**บทที่ 2**

**การทบทวนวรรณกรรม**

ในการวิจัยเรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์จากอาหารหมักดองในท้องถิ่น ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ” ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. [การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้](http://palm-inquiry.blogspot.com/2011/03/blog-post.html)

3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

6. ความพึงพอใจในการเรียน  
 7. การหาประสิทธิภาพการเรียนรู้

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นแผนหรือแนวทาง หรือข้อกำหนดของการจัดการศึกษาของโรงเรียนที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ ตลอดจนการรู้จักอนุรักษ์วัฒนธรรมประเพณีท้องถิ่น โดยมุ่งหวังให้มีความสมบูรณ์ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา อีกทั้งมีความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต และมีคุณภาพได้มาตรฐานสากลเพื่อการแข่งขันในยุคปัจจุบัน จึงประกอบด้วยสาระสำคัญของหลักสูตรแกนกลาง สาระความรู้ที่เกี่ยวข้องกับชุมชนท้องถิ่น และสาระสำคัญที่โรงเรียนพัฒนาเพิ่มเติม โดยจัดเป็นสาระการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานตามมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติม จัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนเป็นรายปี และกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มุ่งเน้นให้นักเรียนแต่ละระดับมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์รักการอ่าน การเขียน ใฝ่รู้ใฝ่เรียน คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ใช้ทักษะด้านการสื่อสารและเทคโนโลยี อันเป็นพื้นฐานในชีวิตประจำวัน มีทักษะพื้นฐานในการทำงานและประกอบอาชีพ มีสุขภาพ บุคลิกภาพที่ดี รักธรรมชาติ ร่วมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มีความภูมิใจในความเป็นไทย ยืดมั่นในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

**2.1.1 สมรรถนะของผู้เรียน**

2.1.1.1 ความสามารถในการสื่อสาร

เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเอง และสังคม เพื่อใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ   
 2.1.1.2 ความสามารถในการคิด

เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูล มีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อมความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง รู้จักการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม รู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเอง และสังคมในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทย ดังนี้ รักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต ปฏิบัติตามกฎ ระเบียบของโรงเรียนและสังคม มีนิสัยรักการอ่าน   
ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน เห็นคุณค่าศิลปะ เอกลักษณ์ วัฒนธรรมไทยและท้องถิ่นมีจิตสาธารณะ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจ ในธรรมชาติและเทคโนโลยี ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม

แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนจุดมุ่งหมายพื้นฐานสองประการ ประการแรก คือ การวัดและประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียน และการเรียนรู้ของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง การวัดและประเมินผลกับการสอนจึงเป็นเรื่องที่สัมพันธ์กัน เป็นการประเมินเพื่อให้รู้จุดเด่น จุดที่ต้องปรับปรุง จึงเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนา ในการเก็บข้อมูล ผู้สอนต้องใช้วิธีการและเครื่องมือประเมินที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การซักถาม การระดมความคิดเห็น เพื่อให้ได้มติข้อสรุปของประเด็นที่กำหนด การใช้แฟ้มสะสมงาน การระดมความคิดเห็นเพื่อให้ได้มติประเมินความรู้เดิม การให้ผู้เรียนประเมินตนเอง การให้เพื่อนประเมินเพื่อน และการใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) สิ่งสำคัญที่สุดในการประเมินเพื่อพัฒนา คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในลักษณะคำแนะนำที่เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ทำให้การเรียนรู้พอกพูน แก้ไขความคิด ความเข้าใจเดิมที่ไม่ถูกต้อง ตลอดจนการให้ผู้เรียนสามารถตั้งเป้าหมายและพัฒนาตนได้ การวัดและประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน เป็นการประเมินสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) ซึ่งมีหลายระดับ ด้วยวิธีการที่หลากหลายและพิจารณาตัดสินบนพื้นฐานของเกณฑ์ผลการปฏิบัติมากกว่าใช้เปรียบเทียบระหว่างนักเรียน ดังนั้นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงกำหนดให้มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใน 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษาและระดับชาติ ทุกระดับมีเจตนารมณ์เช่นเดียวกัน คือ ตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อนำผลการประเมินมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาอย่างต่อเนื่องต่อไป

2.1.1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ พร้อมทั้งมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ

2.1.1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม

2.1.1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

**2.1.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

2.1.2.1 รักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ ธำรงไว้ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

2.1.2.2 ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้อง ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเอง และผู้อื่นทั้งทางกาย วาจา ใจ

2.1.2.3 มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม

2.1.2.4 ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนแสวงหาความรู้

2.1.2.5 อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผลรอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างสุข  
 2.1.2.6 มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำหน้าที่การงานด้วยความเพียรพยายาม อดทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย  
 2.1.2.7 รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ร่วมอนุรักษ์ สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียนประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2.1.2.8 มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึง การมีส่วนรวมในกิจกรรม หรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคมด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้นโดยไม่หวังผลตอบแทน

**2.1.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้**

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ประกอบด้วย ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียด ดังนี้

2.1.3.1 การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ครูผู้สอนใช้ปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของตน

2.1.3.2 การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ซึ่งเป็นการประเมินเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติและระดับเขตพื้นที่การศึกษา  
 2.1.3.3 การประเมินระดับเขตพื้นที่ศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษา

**2.1.4 กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา**

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องทราบว่าตนเองมีหน้าที่รับผิดชอบมากมายนอกเหนือจากการสอนให้นักเรียนได้รับรู้ในแนวทางวิชาอย่างกว้างขวางแล้ว ครูต้องพยายามนำข้อเท็จจริงมาช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างมโนมติ และหลักการให้เข้าใจในเนื้อหาของวิทยาศาสตร์มากขึ้นด้วย ซึ่งในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์นั้นมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป้นความรู้ และส่วนที่เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ซึ่งการเรียนวิทยาศาสตร์หากนักเรียนเกิดความสนใจ สนุกสนานควบคู่ไปกับการได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะทำให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์อย่างถูกวิธี เป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ทำให้สามารถปรับตัวให้อยู่ในสังคมได้ดี ตลอดจนสามารถนำเอาความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดทั้งต่อตนเองและสังคมต่อไป (ไพฑูรย์ ชัยประโคน, 2542, น. 9)

กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.1.4.1 จุดมุ่งหมายในการสอน ซึ่งเป็นลักษณะผลิตผลทางการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดขึ้นภายหลังจากการสอนแล้ว จุดมุ่งหมายของการสอนแต่ละหน่วย มักจะกำหนดในลักษณะที่เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายในระดับการเรียนการสอนในห้องเรียน ที่เป็นตัวแทนของความมุ่งหมายทั่วไปเฉพาะที่วัดและสังเกตได้พฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน เป็นสภาพความพร้อมในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนโดยเฉพาะพื้นบ้านทางด้านความรู้ เจตคติ เศรษฐกิจ สังคม ฯลฯ พฤติกรรมพื้นบานของผู้เรียนเป็นจุดเด่น จุดด้อย จุดอ่อนของนักเรียนแต่ละคร

2.1.4.2 กระบวนการเรียนการสอนจะเริ่มตั้งแต่หน่วยย่อยต่าง ๆ ได้ผลดีจะมีผลต่อการเรียนหน่วยย่อยต่อไปด้วย ซึ่งจากลักษณะเช่นนี้ทำให้คาดคะเนได้ว่า การเรียนการสอนจะบรรลุผลต้องคำนึงถึงว่าผู้เรียนบรรลุเป้าหมายในแต่ละหน่วยแล้วหรือยัง

**2.2** [**การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**](http://palm-inquiry.blogspot.com/2011/03/blog-post.html)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ส่วนครูเป็นเพียง ผู้อำนวยความสะดวก

**2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น วิธีสอนสืบสวนสอบสวน วิธีสอนแบบสอบสวน วิธีสอนแบบสืบสอบ มาจากภาษาอังกฤษว่า Inquiry Method และให้ความหมายไว้ต่างกันดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, น. 123) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหา

ชาตรี เกิดธรรม (2542, น. 76) กล่าวว่า วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จะค้นพบความรู้หรือแนวทางที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ในชีวิตประจำวันได้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2554, น. 56) ให้ความหมายวิธีสอนแบบสืบสอบ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบสอบความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

จากความหมายของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ส่วนครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก

**2.2.2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ระยะแรกพัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ในเรื่องการปรับขยายโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Assimilation) การปรับรื้อโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Accommodation) และการจัดระเบียบสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Organization) (Reilly and Lewis, 1983, p. 60, อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2545) ซึ่งมีอยู่ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) และขั้นการอธิบาย (Explanation) ซึ่งต่อมาโรเบริต์ คาร์พลัส และคณะ ได้นำเสนอยุทธวิธีนี้เพื่อปรับผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะกระบวนการเด็ก ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study : SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (Renner and Marek, 1990, pp. 241-246) คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Introduction) และการนำมโนทัศน์ไปใช้ (Concept Application) ขั้นตอน Mahasarakham University เหล่านี้ได้มีการจัดเรียงลำดับ และมีความสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ต่อมาได้มีกลุ่ม นักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้ และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักร การเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน (Barman, 1989, pp. 28-31) ได้แก่ การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความคิด (Expansion) และการประเมินผล (Evaluation) และในปีเดียวกันได้แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นดังนี้

2.2.2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย

2.2.2.2 การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำ หรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

2.2.2.3 การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรม หรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อ หรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

2.2.2.4 การลงข้อสรุป (Elaboration) / ขั้นการขยายความคิด (Expansion phase) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุป เกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้นนักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้อง หรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

2.2.2.5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้การประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป ทั้งนี้รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

**2.2.3 จุดเด่น จุดด้อยของรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้**

2.2.3.1 จุดเด่นของรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้

1) นักเรียนสร้างความสัมพันธ์จากการสังเกตส่วนต่างๆ เพื่อจะตอบปัญหา ตรงนี้ทำให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดจากข้อมูลที่มีและนักเรียนได้แสวงข้อมูลเอง ได้ประสบการณ์ตรง ได้พัฒนาการคิด หรือกระตุ้นความคิดจากกิจกรรมการเรียนตลอดเวลา

2) การอธิบายเป็นผลมาจากการสำรวจ ทำให้นักเรียนทำการสำรวจอย่างมีความหมายตื่นตัวที่จะทำการสำรวจอย่างจริงจัง และฝึกทักษะการสื่อสาร นักเรียนได้กล้าแสดงความคิด ตัดสินใจและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

3) นักเรียนมีความชัดเจนในมโนทัศน์มากขึ้น ครอบคลุมมากขึ้น ก็โดยการให้โอกาส นักเรียนได้เกี่ยวข้องกับปัญหาใหม่ สถานการณ์ใหม่ เพื่อเสริมความเข้าใจที่ได้จากการสำรวจ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนข้อคิด ข้อมูลกับกลุ่มเพื่อน เพื่อปรับขยายถ่ายโยงความคิด จนได้เห็นความคิดที่ชัดเจนครอบคลุม และมีความเป็นไปได้สูง

4) คำตอบของปัญหาแต่ละปัญหาได้มาจากการกระทำกิจกรรมหรือการปฏิบัติการทดลองซึ่งทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการทดลอง ได้คำตอบด้วยตัวนักเรียนเองอาจจะเป็นคำตอบที่ได้แลกเปลี่ยนข้อคิด ข้อมูลกับกลุ่มเพื่อน เพื่อปรับขยายถ่ายโยงความคิด จนได้เห็นความคิดที่ชัดเจนครอบคลุม และมีความเป็นไปได้สูง

5) ให้โอกาสนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมิน ทำให้ภาพของการประเมินชัดเจนมีความถูกต้องสูง และเป็นการฝึกการประเมินให้กับนักเรียน นอกจากนั้นนักเรียนเกิดความรู้สึกที่ดีของการมีส่วนร่วม

5.1) ฝึกให้นักเรียนได้ประเมินผลด้วยตนเอง และฝึกการตัดสินใจ

5.2) ฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผลในการรับข้อมูล หรือมีเหตุผลในการเลือกหรือไม่เลือกสิ่งต่าง ๆ ได้

