ ประกอบด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมายและวิธีการวัดผลประเมินผล การสร้างเครื่องมือ และ การดำเนินการตามที่วางแผนไว้ ขั้นตอนที่เป็นไปได้ในการวัดประเมินผล แสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภูมิกระบวนการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริม  
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 7)

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่เริ่มจากการกำหนดจุดมุ่งหมาย  
ด้านต่าง ๆ ซึ่งอาจประกอบด้วย ความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ และโอกาสในการ  
เรียนรู้ ต่อจากนั้นจึงกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผลที่หลากหลายทั้งการประเมินจากการทดสอบ  
ด้วยข้อสอบและการประเมินตามสภาพจริงจากการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน ทั้งนี้จะต้อง  
กำหนดเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประเมินได้อย่างเที่ยงตรง การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ในปัจจุบันเป็นการประเมินตามสภาพจริงมากกว่าการประเมินจากการทดสอบด้วยข้อสอบ เนื่องจาก  
การประเมินตามสภาพจริงช่วยสะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนได้ครอบคลุมทุกด้าน

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินจากการลงมือปฏิบัติจริงของผู้เรียนและ  
เชื่อมโยงการเรียนรู้กับชีวิตและสังคม ซึ่งผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ ความสามารถ กระบวนการคิด  
และความรู้สึก การประเมินตามสภาพจริงจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงานของ  
ตนเองและใช้วิธีการประเมินอย่างหลากหลายตามสถานการณ์ที่เป็นจริงโดยกระทำอย่างต่อเนื่อง

การประเมินตามสภาพจริงมีลักษณะดังนี้

1. เน้นการพัฒนาและการประเมินตนเอง
2. ให้ความสำคัญกับการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน
3. เน้นการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกเป็นสำคัญ
4. เน้นคุณภาพของผลงานที่ได้จากการบูรณาการความรู้และทักษะ
5. มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องตามบริบทของผู้เรียนทั้งที่บ้าน สถานศึกษา และชุมชน
6. สนับสนุนการมีส่วนร่วมและมีความรับผิดชอบร่วมกัน มีการชื่นชมต่อการปฏิบัติงานและผลงาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข
7. กระทำไปพร้อมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อสร้างความเชื่อมโยงการเรียนรู้ชีวิตจริง
8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง โดยใช้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ในการสังเคราะห์อธิบาย ตั้งสมมติฐาน สรุป และแปลผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 7-8)

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการณ์แสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
  2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
  3. การสัมภาษณ์
  4. บันทึกของผู้เรียน
  5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับครู
  6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (Practical Assessment)
  7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment)
  8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (Portfolio Assessment) ฯลฯ
- (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, หน้า 232-233)

การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน

การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน เป็นการประเมินที่จะต้องกระทำอย่างหลากหลายวิธีการ เพื่อให้ได้ผลการประเมินครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้เจตคติ และโอกาสการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้และแสดงออกตามความสนใจ ความถนัดและความชอบ การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนจะมีการทดสอบด้วยข้อสอบอยู่เป็นส่วนหนึ่ง โดยส่วนใหญ่เป็นการประเมินจากพฤติกรรมทุกด้านของผู้เรียน แสดงได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภูมิการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 9)

การประเมินสมรรถภาพที่แสดงไว้เป็นการประเมินในหลายแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนมากที่สุด สะท้อนถึงความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ การแก้ปัญหา ความคิดระดับสูง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ความรอบรู้หรือพหุปัญญา รวมทั้งพัฒนาการทางร่างกายและจิตใจ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 9)

การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนต้องมีการวางแผน เตรียมการ และใช้การประเมินในรูปแบบที่ไม่เป็นทางการ การกิจที่สำคัญที่ต้องเตรียมการวางแผนให้รอบคอบ ได้แก่

1. วิธีการวัดผลประเมินผล ประกอบด้วย กิจกรรมของผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญ กิจกรรมควรมืออย่างหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ และนำมาทดแทนกันได้ เนื่องจากการประเมินด้วยวิธีเดียวจะไม่สามารถประเมินผลสมรรถภาพของผู้เรียนได้ครอบคลุมทุกด้าน

2. เกณฑ์การประเมินผลและแบบบันทึก ต้องสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับวิธีการประเมิน เกณฑ์การประเมินที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผลการประเมินเป็นที่เชื่อถือ โดยเกณฑ์การประเมิน และแบบบันทึกที่มีลักษณะที่ชัดเจน ใช้สะดวก รวบรวมข้อมูลได้อย่างครอบคลุมตามจุดประสงค์ และสื่อความหมายให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจตรงกัน

3. การแปลความหมายผลการประเมิน ต้องมีแนวทางหรือเกณฑ์ที่ใช้ในการลงสรุปข้อมูล เพื่อจำแนกคุณภาพของงานหรือความสามารถของบุคคลตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

โดยสรุป การวัดผลประเมินผล มีขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ อันประกอบด้วย ความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ และโอกาสการเรียนรู้ 2) กำหนดวิธีการวัดผลประเมินผลทั้งจากการทดสอบและตามสภาพจริง 3) สรุปความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จุดเน้นของการประเมินตามสภาพจริงมีลักษณะดังนี้ เน้นการพัฒนาและประเมินตนเอง เน้นการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน เน้นการวัดพฤติกรรมที่แสดงออกเป็นสำคัญ เน้นคุณภาพของงาน ที่ได้จากการบูรณาการ มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง สนับสนุนการมีส่วนร่วม กระทำไปพร้อมกับ การเรียน และเน้นการวัดความสามารถระดับสูง โดยมีวิธีการและใช้แหล่งข้อมูลในการประเมิน อาทิ ได้จากการสังเกต ชิ้นงาน สัมภาษณ์ บันทึกของผู้เรียน การประชุมร่วมของครูกับนักเรียน การวัดผลประเมินผลภาคปฏิบัติ การวัดผลประเมินด้านความสามารถและโดยใช้แฟ้มผลงาน เป็นต้น ส่วนการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนเป็นการประเมินที่ต้องทำอย่างหลากหลายวิธีการ เพื่อให้ได้ ผลการประเมินครอบคลุมทั้งความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติและโอกาสการเรียนรู้ ซึ่งต้องมีการกิจกรรมเตรียมการวางแผน อันได้แก่ วิธีการวัดผลประเมินผล เกณฑ์การประเมินผล บันทึก และการแปลความหมายของผลการประเมิน

### เป้าหมายและแนวปฏิบัติของการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนมีเป้าหมายและแนวปฏิบัติเช่นเดียวกับการจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ โดยเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ครอบคลุมทั้งความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ ไปใช้ รวมทั้งคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ รายละเอียดของเป้าหมายและแนวปฏิบัติ มีดังต่อไปนี้

### เป้าหมายการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิธีการประเมินอย่างหลากหลายทั้งการทดสอบด้วยข้อสอบและการประเมินจากการทำ กิจกรรมต่าง ๆ ที่สะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนนั้น มีเป้าหมายสำคัญที่ต้องการวัดผลประเมินผล จำแนกได้เป็น 3 ด้าน ดังนี้

#### 1. ความรู้ความคิด

ความรู้ความคิด หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหา หรือ แนวคิดหลัก ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พฤติกรรมการแสดงออกด้านความรู้ - ความคิด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 11)

| ความรู้ความคิด   | พฤติกรรมการแสดงออก                                       |
|------------------|----------------------------------------------------------|
| 1. ความรู้ความจำ | 1. รู้ข้อเท็จจริง จำได้หรือระลึกถึงข้อมูล หรือข้อสนเทศ   |
| 2. ความเข้าใจ    | 2. มีความเข้าใจและสามารถอธิบายได้                        |
| 3. การนำไปใช้    | 3. นำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง             |
| 4. วิเคราะห์     | 4. แยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ให้เข้าใจได้ง่าย |
| 5. สังเคราะห์    | 5. รวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่  |
| 6. ประเมินค่า    | 6. ตัดสินใจเลือก                                         |

การประเมินโดยการทดสอบด้วยข้อสอบไม่สามารถวัดผลประเมินผลความรู้ความคิดในส่วนของการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าได้มากเพียงพอที่จะส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความคิดระดับสูง จึงต้องประเมินการแสดงออกของผู้เรียนจากการลงมาปฏิบัติจริงให้มากยิ่งขึ้น

## 2. กระบวนการเรียนรู้

ความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การลงมือปฏิบัติจริงที่แสดงออกถึงทักษะเขาวนปัญญาและทักษะปฏิบัติ การประเมินในส่วนของทักษะปฏิบัติใช้วิธีการสังเกตจากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 พฤติกรรมการแสดงออกด้านทักษะปฏิบัติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 12)

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

กระบวนการเรียนรู้ในส่วนของการเรียนรู้ครอบคลุมการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการนำความรู้ไปใช้ สามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 3 พฤติกรรมการแสดงออกด้านกระบวนการเรียนรู้

| กระบวนการเรียนรู้                     | พฤติกรรมการแสดงออก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. การสืบเสาะหาความรู้<br>วิทยาศาสตร์ | <p>มีการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความสนใจในเรื่องที่ศึกษา</li> <li>- การสำรวจและค้นหา</li> <li>- การอธิบายและลงข้อสรุป</li> <li>- การขยายความรู้</li> <li>- การประเมิน</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |
| 2. การแก้ปัญหา                        | <p>มีการใช้กระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การทำความเข้าใจกับปัญหา</li> <li>- การวางแผนแก้ปัญหา</li> <li>- การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา</li> <li>- การตรวจสอบการแก้ปัญหาและนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับปัญหาอื่น</li> </ul>                                                                                                                                                 |
| 3. การสื่อสาร                         | <p>มีการสื่อสารความรู้หรือแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดเห็น แสดงออกด้วยการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้ความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้</li> <li>- พูดหรือเขียนในรูปแบบที่เหมาะสม ชัดเจน และมีเหตุผล</li> <li>- อธิบายหรือเขียนสรุปเรื่องราวการสืบค้นหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ</li> <li>- นำเสนอผลงานด้วยการบันทึก จัดแสดงผลงานหรือสาธิต</li> <li>- สื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ</li> </ul> |

ตารางที่ 3 (ต่อ)

| กระบวนการเรียนรู้    | พฤติกรรมการแสดงออก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. การนำความรู้ไปใช้ | มีการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมการดำรงชีวิตและตระหนักในความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงออกด้วยการ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</li> <li>- ใช้เทคโนโลยีช่วยออกแบบสิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์ และวิธีการแก้ปัญหา</li> <li>- รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทางเทคโนโลยี เลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ</li> </ul> |

กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถตรวจสอบ ติดตามและประเมินได้จากการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน การทำกิจกรรมทำให้ผู้เรียนมีโอกาสดisplayความรู้ความสามารถด้านทักษะเชาว์ปัญญา ทักษะปฏิบัติ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งความสามารถด้านการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะในการดำเนินชีวิตและทักษะทางสังคม

### 3. เจตคติ

เจตคติ เป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลาพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนด้านเจตคติมีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 พฤติกรรมการแสดงออกด้านเจตคติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 14)

| เจตคติ            | พฤติกรรมการแสดงออก                                                                |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1. การรับรู้      | 1. สนใจและรับรู้ข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ                                |
| 2. ตอบสนอง        | 2. ตอบสนองต่อข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น                                |
| 3. เห็นคุณค่า     | 3. แสดงความรู้สึกชื่นชอบ และมีความเชื่อถือเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียนรู้     |
| 4. จัดระบบ        | 4. จัดระบบ จัดลำดับ เปรียบเทียบ และบูรณาการเจตคติกับคุณค่าเพื่อนำไปใช้หรือปฏิบัติ |
| 5. สร้างคุณลักษณะ | 5. เลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม                         |

เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความพอใจศรัทธา และซาบซึ้งเห็นคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะซึ่งบ่งชี้จิตวิทยาาสตร์ทั้งด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่อไปนี้

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

- 1.1 ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
- 1.2 ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- 1.3 ความซื่อสัตย์
- 1.4 ความประหยัด
- 1.5 ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 1.6 ความมีเหตุผล
- 1.7 การทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 2.1 พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2.2 ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2.4 ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- 2.5 เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- 2.6 เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- 2.7 ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.8 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- 2.9 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและ

ผลเสีย

คุณลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว สังเกตได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดเพื่อประเมินผลจิตวิทยาาสตร์ของผู้เรียนจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้อง

สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ บันทึกพฤติกรรมกรรมการแสดงออกของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและนำไปใช้เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ผลการประเมินของผู้สอนและผู้เรียนมาพิจารณาถึงความสอดคล้อง ความสมเหตุสมผลก่อนจะนำผลที่ได้ไปใช้ลงสรุปเป็นข้อมูลการพัฒนาด้านเจตคติ เพื่อใช้เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในการตัดสินผลสัมฤทธิ์รายภาครายปีหรือช่วงชั้น

ปัจจุบันมีการพัฒนานวัตกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผล เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน โดยคำนึงถึงหลักจิตวิทยา ทฤษฎีการเรียนรู้ พัฒนาการทางสติปัญญา และร่างกาย ความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมทั้งการสร้างโอกาสการเรียนรู้แก่ผู้เรียนอย่างทั่วถึง

กล่าวโดยสรุป เป้าหมายสำคัญของการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำแนกได้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้และเจตคติอันประกอบด้วย เจตคติทางวิทยาศาสตร์ กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

## ภูมิปัญญาไทย/ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

### ความหมาย

คำว่า “ภูมิปัญญา” เป็นคำที่มีผู้ได้นำมาใช้อย่างแพร่หลายโดยเฉพาะวงการศึกษา ซึ่งเกิดจากกระแสการตื่นตัวในเรื่องของภูมิปัญญากันมาก มีการศึกษา ค้นคว้าในแต่ละท้องถิ่นกันอย่างกว้างขวาง มีการจัดหมวดหมู่อย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น มีนักวิชาการรวมถึงหน่วยงานต่าง ๆ ได้ให้ความหมายของภูมิปัญญาไทย/ ภูมิปัญญาท้องถิ่น ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ ให้ความหมายไว้ 2 ลักษณะ ดังนี้

ความหมายทั่วไป ภูมิปัญญา หมายถึง พื้นเพ รากฐาน ความรอบรู้ของชาวบ้านที่เรียนรู้และมีประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมสืบต่อกันมา

ความหมายเฉพาะ ภูมิปัญญา หมายถึง องค์ความรู้สติปัญญาสั่งสมที่เกิดจากความคิดริเริ่ม และหรือประยุกต์ความรู้ที่มีอยู่อย่างชาญฉลาดได้ปฏิบัติจนเป็นที่ยอมรับและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต (ถวัลย์ มาศจรัส, 2547, หน้า 2)

รวมถึง สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี ได้ให้ความหมายของภูมิปัญญาไทย หมายถึง องค์ความรู้ความสามารถและทักษะของคนไทยอันเกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ เลือกรองร ประยุกต์ พัฒนา และถ่ายทอดสืบต่อกันมา เพื่อใช้แก้ปัญหาและพัฒนาวิถีชีวิตของคนไทยให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและเหมาะสมกับยุคสมัย ภูมิปัญญาไทยมีลักษณะเป็นองค์รวมและมีคุณค่าทางวัฒนธรรมเกิดขึ้นในวิถีชีวิตไทย ซึ่งภูมิปัญญาท้องถิ่น อาจเป็นที่มาขององค์ความรู้ที่องกวมใหม่ที่จะช่วยในการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การจัดการ

และการปรับตัวในการดำเนินวิถีชีวิตของคนไทย ลักษณะองค์รวมของภูมิปัญญาที่มีความเด่นชัดในหลายด้าน (ถวัลย์ มาศจรัส, 2547, หน้า 3) ตลอดจนกระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 2) ได้อธิบายว่าภูมิปัญญาท้องถิ่น (Local Wisdom) หรือภูมิปัญญาชาวบ้าน (Popular Wisdom) คือความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ในชีวิตของคนเราผ่านกระบวนการศึกษา สังเกต คิดวิเคราะห์จนเกิดปัญญาและตกผลึกมาเป็นองค์ความรู้ที่ประกอบกันขึ้นมาจากความรู้เฉพาะหลาย ๆ เรื่อง ความรู้ดังกล่าวไม่ได้แยกย่อยออกมาให้เห็นเป็นศาสตร์เฉพาะสาขาวิชาต่าง ๆ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นจัดเป็นพื้นฐานองค์ความรู้สมัยใหม่ที่จะช่วยในการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การจัดการและการปรับตัวในการดำเนินชีวิตของคนเรา

ในด้านของนักวิชาการ นักการศึกษา หลายคนได้ให้ความหมายของภูมิปัญญาไทย/ภูมิปัญญาท้องถิ่น อาทิ ประเวศ วะสี (2530, หน้า 75 อ้างถึงใน วัลทนา ภูมา, 2547) ได้กล่าวถึงภูมิปัญญาท้องถิ่นว่า เกิดจากการสะสมการเรียนรู้มาเป็นระยะเวลานานมีลักษณะเชื่อมโยงกันไปหมดทุกสาขาวิชาไม่แยกเป็นวิชาเหมือนที่เราเรียน ซึ่งลักษณะที่สำคัญบางประการ ดังนี้ 1) ความจำเพาะกับท้องถิ่น เป็นเรื่องที่ชัดเจนในตัวเอง เพราะภูมิปัญญาท้องถิ่นสะสมจากประสบการณ์หรือความเจนจัดจากชีวิตและสังคมของท้องถิ่นนั้น ๆ 2) มีความเชื่อมโยงกันเป็นบูรณาการสูง ชีวิตสังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเชื่อมโยงกันบูรณาการ ภูมิปัญญาท้องถิ่นจึงเป็นภูมิปัญญาที่มาจากประสบการณ์จริง 3) มีความเคารพผู้อาวุโส ภูมิปัญญาท้องถิ่นให้ความสำคัญกับประสบการณ์จึงเคารพผู้อาวุโสและราช ปุณ โณทก (2535, หน้า 40) ได้กล่าวถึง ภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง ความรอบรู้ของชาวบ้านที่เรียนรู้และมีประสบการณ์สืบทอดกันมาทั้งทางตรง คือ ประสบการณ์ด้วยตนเองหรือทางอ้อม ซึ่งเรียนรู้จากคนรุ่นก่อน ๆ ถ่ายทอดกันมาหรือความรู้สะสมสืบทอดกันมา ซึ่งสอดคล้องกับเสรี พงศ์พิส (2536, หน้า 35) ที่กล่าวถึงภูมิปัญญาท้องถิ่น (Local Wisdom) หรือภูมิปัญญาชาวบ้าน (Popular Wisdom) ว่าเป็นพื้นเพรากฐานความรู้ของชาวบ้านหรือความรู้ของชาวบ้านที่เรียนรู้และมีประสบการณ์สืบทอดกันมาทั้งทางตรง คือประสบการณ์ด้วยตนเอง หรือทางอ้อมซึ่งเรียนรู้จากผู้ใหญ่หรือความรู้ที่สะสมสืบทอดกันมา แต่ในทรรศนะของสีลาภรณ์ นาคทรพร (2538, หน้า 26) ระบุไว้ 2 ลักษณะคือองค์ความรู้ที่สามารถนำมาสอนได้ เช่น เรื่องการเกษตร การออมทรัพย์ การเลี้ยงสัตว์ คนตรีและศิลปะด้านต่าง ๆ และภูมิปัญญาในฐานะของการจัดการ กระบวนการทั้งหมด หรือผู้รู้กระบวนการทั้งหมดจนครบวงจรตั้งแต่ต้นรวมถึงความเข้าใจในบริบทที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ด้วย

ขณะที่ รัตนะ บัวสนธิ์ (2535) กล่าวถึงภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง กระบวนทัศน์ของบุคคลที่มีต่อตนเอง ต่อโลก และสิ่งแวดล้อม ซึ่งกระบวนทัศน์ดังกล่าวจะมีรากฐานจากคำสอนทางศาสนา คติจารีตประเพณีที่ได้รับการถ่ายทอด สั่งสอนและปฏิบัติสืบเนื่องกันมา ปรับปรุงเข้ากับบริบททางสังคมที่เปลี่ยนแปลงแต่ละสมัย ทั้งนี้โดยมีเป้าหมายเพื่อความสงบสุขของในส่วนที่เป็นชุมชน

และปัจเจกบุคคล กระบวนทัศน์ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นจำแนกออกได้ 3 ลักษณะ คือ 1) ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการจัดการความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติแวดล้อม 2) ภูมิปัญญาเกี่ยวกับระบบสังคมหรือการจัดการความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ และ 3) ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการผลิตหรือการประกอบอาชีพที่ลักษณะมุ่งเน้นระบบการผลิตเพื่อพึ่งพาตนเอง นอกจากนี้ จิตาชาข รมิตานนท์ (ม.ป.ป. อ้างถึงใน วัฒน ภูมา, 2547, หน้า 6-7) กล่าวถึงภูมิปัญญาชาวบ้านเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่สืบทอดกันมาแต่อดีตจนกลายเป็นวิถีชีวิตประจำวันของตนเองและชุมชนตลอดมา ที่ได้เรียนรู้โดยผ่านกระบวนการจัดเกลาทางสังคมจนกลายเป็นรากฐานสำคัญของชีวิตและสังคม ซึ่งเป็นพื้นฐานการดำรงชีวิตและการพัฒนาที่ยั่งยืนวัฒนธรรมของสังคมที่มาจากรากเหง้าของภูมิปัญญาชาวบ้านเป็นสิ่งที่นำไปสู่การปรับตัวของชุมชนให้เข้ากับบริบททางสังคม วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นที่มีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่อง ยังรวมถึง เอกวิทย์ ณ ถลาง (2540) ได้เสนอไว้ว่า ภูมิปัญญาหมายถึง ความรู้ ความคิด ความเชื่อ ความสามารถ ความชัดเจนที่กลุ่มชนได้จากประสบการณ์ที่สั่งสมไว้ในปรับตัวและดำรงชีวิตในระบบนิเวศหรือสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางสังคมทางวัฒนธรรมที่ได้มีวิวัฒนาการสืบสานกันมา

โดยสรุปแล้ว ภูมิปัญญาไทย/ ภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง ความรู้และประสบการณ์ของคนที่เป็นพื้นเพและรากเหง้าในสังคม เกิดจากทั้งประสบการณ์ตรงและโดยอ้อม ผ่านการศึกษาเรียนรู้ สังเกต วิเคราะห์ สังเคราะห์ ไปพร้อมกับการดำเนินชีวิตปกติ และยังนำสิ่งที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สืบทอดผ่านวิถีชีวิตและวัฒนธรรมอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ซึ่งเดิมทีเป็นลักษณะองค์รวมและนำไปใช้ที่มีการบูรณาการที่สูง ต่อมาเกิดการแยกเป็นศาสตร์ที่ความชัดเจนในสาขาต่าง ๆ

#### ขอบข่ายของภูมิปัญญาไทย/ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

กรมวิชาการ (ม.ป.ป., หน้า 2 อ้างถึงใน ชาอุชัย ขมศิษฐ์, 2548, หน้า 35) ได้แบ่งประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่นออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. คติ ความคิด ความเชื่อ หลักการที่เป็นพื้นฐานขององค์ความรู้ที่เกิดจากการสั่งสมถ่ายทอดกันมา
2. ศิลปะ วัฒนธรรมและขนบธรรมเนียมประเพณีที่เป็นแบบแผนของการดำเนินชีวิตที่ปฏิบัติสืบทอดกันมา
3. การประกอบอาชีพในท้องถิ่นที่ยึดหลักการพึ่งตนเองและได้รับการพัฒนาให้เหมาะสมกับกาลสมัย
4. แนวคิด หลักปฏิบัติ และเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ชาวบ้านนำมาดัดแปลงใช้ในชุมชนอย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและความเป็นอยู่

อังกูล สมคะเนย์ (2535, หน้า 41) ได้จัดกลุ่มภูมิปัญญาชาวบ้านเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้  
 กลุ่มที่ 1 เป็นเรื่องเกี่ยวกับคติ ความคิด ความเชื่อ และหลักการที่เป็นพื้นฐานของ  
 องค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการสังสมถ่ายทอดกันมา

กลุ่มที่ 2 เป็นเรื่องศิลปะ วัฒนธรรม และขนบธรรมเนียมประเพณี

กลุ่มที่ 3 เป็นเรื่องของการประกอบอาชีพในแต่ละท้องถิ่นที่ได้รับการพัฒนาให้เหมาะสม  
 กับท้องถิ่น

กลุ่มที่ 4 เป็นเรื่องของแนวคิด หลักปฏิบัติและเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ชาวบ้านนำมาใช้  
 ในชุมชน ซึ่งเป็นอิทธิพลของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ (2539 อ้างถึงใน วารินทร์ บัวคำภา, 2550)  
 ได้กำหนดสาขาย่อยของภูมิปัญญาชาวบ้าน ที่ทำการคัดเลือกและเชิดชูเกียรติผู้มีความดีเด่นทางด้าน  
 วัฒนธรรม 5 สาขา ดังนี้

1. ด้านการเกษตร เช่น การทำการเกษตรแบบผสมผสาน การแก้ปัญหาการเกษตร  
 ด้านการตลาด การแก้ปัญหาด้านการผลิตและรู้จักปรับใช้เทคโนโลยี เป็นต้น
2. ด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การอนุรักษ์ป่าไม้ ดิน น้ำ ลม อากาศ การรักษา การถ่ายทอดความรู้  
 ดั้งเดิมเพื่อการอนุรักษ์ เช่น การเคารพแม่น้ำ แผ่นดิน พืชพันธุ์ธัญญาหาร และโบราณสถาน  
 โบราณวัตถุ เป็นต้น
3. ด้านการจัดการ สวัสดิการ และธุรกิจชุมชน
4. ด้านการรักษาโรคและการป้องกัน เช่น หมอพื้นบ้าน หมอธรรมชาติ ผู้รอบรู้เรื่องสมุนไพร  
 เป็นต้น
5. ด้านการผลิตและการบริโภค เช่น การแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรให้สามารถบริโภค  
 ได้โดยตรง ได้แก่ การใช้เครื่องมือและครกตำข้าว การรู้จักประยุกต์เทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้  
 แปรรูปผลิตผลเพื่อชะลอการนำเข้าตลาด เป็นต้น

วิชา ทรวงแสง (2538, หน้า 64 -65) ได้กล่าวถึง ลักษณะของภูมิปัญญาท้องถิ่น 2 ลักษณะ  
 คือ

1. ด้านที่เป็นนามธรรม ได้แก่ ความคิด ความเชื่อ และคุณค่าที่ปัจเจกชนและท้องถิ่น  
 ได้สืบทอดและปรับปรุงต่อกันมา ภูมิปัญญาในลักษณะนี้ปรากฏในรูปของศาสนาพิธีกรรม นิทาน  
 เพลง สุภาษิต การสั่งสอน เป็นต้น

2. ด้านที่เป็นวัตถุ ได้แก่ อุปกรณ์ เครื่องมือ สิ่งปลูกสร้าง อาชีพต่าง ๆ เป็นต้น

นันทสาร สีสลับ และคณะวิจัยแนวทางการส่งเสริมภูมิปัญญาไทย (ม.ป.ป. อ้างถึงใน  
 ทรงจิต พูลลาภ (2544, หน้า 24-25) ได้กำหนดสาขาภูมิปัญญาไทยไว้ 10 สาขา ได้แก่

1. สาขาเกษตรกรรม
2. สาขาอุตสาหกรรมและหัตถกรรม
3. สาขาการแพทย์แผนไทย
4. สาขาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
5. สาขากองทุนและธุรกิจชุมชน
6. สาขาสวัสดิการ
7. สาขาศิลปกรรม
8. สาขาการจัดการ
9. สาขาภาษาและวรรณกรรม
10. สาขาศาสนาและประเพณี

ถวัลย์ มาศจรัส (2547, หน้า 5-6) ได้กำหนดกรอบภูมิปัญญาไว้ 4 ลักษณะ ได้แก่

1. ความเชื่อ-โลกทัศน์ ที่บ่งบอกลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติ เหนือธรรมชาติ และระหว่างมนุษย์ด้วยกัน
  2. วิธีการดำรงชีวิต การแก้ปัญหา การปรับตัวกับสิ่งแวดล้อม และกระแสด้านการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม
  3. ศิลปหัตถกรรม ประดิษฐ์กรรมในรูปเครื่องมือของใช้ ศิลปวัตถุที่มีแรงบันดาลใจจากสิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมตามพื้นภูมิที่หลากหลายระหว่างภูมิภาค
  4. กระบวนการและพฤติกรรมการเรียนรู้ การถ่ายทอดภูมิปัญญา ประสบการณ์ การให้การศึกษาอบรมและการแก้ปัญหาตามพื้นฐานวัฒนธรรมและปรัชญาของชาวบ้าน
- จากการกำหนดขอบข่ายและจัดประเภทภูมิปัญญาไทย/ ภูมิปัญญาท้องถิ่นทั้งของนักวิชาการและของหน่วยงานข้างต้น พอสรุปและแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ ดังนี้
1. กลุ่มคติและความเชื่อ จากหลักการสอนของศาสนาความเชื่อของบรรพบุรุษใช้ในการดำรงชีวิตและอบรมสั่งสอนบุตรหลาน
  2. กลุ่มศิลปวัฒนธรรม และขนบธรรมเนียม ประเพณี เครื่องมือ เครื่องใช้ สิ่งทอ ศิลปกรรมแขนงต่าง ๆ วัฒนธรรมทางภาษาและวรรณกรรม การละเล่นพื้นบ้าน
  3. กลุ่มเทคโนโลยีชาวบ้าน อุตสาหกรรมและหัตถกรรมเพื่อการดำรงชีพ แก้ปัญหาและส่งเสริมผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมระดับครัวเรือน
  4. กลุ่มการจัดการ-สวัสดิการชุมชน เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจและสังคม
  5. กลุ่มป้องกันและรักษาสุขภาพ เพื่อแก้ปัญหาและส่งเสริมสุขภาพ ได้แก่ หมอพื้นบ้านสมุนไพร

จากการจัดหมวดหมู่หรือกลุ่มของภูมิปัญญาท้องถิ่นข้างต้น สามารถนำมาเชื่อมโยงกับการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ผ่านงานประดิษฐ์ของเล่นสำหรับเด็กในกลุ่มศิลปหัตถกรรม ประดิษฐ์กรรม เครื่องมือ เครื่องใช้ และการละเล่นพื้นบ้าน

## การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เป็นรูปแบบการวิจัยอีกประเภทหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนาประสิทธิภาพการปฏิบัติหน้าที่ เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ซึ่งเป็นการวิจัยที่ต่างประเทศนำวิธีการวิจัยปฏิบัติการ ไปใช้ปรับปรุงการจัดการศึกษามานานแล้ว (Beattie, 1989) สำหรับประเทศไทยกล่าวได้ว่าแนวคิดรูปแบบและวิธีการวิจัยปฏิบัติการยังไม่ได้มีการเผยแพร่อย่างกว้างขวางมากนัก (ธีรวิทย์ เอกะกุล, 2552, หน้า 1)

### ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีนักวิชาการต่างประเทศได้ให้ความหมายของการวิจัยดังกล่าว ดังนี้

คอเรีย (Corey, 1953, p. 6) ให้ความหมายว่า เป็นกระบวนการที่ผู้ปฏิบัติงานได้พยายามที่จะศึกษาปัญหาของพวกเขา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างความถูกต้อง รวมทั้งประเมินผลการตัดสินใจและการกระทำนั้น คือ การวิจัยปฏิบัติการ รวมถึง เอบบัท (Ebbutt, 1985, p. 156) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยเน้นวิธีการดำเนินงานว่าเป็นการศึกษาด้วยการใช้วิธีการเชิงระบบเพื่อพยายามเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงการจัดการศึกษา ซึ่งอาศัยการมีส่วนร่วมของกลุ่ม การใช้แนวทางการปฏิบัติงานและการสะท้อนกลับของผลที่เกิดจากการปฏิบัติงานของตนเอง นอกจากนั้นคาร์ร เคมมิส และแมค ทักการ์ท (Kemmis & McTaggart, 2005, p. 5) ได้ร่วมกันกำหนดความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นรูปแบบของการรวบรวมคำถามที่เกิดจากการสะท้อนกลับจากผลการปฏิบัติงานของตนเอง โดยผู้มีส่วนร่วมในสถานการณ์ของสังคมเพื่อทำการปรับปรุงหลักการและความถูกต้องทางสังคมหรือการจัดการศึกษา รวมทั้งเป็นการสร้างความเข้าใจในการปฏิบัติงานและสถานการณ์ที่เป็นอยู่ ส่วน ฮาลเซย์ (Halsey, 1972) ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในแงุ่มที่กะทัดรัดและง่ายต่อการทำความเข้าใจว่าเป็นการทำการวิจัยกับเหตุการณ์ที่เป็นส่วนย่อย ๆ ในโลกแห่งความเป็นจริงและมีการตรวจสอบผลการกระทำนั้น ๆ ได้อย่างใกล้ชิด ตลอดจน แซกเกอร์ (Sagor, 1992, p. 7) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นงานวิจัยที่ผู้ต้องการปรับปรุงงานของตน ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเอง เพราะต้องการทราบว่าตนสามารถทำอะไรบางอย่างในทางที่ดีกว่าเดิมเพียงใด

นอกจากนี้นักวิชาการชาวไทยจำนวนหลายคนได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ได้แก่

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาทางการศึกษาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติจริง มีลักษณะการดำเนินการเป็นบันไดเวียนและสามารถดำเนินการวิจัยได้หลายระดับ ทั้งในระดับห้องเรียนและระดับโรงเรียน กลุ่มผู้ร่วมงานการวิจัยอาจรวมถึงครู นักเรียน ผู้บริหาร โรงเรียน ผู้ปกครอง และสมาชิกในชุมชน สำหรับ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2539, หน้า 134) ได้กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการปรับปรุงผลงานการปฏิบัติงาน หรือเพื่อแก้ไขปัญหามุ่งเฉพาะจุด เฉพาะที่ และเฉพาะเรื่องมากกว่าเพื่อผลิตหรือสร้างความรู้ ดังนั้น การวิจัยเชิงปฏิบัติการจึงมุ่งเน้นการนำความรู้ทฤษฎีมาผสมผสาน หรือมาบูรณาการกับความรู้จากการปฏิบัติเพื่อแก้ไข หรือแสวงหาคำตอบที่ชัดเจน อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างทันทั่วทั้งที่ นอกจากนี้ กิตติพร ปัญญาภิบาล (2540, หน้า 9) ยังกล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาคุณภาพของงานที่ตนกำลังปฏิบัติอยู่ และขณะเดียวกันเป็นการสร้างความเข้าใจถึงสภาพและกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยผ่านกระบวนการของวงจรแบบบันไดเวียน ข้อมูลที่รวบรวมได้ระหว่างดำเนินงานเป็นฐานของการปรับแก้ไขในขั้นถัดไป รวมถึง อุทุมพร ทองอุไทย จามรมาน (2527, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าหมายถึง การวิจัยที่ทำโดยครู ของครู เพื่อครู และสำหรับครู เป็นการวิจัยที่ครูผู้สอนต้องตั้งปัญหาในการเรียนการสอนออกมาและครูผู้ซึ่งแสวงหาข้อมูลเพื่อมาแก้ปัญหา ดังกล่าว ด้วยกระบวนการที่เชื่อถือได้ ผลวิจัยคือคำตอบที่ครูจะเป็นผู้นำไปใช้แก้ปัญหของตน โดยสรุป การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การที่ผู้ปฏิบัติงานพบปัญหาขณะปฏิบัติงาน และแสวงหาแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนอาศัยความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้อง รวบรวมข้อมูลที่ได้ผ่านกระบวนการศึกษาเป็นแบบบันไดเวียน เพื่อให้ได้ผลของการศึกษาที่มีคุณภาพมาใช้ในการปรับปรุงงานในหน้าที่ให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

#### จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีนักวิชาการทั้งชาวต่างประเทศและชาวไทย ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติ เช่น โคเฮน และเมเนียน (Cohen & Manion, 1992) อ้างถึงใน ธีรวิทย์ เอกะกุล (2552, หน้า 8-9) ได้จำแนกจุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ดังนี้

- 1) เป็นแนวทางการวิเคราะห์ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นหรือเพื่อปรับปรุงเงื่อนไขสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
- 2) เป็นแนวทางในการฝึกอบรมบุคลากรประจำการ โดยมุ่งส่งเสริมให้ได้รับทักษะ และวิธีการใหม่ ๆ ให้มีความชัดเจนในการวิเคราะห์และตระหนักถึงบทบาทหน้าที่ของตน
- 3) เป็นแนวทางของการเพิ่มพูนหรือเสนอนวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง
- 4) เป็นแนวทางของการ

ปรับปรุงสื่อสารที่ลึ้มเหลวระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับผู้วิจัยและแก้ไขปรับปรุงความลึ้มเหลวของการวิจัยแบบดั้งเดิมให้มีความเข้าใจที่ชัดเจนยิ่งขึ้น และ 5) เป็นแนวทางของการเสนอทางเลือกใหม่ที่มีความพึงพอใจเพิ่มมากขึ้น ส่วน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537, หน้า 13) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานประจำให้ดีขึ้น โดยการทำงานที่ปฏิบัติอยู่มามีวิเคราะห์หาสาระสำคัญของสาเหตุที่เป็นปัญหา อันเป็นสาเหตุให้การปฏิบัติงานนั้นไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จากนั้นจะใช้แนวคิดทางทฤษฎีและประสบการณ์การปฏิบัติงานที่ผ่านมา เสาะหาข้อมูลและวิธีการที่คาดว่าจะแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ นอกจากนั้น พร้อมพรรณ อุคมสิน (2544) สรุปได้ดังนี้ 1) การวิจัยเชิงปฏิบัติการมีจุดเน้นที่ผลการวิจัยนั้นนำไปใช้เฉพาะจุดเฉพาะที่ และเฉพาะเรื่อง โดยการนำผลการวิจัยไปใช้แก้ปัญหาคิดค้นทางที่ 2) ผู้วิจัยที่เป็นผู้ทำการวิจัยเดี่ยวหรือเป็นผู้ร่วม โครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการนั้นผู้วิจัยจะถูกกระตุ้นให้แสวงหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาและปัญหาที่เกี่ยวข้องอย่างลึกซึ้ง 3) การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการกระตุ้นให้มีการร่วมมืออย่างเสมอภาคกันของผู้ร่วมโครงการวิจัยทั้งในส่วนของการกระบวนการทำวิจัยและการนำผลการวิจัยไปใช้ และ 4) การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่มุ่งหวังประโยชน์หรือคำตอบในช่วงสั้นซึ่งนำไปสู่การวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Research)

โดยสรุป จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานประจำให้ดีขึ้น โดยการทำงานที่ปฏิบัติอยู่มามีวิเคราะห์หาสาระสำคัญของสาเหตุที่เป็นปัญหา อันเป็นสาเหตุให้การปฏิบัติงานนั้นไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จากนั้นจะใช้แนวคิดทางทฤษฎีและประสบการณ์การปฏิบัติงานที่ผ่านมา เสาะหาข้อมูลและวิธีการที่คาดว่าจะแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยเน้นนำผลการวิจัยนำไปใช้เฉพาะจุด เฉพาะที่ และเฉพาะเรื่อง และไปใช้แก้ปัญหาคิดค้นทางที่

### ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการมีขั้นตอนของกิจกรรมของการวิจัย ซึ่งมีนักวิชาการได้ศึกษาและกำหนดไว้อยู่หลายคน ดังนี้

อรรถพร ณรงค์ศักดิ์ (2531) เสนอไว้ว่า การวิจัยปฏิบัติการมีกระบวนการในการดำเนินงาน ดังนี้ 1) จำแนกหรือพิจารณาปัญหาที่พึงประสงค์จะศึกษา 2) เลือกปัญหาโดยอาศัยทฤษฎีแล้วกำหนดวัตถุประสงค์ สมมติฐานที่แสดงให้เห็นถึงวัตถุประสงค์และกระบวนการที่นำไปสู่เรื่องที่ศึกษา 3) เลือกเครื่องมือที่จะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหา ตามสมมติฐานที่กำหนดขึ้น 4) บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดและเก็บสะสมไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของสมมติฐานที่กำหนดไว้ 5) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองอย่างมีระบบ 6) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติอย่างง่าย ๆ 7) แปลข้อมูลจากตัวเลขเพื่อแสดงให้เห็นข้อเท็จจริงที่ได้จากการทดลอง และ 8) เขียนรายงานเผยแพร่ผลการทดลอง

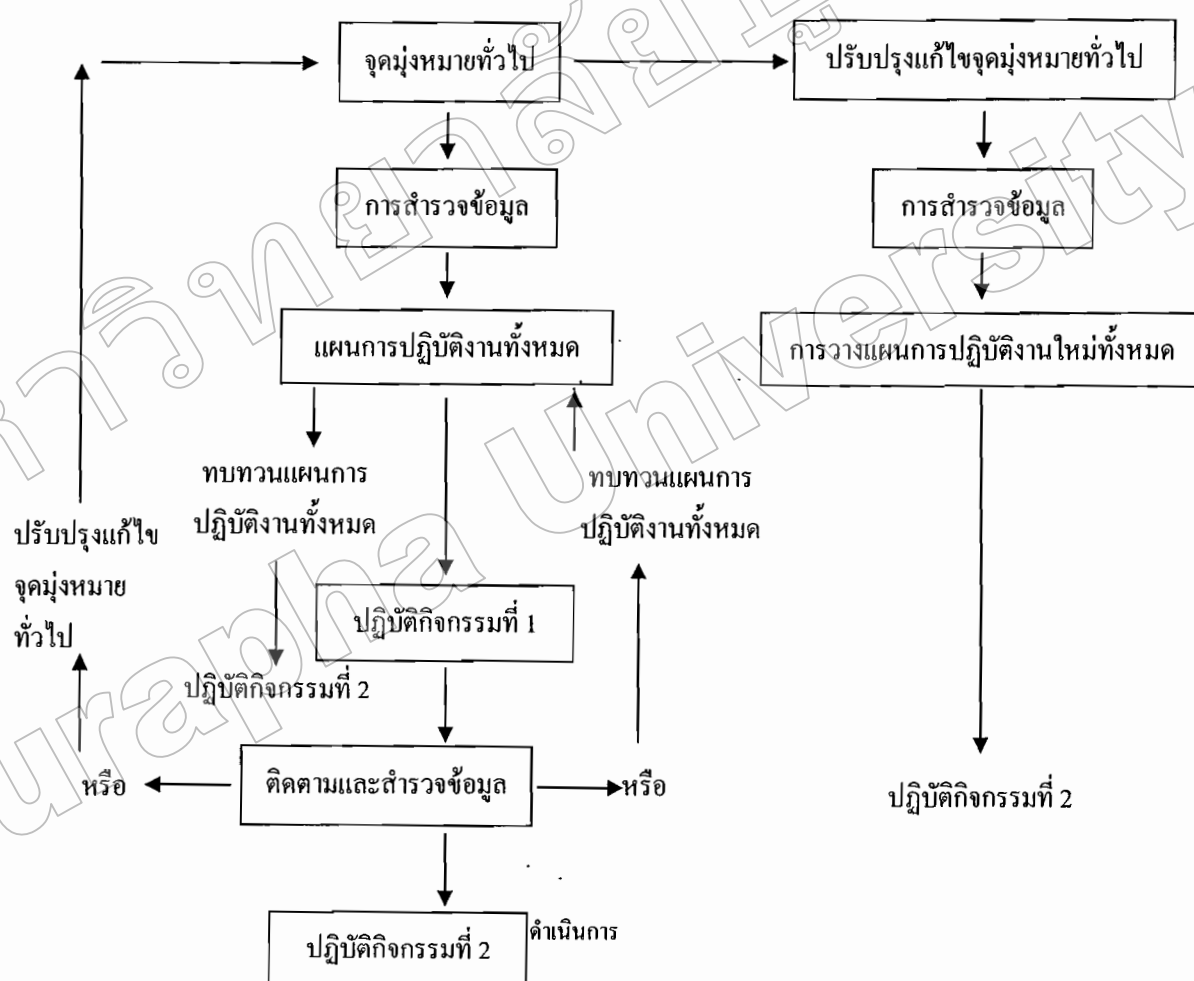
(อรรถวรรณ ฌรณศักดิ์, 2531, หน้า 173-174) ส่วน วรยา เพชรประดับ (2534) ได้กำหนดขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการ มี 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษา วิเคราะห์ปัญหา และจัดลำดับความสำคัญของปัญหา 2) คัดเลือกปัญหาที่สำคัญมาทำการวิจัย 3) สร้างกิจกรรม วิธีการ หรือนวัตกรรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา 4) นำกิจกรรม วิธีการหรือนวัตกรรม มาทดลองใช้ 5) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองอย่างมีระบบ 6) วิเคราะห์ข้อมูล 7) แปลข้อมูลจากตัวเลขเพื่อแสดงให้เห็นข้อเท็จจริงที่ได้จากการทดลอง และ 8) เขียนรายงานเผยแพร่ผลการทดลอง (วรยา เพชรประดับ, 2534, หน้า 43) นอกจากนี้ ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537) ยังได้เสนอขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการไว้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) จำแนกหรือพิจารณาปัญหาที่ประสงค์จะศึกษา 2) เลือกปัญหาสำคัญที่เป็นสาระควรแก่การศึกษา 3) เลือกเครื่องมือดำเนินการวิจัย 4) บันทึกเหตุการณ์ในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด 5) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในด้านต่าง ๆ ของข้อมูลที่รวบรวมไว้ และ 6) ตรวจสอบข้อมูลที่กลุ่มผู้วิจัยได้พิจารณาไว้แล้วอีกครั้งหนึ่ง เพื่อสรุปหาคำตอบที่เป็นสาเหตุ (ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537, หน้า 13-14) รวมถึง งามจิตต์ นัยพัฒน์ (2551) ได้สรุปขั้นตอนตามรูปแบบของนักวิชาการชาวต่างประเทศ ไว้ 9 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ตัดสินใจออกแบบการวิจัยโดยเลือกใช้วิธีการวิจัยปฏิบัติการ 2) กำหนดหัวข้อปัญหา จุดมุ่งหมายและคำถามการวิจัย 3) กำหนดขอบเขตของการวิจัย 4) ศึกษาทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องขึ้นเบื้องต้น 5) เลือกตัวอย่างผู้เข้าร่วมในการวิจัย 6) ระบุแหล่งและรูปแบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการวิจัย 7) เลือกวิธีการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลหลักฐาน 8) ตระหนักต่อจรรยาบรรณการวิจัย และ 9) ประเมินคุณภาพขั้นเบื้องต้นของการออกแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (งามจิตต์ นัยพัฒน์, 2551, หน้า 308-309)

โดยสรุป ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาสภาพปัญหาของการวิจัย 2) เลือกปัญหาที่จำเป็นและสำคัญทำการวิจัย 3) เลือกวิธีการและเครื่องมือสำหรับการวิจัย 4) ทำการทดลองตามวิธีการและเครื่องมือที่ออกแบบไว้ 5) เก็บรวบรวมและตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัย 6) วิเคราะห์ข้อมูล 7) แปลผลข้อมูลเป็นสารสนเทศ และ 8) เขียนรายงานและเผยแพร่ผลการวิจัย

#### การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของเอบบัท

เอบบัท (Ebbutt, 1985) เป็นนักวิชาการผู้หนึ่งที่ได้ศึกษาค้นคว้าผ่านการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยได้วิเคราะห์ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของเคมมิส และแมคแทกการ์ด (Kemmis & McTaggart, 2005) รวมทั้งการวิพากษ์ขั้นตอนการวิจัยดังกล่าวของเลวินที่เคมมิสนำไปประยุกต์ใช้นั้นว่า ไม่ใช่เป็นเพียงแต่การศึกษาข้อเท็จจริงที่มีอยู่แต่ยังรวมถึงการศึกษาข้อเท็จจริงเพื่อนำไปประกอบการอภิปรายหาข้อสรุป การกำหนดระยะเวลาการตรวจสอบความเป็นไปได้ของการวิจัยอีกด้วย (ธีรวิฑู เอกะกุล, 2552, หน้า 41)

เอบบัท (Ebbutt, 1985) กล่าวถึงแนวทางที่เหมาะสมในการวิจัยเชิงปฏิบัติการคือ การพิจารณาถึงความเหมาะสมของขั้นตอนที่กระทำสำเร็จซึ่งแต่ละรูปแบบมีความเป็นไปได้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับขณะดำเนินการ และยังเห็นเพิ่มเติมอีกว่า การปฏิบัติงานตามขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการนั้น มีความคล้ายคลึงกันอย่างมากกับแนวทางการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตและการทำงานตามปกติของอวัยวะต่าง ๆ กล่าวคือ เมื่อสิ่งใดกระทำจนสำเร็จแล้วไม่ต้องอาศัยการให้ข้อมูลย้อนกลับ ดังรูปแบบบันไดเวียน (ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2552, หน้า 42)



ภาพที่ 4 รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของเอบบัท (ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2552, หน้า 42)

โดยสรุป ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของเอบบัท ประกอบด้วย 1) การวางแผน 2) การดำเนินงาน 3) การติดตามสำรวจข้อมูล 4) การให้ข้อมูลย้อนกลับ

### เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา

อุทุมพร ทองอุไทย จามรมาน (2527) กล่าวถึงการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) หรือวิธีสังเคราะห์เชิงบรรยาย ว่าเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย เพื่อให้ผลการวิเคราะห์มีความ 1) เป็นภววิสัย (Objective) กล่าวคือ ไม่ว่าจะวิเคราะห์โดยใครก็ได้ผลไม่แตกต่างกัน 2) เป็นระบบ (Systematic) และ 3) เป็นปริมาณ (Quantitative) (อุทุมพร ทองอุไทย จามรมาน, 2527, หน้า ข) นอกจากนี้ บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2537) ได้ใช้คำที่ใกล้เคียงกับการวิเคราะห์เนื้อหา คือ การวิเคราะห์เอกสาร (Documentary Analysis) ว่าเป็นการวิจัยเชิงบรรยายชนิดหนึ่ง โดยการนำเอกสารที่ได้จากหน่วยงานของรัฐและเอกชนมาวิเคราะห์ บรรยายสถานภาพและคุณลักษณะของเอกสารเหล่านั้น การวิเคราะห์เอกสารคล้ายกับการวิจัยเชิงประวัติศาสตร์ ต่างกันที่ระยะเวลาของเอกสารที่ใช้ซึ่งการวิจัยเชิงประวัติศาสตร์ใช้เอกสารที่เกิดขึ้นในอดีตยาวนานกว่า (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2537, หน้า 94)

อุทุมพร ทองอุไทย จามรมาน (2527) กล่าวถึงประเภทของการวิเคราะห์เนื้อหา มีหลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่นักวิจัยนำมาใช้ในการจำแนก เช่น ฮอลส์ตี (Holsti) จำแนกเป็น 3 ประเภท คือ 1) การวิเคราะห์หาลักษณะของการสื่อความหมาย 2) การวิเคราะห์เชิงเหตุผล และ 3) การวิเคราะห์ผล ส่วน คริปเพนดอร์ฟ (Krippendorff, 1980) ได้จำแนกการวิเคราะห์เนื้อหาเป็น 6 ประเภท คือ 1) วิเคราะห์เนื้อหาแบบระบบ 2) วิเคราะห์เนื้อหาแบบมาตรฐาน 3) วิเคราะห์หาดัชนีบางประการ 4) วิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ 5) วิเคราะห์เพื่อหาความหมาย 6) วิเคราะห์เพื่อหากระบวนการภายใน

### องค์ประกอบของการวิเคราะห์เนื้อหา

อุทุมพร ทองอุไทย จามรมาน (2527) กล่าวถึงงานวิเคราะห์เนื้อหา ว่าเป็นงานของผู้ที่เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ กล่าวคือ ผู้วิเคราะห์จะต้องมีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี นอกเหนือจากความเชี่ยวชาญแล้ว ยังมีองค์ประกอบอื่นอีก ดังนี้