2.2.3.2 จุดด้อยของรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้

1) ต้องใช้เวลามากอาจทำให้เรียนไม่ทันตามขอบข่ายของเนื้อหาที่กำหนด

2) เน้นบทบาทของนักเรียนเกือบทั้งหมดในการสรุปจนได้มโนทัศน์ บทบาทของครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกเท่านั้น ทำให้นักเรียนอาจมีความคลาดเคลื่อนในข้อสรุป เพราะการสื่อสารของเพื่อนนักเรียนและประสบการณ์ของนักเรียนแตกต่างกัน (วิชาญ เลิศลพ, 2543, น. 304-308)

**2.2.4 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)**

**2.2.4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น วิธีสอนสืบสวนสอบสวน วิธีสอนแบบสอบสวน วิธีสอนแบบสืบสอบ มาจากภาษาอังกฤษว่า Inquiry Method และให้ความหมายไว้ต่างกันดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2554, น. 56) ให้ความหมายวิธีสอนแบบสืบสอบ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบสอบความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

การสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อนและมีความหมายแตกต่างกันไปตามบริบทที่ใช้และผู้ที่ให้คำจำกัดความ โดยศูนย์กลางของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้น มีต้นกำเนิดจากนักวิทยาศาสตร์ ครู และ นักเรียน (Budnitz, 2003) การสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และ ค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และ เกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า (สาขาชีววิทยา สสวท., 2550)

การสืบเสาะหาความรู้ คือ การถามคำถามที่สงสัยและเป็นปัญหา ที่สามารถสืบค้นหาคำตอบได้ และสื่อสารคำตอบออกมาได้ (คณะศึกษานิเทศก์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการ จัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1, 2549, Budnitz, 2003, และ Wikipedia, 2007) การสืบเสาะหาความรู้ เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูลการสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารคำอธิบาย (Wu & Hsieh, 2006)

การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ศึกษาอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งวางอยู่บนพื้นฐาน ของหลักฐานหรือเหตุผลต่างๆ และอีกความหมายคือเป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการค้นคว้า หาคำตอบอย่างมีระบบเพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนสามารถเลือกจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ในการสืบเสาะหาความรู้ตามบริบทของผู้สอน ผู้เรียน โรงเรียน และแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่ตามความเหมาะสมโดยครูเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนได้สำรวจปรากฏการณ์ต่างๆและกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจ ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (Hogan & Berkowitz, 2000)

จากความหมายของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ส่วนครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก

**2.2.5 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ระยะแรกพัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ในเรื่องการปรับขยายโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Assimilation) การปรับรื้อโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Accommodation) และการจัดระเบียบสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Organization) (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2545, อ้างถึงใน Reilly and Lewis, 1983, p. 60) ซึ่งมีอยู่ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) และขั้นการอธิบาย (Explanation) ซึ่งต่อมาโรเบริต์ คาร์พลัส และคณะ ได้นำเสนอยุทธวิธีนี้เพื่อปรับผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะกระบวนการเด็ก ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study : SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (Renner and Marek, 1990, pp. 241-246) คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Introduction) และการนำมโนทัศน์ไปใช้ (Concept Application) ขั้นตอน Mahasarakham University เหล่านี้ได้มีการจัดเรียงลำดับ และมีความสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้ และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักร การเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน (Barman, 1989, pp. 28-31) ได้แก่ การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความคิด (Expansion) และการประเมินผล (Evaluation)

**2.2.6 กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) 5Es**

ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

2.2.6.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่อง ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้น ด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็น ที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2.2.6.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

2.2.6.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

2.2.6.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มาก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

2.2.6.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ ต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลัก และหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

**2.2.7 รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycles (5Es)**

นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการสอนแบบ Inquiry มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือ 5Es ได้แก่ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate กระบวนการเรียนการสอน ในแต่ละขั้นตอนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es) ซึ่งมีขอบข่ายรายละเอียด ดังนี้

2.2.7.1 การสร้างความสนใจ (Engage) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ

ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมารู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจะจะจัด กิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่วยุ หรือ ท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย อยากรู้อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษา ค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะศึกษา ทำได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ให้ค้นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัยแปลกใจ

2.2.7.2 การสำรวจและค้นคว้า (Explore) นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2.2.7.3 การอธิบาย (Explain) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหา มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงานมีความหลากหลาย สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้สมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

2.2.7.4 การขยายความรู้ (Evaborate)

1) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

2) นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่น ๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

2.2.7.5 การประเมิน (Evaluate)

1) นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต

2) นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์วิจารณ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหา ให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์ เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

3) นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลองการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยวิธีการสืบเสาะและสืบสวนหาความรู้วิธีการสอนแบบ สืบสอบเป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยการความสะดวก ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาความรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยปัจจัยสำคัญ คือ

3.1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) หมายถึง ขั้นตอนการหาความรู้โดยเริ่มตั้งแต่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออบแบบการทดลอง และทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์และสรุปผล

3.2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ซึ่งหมายถึง ทักษะการคิด ทั้งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

**2.3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้**

**2.3.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้**

ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่รวบรวมสื่อ กระบวนการ และกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อเป็นสื่อกลางระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ จุดเด่นของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ สนองวัตถุประสงค์ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาทางการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนได้ เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็นใฝ่รู้ ใฝ่เรียนอย่างต่อเนื่องผสมผสานสาระการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนและสมดุลกัน ปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น คำใหม่ยังไม่มีนักการศึกษาท่านใดให้ความหมายไว้ แต่มีผู้ให้ความหมายของคำบางคำที่มีลักษณะและความหมายใกล้เคียงกัน คือ ชุดการสอนหรือชุดการเรียนการสอน ชุดการสอนเป็นคำในภาษาอังกฤษที่เรียกชื่อต่างกัน เช่น Learning Package Instruction Package หรือ Instruction Kits ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, น. 91) ได้อธิบายว่า ชุดการสอนคือ ชุดการเรียนมาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package เดิมใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่มาแนวคิดในการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีอิทธิพลมากขึ้น การเรียนรู้ที่ดีควรให้ผู้เรียนได้เรียนเอง จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียน หรือชุดการเรียนการสอน  
 ชลสีต์ จันทาสี (2543, น. 10) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูป ซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง กิจกรรม จุดมุ่งหมายและการประเมินผลสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนในที่เป็นขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนนั้นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