1. เนื้อหาที่จะวิเคราะห์ อาจอยู่ในรูปเอกสาร รูปภาพ เพลง ฟิล์ม คำพูด และหลักฐานทางประวัติศาสตร์ หรือในรูปแบบอื่น ๆ ก็เป็นไปได้
2. วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ โดยทั่วไปมี 3 ประการ คือ 1) เพื่อสรุปข้อมูล 2) เพื่อหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ภายใน 3) เพื่อหารูปแบบหรือ ความสัมพันธ์ภายนอก
3. หน่วยการวิเคราะห์ โดยปกติมี 3 ประการ คือ 1) หน่วยจากการสุ่ม 2) หน่วยจากการบันทึก 3) หน่วยจากเนื้อหา
4. การสุ่มตัวอย่างและประชากร นักวิเคราะห์ต้องสุ่มตัวอย่างเอกสารหรือสิ่งที่จะนำมาวิเคราะห์ สุ่มเนื้อหาสาระที่จะวิเคราะห์ให้เหมาะสมกับเวลาและงบประมาณ

### กระบวนการวิเคราะห์เนื้อหา

หลังจากที่นักวิจัยได้ทำความเข้าใจปัญหา และกำหนดวัตถุประสงค์และสมมติฐานไว้แล้ว สิ่งที่ต้องทำในขั้นตอนต่อไป มีดังนี้

1. ศึกษางานที่ต้องการวิเคราะห์ในขั้นต้น
2. กำหนดกลุ่มที่จะใช้เป็นแนวทางการวิเคราะห์
3. กำหนดดัชนีสำหรับแต่ละกลุ่ม
4. กำหนดหน่วยที่จะใช้ในการวิเคราะห์
5. วิเคราะห์เนื้อหา โดยเปรียบเทียบหน่วยการวิเคราะห์ให้ตรงกับดัชนีกลุ่มเนื้อหาที่กำหนดไว้ (ประภาวดี สืบสนธิ์, 2523 อ้างถึงใน ไพรัช พลัฒผลา, 2539)

เกี่ยวกับเรื่องนี้ อุทุมพร ทองอุไทย จามรรมาน (2527) เสนอว่า กระบวนการวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นแปลภาษาเป็นข้อมูล 2) ขั้นแปลข้อมูลเป็นตัวเลข โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นแปลภาษาเป็นข้อมูล นักวิจัยต้องอ่านเพื่อจับประเด็นที่ซ่อนอยู่ในเนื้อหาให้ได้แล้ว ยกเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เช่น ก) แยกเป็นกลุ่มตามเนื้อหา หรือตัวแปร ข) แยกเป็นสาย (Chain) เช่น สารที่เกิดขึ้นในอดีต - ปัจจุบัน - อนาคต ค) แยกเป็นวงกลมย่อย (Loop) จัดพวกไว้เป็นวง ๆ ง) แยกเป็นมิติ เช่น บุคลิกภาพของคน 6 แบบ แยกได้ 5 มิติ จ) จัดทำเป็นแผนภูมิต้นไม้ (Tree Chart) แยกให้เห็นคล้ายการแตกแขนงตั้งแต่รากไม้ เช่น เครือญาติ

2. ขั้นแปลข้อมูลเป็นตัวเลขหลังจากทำตามขั้นตอนที่ 1 แล้วสามารถแปลข้อมูลออกเป็นตัวเลขได้ 2 แนวทาง คือ 1) แปลเป็นจำนวนหรือความถี่ 2) แปลเป็นค่าหรือคะแนน

### ความเชื่อถือได้ของผลการวิเคราะห์

ในการสังเคราะห์งานวิจัยที่เชื่อถือได้นั้น อย่างน้อยควรใช้งานวิจัยไม่น้อยกว่า 5 เล่ม แต่อย่างไรก็ตาม การสังเคราะห์ที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหาในการวิเคราะห์ข้อมูลหรือผลการวิจัยที่เป็นเชิงคุณลักษณะนั้น ความเชื่อถือได้ของผลการวิเคราะห์มักขึ้นอยู่กับผู้วิเคราะห์เป็นส่วนใหญ่ ความเชื่อถือได้ จำแนกเป็น 2 ประการ คือ ความเที่ยง (Reliability) กับความตรง (Validity) ซึ่งอาจกล่าวโดยสรุปได้ ดังนี้

ความเที่ยง หมายถึง 1) ความคงที่ เมื่อวิเคราะห์ซ้ำโดยบุคคลคนเดิมแล้วต้องได้ผลเหมือนกัน 2) ความเหมือนเดิม เมื่อวิเคราะห์ด้วยบุคคลหลายคนก็ได้ผลเช่นเดิม และ 3) ความแม่นยำ

ความตรง หมายถึง ผลการวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับความเป็นจริง จำแนกเป็น 5 ประการ คือ 1) ตรงตามเนื้อหาข้อมูลที่ได้สอดคล้องกับข้อเท็จจริง 2) ตรงตามความหมาย การวิเคราะห์ การจัดกลุ่ม การให้นิยามตรงตามความหมาย 3) ตรงตามการสุ่ม ต้องเป็นตัวแทนที่ดี

ของประชากร 4) ตรงตามวิธีการ ผลการวิเคราะห์ที่ใช้เทคนิคต่างกัมน่าจะให้ผลเหมือนกัน และ 5) ตรงตามทฤษฎี ผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการ หรือข้อเท็จจริงที่ปรากฏ

โดยสรุป การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยสำหรับบรรยายเนื้อหาเพื่อให้ผลการวิเคราะห์มีความเป็นกาววิสัย เป็นระบบ และเป็นปริมาณ ซึ่งมีค่าที่มีความหมายใกล้เคียง คือ การวิเคราะห์เอกสาร อันเป็นการนำเอาเอกสารที่ได้จากหน่วยงานมาวิเคราะห์บรรยายสภาพและคุณลักษณะของเอกสารเหล่านี้ การวิเคราะห์เนื้อหา จำแนกได้ 6 ประเภท ได้แก่ วิเคราะห์เนื้อหาาระบบ วิเคราะห์มาตรฐาน วิเคราะห์ดัชนีบางประการ วิเคราะห์เพื่อหากลุ่มค่าแบบต่าง ๆ วิเคราะห์เพื่อหาความหมาย และวิเคราะห์เพื่อหากระบวนการภายใน องค์ประกอบสำคัญของการวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย เนื้อหา วัตถุประสงค์ หน่วยการวิเคราะห์ และการสุ่มตัวอย่าง และประชากร โดยมีกระบวนการวิเคราะห์ ดังนี้ ศึกษางานที่ต้องการวิเคราะห์ กำหนดกลุ่มที่จะใช้เป็นแนวทางการวิเคราะห์ กำหนดดัชนี กำหนดหน่วยสำหรับแต่ละกลุ่ม และสุดท้ายคือขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งขั้นดังกล่าวยังประกอบด้วย ขั้นตอนการแปลภาษาเป็นข้อมูลและขั้นแปลข้อมูลเป็นตัวเลข สำหรับความเชื่อถือได้ทั้งความตรงและความเที่ยงของการวิเคราะห์นั้นขึ้นอยู่กับผู้วิเคราะห์เป็นสำคัญ

#### **เทคนิคการสนทนากลุ่ม**

##### **ความหมายของการสนทนากลุ่ม**

วีรสิทธิ์ สิทธิไตรย์ และ โยธิน แสงวงศ์ (2531 อ้างถึงใน ชีรวุฒิ เอกะกุล, 2552)

ให้ความหมายการสนทนากลุ่ม หมายถึง การรวบรวมข้อมูลจากการนั่งสนทนากับผู้ให้ข้อมูลสำคัญเป็นกลุ่ม ซึ่งผู้ร่วมสนทนากลุ่มนี้จะได้มาจากการเลือกสรรตามหลักเกณฑ์ที่นักวิจัยกำหนดไว้ว่าจะเป็นผู้ที่สามารถให้คำตอบตรงประเด็นและสามารถตอบวัตถุประสงค์ที่สนใจจะศึกษาได้มากที่สุด

การสนทนากลุ่ม หมายถึงการรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลในประเด็นปัญหาที่เฉพาะเจาะจง โดยผู้ดำเนินการสนทนา (Moderator) เป็นผู้คอยจุดประเด็นการสนทนาเพื่อชักจูงให้กลุ่มเกิดแนวคิดและแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นหรือแนวทางการสนทนาอย่างกว้างขวางละเอียดลึกซึ้ง โดยผู้เข้าร่วมสนทนาในแต่ละกลุ่มประมาณ 6–10 คน ซึ่งเลือกมาจากประชากรเป้าหมายที่กำหนดไว้

การสนทนากลุ่ม หมายถึง การรวบรวมข้อมูลจากสมาชิกที่ให้ข้อมูลเป็นกลุ่ม ซึ่งสมาชิกได้มาจากการคัดเลือกตามเกณฑ์ที่นักวิจัยกำหนด และต้องเป็นผู้ที่สามารถให้คำตอบได้ตรงกับประเด็นที่ถาม และตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด ทั้งนี้ สมาชิกต้องมีภูมิหลังไม่แตกต่างกันมากนัก (อมรทิพย์ อมราภิบาล, 2542, หน้า 32-37)

นอกจากนี้ เพ็ญพักตร์ อุทิศ (2547) กล่าวถึงการสนทนากลุ่มเป็น เทคนิคการวิจัยเชิงคุณภาพ วิธีหนึ่ง ซึ่งใช้การสนทนากลุ่มสมาชิกที่มีลักษณะเหมือนกัน ประมาณ 6 - 12 คน โดยมีผู้ดำเนินการสนทนาเป็นผู้สร้างให้เกิดบรรยากาศของความเป็นกันเองในกลุ่ม จุดประเด็นคำถามและคอยกระตุ้นให้สมาชิกกลุ่มผู้ร่วมสนทนาได้มีการพูดคุย ชักถามและได้ตอบกันอย่างกว้างขวางและเป็นธรรมชาติ โดยทั่วไปใช้เวลาในการสนทนากลุ่ม 45 นาที - 1.30 ชั่วโมง

โดยสรุป การสนทนากลุ่ม หมายถึง การคัดเลือกบุคคลที่มีลักษณะเหมือนกัน จำนวน 6 - 12 คนมานั่งพูดคุยเป็นกลุ่มในประเด็นปัญหาที่ผู้วิจัยต้องการทราบคำตอบเพื่อวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย โดยมีผู้ดำเนินการสนทนาเป็นผู้สร้างบรรยากาศของความเป็นกันเอง คอยจุดประเด็นคำถาม กระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนได้มีโอกาสดูแล แสดงทัศนะ ความคิดเห็น ให้ข้อมูลที่ตนรู้ให้กลุ่มได้รับรู้ รับทราบอย่างเป็นธรรมชาติ ใช้เวลา 40 นาที - 1.30 ชั่วโมง โดยประมาณ

#### วัตถุประสงค์ของการสนทนากลุ่ม

การสนทนากลุ่มมีวัตถุประสงค์อยู่หลายประการ ทั้งนี้เพื่อสำรวจความเห็นในประเด็นใหม่ที่ยังไม่มีกรรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ รวมถึงความเห็นของกลุ่มประชากรในเรื่อง หรือปรากฏการณ์เดียวกันและยังเพื่อแสวงหาคำตอบบางอย่างที่ไม่สามารถหาได้จากกรวิจัยเชิงปริมาณ นอกจากนั้นยังใช้ศึกษาเชิงลึกในการวิจัยนำร่อง รวมถึงใช้ศึกษาประเด็นทางด้านอิทธิพลทางวัฒนธรรมและค่านิยมของสังคมในภาพรวม ตลอดจนเพื่อการประเมินผลการวิจัยนั้น ๆ ด้วย

#### ผู้เกี่ยวข้องกับการสนทนากลุ่ม

การสนทนากลุ่มจะบรรลุตามเป้าหมายได้ ประกอบด้วยผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้ดำเนินการสนทนา ซึ่งในบางครั้งอาจไม่ใช่ผู้วิจัย แต่เป็นบุคคลที่มีคุณลักษณะเด่นในการตั้งคำถามที่ไม่ซ้ำนาคำตอบ มีบุคลิกดีและเข้าใจโครงการวิจัยเป็นอย่างดีและสามารถคัดเลือก สมาชิกผู้ร่วมสนทนาที่มีคุณลักษณะตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งมีภูมิหลังไม่แตกต่างกันมากจนเกินไปและยังรวมถึงผู้ที่ทำหน้าที่จัดบันทึกการสนทนา ผู้ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการรวบรวมข้อมูลที่เป็นคำสนทนาและภาษาากายที่สมาชิกแสดงออกขณะสนทนากลุ่ม ตลอดจนผู้ทำให้การสนทนามีประสิทธิภาพ ซึ่งไม่มีส่วนร่วมโดยตรงแต่เป็นผู้ช่วยอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ คือ ผู้อำนวยความสะดวกในการสนทนากลุ่ม

#### หลักการสนทนากลุ่ม

การสนทนากลุ่ม เป็นการรวบรวมข้อมูลในการวิจัยปฏิบัติการที่มีค่าใช้จ่ายต่ำและกระทำไ้รวดเร็ว โดยใช้ผู้นำการสนทนาที่เป็นมืออาชีพและเป็นวิธีการที่ต้องการอำนวยความสะดวกเป็นพิเศษเพราะสมาชิกที่เข้าร่วมสนทนากลุ่มประกอบด้วยผู้ที่ไม่รู้จักกันมาก่อน รวมถึงเป็นการช่วยให้ได้ความเห็นที่ลงรอยกัน ซึ่งจะได้ผลถ้าหัวข้อสนทนามีความเปราะบางหรืออ่อนไหวสูง

การตัดสินใจเลือกใช้การสนทนากลุ่มต้องมีความเชื่อพื้นฐานในเรื่องที่ว่าไม่มีระเบียบวิธีวิจัยใดที่สมบูรณ์แบบรวมทั้งการสนทนากลุ่ม และมีหลายวิธีที่สามารถใช้ดำเนินการสนทนากลุ่มได้ การให้ความสำคัญของผู้นำการสนทนาว่ามีความสำคัญ เน้นการทำงานเป็นทีม คณะผู้วิจัยสามารถเรียนรู้จากสมาชิกที่สนทนาได้ตลอดเวลา

#### กระบวนการจัดการสนทนากลุ่ม

1. **ขั้นวางแผน** เป็นการพิจารณาวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) กำหนดกลุ่มผู้ที่จะร่วมสนทนากลุ่มเพื่อให้ข้อมูล 2) กำหนดจำนวนกลุ่มสนทนา โดยจัดให้น้อยที่สุด แต่ครอบคลุมทุกประเด็นการวิจัย หรือครบทุกตัวแปรที่ศึกษาและได้ข้อมูลเพียงพอที่จะตอบคำถามการวิจัย 3) คัดเลือกสมาชิกเข้าร่วมกลุ่มสนทนาที่มีภูมิหลังไม่แตกต่างกันมากเกินไป จำนวนประมาณ 6 - 12 คน 4) กำหนดแนวทางสนทนา โดยเขียนรายการคำถามหรือหัวข้อที่ต้องการข้อมูลอย่างละเอียด โดยเริ่มต้นด้วยคำถามที่ตอบง่าย เพื่อไม่ให้เสียบรรยากาศ 5) การเตรียมผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ผู้ดำเนินการสนทนา ผู้จดบันทึก ผู้บันทึกเสียง และผู้อำนวยความสะดวก ให้เข้าใจบทบาทหน้าที่และความพร้อมที่จะดำเนินการ

2. **ขั้นจัดสนทนากลุ่ม** ผู้วิจัยต้องให้ความเป็นกันเอง ทั้งนี้ ผู้ดำเนินการไม่ควรแสดงความคิดเห็นใด ๆ ไม่ว่าจะเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยและไม่ควรสรุปในกรณีมีสมาชิกพูดแบบผูกขาด ก็หาโอกาสสอดแทรกโดยสุภาพ ห้ามแสดงความรำคาญ หรือไม่ฟังพอใจ กระตุ้นให้ผู้ไม่ค่อยพูดได้มีโอกาสพูดโดยสุภาพและไม่กดดันให้ผู้

3. **ขั้นเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์** ข้อมูลที่ได้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของเทปบันทึกเสียง โดยทั่วไปผู้จดบันทึกจะเป็นผู้ถอดเทป เพราะต้องคุมทิศที่จดไปด้วย การถอดเทปต้องเป็นแบบคำต่อคำ ไม่ให้สรุป ถ้ามีความเห็นเพิ่มเติมเช่นไรต้องแยกบันทึกไว้ต่างหาก และควรบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ที่พบนอกจากคำพูดลงไปด้วย

4. **ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล** เป็นการวิเคราะห์เบื้องต้นและวิเคราะห์โดยละเอียด การวิเคราะห์เบื้องต้นทำเมื่อจบการสนทนา เป็นการสรุปผล เบื้องต้นและหาข้อบกพร่องสำหรับแก้ไขในครั้งต่อไป หลังจากนั้นจึงวิเคราะห์โดยละเอียด โดยใช้กลุ่มสนทนาเป็นหน่วยวิเคราะห์ เริ่มต้นด้วยการอ่านบทสนทนาที่ได้จากการถอดเทป จากนั้นจึงกำหนดเค้าโครงการวิเคราะห์โดยเริ่มพิจารณาความคล้ายคลึงและความแตกต่างของข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในคำสนทนาและพิจารณาว่าปัจจัยใดที่ส่งผลให้ผู้สนทนาแต่ละกลุ่มมีความคิดเห็นคล้ายคลึง หรือแตกต่างกัน และปัจจัยเดียวกันนี้ส่งผลเช่นเดียวกันต่อกลุ่มอื่นหรือไม่ (อมรทิพย์ อมราภิบาล, 2542)

#### ประเภทของการสนทนากลุ่ม

การสนทนากลุ่ม นอกจากแบบมาตรฐานแล้ว ยังจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้อีก แต่การที่จะเลือกใช้แบบใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. การสนทนากลุ่มแบบมาตรฐาน (Standard Focus Group) ประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 8–10 คน

2. การสนทนากลุ่มทางไกล (Tele Focus Group) ประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 6-7 คน สนทนาผ่านระบบโทรศัพท์ จุดเด่นของการสนทนากลุ่มแบบนี้ ได้แก่ 1) ลดค่าใช้จ่าย 2) เพิ่มความรวดเร็วในการวิจัย 3) ลดข้อจำกัดด้านภูมิศาสตร์ 4) ลดการเผชิญหน้าของผู้ร่วมสนทนาที่อาจจะเป็นคู่แข่งกัน 5) เพิ่มความสะดวกสบายแก่สมาชิก ส่วนจุดด้อย ได้แก่ 1) ประเด็นที่นำเสนออาจขาดประสิทธิภาพเพราะข้อจำกัดของรูปแบบการสนทนากลุ่มทางไกล 2) ต้องการผู้นำการสนทนาที่มีทักษะสูง 3) ไม่สามารถรับรู้ภาษากาย หรือกิริยาท่าทางที่สมาชิกแสดงออก 4) มีข้อจำกัดด้านพลวัตรของกลุ่มเมื่อเทียบกับการสนทนาแบบมาตรฐาน 5) สายโทรศัพท์ซึ่งเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่ทางภูมิศาสตร์แตกต่างกันอาจให้ผลการรับฟังแตกต่างกัน

3. การสนทนากลุ่มขนาดเล็ก (Mini Focus Group) มีข้อแตกต่างจากการสนทนาแบบมาตรฐานเล็กน้อย คือประกอบด้วยสมาชิกเพียง 5-6 คน ใช้เวลาในการสนทนาดังแต่ 90 - 120 นาที ประโยชน์หรือข้อได้เปรียบของรูปแบบนี้ ได้แก่ 1) เมื่อจำนวนสมาชิกน้อยลงก็ยิ่งเป็นการเพิ่มการเน้นหัวข้อสนทนาให้อยู่ในความสนใจ และลดโอกาสการลงมติตามเสียงส่วนใหญ่ของสมาชิก 2) กลุ่มเล็ก ช่วยให้ผู้ดำเนินการสามารถสังเกตสมาชิกได้มากขึ้น มีโอกาสให้ทำแบบทดสอบได้มากกว่าขนาดใหญ่ 3) ลดค่าใช้จ่าย

4. การสนทนากลุ่มแบบไตรภาคี หรือสามฝ่าย (Triads) ประกอบด้วยสมาชิก 3 คน ใช้เวลาน้อยกว่าแบบมาตรฐานและแบบกลุ่มขนาดเล็ก ข้อดีของการสนทนาสามฝ่าย ได้แก่ 1) ได้รายละเอียดมากขึ้นทั้งด้านปริมาณและข้อมูลเชิงลึก 2) เพิ่มโอกาสในการทดสอบวิธีการและอื่น ๆ 3) ประหยัดค่าใช้จ่าย ส่วนข้อจำกัดของวิธีนี้ ได้แก่ 1) ต้องจัดหลายกลุ่มจึงจะได้ข้อมูลเพียงพอ 2) ความคิดเห็นอาจไม่หลากหลาย 3) ผู้ดำเนินการต้องมีทักษะในการนำสนทนาสูง

5. การสนทนากลุ่มทางอินเทอร์เน็ต (Internet Focus Group) การสนทนารูปแบบนี้เกิดขึ้นตามการเพิ่มจำนวนของกลุ่มผู้ใช้อินเทอร์เน็ตออนไลน์ ข้อดีของวิธีนี้ ได้แก่ 1) ทำให้กระบวนการวิจัยดำเนินไปได้เร็วขึ้น 2) สร้างช่องทางการวิจัยร่วมกับผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตออนไลน์ 3) ลดค่าใช้จ่าย 4) ความสามารถในการปิดบังชื่อขณะสนทนาช่วยให้ผู้สนทนากล้าแสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยมากขึ้น 5) ทำให้มีโอกาสดังได้สมาชิกที่หลากหลาย เช่น ผู้ประกอบวิชาชีพอิสระ หรือผู้ที่กำลังเดินทาง เป็นต้น 6) สมาชิกได้รับความสะดวก ส่วนข้อจำกัดของรูปแบบนี้ ได้แก่ 1) หัวข้อและการสนทนาเป็นไปอย่างจำกัด 2) ไม่สามารถสังเกตเห็นภาษากาย 3) ขาดพลวัตรของกลุ่ม 4) สภาพภูมิศาสตร์ต่างกันอาจมีผลต่อผลการสนทนา 5) สมาชิกอาจขาดความเชื่อมั่นในระบบการรักษาความปลอดภัยบนอินเทอร์เน็ต

6. การสนทนากลุ่มทางวิดีโอ (Video Focus Group) เป็นรูปแบบหนึ่งที่เป็นทางเลือกเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และลดการสูญเสียเวลาของสมาชิกโดยอาศัยการร่วมสนทนาทางวิดีโอหรือวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (Videoconference)

#### การนำการสนทนากลุ่ม (Focus Group Moderation)

การคัดเลือกผู้นำการสนทนากลุ่ม คำนึงถึงคุณสมบัติที่จำเป็น ดังนี้

1. มีความสามารถในการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว
2. มีประสบการณ์ในการนำสนทนากลุ่ม
3. มีทักษะในการจัดการ
4. มีความยืดหยุ่น
5. มีความจำดี
6. มีทักษะการฟังที่ดี
7. มีทักษะการตั้งคำถาม
8. มีทักษะในการบริหารเวลา
9. บุคลิกภาพดี

#### จริยธรรมในการวิจัยแบบสนทนากลุ่ม

จริยธรรมในการวิจัยแบบสนทนากลุ่ม ต้องคำนึงถึง การป้องกันไม่ให้สมาชิกต้องตกอยู่ในสถานะเสี่ยง การรักษาความเป็นส่วนตัวของสมาชิก ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้ทุนสนับสนุนหรือนักวิจัยกับสมาชิก ประโยชน์หรือสิ่งที่สมาชิกเรียนรู้จากกันและกัน การละเว้นสนทนาในหัวข้อที่มีแรงกดดันหรืออ่อนไหวสูง เช่น เรื่องศาสนา และการกำหนดขอบเขตการสนทนาที่เหมาะสม โดยสรุป การสนทนากลุ่ม เป็นการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลในประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการ ตามวัตถุประสงค์และประเด็นคำถามมากที่สุด ซึ่งวัตถุประสงค์ของการสนทนากลุ่มเพื่อสำรวจความเห็นในประเด็นใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีกรรวบรวมเป็นระบบ ในปรากฏการณ์เดียวกัน รวมถึงหาคำตอบที่ไม่สามารถหาได้จากการวิจัยเชิงปริมาณและยังใช้ศึกษาเชิงลึกของการศึกษานำร่อง ตลอดจนใช้ศึกษาประเด็นทางด้านอิทธิพลทางวัฒนธรรม ค่านิยมของสังคมในภาพรวม ผู้เกี่ยวข้องกับการสนทนากลุ่ม ประกอบด้วย สมาชิก ผู้ดำเนินการ ผู้จัดบันทึกและผู้อำนวยความสะดวกในการสนทนา โดยมีหลักการที่สำคัญ คือ มีค่าใช้จ่ายต่ำ กระทำได้รวดเร็ว มีผู้นำการสนทนา ต้องการการอำนวยความสะดวก สมาชิกไม่รู้จักรักกันมาก่อน ช่วยให้ได้รับความเห็นที่ลงรอยกัน มีการตรวจสอบผลได้ด้วยวิธีการอื่น ซึ่งการตัดสินใจในการสนทนากลุ่มต้องเชื่อในสิ่งต่อไปนี้ ได้แก่ ไม่มีระเบียบวิธีวิจัยใดสมบูรณ์แบบ คุณภาพของผู้นำการสนทนามีความสำคัญมาก ต้องทำงานเป็นทีม คณะผู้วิจัยเรียนรู้จากสมาชิกได้ตลอดเวลา และมีหลายวิธีที่สามารถใช้ดำเนินการสนทนากลุ่ม การสนทนากลุ่ม

ประกอบด้วย ขั้นตอนแผน ขั้นตอนสนทนากลุ่ม ขั้นตอนเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ และขั้นวิเคราะห์ข้อมูล ส่วนประเภทของการสนทนากลุ่มแยกได้หลายแบบได้แก่ แบบมาตรฐาน แบบสนทนากลุ่มทางไกล แบบกลุ่มขนาดเล็ก แบบไตรภาคี แบบกลุ่มทางอินเทอร์เน็ต และแบบกลุ่มทางวิดีโอ โดยผู้นำกลุ่มสนทนาควรมีคุณสมบัติที่จำเป็น ได้แก่ เรียนรู้ได้เร็ว มีประสบการณ์ มีทักษะในการจัดการ ยืดหยุ่น ทักษะการฟัง การตั้งคำถามที่ดี การบริหารเวลาและมีบุคลิกภาพดี และที่สำคัญ การวิจัยแบบสนทนากลุ่มต้องคำนึงถึงหลักแห่งจริยธรรมเพื่อป้องกันไม่ให้กระทบต่อสมาชิกได้

### การสังเกต

#### ความหมายของการสังเกต

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2549) ให้ความหมายการสังเกตว่า เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องอาศัยประสาทสัมผัสหลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งประสาทสัมผัสทางตาและหูเป็นสำคัญ การสังเกตใช้ได้สำหรับการศึกษาลักษณะและพฤติกรรมของบุคคล รวมถึงปรากฏการณ์และพิธีการต่าง ๆ ใช้เป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูลได้ดีทั้งด้านวิทยาศาสตร์กายภาพและทางด้านพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์

ส่วน ชีรวุฒิ เอกะกุล (2552) ให้ความหมายของการสังเกต หมายถึง การเฝ้าดูสิ่งที่เกิดขึ้นหรือปรากฏขึ้นอย่างเอาใจใส่ และกำหนดไว้อย่างมีระเบียบวิธี เพื่อวิเคราะห์หรือหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกิดขึ้นนั้นกับสิ่งอื่น การสังเกตเป็นวิธีการเบื้องต้นในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย โดยอาศัยประสาทสัมผัส (Sensation) ของผู้สังเกตโดยตรง ในการวิจัยปฏิบัติการ นิยมใช้การสังเกตควบคู่ไปกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลอื่น ๆ ด้วย จุดเด่นสำคัญของการสังเกต คือ ทำให้รู้พฤติกรรมที่แสดงออกมาเป็นธรรมชาติ เป็นข้อมูลโดยตรงตามสภาพความเป็นจริง

โดยสรุป การสังเกตเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลสิ่งที่เกิดขึ้นหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการ อย่างมีระเบียบวิธี ที่อาศัยประสาทสัมผัส โดยใช้ตา หู เป็นสำคัญ ทำให้ได้ข้อมูลตรงตามสภาพจริงรวมถึงพฤติกรรมที่แสดงออกมาอย่างเป็นธรรมชาติ

#### ประเภทของการสังเกต

สุรางค์ จันทวานิช (2540) แบ่งการสังเกตที่ใช้ในการวิจัยปฏิบัติการ ไว้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การสังเกตโดยเข้าไปมีส่วนร่วม (Participant Observation) ยังแบ่งได้ 2 ประเภทย่อย ดังนี้
  - 1.1 การเข้าไปร่วมโดยสมบูรณ์ (Complete Participant)
  - 1.2 การเข้าไปร่วมโดยไม่สมบูรณ์ (Incomplete Participant)
2. การสังเกตโดยไม่เข้าไปมีส่วนร่วม (Non-Participant Observation)

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2549) ได้แบ่งประเภทของการสังเกตเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การสังเกตทางตรง (Direct Observation) เป็นการสังเกตที่ผู้สังเกตต้องเฝ้าดูเหตุการณ์หรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง โดยอาศัยประสาทสัมผัสทางตา เป็นส่วนใหญ่ รองลงมาคือ หู ซึ่งการสังเกตทางตรง แบ่งย่อยได้ 2 ลักษณะคือ

1.1 การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) เป็นการสังเกตที่ผู้สังเกตเข้าไปมีส่วนร่วมในเหตุการณ์หรือกิจกรรมนั้น ๆ ด้วย ผู้ถูกสังเกตอาจจะรู้ตัวหรือไม่รู้ตัวก็ได้ แต่ในกรณีที่ต้องการพฤติกรรมที่เป็นไปตามธรรมชาติและความเป็นจริง ก็ไม่ควรให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว การสังเกตในลักษณะนี้ จะทำให้ได้เห็นพฤติกรรมหรือเหตุการณ์อย่างละเอียดทุกแง่มุม

1.2 การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-Participant Observation) เป็นการสังเกตอยู่นอกวง กระทำตนเป็นผู้ดูอย่างเดียว ผู้ถูกสังเกตไม่รู้ตัวว่ามีคนคอยสังเกตอยู่ การสังเกตแบบนี้มีข้อเสียคือไม่สามารถติดตามพฤติกรรมทุกอย่างได้

2. การสังเกตทางอ้อม (Indirect Observation) เป็นการสังเกตที่ผู้สังเกตไม่เห็นเหตุการณ์หรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง แต่อาศัยการถ่ายทอดด้วยเครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น สังเกตจากการถ่ายทำภาพยนตร์ ถ่ายภาพไว้ เป็นต้น

โดยสรุป การสังเกต มีอยู่ 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่ 1) การสังเกตโดยตรง ซึ่งแบ่งย่อยได้อีก 2 ลักษณะคือ การสังเกตแบบมีส่วนร่วมกับการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม 2) การสังเกตโดยอ้อม

#### หลักของการสังเกต

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2552) ได้ให้หลักการสังเกตที่สำคัญ ๆ ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะดูด้วยการมีจุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจง จำกัดการสังเกตเฉพาะเป็นเรื่อง ๆ
2. วิธีการสังเกตต้องเป็นระบบ มีระเบียบแบบแผนมีการวางแผนดำเนิน การสังเกตไว้อย่างเป็นระบบ
3. ต้องจดบันทึกผลการสังเกตทันทีหรือโดยเร็วที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงความคิดเห็นและความเชื่อของผู้สังเกตที่จะมีอิทธิพล ทำให้ข้อมูลบิดเบือนจากความเป็นจริงไปได้
4. ผู้สังเกตต้องมีความรอบรู้ในเรื่องที่สังเกต จึงจะได้ข้อมูลที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ
5. ต้องสังเกตด้วยความพิถีพิถันระหว่า สามารถมองเห็นรายละเอียดของเรื่องที่สังเกตได้อย่างลึกซึ้ง ไม่เผลอมองเห็นแต่เพียงผิวเผิน หรือลักษณะภายนอกเท่านั้น

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2549) ได้ให้หลักการของการสังเกต ไว้ดังนี้

1. ในการสังเกตต้องกำหนดจุดมุ่งหมายที่จะสังเกตไว้ให้แน่นอน โดยอาจทำเป็นรายการพฤติกรรมที่จะสังเกตไว้ล่วงหน้าอย่างชัดเจน พร้อมกับกำหนดไว้ว่าจะบันทึกการสังเกตอย่างไร
2. การสังเกตต้องศึกษาเรื่องที่จะสังเกตไว้ให้มีพื้นฐานความรู้

3. การสังเกตต้องนิยามสิ่งที่จะสังเกตให้แจ่มชัดว่า หมายถึง อะไร มีขอบเขตแค่ไหน  
 4. การสังเกตต้องทำอย่างมีระบบ เช่น กำหนดไว้ว่าจะสังเกตพฤติกรรมนั้น ๆ ภายในเวลาที่  
 กี่นาที หรือวินาที เป็นต้น

5. การสังเกตต้องให้ได้ข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลได้
6. การสังเกตผู้สังเกตต้องไม่มีอคติ
7. การสังเกตผู้สังเกตต้องได้รับการฝึกฝนในเรื่องที่จะสังเกตมาเป็นอย่างดี
8. การสังเกตต้องสังเกตอย่างละเอียดถี่ถ้วน
9. การสังเกตต้องมีการบันทึกผลโดยทันที
10. ในการสังเกตควรใช้เครื่องมืออื่น ๆ ประกอบด้วย เพื่อช่วยในการบันทึกการสังเกต  
 ซึ่งอาจเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) หรือมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) หรือ  
 ทั้ง 2 อย่าง

โดยสรุป หลักการสำคัญของการสังเกตประกอบด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน  
 นิยามความหมายของสิ่งที่จะสังเกตให้แจ่มชัด ต้องทำอย่างเป็นระบบมีระเบียบแบบแผน ต้องมีการ  
 จดบันทึกโดยเร็ว อาศัยเครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยในการบันทึก ผู้สังเกตต้องมีความรู้เรื่องที่จะสังเกต  
 เป็นอย่างดี ตลอดจนสังเกตด้วยความพึงพอใจตระหนักมองเห็นในรายละเอียดได้อย่างลึกซึ้ง

### กรอบในการสังเกต

สุภางค์ จันทวานิช (2540) ได้แบ่งประเภทปรากฏการณ์ทางสังคมในสิ่งที่จะต้องสังเกต  
 เพื่อเป็นประโยชน์ในการสร้างกรอบในการสังเกต เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. การกระทำ (Acts) เป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์หรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ไม่ยาวนานหรือต่อเนื่องซึ่งเป็นการใช้ชีวิตประจำวัน การกระทำหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของคนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่วิจัย ซึ่งจะได้รับการสังเกตและบันทึกอย่างละเอียด รวมถึงการแต่งกาย สภาพสังคมในห้องเรียนและการปฏิบัติภารกิจอื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน นั่นคือ กิจกรรมปกติธรรมดาทั่วไป หรือวิถีชีวิต