ธงชัย ตันทัพไทย (2548, น. 12) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ประกอบกับการจัดการเรียนรู้ หรือ กิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถนะทางด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการเรียนรู้สรุปองค์ความรู้ตนเอง

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม คือ การนำเอาสื่อประสมที่มีการวางแผนการผลิตอย่างเป็นระบบ และมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาวิชามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย เพื่อถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์แก่นักเรียน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้รายงานจะเรียกว่า “ชุดกิจกรรมการเรียนรู้”

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553, น. 14) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ชุดกิจกรรม” เป็นนวัตกรรมที่ครูใช้ประกอบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนศึกษาและใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น ซึ่งเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2554, น. 5) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ชุดกิจกรรม” เป็นสื่อประสมที่มีการจัดระบบเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความสอดคล้องกันโดยเสนอเนื้อหาสาระเฉพาะเรื่อง และมีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555, น. 122) ได้ความหมายของคำว่า “ชุดกิจกรรม” ไว้ว่า เป็นรูปแบบการจัดสื่อประสมซึ่งผลิตขึ้นอย่างเป็นระบบ มีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง ทั้งเนื้อหาสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบประเมินผลการเรียนรู้ คำแนะนำที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน มารวบรวมเป็นชุด เพี่อสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและง่ายต่อการจัดกิจกรรมการสอนของครู เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุจิต เหมวัล (2555, น. 33) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ชุดกิจกรรม” ไว้ว่า เป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยชุดของสื่อประสมที่มีการนำสื่อและกิจกรรมหลากหลายมาประกอบกัน เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน มีความสมบูรณ์ในตัวเอง เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ครูใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นชุดของสื่อประสม มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ ทั้งด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและการใช้สื่อ ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยจัดไว้เป็นชุด ๆ เพื่อให้ครูผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง เอกสารที่ครูสร้างขึ้น ประกอบการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ ทั้งด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและการใช้สื่อ ตลอดจนการวัดและประเมินผล

**2.3.2 แนวคิด ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้**

การปฏิรูปการศึกษา การประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และการประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ทำให้แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนกว้างขึ้น คำว่า “ชุดการสอน” จึงเปลี่ยนมาเป็น “ชุดกิจกรรมการเรียนรู้” ซึ่งเน้นกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาได้ด้วยตนเอง แนวคิดและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเหมือนกันกับแนวคิดทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการสร้างชุดการสอนซึ่ง ชม ภูมิภาค (ม.ป.ป., น. 100) ได้จำแนกแนวคิด และหลักการของ ดร.ชัยยงค์ พรมวงศ์ ไว้ดังนี้

2.3.2.1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาใช้ในการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญบุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้าน กล่าวคือ ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างอื่น ๆ วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามสภาพ การศึกษาแบบเสรี และการศึกษาด้วยตนเอง ล้วนเป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญาความสามารถ และความสนใจโดยครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2.3.2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้หมายถึงการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ดังนี้

1) เข้าร่วมกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเอง

2) การทราบผลการเรียนทันที

3) มีการเสริมแรงอันจะทำให้นักเรียนกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำหรือหลีกเลี่ยงไม่กระทำ

4) ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจ

5) การนำเอาสื่อประสมมาใช้ หมายถึงการนำสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กันอย่างมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ สื่อการสอนอย่างงหนึ่งอาจใช้เร้าความสนใจในขณะอีกอย่างหนึ่งใช้เพื่อการอธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง การใช้สื่อประสมช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสาน กับให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น

6) การเอากระบวนการกลุ่มมาใช้ เดิมนั้นความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียวกล่าวคือ ครูเป็นผู้นำ นักเรียนเป็นผู้ตามนักเรียนไม่มีโอกาสฝึกการทำงานเป็นกลุ่มที่จะฝึกการเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่นเมื่อโตขึ้นจึงทำงานร่วมกันไม่ได้แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตจะต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาไว้ในรูปของชุดการสอน

7) การนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในการผลิตชุดการเรียนซึ่งแตกต่างไปจากการทำโครงการสอนในปัจจุบันตรงที่ว่า ชุดการสอนมีการจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียนรายละเอียดต่างๆ ได้นำไปทดลองปรับปรุงจนมีคุณภาพเชื่อถือได้แล้วจึงนำมาใช้

**2.3.3 ประเภทของชุดกิจกรรม**

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, น. 145) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนขึ้นชุดกิจกรรมแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง และเป็นการใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดกิจกรรม ในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้ผู้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะ ในเนื้อหาวิชาที่เรียนและผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมชนิดนี้มักจะใช้สอนในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติมผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วยชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนส่วนย่อยหรือโมดูลก็ได้

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2545, น. 59) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมได้ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self study Package) คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนนำไปศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่มีครูเป็นผู้สอน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการเรียนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือชุดการเรียนผ่านเครือข่ายเวิลด์ไวล์เว็บ

2. ชุดการเรียนการสอน คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เช่น ชุดฝึกอบรม หรือชุดการสอนต่าง ๆ

จากประเภทของชุดกิจกรรมที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ชุดกิจกรรมที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและชุดกิจกรรมที่ครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับนักเรียน

**2.3.4** **องค์ประกอบของชุดกิจกรรม**

ลักษณะสำคัญของชุดกิจกรรม

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2545, น. 98) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของชุดกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. มีจุดประสงค์ปลายทางที่ชัดเจน ที่ระบุทั้งเนื้อหา ความรู้ และระดับทักษะ การเรียนรู้ที่ชัดเจนนั่นคือ จะต้องมีจุดประสงค์ประจำชุดกิจกรรมที่ระบุไว้ชัดเจนว่าเมื่อผ่านการเรียนรู้ จบชุดกิจกรรมนั้นแล้วนักเรียนต้องทำอะไรเป็นระดับใด

2. ระบุกลุ่มเป้าหมายชัดเจนว่า ชุดกิจกรรมดังกล่าว สร้างขึ้นสำหรับใคร

3. มีองค์ประกอบของจุดประสงค์ที่เป็นระบบเป็นเหตุและผล เชื่อมโยงกันระหว่าง จุดประสงค์ประจำหน่วยและจุดประสงค์ย่อย