2. แบบแผนการกระทำ (Activities) การกระทำหรือพฤติกรรมที่เป็นกระบวนการมีขั้นตอนและมีลักษณะต่อเนื่องจนเป็นแบบแผน เช่น กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ รูปแบบการเรียน วิธีการสอน วิธีการปฏิบัติหน้าที่การทำงานของตนเอง แบบแผนพฤติกรรมต่าง ๆ เหล่านี้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมีผู้รับผิดชอบจัดขึ้นมา อาจเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม การสังเกตเกี่ยวกับแบบแผนพฤติกรรมเหล่านี้จะชี้ให้เห็นถึงสถานภาพบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกของกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยได้

3. ความหมาย (Meanings) คือ การที่บุคคลอธิบายหรือสื่อสารหรือให้ความหมายเกี่ยวกับการกระทำ หรือกิจกรรม อาจเป็นการให้ความหมายในลักษณะเกี่ยวกับโลกทัศน์ ความเชื่อ ค่านิยม

เจตคติ หรือบรรทัดฐานเกี่ยวกับสภาพของสังคมภายในกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยว่าเป็นอย่างไร โดยเป็นการให้ความหมายแก่แบบแผนพฤติกรรมที่ผู้ปฏิบัติเข้าใจสภาพสังคมและวัฒนธรรมองค์การในกลุ่มที่นักวิจัยเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของชุมชน สังคม และวัฒนธรรมนั้นด้วย

4. ความสัมพันธ์ (Relationships) ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในชุมชนเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เพราะนักวิจัยจะเข้าใจโครงสร้างของกลุ่มคนได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลภายในกลุ่มนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและระหว่างกลุ่มอาจเป็นความสัมพันธ์ที่ราบรื่นหรือความสัมพันธ์ที่ขัดแย้ง ความสัมพันธ์ที่สำคัญที่จะช่วยในการวิเคราะห์โครงสร้างของสังคม คือ ความสัมพันธ์แบบครูกับศิษย์ เป็นต้น

5. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมภายในกลุ่ม (Participation) คือ การที่บุคคลยอมให้ความร่วมมือและยอมเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างสังคมในส่วนที่เกี่ยวกับกิจกรรมนั้น ๆ การที่บุคคลยอมเข้าไปเกี่ยวข้องและยอมมีผลได้ผลเสียในกิจกรรม หมายความว่า บุคคลนั้นรับในความสัมพันธ์กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมคนอื่นและพร้อมที่จะเป็นพวกเดียวกันกับคนนั้น ๆ ในเหตุการณ์นั้น ๆ การวิเคราะห์การมีส่วนร่วมในกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยจะช่วยให้ นักวิจัยเข้าใจโครงสร้างของความสัมพันธ์ที่ดีและความขัดแย้งได้อย่างชัดเจนขึ้น

6. สภาพพื้นที่ในการวิจัย (Setting) คือสภาพงานพื้นที่ในการวิจัยที่นักวิจัยใช้เป็นที่พักอาศัย และมีความหมายรวมถึงทุกสิ่งทุกอย่างในสังคมของกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย จึงเป็นภาพรวมทุกแง่มุมที่นักวิจัยสามารถประเมินมาได้ เนื่องจากการวิจัยปฏิบัติการเน้นการศึกษากลุ่มคนขนาดเล็กในทุกแง่มุมซึ่งเรียกว่า Holistic การวิเคราะห์สถานที่ของกิจกรรมต่าง ๆ จึงรวมถึงสถานที่ในความหมายทางภูมิศาสตร์ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล วัฒนธรรม ความเชื่อ วิถีชีวิต การปฏิบัติหน้าที่ การควบคุมพฤติกรรมของสมาชิก ฯลฯ

โดยสรุป ประเภทปรากฏการณ์ทางสังคมในสิ่งที่จะต้องสังเกต เพื่อเป็นประโยชน์ในการสร้างกรอบการสังเกต ประกอบด้วย การกระทำ แบบแผนการกระทำ ความหมาย ความสัมพันธ์ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมภายในกลุ่ม และสภาพพื้นที่ในการวิจัย

#### บทบาทของผู้สังเกต

สุภางค์ จันทวานิช (2540) ได้แบ่งบทบาทของผู้สังเกตออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

1. ผู้ร่วมโดยสมบูรณ์ (Complete Participant) ผู้ถูกสังเกตจะไม่วันทว่ากำลังถูกสังเกต ผู้สังเกตจะแสดงบทบาทในชีวิตประจำวันเช่นเดียวกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในชุมชนนั้น โดยจะไม่เปิดเผยตนเองว่าเป็นนักวิจัย บทบาทแบบนี้จึงต้องไม่ทำตัวเด่น (Passive Participant) และต้องแสดงเจตคติร่วมกันกับคนในสังคมนั้น ๆ ด้วย

2. ผู้เข้าร่วมในฐานะผู้สังเกต (Participant as Observer) แตกต่างจากผู้เข้าร่วมโดยสมบูรณ์ตรงที่ผู้ถูกสังเกตรู้ว่าตนถูกสังเกต จึงไม่มีปัญหาในการแสดงบทบาทเสแสร้ง นักวิจัยจะใช้บทบาทนี้กันมากในการศึกษา โดยการสร้างความสัมพันธ์กับคนในชุมชนและผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informant) เพราะผู้สังเกตไม่สามารถสังเกตได้ทุกเหตุการณ์หรือไม่สามารถเข้าไปสังเกตพฤติกรรมที่ค่อนข้างละเอียดอ่อนได้ แต่ต้องคำนึงถึงความลำเอียงของผู้ให้ข้อมูลสำคัญด้วย บทบาทนี้ต้องใช้เวลานานพอสมควร ในการที่จะให้สมาชิกในกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยนั้นยอมรับ

3. นักสังเกตในฐานะผู้เข้าร่วม (Observer as Participant) ผู้สังเกตแสดงบทบาทของผู้สังเกตแบบเป็นทางการในระยะเวลาสั้น ๆ และผิวเผิน เช่น เพียงเข้าไปสัมภาษณ์คนในพื้นที่การวิจัย โดยไม่มีความสัมพันธ์กับผู้ให้ข้อมูล แล้วออกจากพื้นที่ในการวิจัย นักสังเกตแบบนี้จะถูกมองว่าเป็นคนแปลกหน้า ดังนั้น ผู้สังเกตจำเป็นต้องแนะนำตนเองเสมอ เพราะผู้สังเกตจะพบคนหลาย ๆ คนในระยะเวลาสั้น ๆ บทบาทนี้เหมาะในการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น

4. นักสังเกตโดยสมบูรณ์ (Complete Observer) นักสังเกตจะไม่มีความสัมพันธ์กับผู้ถูกสังเกต ผู้ถูกสังเกตจะไม่รู้ตัวว่าถูกสังเกต บทบาทนี้จะใช้ในการสังเกตผ่านกระจก (One-Way Mirror) ในห้องทดลอง เช่น การสังเกตคนไข้โรคจิตในโรงพยาบาลทางด้านจิตเวช เป็นต้น

โดยสรุป บทบาทของผู้สังเกตในการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม แบ่งออกได้เป็นดังนี้ ผู้เข้าร่วมโดยสมบูรณ์ (Complete Participant) ผู้เข้าร่วมในฐานะนักสังเกต (Participant as Observer) นักสังเกตในฐานะผู้เข้าร่วม (Observer as Participant) และ นักสังเกตโดยสมบูรณ์ (Complete Observer)

#### วิธีการที่ใช้ในการสังเกต

สุภาวศ์ จันทวานิช (2540) กล่าวถึงวิธีการศึกษาที่ใช้ในการสังเกตแบบมีส่วนร่วมที่เหมาะสมกับการวิจัยปฏิบัติการมีวิธีการที่สำคัญ ดังนี้

1. การสอบถาม เป็นการสนทนาพูดคุยกับสมาชิกในพื้นที่การวิจัยไม่ใช่หมายถึงการใช้แบบสอบถาม เป็นการสนทนาอย่างเป็นกันเอง เพื่อทำให้เกิดความสนิทสนมและสร้างความไว้วางใจ

2. การทำบันทึกภาคสนาม การสังเกตโดยไม่มีการจดบันทึกถือว่าเป็นกระบวนการเก็บข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ เพราะถ้าสังเกตโดยไม่จดบันทึกสิ่งที่สังเกตมาได้จะมีประโยชน์เพียงครั้งเดียว และทำให้นักวิจัยหลงลืมข้อมูลบางอย่างไปได้ การสังเกตที่ใช้ในการวิจัยปฏิบัติการนิยมใช้การจดบันทึกภาคสนาม (Field Note) มากที่สุด การบันทึกภาคสนามเป็นการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ดังนั้น การจดบันทึกเป็นวิธีการสำคัญในการเก็บข้อมูล เพื่อทำให้การวิจัยนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การจดบันทึกเป็นการสนับสนุนให้การวิจัยมีคุณภาพยิ่งขึ้น รวมทั้งคุณภาพในการสังเกตด้วย ยิ่งในกรณีที่มีการสังเกตพฤติกรรม หรือกลุ่มบุคคลหลายกลุ่มในเวลาเดียวกัน การใช้เพียงความจำ

อย่างเดี๋ยวนี้อาจจะทำให้ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนได้ การจดบันทึกต้องทำอย่างมีระบบและเป็นขั้นตอน ดังนี้

2.1 บันทึกย่อ ในการสังเกตนักวิจัยจะรู้สึกได้ว่าไม่ควรจดบันทึกให้เห็นโจ่งแจ้ง เพราะอาจทำให้ผู้ถูกสังเกตรู้สึกว่าการสังเกตและจดบันทึก ซึ่งจะมีผลให้เขาหุคคิดหรือมีปฏิกิริยาที่ไม่เป็นธรรมชาติได้ ดังนั้น นักวิจัยจะต้องพยายามจดจำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหรือสิ่งที่สังเกตเห็นจนกว่าจะมีโอกาสเขียนบันทึก กระบวนการเรียบเรียงข้อมูล และการจดจำอย่างมีระบบเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก นักวิจัยจะต้องแบ่งประเภทของสิ่งที่สังเกตมาได้ และกระบวนการที่เกี่ยวข้องอะไรเกิดขึ้นก่อนหลัง ฉะนั้นถ้าจำเป็นต้องบันทึกก็ควรบันทึกเฉพาะข้อความที่สำคัญ ๆ โดยใช้คำย่อ

2.2 การทำบันทึกสนาม นอกจากข้อความสำคัญแล้ว นักวิจัยจะต้องให้เวลากับการทำบันทึกสนาม โดยจัดเวลาเฉพาะให้เป็นพิเศษ วันละ 1-2 ชั่วโมงเพื่อบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในช่วงที่ผ่านมา อาจทำบันทึกทุกวันก่อนนอน หรือถ้างานวิจัยเป็นงานที่ต้องทำในเวลากลางวัน ควรให้เวลาช่วงเช้าสำหรับการเขียนบันทึก ประเด็นอยู่ที่ว่าการทำบันทึกพื้นที่ในการวิจัยควรทำทุก ๆ 24 ชั่วโมง ถ้าจะทิ้งช่วงไป 1-2 วันควรจะเป็นกรณีพิเศษจริง ๆ นักวิจัยจะต้องจัดระบบและทำตารางเวลา จัดหาสถานที่เพื่อนั่งทำบันทึกสนามเป็นประจำทุกวัน วิธีการเขียน การเรียบเรียงถ้อยคำและเนื้อหาที่จะเขียนไม่จำเป็นจะต้องสมบูรณ์ แต่สิ่งที่บันทึกอาจแยกประเภทได้ ดังนี้

2.2.1 การบันทึกสภาพหรือเหตุการณ์สิ่งที่ได้พบเห็นหรือได้ยินมา การสัมภาษณ์บุคคลสำคัญ การบันทึกเหตุการณ์ ฯลฯ จำเป็นจะต้องบันทึกอย่างละเอียดและชัดเจนทุกขั้นตอน

2.2.2 การบันทึกเหตุการณ์ที่ตกบันทึกและนึกออก บางครั้งนักวิจัยอาจนึกออกว่าเมื่อวันก่อนหรือสองวันก่อนมีคนได้พูดว่าอย่างไร การนึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกนี้ ควรมีการบันทึกรายละเอียดทั้งหมด และเป็นคำพูดของใคร หรือเป็นการอธิบายเหตุการณ์ตามความคิดเห็นหรือประสบการณ์ของใคร โดยเฉพาะ

2.2.3 การบันทึกผลการวิเคราะห์เบื้องต้น นักวิจัยอาจมีความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้ หรือต้องการวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อทดสอบความคิดการทำบันทึกควรระบุไว้ให้ชัดเจนว่าเป็นการวิเคราะห์เบื้องต้น

2.2.4 บันทึกความรู้สึกส่วนตัว เนื่องจากงานวิจัยปฏิบัติการ โดยเฉพาะวิธีการสังเกต เป็นวิธีการที่ขึ้นอยู่กับความคิด และเจตคติของนักวิจัยอย่างมาก การจดบันทึกเกี่ยวกับความคิดของนักวิจัยเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ จึงมีประโยชน์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลภายหลัง

2.2.5 บันทึกเกี่ยวกับข้อมูลที่ต้องการ เนื่องจากการบันทึกเป็นกระบวนการเรียบเรียง ข้อมูล การได้จดบันทึกจะทำให้เห็นนักวิจัยรู้อย่างขาดเรื่องอะไรบ้าง ฉะนั้นการบันทึกว่าต้องการข้อมูลอะไรเพิ่มเติม จึงช่วยในเรื่องของการเก็บรวบรวมข้อมูลอะไรเพิ่มเติม จึงช่วยในเรื่องของการเก็บข้อมูลในวันต่อ ๆ ไปได้

โดยสรุปวิธีการที่ใช้ในการสังเกตแบบมีส่วนร่วมที่เหมาะสมกับการวิจัยปฏิบัติการมีวิธีการที่สำคัญ ได้แก่ การสอบถามและการทำบันทึกภาคสนาม ในการจดบันทึกต้องทำอย่างมีระบบและเป็นขั้นตอน ได้แก่ การบันทึกย่อและการทำบันทึกสนาม ในการบันทึกอาจแยกประเภทของสิ่งที่บันทึกได้ ดังนี้ การบันทึกสภาพหรือเหตุการณ์สำคัญ การบันทึกเหตุการณ์ที่ตกบันทึกและนี่ยกออก การบันทึกผลการวิเคราะห์เบื้องต้น บันทึกความรู้สึกส่วนตัว และบันทึกเกี่ยวกับข้อมูลที่ต้องการ

### การสัมภาษณ์

#### ความหมายของการสัมภาษณ์

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2549) ให้ความหมายการสัมภาษณ์ว่า เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนการสอบปากเปล่า ต้องอาศัยการโต้ตอบทางวาจาเป็นหลัก ใช้ได้ดีสำหรับการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึก ความสนใจ ความคิดเห็น และเจตคติในเรื่องต่างๆ ซึ่งเป็นข้อมูลด้านจิตอารมณ์ (Affective Domain) และบางโอกาสก็อาจใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ ความคิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Domain) ได้ด้วย

ส่วน งามอาจ นัยพัฒน์ (2551) กล่าวว่า เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่นักวิจัย ผู้ช่วยนักวิจัยเป็นผู้ดำเนินการสัมภาษณ์ตัวอย่างแต่ละบุคคลเป็นการส่วนตัวมีการบันทึกถ้อยคำสัมภาษณ์ด้วยเทปบันทึกเสียง หรือจดบันทึกลงในสมุดสนามในขณะที่ตัวอย่างให้คำสัมภาษณ์แก่นักวิจัย โดยดำเนินการเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งตัวอย่างถูกสัมภาษณ์ครบถ้วนในทุกประเด็นคำถามที่เตรียมไว้

รวมถึง ชีรวุฒิ เอกะกุล (2552) ได้ให้ความหมายของการสัมภาษณ์ ว่าหมายถึง การสนทนาอย่างมีจุดมุ่งหมายแน่นอน ระหว่างผู้ที่ต้องการทราบเรื่องราว เรียกว่า ผู้สัมภาษณ์ (Interviewer) กับผู้ที่ให้เรื่องราว เรียกว่า ผู้ให้สัมภาษณ์หรือผู้ถูกสัมภาษณ์ (Interviewee) เครื่องมือที่สำคัญของการสัมภาษณ์ คือ การสนทนาโต้ตอบระหว่างบุคคล 2 ฝ่าย ด้วยวิธีการพบปะโดยตรง (Face to Face) ซึ่งอาจกระทำโดยใช้คำพูด ท่าทาง เครื่องหมายและความรู้สึกที่แสดงออกทางสีหน้าและอื่น ๆ

โดยสรุป การสัมภาษณ์ หมายถึง การสนทนาโต้ตอบอย่างมีจุดมุ่งหมาย ของบุคคล 2 ฝ่าย โดยตรงระหว่าง ผู้ที่ต้องการทราบเรื่องราว เรียกว่า ผู้สัมภาษณ์ (Interviewer) กับผู้ที่ให้ เรื่องราว เรียกว่า ผู้ให้สัมภาษณ์หรือผู้ถูกสัมภาษณ์ (Interviewee) ทั้งนี้อาจกระทำโดยใช้คำพูด ท่าทาง เครื่องหมาย และความรู้สึกที่แสดงออกทางสีหน้าและอื่น ๆ เพื่อให้ได้ซึ่งคำตอบและเรื่องราวที่ต้องการ มีการจัดเก็บข้อมูลไว้ด้วยการบันทึกเสียงหรือบันทึกในสมุด

#### ประเภทของการสัมภาษณ์

สุรางค์ จันทวานิช (2540) ได้แบ่งประเภทของการสัมภาษณ์ไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง หรือการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Structural Interview or Formal Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่เตรียมคำถามไว้ล่วงหน้าก่อนแล้ว คำถามมี

อย่างไร ก็ใช้การสัมภาษณ์เป็นไปตามนั้นเมื่อหมดคำถามก็เป็นอันจบการสัมภาษณ์ มีการตั้งคำถาม ในลักษณะคล้ายกับแบบสอบถาม ที่มีคำถามเพื่อต้องการคำตอบที่เฉพาะเจาะจง และคำถามที่ให้ตอบได้ตามต้องการ การสัมภาษณ์แบบนี้มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1.1 นักวิจัยต้องการข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างบุคคลเป็นจำนวนมาก ฉะนั้น การสัมภาษณ์ จะต้องใช้คำถามที่เหมือนกัน เพื่อให้แน่ใจได้ว่าความแตกต่างของข้อมูลที่ได้รับ ไม่ใช่ผลสืบเนื่อง มาจากการตั้งคำถามที่แตกต่าง

1.2 นักวิจัยมีการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามหลักการ เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เหมาะสมและ ตรงกับความต้องการ

1.3 นักวิจัยควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้ ความเชื่อ ความเข้าใจ และวัฒนธรรม ของกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยที่ทำการศึกษาวิจัยปฏิบัติการพอสมควร เพื่อจะได้ตั้งคำถามที่ตรงกับ สภาพความเป็นจริง และสามารถตีความหมายของข้อมูลได้

1.4 เรื่องที่ศึกษาจะเป็นเรื่องเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ไม่ใช่ต้องการที่จะเก็บข้อมูล เกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ หรือความเชื่อทั้งหมด

1.5 ผู้ที่เป็นผู้สัมภาษณ์มักจะไม่ใช่ตัวผู้วิเคราะห์ข้อมูลเอง

1.6 ผู้สัมภาษณ์มักจะใช้แบบสัมภาษณ์ในการสัมภาษณ์และบันทึกข้อมูล

1.7 ผู้สัมภาษณ์มักจะไม่ได้อยู่และสังเกตการณ์ในพื้นที่การวิจัยเป็นเวลานาน การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

- การสัมภาษณ์แบบปลายปิด (Closed - End Interview) เป็นคำถามกำหนดไว้ให้ ด้วยว่าจะต้องตอบสัมภาษณ์อย่างไร เพียงแต่ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เลือกตอบในหัวข้อตัวเลือกที่กำหนด ไว้ให้ตามแบบฟอร์มเท่านั้น ผู้สัมภาษณ์จะทำการขีดตอบ (Check List) ที่ได้คำตอบจากผู้ถูกสัมภาษณ์

- การสัมภาษณ์ปลายเปิด (Opened - End Interview) เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ถูก สัมภาษณ์ตอบได้ตามความพึงพอใจโดยไม่จำกัดคำตอบ

2. การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ (Informal Interview) หรือการสัมภาษณ์แบบไม่มี โครงสร้าง (Non - Structured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีแบบแผนกำหนดตายตัว การจะได้ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์มาน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับทักษะของผู้สัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับ การวิจัยปฏิบัติการซึ่งจะใช้ควบคู่กับการสังเกตแบบมีส่วนร่วม นักวิจัยเป็นผู้สัมภาษณ์ แบ่งออกได้ 4 ประเภท ดังนี้

2.1 การสัมภาษณ์แบบเปิดกว้างไม่จำกัดคำตอบ (Open Interview)

2.2 การสัมภาษณ์แบบมีจุดความสนใจเฉพาะเรื่อง (Focus Interview) หรือการสัมภาษณ์ แบบเจาะลึก (Indept Interview)

### 2.3 การตะล่อมกล่อมเกลตา (Probe)

### 2.4 การสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informant)

ขณะที่ ศักดิ์ไทย สุรกีบบวร (2549) ได้แบ่งประเภทของการสัมภาษณ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้างแน่นอน (Structured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ได้กำหนดตัวคำถามและคำตอบไว้เรียบร้อยแล้ว คำตอบมักเป็นแบบให้ผู้ตอบเลือกตอบอย่างคำตอบอย่างใดอย่างหนึ่งในสองคำตอบแบบ Check List หรือเป็นแบบให้ผู้ตอบจัดอันดับความสำคัญของคำตอบแบบ Rating Scale การสัมภาษณ์แบบนี้ ส่วนใหญ่ใช้ในการสำรวจ เช่น การสำรวจสำมะโนประชากร เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ที่ไม่มีโครงสร้างแน่นอน (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีการกำหนดคำถาม คำตอบไว้แน่นอนตายตัว คำถามที่ใช้และลำดับคำถามจึงเปลี่ยนแปลงยืดหยุ่นได้ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงคำถามให้เหมาะสม แต่ก็ให้เป็นไปตามที่ได้ตั้งวัตถุประสงค์ได้ และผู้ตอบก็มีอิสระในการตอบ ส่วนใหญ่เป็นการสัมภาษณ์ของนักจิตวิทยา นักสังคมสงเคราะห์ นักจิตแพทย์ เป็นต้น

จากแนวคิดของนักวิชาการหลายคนที่ได้จัดประเภทของการสัมภาษณ์ ซึ่งส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกัน พอสรุปได้ 2 แบบ ได้แก่ 1) การสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ หรือการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยคำถามแบบปลายเปิดกับแบบปลายปิด 2) การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการหรือแบบไม่มีโครงสร้าง ที่แยกย่อยได้ เป็นแบบเปิดกว้างไม่จำกัดคำตอบแบบมีจุดสนใจเฉพาะเรื่อง การตะล่อมกล่อมเกลตา และการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

#### เทคนิคการสัมภาษณ์

ศักดิ์ไทย สุรกีบบวร (2549) กล่าวถึงสิ่งจำเป็นที่สุดในการสัมภาษณ์ คือ การทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์มีความรู้สึกเป็นตัวของตัวเองมากที่สุดและมีความยินดีที่จะให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ นั่นคือผู้สัมภาษณ์จะต้องแสดงตัวเป็นมิตร ความจริงใจกับผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากนั้นจึงเริ่มทำการสัมภาษณ์และควรปฏิบัติ ดังนี้

1. สัมภาษณ์ทีละคำถาม
2. ควรเริ่มจากคำถามง่าย ๆ
3. ใช้ถ้อยคำที่เข้าใจง่าย คำถามชัดเจน
4. ทบทวนคำถามถ้าจำเป็น
5. ฟังคำตอบจากผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วยความตั้งใจเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
6. ให้เวลาผู้ถูกสัมภาษณ์ในการตอบคำถามอย่างเพียงพอ แต่ก็ไม่ปล่อยให้การสัมภาษณ์

หยุดชะงัก และพยายามให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด

7. หลีกเลี่ยงการแนะนำคำตอบและถามนอกเรื่อง
8. ใช้กลวิธีและทักษะในการควบคุมไม่ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบนอกเรื่อง
9. หลีกเลี่ยงคำถามที่จะกระทบกระเทือนต่อความรู้สึกของผู้ถูกสัมภาษณ์
10. อย่าใช้คำพูดที่แสดงว่าเป็นการสอนผู้ถูกสัมภาษณ์
11. เมื่อการสัมภาษณ์ได้เสร็จสิ้นลง ผู้สัมภาษณ์ควรตรวจสอบความสมบูรณ์ของคำตอบ ถ้าข้อใดยังได้คำตอบไม่ชัดเจน ก็ถามใหม่ให้ทราบแน่ชัด หรือข้อใดยังไม่ได้ถามก็ถามเสียให้ครบถ้วน
12. ทุกครั้งที่จบการสัมภาษณ์ ควรแสดงความขอบคุณผู้ให้สัมภาษณ์
13. ในการสัมภาษณ์ จะต้องทำการจดบันทึกคำตอบไว้อย่างชัดเจน ไม่ควรใช้คำย่อ อาจใช้เครื่องมืออื่นช่วย เช่น เทปบันทึกเสียง

นอกจากนี้ ชีรวุฒิ เอกะกุล (2552) ได้กล่าวถึงเทคนิคการสัมภาษณ์มีวิธีการสำคัญ ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายที่ต้องสัมภาษณ์ โดยปกติในการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ จะมีการกำหนดหลักเกณฑ์ที่แน่นอนแล้วว่าใครจะเป็นผู้ถูกถาม ต้องมีการติดต่อนัดหมาย รวมถึงเวลาที่นัดหมาย หากกลุ่มเป้าหมายต้องการเห็นคำถามก่อน ผู้สัมภาษณ์จะต้องเปิดเผยให้เห็นทั้งหมด
2. การแนะนำตัว เทคนิคที่นักวิจัยควรใช้ในการแนะนำตัว มีดังนี้
  - 2.1 ต้องบอกว่าผู้สัมภาษณ์มาจากหน่วยงาน หรือสถาบันใด ได้รับการสนับสนุนจากใคร หลักปฏิบัติทั่วไป คือ ใช้จดหมายแนะนำตัว ผู้ออกจดหมายควรเป็นบุคคลหรือสถาบันที่สนับสนุนการวิจัย
  - 2.2 อธิบายเรื่องและวัตถุประสงค์ของการวิจัยกว้าง ๆ เพราะถ้าบอกโดยละเอียดเท่ากับการแนะนำคำตอบแก่ผู้ถูกสัมภาษณ์
  - 2.3 อธิบายเหตุผลว่า ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้รับการคัดเลือกอย่างไร หากผู้ถูกสัมภาษณ์ไม่ได้รับคำชี้แจงเป็นที่น่าพอใจ อาจไม่เต็มใจให้สัมภาษณ์
  - 2.4 ชี้แจงให้ผู้สัมภาษณ์ที่ช่วยในการวิจัยด้วยว่า การสัมภาษณ์นี้ถือเป็นความลับ จะไม่เปิดเผยชื่อผู้ถูกสัมภาษณ์ ผู้วิจัยต้องการเฉพาะข้อมูลเท่านั้น
  - 2.5 ทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์รู้สึกว่าการสัมภาษณ์ได้รับการยอมรับ ให้ความมั่นใจแก่ผู้ถูกสัมภาษณ์ว่าตนสนใจในสิ่งที่เขาคิดและตอบ
  - 2.6 ทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์รู้สึกว่าการวิจัยมีความสำคัญ การให้ความร่วมมือทำให้รู้สึกว่าการวิจัยมีความสำคัญและคุ้มค่า
  - 2.7 การวางตัว ลักษณะท่าทาง การแต่งตัว ต้องกระทำให้เกิดความประทับใจ ต้องวางตัวเป็นกลาง ไม่แสดงว่าตนมาจากชนชั้นทางเศรษฐกิจสังคมที่สูงกว่า การแต่งตัวควรแต่งแบบเรียบ เช่นเดียวกับคนในท้องถิ่น

2.8 ผู้สัมภาษณ์ต้องพยายามสัมภาษณ์ให้ได้ในโอกาสแรกที่ติดต่อ ถ้าสัมภาษณ์ไม่ได้ ต้องนัดในโอกาสต่อไป ถ้าผู้ถูกสัมภาษณ์ปฏิเสธว่าไม่ว่างอาจเป็นเพราะว่าต้องการหลีกเลี่ยงการให้สัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์ควรอธิบายเรื่องที่ทำกรวิจัย ให้เข้าใจวัตถุประสงค์และความสำคัญเพื่อให้เกิดความสนใจ ถ้ายังไม่ได้ผลควรพยายามให้ได้คำตอบที่แน่นอนว่าจะให้สัมภาษณ์เมื่อใด การให้สัมภาษณ์ในโอกาสแรกที่ติดต่อนับว่าสำคัญ เพราะถ้าต้องการมาขอสัมภาษณ์ใหม่ในครั้งต่อไปผู้ถูกสัมภาษณ์จะเริ่มแสดงความเบื่อหน่ายและเมื่อผู้สัมภาษณ์ยังยืนยันจะขอสัมภาษณ์ในคราวต่อไปผู้ถูกสัมภาษณ์ยิ่งเกิดความสงสัยว่าทำไมจะต้องสัมภาษณ์เฉพาะตนเท่านั้น

3. การเลือกสถานที่เพื่อการสัมภาษณ์ ปกติเรื่องสถานที่ไม่มีปัญหามากนัก ส่วนใหญ่ผู้ถูกสัมภาษณ์มักเชิญเข้าไปในบ้าน หรือที่ห้องรับแขก หรือห้องทำงาน แต่ในบางครั้งสถานที่อาจจะไม่เหมาะสม แต่ควรยึดหลักที่ว่า เป็นสถานที่ที่สงบและสบาย เพื่อให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้ใช้ความคิด ผู้ตอบเป็นผู้ให้การสัมภาษณ์แต่เพียงฝ่ายเดียว เมื่อจะสัมภาษณ์ผู้ใดต้องให้ผู้นั้นตอบ เว้นแต่การสัมภาษณ์บุคคลหลายคนพร้อมกัน เพื่ออุปถัมภ์พันธ์กัน ปกติไม่ควรให้มีใครอยู่ในที่สัมภาษณ์ ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อคำตอบได้

4. การบันทึกคำตอบ ผู้สัมภาษณ์ต้องบันทึกคำตอบให้สมบูรณ์เกินกว่าที่ตนเองต้องการ ถ้าบันทึกข้อมูลเฉพาะคำตอบที่คิดว่าสำคัญ อาจต้องสูญเสียข้อมูลบางอย่างที่อาจพิสูจน์ว่ามีความสำคัญภายหลังได้ ในการบันทึกคำตอบ มีโอกาสเลือกได้ 3 วิธี ดังนี้

4.1 ใช้เครื่องบันทึกเสียง

4.2 บันทึกการสัมภาษณ์ในขณะที่สัมภาษณ์และเขียนรายละเอียดภายหลัง

4.3 บันทึกหลังการสัมภาษณ์สิ้นสุด การบันทึกคำตอบสัมภาษณ์ไม่ควรใช้อักษรย่อสรุปสั้น ๆ หรือคัดแปลงคำตอบใหม่ เพราะจะเป็นผลทำให้ข้อมูลบิดเบือน นอกจากนั้นยังต้องบันทึกข้อมูลอื่น ๆ เกี่ยวกับผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วย

โดยสรุป สิ่งที่สำคัญในการสัมภาษณ์คือ การทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์มีความรู้สึกเป็นตัวของตัวเองมากที่สุด และยินดีที่จะให้ข้อมูล ผู้สัมภาษณ์ต้องมีความเป็นมิตรและจริงใจกับผู้ถูกสัมภาษณ์ และมีเทคนิคสำคัญของการสัมภาษณ์ ดังนี้ ผู้ถูกสัมภาษณ์ ต้องมีเกณฑ์กำหนดแน่นอนว่าเป็นใคร มีการติดต่อนัดหมายเวลาที่ชัดเจน หากผู้ถูกสัมภาษณ์ต้องการเห็นคำถาม ต้องมีการเปิดเผยให้ทราบ มีการแนะนำตัวผู้สัมภาษณ์เป็นใคร มาจากหน่วยงานใด วัตถุประสงค์ และเหตุผลที่เลือกให้เห็นว่าผู้ถูกสัมภาษณ์มีความสำคัญต่องานวิจัย รวมถึงการวางตัว ท่าทาง ความประทับใจของผู้สัมภาษณ์ ทำตัวให้เรียบง่าย ในการเลือกสถานที่ควรสงบและสบาย อาจเป็นทั้งที่บ้านหรือที่ทำงานของผู้ถูกสัมภาษณ์ ตลอดจนการเก็บรวบรวมข้อมูลหากมีการบันทึกเสียงการสัมภาษณ์ต้องแจ้งและขออนุญาตให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทราบ

## วิธีการสัมภาษณ์

ธีรวิทย์ เอกะกุล (2552) ได้กำหนดขั้นตอนสำคัญของการสัมภาษณ์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นเตรียมการสัมภาษณ์** เป็นการวางแผนและเตรียมการก่อนดำเนินการสัมภาษณ์ มีสิ่งที่ควรปฏิบัติ ดังนี้

- 1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ให้ชัดเจนแน่นอน ต้องการข้อมูลอะไรบ้าง
- 1.2 เลือกบุคคลและจำนวนผู้ถูกสัมภาษณ์
- 1.3 กำหนดเวลา สถานที่ที่จะใช้สัมภาษณ์
- 1.4 เลือกแบบการสัมภาษณ์ให้สอดคล้องเหมาะสม กับสภาพผู้ถูกสัมภาษณ์
- 1.5 เตรียมคำถาม เครื่องมือ อุปกรณ์ประกอบการสัมภาษณ์ให้เรียบร้อย
- 1.6 ศึกษาเรื่องราวประวัติของผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 1.7 กรณีที่ต้องใช้ผู้ช่วยการสัมภาษณ์ จะต้องมีการฝึกอบรมผู้ช่วยการสัมภาษณ์ให้มี

ความรู้ความเข้าใจตรงกันในเรื่องจะต้องสัมภาษณ์

2. **ขั้นดำเนินการสัมภาษณ์** การดำเนินการสัมภาษณ์ควรปฏิบัติ ดังนี้

- 2.1 แนะนำตัวผู้สัมภาษณ์และบอกจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้เข้าใจว่าเป็นใคร มีจุดมุ่งหมายและขอบเขตการสัมภาษณ์อย่างไร
- 2.2 เริ่มดำเนินการสัมภาษณ์ มีหลักในการถาม ดังนี้
  - 2.2.1 พยายามให้ผู้ถูกสัมภาษณ์พูดมากกว่าปล่อยให้เงียบ
  - 2.2.2 ใช้ภาษาที่สุภาพ ไม่ควรใช้วาจาข่มขู่ด้วยน้ำเสียงและท่าทาง
  - 2.2.3 พยายามตะล่อมให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบในประเด็นที่ต้องการ
  - 2.2.4 ผู้สัมภาษณ์ต้องอดทน ไม่แสดงอาการเบื่อหน่ายให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เห็น
  - 2.2.5 ถ้าใช้เวลาในการสัมภาษณ์นาน ผู้สัมภาษณ์ควรหาวิธีหยุดพัก โดยแทรกคำถามเรื่องอื่น ๆ เพื่อผ่อนคลายความตึงเครียดหรือเปลี่ยนอิริยาบถ