4. ต้องมีคำชี้แจง เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์แต่ละระดับ

5. กรณีทำเป็นชุดการสอน ต้องมีคู่มือครูที่อธิบายวิธีการ เงื่อนไขการใช้ชุดและการเฉลยข้อคำถามทั้งหมดในกิจกรรม ประเมินผล

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, น. 52) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอนใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียนการจัดชั้นเรียน บทบาทของผู้เรียนเป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจจัดทำเป็นเล่ม หรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่งหรือบัตรงานจะมีครบตามจำนวนกลุ่มหรือจำนวนผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรม และการสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่างๆ จัดไว้เป็นรูปของสื่อการสอนที่หลากหลาย อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

3.1 ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ใบความรู้ ของเนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียนโปรแกรม เป็นต้น

3.2 ประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพเทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ วีดิทัศน์ ซีดีรอม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น  
 4. แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเองทั้งก่อน และหลังเรียน อาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่เลือกตอบหรือกาเครื่องหมายถูกผิดก็ได้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, น. 95-97) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนโดยจำแนกส่วนของชุดการสอน เป็น 4 ส่วน คือ

1. คู่มือ สำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอน หรือผู้เรียนที่ต้องการเรียนจากชุดการสอน

2. คำสั่งหรือกรอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคลตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การประเมินผล เป็นการประเมินของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า และผลการเรียนรู้ในรูปของแบบสอบต่างๆ

จากเอกสารดังกล่าวสรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรม ควรประกอบด้วย

1. คู่มือครูซึ่งเป็นคู่มือและแผนการจัดการเรียนรู้ในการใช้ชุดกิจกรรม

2. วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรม

3. คำชี้แจงเนื้อหากิจกรรมการสอน

4. เนื้อหาสาระและสื่อ

5. การประเมินที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ชุดกิจกรรมมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนทุกระดับ ถือว่า เป็นนวัตกรรมการสอนที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายและเป็นสื่อที่มีความเหมาะสมช่วยเร้าความสนใจ รวมทั้งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละคน ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียน และสร้างความมั่นใจให้แก่ครูเพราะชุดกิจกรรมมีการจัดระบบการใช้สื่อ ผลิตสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งมีข้อแนะนำ การใช้สำหรับครู ทำให้ครูมีความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนอย่างแท้จริง

จากการที่มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของชุดการสอน หรือชุดกิจกรรมไว้หลากหลายรูปแบบ ผู้รายงานจึงกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญได้แก่ คำชี้แจงสำหรับครู บทบาทของครูในชั้นเรียน บทบาทของนักเรียนในชั้นเรียน บทบาทของนักเรียนแต่ละกลุ่ม แผนจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ ได้แก่ บัตรคำสั่ง ใบความรู้ ใบงาน แบบทดสอบ บัตรเฉลยใบงาน บัตรเฉลยแบบทดสอบ และแบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม

**2.3.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม**

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมประเภทใดก็ตาม ย่อมทำให้มีคุณประโยชน์ต่อการเพิ่มคุณค่าในการเรียนการสอน ถ้ามีระบบการผลิตที่มีการทดสอบวิจัยแล้ว

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, น. 110 – 111) ได้สรุปคุณค่าและประโยชน์ของชุดการสอนที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้

2. ขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ช่วยลดภาระของครูผู้สอน

3. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน

4. ช่วยให้ครูสามารถดำเนินการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ด้วยความมั่นใจ

5. ช่วยให้กิจกรรมการเรียนมีประสิทธิภาพ

6. ช่วยให้ครูวัดผลเด็กได้ตามวัตถุประสงค์

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่

8. ช่วยสร้างเสริมการเรียนอย่างต่อเนื่อง

9. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535, น. 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัตภาพ และตามความสามารถ

2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู

3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน

4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน

5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก

6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน

7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย

8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู

9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน

10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก

11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อไหร่ก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน

12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่

13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548, น. 15) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อ การสอนที่มีคุณภาพเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนและส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกปฏิบัติ และแสดงความคิดอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามศักยภาพของแต่ละบุคคลได้อย่างเต็มความสามารถ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสมบูรณ์ทั้งด้านความรู้ เป็นคนดี และมีความสุข เสริมสร้างมนุษย์สัมพันธ์แบบกัลยาณมิตรกับผู้อื่น

อภิญญา เคนบุปผา (2546, น. 26) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู และส่งเสริมการเรียนของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนมีโอกาสในการฝึกทักษะปฏิบัติในด้านต่าง ๆ ได้ด้วย

**2.3.6 ขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรม**  
 หลักการสร้างชุดกิจกรรม มีดังนี้ คือ

2.3.6.1 ก่อนที่จะสร้างต้องกำหนดโครงร่างคร่าวๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อะไร  
 2.3.6.2 ศึกษางานด้วยวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ  
 2.3.6.3 เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน  
 2.3.6.4 แจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

2.3.6.5 กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก  
 2.3.6.6 กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

2.3.6.7 กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินผลก่อนเรียนหรือหลังเรียน

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2546, น. 8-9) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ อ้างอิงในรายงานการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรม การจัดกระบวนการเรียนรู้เป็นสำคัญด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ได้สรุปการวิจัย ดังนี้

1. ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากสถานการณ์ เรื่องที่กำหนดให้ เช่น จากการเรียนรู้ จากการทดลอง จากการปฏิบัติเพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมายสู่การพัฒนาทักษะการคิด การสรุปองค์ความรู้  
 2. ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ ได้ลงมือปฏิบัติเพิ่มพูนทักษะการคิด พัฒนากระบวนการการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะปฏิบัติที่มีค่าต่อสังคม

3. ขั้นเผยแพร่และพัฒนาผลงาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการตรวจสอบ ปรับปรุง พัฒนาแก้ไขผลงานอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ข้อเด่น ข้อด้อย พร้อมทั้งฝึกทักษะการปฏิบัติในการประชาสัมพันธ์โดยการพูดและการเขียน

**2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

**2.4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

คำว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)” ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายทัศนะดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, น. 13-14) กล่าวไว้ซึ่งสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบไปด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ในกระบวนการแสวงหาความรู้นั้นนักวิทยาศาสตร์ได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจะต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน วิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลอง ผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและการพัฒนาความคิด ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบนี้เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการทางสติปัญญา (Intellectual Skill)