3. **ขั้นบันทึกผลการสัมภาษณ์** การบันทึกผลการสัมภาษณ์มีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้

- 3.1 บันทึกผลทันที อาจบันทึกระหว่างการสัมภาษณ์ หรือหลังจากการสัมภาษณ์ทันที ไม่ควรทิ้งไว้นาน เพราะอาจหลงลืมหรือคลาดเคลื่อนในการจดจำคำสัมภาษณ์ได้
- 3.2 ถ้าคำถามเป็นแบบฟอร์มให้บันทึกตามแบบฟอร์มนั้น
- 3.3 ถ้าเป็นคำถามปลายเปิด อาจบันทึกถ้อยคำตามผู้ถูกสัมภาษณ์ทั้งหมด แต่ถ้าคำตอบยาวมากควรบันทึกเฉพาะเนื้อหาสาระที่ต้องการเท่านั้น
- 3.4 บันทึกตามความเป็นจริง ไม่มีอคติหรือความเห็นของผู้สัมภาษณ์แทรกลงไปด้วย
- 3.5 อย่าเว้นคำถามให้ว่างโดยไม่มีผลการบันทึก ถ้าไม่มีคำตอบต้องบันทึกลงไปด้วยว่าเป็นเพราะเหตุใด

4. ขั้นปิดการสัมภาษณ์ การปิดการสัมภาษณ์เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการสัมภาษณ์ มีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้

4.1 กล่าวขอบคุณผู้ถูกสัมภาษณ์ที่ให้ความร่วมมือ

4.2 ทบทวนความถูกต้อง และความเชื่อถือได้ของข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์

โดยสรุป ขั้นตอนสำคัญของการสัมภาษณ์ ประกอบด้วย ขั้นเตรียมการสัมภาษณ์ ขั้นดำเนินการสัมภาษณ์ ขั้นบันทึกผลการสัมภาษณ์ และขั้นปิดการสัมภาษณ์ ซึ่งจากขั้นตอนทั้งหมดของการสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการต่อจากขั้นเตรียมการ นำไปสัมภาษณ์ประชากรทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย ตามหลักและวิธีการสัมภาษณ์ ได้รวบรวมสรุปผลการสัมภาษณ์เพื่อใช้ประกอบรายงานการวิจัยต่อไป

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยภายในประเทศ

น้อยทิพย์ ศีตรศาสตร์ (2541 หน้า 75-77) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการวัด ทักษะการสื่อสารความหมาย ทักษะการทำนาย และทักษะการสรุปหาพิพจน์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานกับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 300 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาและมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา โดยไม่ขึ้นกับตัวแปรผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์โดยไม่ขึ้นกับตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาคะแนนทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานสามารถพยากรณ์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ได้

มณีนภา ชูติบุตร (2542, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการพัฒนาหลักสูตร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นว่าการเรียนกับผู้รู้ในท้องถิ่น ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มาก มีความสุข เรียนสบาย และวิธีการถ่ายทอดความรู้ของผู้รู้ก็ง่าย นอกจากนี้ประสบการณ์ที่ได้รับจากการสำรวจข้อมูลจากแหล่งความรู้ในชุมชนก็สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มาก และเป็นการฝึกความรับผิดชอบ

ปรียา นพคุณ (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต

แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ และศึกษาผลของการพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ รวมทั้งความคิดเห็นของครู นักเรียน ผู้บริหารและผู้ปกครองที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ ทำได้โดย 1.1) ศึกษาสภาพและปัญหาของการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ 1.2) ปรับปรุงรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ 1.3) พัฒนาคู่มือโดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ 1.4) นำรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ที่พัฒนาแล้วไปทดลองใช้โดยครูที่ได้รับการพัฒนาเป็นผู้นำไปใช้และผู้วิจัยเข้าร่วมพัฒนาจนกระทั่งได้ผลการวิจัย 2) การพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ได้ผล ดังนี้ 2.1) สภาพและปัญหาของการจัดการเรียนการสอนก่อนการพัฒนา คือ การเรียนการสอนเน้นการให้ความรู้แก่นักเรียนส่วนใหญ่ นักเรียนไม่ได้สรุปความรู้ด้วยตนเอง การประเมินผลเน้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบการประเมินพฤติกรรมทั่วไป และทักษะกระบวนการ ไม่มีแบบประเมินที่ชัดเจนในการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์โรงเรียนใช้วิธีจัดทำประมาณการล่วงหน้าก่อนปีการศึกษาใหม่ 2.2) ได้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยใช้เทคนิคที่ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือและใช้วิธีการประเมินการปฏิบัติ ส่วนการประเมินผลปลายภาคใช้แบบวัดแนวคิด การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์โรงเรียนจัดระบบที่ยืดหยุ่นแก่ครูในการจัดซื้อมากขึ้น นอกจากนี้ได้จัดทำโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ นอกจากนี้ครูทั้ง 3 คนมีความเห็นว่า การฝึกอบรมมีประโยชน์ คาดว่าจะนำความรู้ไปใช้ได้ และมีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น 2.3) การนำรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ไปทดลองใช้ พบว่า พฤติกรรมการสอนของครูเป็นไปตามหลักการสอนตามแนวการสร้างองค์ความรู้ นักเรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนในด้านการคิด การวิเคราะห์ การตัดสินใจ การรู้วิธีสืบค้นความรู้ การนำเสนอ และนักเรียนยังมีการพัฒนาแนวคิด การแก้ปัญหาการทำงานแบบร่วมมือ การนำไปใช้ในสภาพจริงทางบวกต่อวิทยาศาสตร์อีกทั้งนักเรียน ครู ผู้บริหารและผู้ปกครองเห็นด้วยกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้

มาลินี แซ่บัก (2544, หน้า 72-73) ได้ศึกษาผลการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีสัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สรุปได้ว่าครูผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่น ควรปรึกษา

หารือ วางแผนร่วมกับปราชญ์ชาวบ้านในการเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอน ข้อจำกัด เรื่องเวลา วัตถุประสงค์ของกิจกรรม ครูผู้สอนควรชี้ประเด็นในการสอนให้ชัดเจนในส่วนของความรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้รับความรู้ทั้งสองส่วนอย่างสอดคล้องกัน

สุนันท์ สังข์อ่อง (2545, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ในการสอนแบบสืบเสาะ ตามกระบวนการ 5E มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสมรรถภาพด้านความรู้ ความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะตามกระบวนการ 5E ของครูสอนวิทยาศาสตร์หลังได้รับการอบรมเชิงปฏิบัติการ 2) เพื่อประเมินสมรรถภาพด้านทักษะการเขียนแผนการสอนแบบสืบเสาะตาม กระบวนการ 5E ของครูสอนวิทยาศาสตร์หลังได้รับการอบรมเชิงปฏิบัติการ 3) เพื่อศึกษารูปแบบ ความต้องการในการพัฒนาสมรรถภาพของครูสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา จำนวน 30 คน ที่เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการในการสอนแบบ สืบเสาะตามกระบวนการ 5E วิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนวณหาค่าร้อยละ ค่าความถี่ของคะแนนจาก การตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการอบรมเชิงปฏิบัติการครู วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าได้รับความรู้ความเข้าใจในระดับมากทุกหัวข้อเนื้อหา 2) ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีทักษะการจัดแผนการสอนแบบสืบเสาะตามกระบวนการ 5E ในระดับ ปานกลาง 3) ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความต้องการที่จะได้รับการพัฒนาสมรรถภาพในด้าน ความรู้และทักษะในเรื่องต่าง ๆ เพิ่มเติม เช่น เทคนิคการสอน การผลิตสื่อ และการประเมินตาม สภาพจริง

ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกาย มนุษย์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างและพัฒนารูปแบบฯตลอดจนศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบ ที่พัฒนาขึ้น 2) ศึกษาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะ การปฏิบัติทางการเรียน คุณลักษณะและทักษะการทำงานของผู้เรียนภายหลังการเรียนด้วยรูปแบบฯ 3) ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยดำเนินการวิจัยในรูปแบบของ การวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง จังหวัดสมุทรปราการ และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 51 คน และ 50 คน ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบประเมินรูปแบบฯ 2) แผนการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์ จำนวน 36 คาบ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ 4) แผนผังโน้ตส์ 5) แบบประเมินทักษะปฏิบัติของผู้เรียน 6) แบบประเมินคุณลักษณะ ของผู้เรียน 7) แบบประเมินทักษะการทำงานของผู้เรียน 8) แบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศ

ของการเรียนการสอน 9) แบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน 10) แบบบันทึกการสอนของผู้สอน 11) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน และ 12) แบบวัดสัมฤทธิผล การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย และการทดสอบค่าที ผลการวิจัย 1) ได้รูปแบบฯ ที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ายู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ( $\bar{X} = 4.80$ ) ส่วนผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า กิจกรรมการเรียนการสอนและขั้นตอนการเรียนการสอนมีความเหมาะสม 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนตามรูปแบบฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) มีคุณลักษณะและทักษะที่พึงประสงค์ดีขึ้น ปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันของผู้เรียนมีการพัฒนาดีขึ้น และ 3) ผู้เรียนที่ได้เรียนตามรูปแบบฯ มีความคงทนในการเรียนรู้ กล่าวคือ คะแนนผลการทดสอบภายหลังการเรียน 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างจากหลังเรียนทันที นอกจากนี้ยังพบว่า การเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันในการเรียนรู้ ส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียนและผู้เรียนมีความสุข สนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์

พัชณี สุกใส (2547, บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง พฤติกรรมการสอนของครูตามแนวปฏิรูปการศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนเทศบาลบ้านศรีมหาธาตุ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูตามแนวปฏิรูปการศึกษาของโรงเรียนเทศบาลบ้านศรีมหาธาตุ ผลการศึกษาพบว่า พฤติกรรมการสอนของครู ด้านการเตรียมการสอนอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในเรื่องการจัดและการเตรียมการสอนให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรรองลงมาเรื่องศึกษาแผนการสอนและจัดทำแผนการสอนเพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการสอน พบว่า พฤติกรรมการสอนของครูตามแนวปฏิรูปการศึกษาอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในเรื่อง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนหาทางคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง รองลงมาเรื่องครูกระตุ้นช่วยและช่วยเหลือแนะนำให้ผู้เรียนเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือก ด้านการประเมินผล พบว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในเรื่อง ใช้วิธีการประเมินการพัฒนาของผู้เรียนด้วยวิธีการหลากหลาย เช่น การสังเกต พฤติกรรมผู้เรียน ให้ผู้เรียนประเมินตนเอง ให้เพื่อนหรือผู้อื่นมีส่วนร่วมในการประเมิน การวัดผลประเมินผลนักเรียนตามกระบวนการก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน รองลงมาเรื่อง มีการประเมินด้านความรู้ ความสามารถ คุณลักษณะและกระบวนการทำงานของผู้เรียน ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า พฤติกรรมการสอนของครูหลังเข้าร่วมโปรแกรมให้ความรู้ดีกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมให้ความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

ชนะวัฒน์ บุณนาค (2548, บทคัดย่อ) ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมที่เน้นแหล่งเรียนรู้ชุมชน มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาหลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เพิ่มเติมที่เน้นแหล่งเรียนรู้ชุมชน 2) ศึกษาวัดผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตรดังกล่าวทั้งก่อนและหลังการใช้หลักสูตร และ 3) ประเมินหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมที่เน้นแหล่งเรียนรู้ชุมชน โดยดำเนินการวิจัยในรูปของการวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจิตรลดา จำนวน 69 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล มี 8 ชนิด ได้แก่ แบบประเมินโครงร่างหลักสูตร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สถานศึกษาแหล่งเรียนรู้ชุมชน แบบประเมินการรายงานผลหลังกิจกรรมการเรียนรู้ แบบประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรมพาวเวอร์พอยท์ และป้ายนิเทศ วิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ได้แก่ ค่าที่ ( $t$ -test Independent และ  $t$ -test for One Group) สรุปผลการวิจัย ได้ว่า การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมที่เน้นแหล่งเรียนรู้ชุมชนเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แหล่งเรียนรู้ชุมชนมีความสำคัญควบคู่กับการเรียนการสอน บรรยากาศในการเรียนมีลักษณะเป็นบรรยากาศการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น เกิดความร่วมมือร่วมใจในการทำงานกลุ่ม นอกจากนี้ยังส่งผลดีในด้านความคิดสร้างสรรค์ในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

จามรี สันจรรณศักดิ์ (2548, บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง ผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมของเล่นพื้นบ้านที่ประดิษฐ์จากพืช โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดกิจกรรมของเล่นพื้นบ้านที่ประดิษฐ์จากพืชและศึกษาความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนปะเหลียนผดุงวิทย์ จังหวัดตรัง จำนวน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสัมภาษณ์เพื่อสำรวจของเล่นพื้นบ้านที่ประดิษฐ์จากพืช ชุดกิจกรรมของเล่นพื้นบ้านที่ประดิษฐ์จากพืช และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ได้ชุดของเล่นพื้นบ้านที่ประดิษฐ์จากพืช จำนวน 13 ชุด และนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สาลี งามศิริ (2549, บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การประมวลองค์ความรู้ในทางวิทยาศาสตร์จากของเล่นพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย มีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมของเล่นพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย และศึกษาองค์ความรู้ในทางวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาที่มีอยู่ในของ

เล่นพื้นบ้านเพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูลในการนำของเล่นพื้นบ้านไปใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความรู้ที่อาจนำไปผสมผสานกับความรู้ในปัจจุบันที่จะทำให้เกิดองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับสังคมไทย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้รู้เกี่ยวกับของเล่นพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์เพื่อทำการสำรวจของเล่นพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ผลการวิจัยพบว่า แหล่งการเรียนรู้เกี่ยวกับของเล่นพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่ มี 2 แห่งและเชียงราย มี 3 แห่ง หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่พบมากที่สุดคือ หลักการทางฟิสิกส์ รองลงมาได้แก่ หลักการทางชีววิทยา ส่วนน้อยที่สุดคือ หลักการทางเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่พบมากที่สุดคือ ทักษะพื้นฐาน 8 ทักษะ น้อยที่สุดคือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร เจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดมากที่สุดคือ การแสดงออกถึงความอยากรู้อยากเห็น ส่วนน้อยที่สุดคือ การแสดงออกถึงความเชื่อในทฤษฎี ประโยชน์ที่ได้จากของเล่นมากที่สุดคือ พัฒนาทักษะชีวิตประจำวัน น้อยที่สุดคือ ทักษะคณิตศาสตร์

#### งานวิจัยต่างประเทศ

แวนเนค (Vanek, 1974) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีสอน ระดับ 3 จำนวน 45 คน และระดับ 4 จำนวน 56 คน ผลการศึกษาพบว่า วิธีสอนไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่มีผลทำให้เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ตามแบบทดลอง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุม

แจคนิคเก้ (Jacknicke, 1975) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียนเกรด 2 จำนวน 240 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแบบของ TAPA และกลุ่มควบคุมใช้สอนวิธีสอนแบบธรรมดา ผลการสอนพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุม

โฮ และทอฮ์ (Ho & Toh, 2000) ได้ทำการศึกษาเรื่องการใช้กิจกรรมสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มเพื่อพัฒนาความรู้ทางการศึกษาหรรษา ผลการศึกษาพบว่า การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มเป็นวิธีการเรียนร่วมมือระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งถือเป็นวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพและทำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เกิดการทำงานเป็นทีม มีการอภิปรายและมีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตน

โซ, โก และไชน่า (Tsoi, Goh & China, 2001) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การใช้กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มสำหรับวิชาเคมีในการศึกษาของครู ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มทำให้เกิดการเรียนที่ร่วมมือกัน พร้อมทั้งฝึกทักษะการคิดระหว่างเรียนด้วย และเป็นการสร้างสังคมในการเรียนอย่างหนึ่ง เพื่อให้นักเรียนทำงานร่วมกัน เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม มีทักษะทางด้านการแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบ รวมทั้งเสริมสร้างความสามัคคี

ฮอล (Hall, 2007) พบว่า ครูที่สอนในระดับประถมศึกษาเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จที่สุด ในการทำให้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าตื่นเต้นสำหรับเด็ก ๆ ซึ่งการที่จะให้เด็กรู้วิทยาศาสตร์อาจจะ เริ่มจากกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ง่าย ๆ ที่ฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต มีความพยายามที่จะ เสาะแสวงหาคำตอบและคิดอย่างมีเหตุผล ทั้งนี้เพราะกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เด็กเกิดทักษะ ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้สืบค้นความรู้อีกมากมายในธรรมชาติ และในการทำกิจกรรม ไม่จำเป็นต้องใช้ห้องปฏิบัติการที่เพียบพร้อมหรือมีราคาแพง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งปรากฏผลทั้งการพัฒนาหลักสูตรและรูปแบบการสอน ที่มุ่งทั้งการพัฒนาครูผู้สอน และผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ อันได้แก่ วิธีการจัดกิจกรรมการสอน พฤติกรรมการสอนและการพัฒนาสมรรถภาพ ของครู รวมถึงคุณภาพของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางสังคม คุณลักษณะอันพึงประสงค์อื่น ประกอบด้วย ความรับผิดชอบ มนุษยสัมพันธ์ ตลอดจนการแสวงหาและประยุกต์ภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการจัดการศึกษาเพื่อให้เกิดผลต่อคุณภาพ การศึกษาได้