ยุพา วีระไวทยะ และปรียา นพคุณ (2544, น. 88) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบในการเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาทางวิทยาศ่าสตร์

จามรี สินจรูญศักดิ์ (2548, น. 10) สรุปไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนกระบวนการทางความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

จากความคิดเห็นของนักการศึกษาสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางสติปัญญาในการปฏิบัติและฝึกฝนกระบวนการทางความคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดความชำนาญ คล่องแคล่ว

**2.4.2 องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (America Association for the Advancement of Science - AAAS) (อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2542, น. 14) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะและทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะดังนี้

2.4.2.1 ทักษะพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือ หลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือ เหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป
2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ
3. ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย
4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/space Relationship and Space/Time Relationship) หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม มาช่วย
8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฎการณ์ที่เกิดซ้ำๆ หลักการ กฎหรือทฤษฏีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

2.4.2.2 ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยหลักการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลอง หาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Definning Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือ วัดได้
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือสิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย ตัวแปรควบคุม หรือสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลอง คาดเคลื่อน
4. ทักษะการทดลอง(Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลจากการทดลอง

1. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data Making Conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมาย ของข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ แปลความหมาย หรือ บรรยายลักษณะและสมบัติของ ข้อมูลที่มีอยู่ได้ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนจำเป็นต้องนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อช่วยพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรได้อย่างมีคุณภาพ อย่างไรก็ตาม ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในแต่ละครั้งก็ไม่จำเป็นต้องให้นักเรียนฝึกครบทุกทักษะ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บางทักษะ เช่น ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา อาจจะมีโอกาสนำมาใช้ในกิจกรรมได้น้อยมาก ในขณะที่ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการทดลอง ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการคำนวณ อาจจะต้องนำมาเกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมเกือบทุกกิจกรรม เพราะเป็นทักษะที่นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้เกิดความชำนาญก่อนที่จะฝึกทักษะอื่นๆ

**2.4.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

ความหมายของแบบทดสอบนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับแบบทดสอบไว้ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 85) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถาม หรือปัญหา ที่ออกแบบสร้างขึ้นอย่างมีระบบและกระบวนการ เพื่อค้นหา ตัวอย่างพฤติกรรมของผู้ที่สอบ ภายใต้เงื่อนไขเฉพาะอย่าง

ปิยวรรณ ตาคำ (2545, น. 50) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง แบบทดสอบเพื่อใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ผลรวมคะแนนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545, น. 4- 5) ได้กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบไว้สรุปได้ว่า หมายถึง กลุ่มคำถาม หรือกลุ่มงานที่ผู้ทดสอบได้เสนอให้ผู้สอบตอบสนองตามวิธีมาตรฐานที่กำหนด

จามรี สินจรูญ (2548, น. 29 ) แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถามที่สร้างขึ้นมาเพื่อตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้ประสบการณ์ทั้งปวงว่าเกิดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

**2.4.4 ประเภทและส่วนประกอบของแบบทดสอบ**

2.4.4.1 ประเภทของแบบทดสอบ

ภัทรา นิคมานนท์ (2532, น. 21 - 22) ได้จำแนกประเภทแบบทดสอบที่ใช้ทางการศึกษาแล้วแต่หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกต่างกัน สรุปได้ดังนี้

1. จำแนกตามกระบวนการสร้าง จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher – made test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะคราวเพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางวิชาการ ของเด็ก

* + - * 1. 1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการหรือวิธีการหรือวิธีการที่ซับซ้อน มีการนำไปทดสอบ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ หลายครั้งหลายหนเพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดี มีความเป็นมาตรฐาน

2. จำแนกตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์จำแนกได้ 2 ประเภทดังนี้

* + 1. 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test ) หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มา ว่ารับรู้ไว้มากน้อยเพียงใด
  1. 2.2 แบบทดสอบความถนัด (Aptituide test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถที่เกิดจากการสะสมประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มา ส่วนมากใช้ในการทำนายสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่าสามารถเรียนไปได้ไกลเพียงใด

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 85 - 93) ได้กล่าวถึง ประเภทของแบบทดสอบไว้สรุปได้ว่า แบบทดสอบที่นิยมเขียนกันมีอยู่ 5 แบบ คือ

1. แบบทดสอบความเรียง (Essay Test) แบบทดสอบแบบนี้มีจุดประสงค์วัดความสามารถในการบรรยายและแสดงเหตุผลตามความคิดเห็นของตน อาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนคำตอบได้ตามสบายก็ได้ การวัดแบบนี้ ถ้าตรวจให้คะแนนทั้งด้านใช้ภาษาและความมีเหตุผลในการอธิบายด้วยก็จะดี
2. แบบเติมคำ (Completion Test) แบบทดสอบแบบนี้เป็นการวัดความสามารถในการหาคำหรือข้อความ มาเติมลงในช่องว่างของประโยคที่กำหนดได้ถูกต้องแม่นยำ โดยไม่มีคำตอบใดมาชี้นำก่อน นอกจากข้อความหรือประโยคที่ให้ไว้เท่านั้น ซึ่งมักเป็นข้อความมากกว่าคำถาม แต่ละข้อความหรือประโยคจะเว้นที่ให้เติม 1 หรือ 2 แห่ง แต่ถ้ากำหนดข้อความยาวเป็นสถานการณ์ สมารถเว้นให้เติมได้หลายแห่ง
3. แบบทดสอบถูกผิด (True – false Test) แบบทดสอบแบบนี้วัดความวสามารถในการพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จากความสามารถที่เรียนรู้มาแล้ว โดยทั่วไปจะเป็นการวัดความสามารถด้านความจำ แต่ถ้าสามมารถพลิกแพลงข้อความให้ดี อาจจะสามารถวัดด้านความคิดที่สูงขึ้นได้
4. แบบทดสอบจับคู่ (Matching Teas) แบบทดสอบแบบนี้เป็นลักษณะการวางข้อเท็จจริง เงื่อนไข คำ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ไว้สองด้านขนานกัน เป็นแถวตั้ง ก กับแถวตั้ง ข แล้วให้อ่านข้อเท็จจริงในแถวตั้ง ก ก่อน ต่อจากนั้นพิจารณาดูว่าจะไปเกี่ยวข้อง จับคู่กันได้พอดีกับข้อเท็จจริงไหนในแนวตั้ง ข ที่กำหนดไว้ ตามธรรมดาแล้วแถวตั้ง ก มักจะน้อยกว่าแถวตั้ง ข เพื่อให้ได้ใช้ความสามารถในการจับคู่ให้มากขึ้น ถ้าจำนวนเท่ากันพอข้อที่ใกล้ ๆ จะหมด ไม่ได้ใช้ความสามารถเลย
5. แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice) ข้อสอบแบบเลือกตอบพัฒนามาจากข้อสอบแบบความเรียงกับและข้อสอบแบบเติมคำ ในข้อสอบดังกล่าวเมื่อมีคำถามหนึ่งคำถาม จะมีผลการตอบแตกต่างกันไปตามความคิดเห็นแต่ละคนที่ตอบคำถาม คำตอบถูกจะมีอยู่เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น การเลือกคำตอบผิดมาหลาย ๆ คำตอบมาวางเรียงกับคำตอบถูก แล้วให้ผู้สอบเลือก จึงเป็นลักษณะคำตอบหลาย ๆ คำตอบ หรือเรียกว่า ตัวเลือกหลาย ๆ ตัวเลือก ลักษณะของข้อสอบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนสำคัญที่สุด 2 ส่วน คือ ส่วนข้อคำถาม (stem) และส่วนตัวเลือก (Alternative หรือ Choice) ตัวเลือกยังแยกออกเป็นส่วน คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก (Key) กับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง (Foils หรือ Distracters)

นอกจากนี้ อุทุมพร จามรมาน (ม.ป.ป. : 17-18) ยังกล่าวว่า การจำแนกประเภทของแบบทดสอบขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่นำมาจำแนก เช่น

1. การจำแนกด้วยจำนวนผุ้เข้าทดสอบ
2. การจำแนกด้วยภาษากับรูปภาพ
3. การจำแนกด่วยวิธีการเขียนตอบ
4. การจำแนกด้วยวิธีตอบ
5. การจำแนกด้วยความเป็นปรนัย (Objectivity) หรืออัตนัย (Subjectivity)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบ สามารถจำแนกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้จำแนก ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากกระบวนการสร้างจุดมุ่งหมายการใช้วิธีการเขียนตอบเป็นต้น

2.4.4.2 ส่วนประกอบของแบบทดสอบ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (อ้างถึงใน จามรี สินจรูญศักดิ์, 2540, น. 143 - 145) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบของแบบทดสอบไว้ว่า ตัวแบบทดสอบนั้นประกอบไปด้วย

1. คำชี้แจง เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับตัวแบบทดสอบ ได้แก่ แบบทดสอบมีคำถามชนิดใดบ้าง จำนวนกี่ข้อ คะแนนเท่าใด แบบทดสอบมีทั้งสิ้นกี่หน้า ผู้สอบมีเวลาทำข้อสอบนานเท่าใด นอกจากนี้อาจเป็นรายละเอียดอื่น ๆ เกี่ยวกับการเข้าสอบ เช่น ระเบียบและกฎเกณฑ์ การเข้าสอบ วิธีการตอบข้อสอบ

2. ข้อคำถาม เป็นส่วนที่วัดเนื้อหาวิชาการต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้แล้ว ข้อคำถามเหล่านี้สามารถสร้างได้หลายแบบ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและระดับของผู้เรียน

3. ส่วนของคำตอบ เป็นส่วนที่ผู้ตอบจะต้องตอบข้อเสนอต่าง ๆ อาจจะตอบลงในแบบทดสอบหรือตอบในกระดาษคำตอบแยกต่างหากก็ได้ โดยเฉพาะข้อสอบชนิดเลือกตอบมักจะให้ผู้สอบตอบลงในกระดาคำตอบที่แยกต่างหาก

**2.4.5 การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์**

สรศักดิ์ แพรดำ (2544, น. 25) ได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม โดยผู้สอนต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจแล้วมาแจกแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวัง และภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา ที่จำเป็นที่ขาดเสียไม่ได้ ในบทหนึ่ง ๆ ควรจะกำหนดว่าทักษะใดเนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ ทักษะนั้นเนื้อหานั้นก็ควรจะปรากฏในข้อสอบ

3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหารและพฤติกรรม ทักษะซึ่งจะมีความมุ่งหมายที่กำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมอย่างละกี่ข้อจะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนี้ผู้ออกข้อสอบยังจะทราบต่อไปว่าข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางในการออกข้อสอบควรจะถือหลักว่าจะใช้การสอนแบบใด จึงจะตรวจวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดทั้งเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ประหยัดเวลา และง่ายต่อการปฏิบัติด้วยลักษณะของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละด้านมีดังนี้ คือ

4.1 สถานการณ์

4.1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใด ก็ตามจะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

4.1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือไปจากที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว

4.1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช้สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ต้องสมเหตุสมผล

4.1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

4.1.5 สถานการณ์ที่ออกมาต้องสั้น กะทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย และแต่ละสถานการณ์ควรใช้ตอบคำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมาก  
 4.2 คำถามที่จะใช้ตอบสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้  
 4.2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ถามในเรื่องความรู้ความจำ

4.2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำ ทั้งๆ ที่ดูคำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 4.2.3 ใช้คำถามที่รัดกุมบ่งชี้ชัดว่าจะให้ตอบในเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ  
 4.2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรจะให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้เป็น 0 เมื่อตอบผิด

4.3 การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบให้ตอบสั้น ๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าจำเพาะเจาะจงคำตอบ แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพ จะต้องกำหนดขอบเขตการวัดให้ชัดเจนเพื่อให้ได้แบบวัดทักษะที่วัดได้ครบถ้วนซึ่งประกอบด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมาย การเลือกเนื้อหาที่จะวัด การสร้างตารางกำหนดเนื้อหา และการเลือกแนวทางในการออกข้อสอบ

**2.4.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัด**

ทิศนา แขมมณี (2552, น. 237) กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด การพัฒนาด้านจิตพิสัยของบลูม ซึ่งได้จำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้หรือด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านเจตคติหรือความรู้สึก (Affective Domain) และด้านทักษะ (Psycho-motor Domain) ในด้านพุทธิพิสัยนั้น บลูมได้จัดระดับจุดมุ่งหมายตามระดับความรู้จากต่ำไปสูงไว้ 6 ระดับ คือ ระดับความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดในระดับที่สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ เช่น เมื่อถามคำถามแล้วพบว่าผู้เรียนมีความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว ผู้สอนก็ควรตั้งคำถามในระดับที่สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ เช่น เมื่อถามคำถามแล้วพบว่า ผู้เรียนมีความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว ผู้สอนควรตั้งคำถามในระดับที่สูงขึ้น คือ ระดับความเข้าใจ หรือถ้าผู้เรียนมีความเข้าใจแล้ว ก็ควรจะตั้งคำถามในระดับที่สูงขึ้นไปอีกคือระดับการนำไปใช้ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องเข้าใจลักษณะของความรู้แต่ละระดับและพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้นั้น ดังนี้

1. การเรียนรู้ในระดับความรู้ ความจำ (Knowledge) การเรียนรู้ระดับนี้เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ มีสาระอะไรบ้าง ซึ่งการที่สามารถตอบได้นั้นได้มาจากการจดจำเป็นสำคัญ ดังนั้นคำถามที่ใช้ในการทดสอบการเรียนรู้ในระดับนี้จึงมักเป็นคำถามที่ถามถึงข้อมูลสาระ รายละเอียด ของสิ่งที่เรียนรู้และให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าตนมีความรู้ความจำในเรื่องนั้น ๆ

2. การเรียนรู้ในระดับความเข้าใจ (Comprehention) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนเข้าใจความหมาย ความสัมพันธ์ และโครงสร้างของสิ่งที่เรียนและสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้นั้นได้ด้วยคำพูดของตนเอง ผู้เรียนที่มีความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหลังจากได้ความรู้ในเรื่องนั้นมาแล้วจะสามารถแสดงออกได้หลายทาง เช่น สามารถตีความได้ แปลความได้ เปรียบเทียบได้ บอกความแตกต่างได้ เป็นต้น ดังนั้น คำถามในระดับนี้จึงมักเป็นคำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความเข้าใจของตนในเรื่องนั้นๆ

3. การเรียนรู้ในระดับนำไปใช้ (Application) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถนำข้อมูล ความรู้ และความเข้าใจ ที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการหาคำตอบ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นคำถามในระดับนี้จึงมักประกอบด้วยสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องดึงความรู้ ความเข้าใจ มาใช้ในการหาคำตอบ โดยผู้เรียนมีพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับสามารถนำไปใช้ได้

4. การเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้งขึ้น เนื่องจากไม่สามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลที่มีอยู่โดยตรง ผู้เรียนต้องใช้ความคิดหาคำตอบจากการแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้น หรืออีกนัยหนึ่ง คือ การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุ เหตุผล หรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง

5. การเรียนรู้ในระดับการสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง การเรียนรู้ที่อยู่ในระดับที่ผู้เรียนสามารถ คิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นมาได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปสิ่งประดิษฐ์ ความคิด หรือ ภาษา ทำนายสถานการณ์ในอนาคตได้คิดวิธีแก้ปัญหาได้ (แต่แตกต่างจากการแก้ปัญหาในขั้นนำไปใช้ซึ่งจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว แต่วิธีการแก้ปัญหาในขั้นนี้อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ)

6. การเรียนรู้ในระดับการประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้ การตัดสินคุณค่าซึ่งก็หมายความว่าผู้เรียนจะต้องสามารถตั้งเกณฑ์ในการประเมินหรือตัดสินคุณค่าต่าง ๆ ได้ และแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นได้

ทิศนา แขมมณี (2552, น. 51-52) กล่าวถึงทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดต์   
(Throndike , s Classical Connectionism) และทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย (Gagne') ดังนี้

ธอร์นไดต์ (ค.ศ. 1814 – 1949) เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะมีการลองผิดลองถูก ปรับเปลี่ยนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบรูปแบบการตอบสนองที่สามารถให้ผลที่พึงพอใจมากที่สุดเมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว บุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ

กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดด์ สรุปได้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าผู้เรียน มีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้นั้นจะไม่คงทนถาวร และในที่สุดอาจลืมได้

3. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้นหากได้มีการนำไปใช้บ่อยๆ หากไม่มีการนำไปใช้อาจมีการลืมได้

4. กฎแห่งความพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจจะไม่อยากเรียนรู้ ดังนั้นการได้รับผลที่พึงใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (ทิศนา แขมมณี, 2552, น. 73-76)

1. กาเย่ ได้จัดประเภทของการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นจากง่ายไปหายากไว้ 8 ประเภท ดังนี้

1.1 การเรียนรู้สัญญาณ (Signal – Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นไปโดยอัตโนมัติอยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจ ผู้เรียนไม่สามารถบังคับพฤติกรรมไม่ให้เกิดขึ้นได้ การเรียนรู้แบบนี้เกิดจากการที่คนเรานำเอาลักษณะการตอบสนองที่มีอยู่แล้วมาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าใหม่ที่มีความใกล้ชิดกับสิ่งเร้าเดิม

1.2 การเรียนรู้สิ่งเร้า – การตอบสนอง (stimulus – Response Learning) เป็นการเรียนรู้ต่อเนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง แตกต่างจากการเรียนรู้สัญญาณ เพราะผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมตนเองได้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมเนื่องจากได้รับการเสริมแรง

1.3 การเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง (Chaining) เป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองที่ต่อเนื่องกันตามลำดับ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำการเคลื่อนไหว

1.4 การเชื่อมโยงทางภาษา (Verbal Association) เป็นการเรียนรู้ในลักษณะคล้ายกับการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง แต่เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ภาษา การเรียนรู้แบบสิ่งเร้า การตอบสนองเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง และการเชื่อมโยงทางภาษา

1.5 การเรียนรู้ความแตกต่าง (Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่างๆ โดยเฉพาะความแตกต่างตามลักษณะของวัตถุ  
 1.6 การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งเร้าที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน โดยสามารถระบุลักษณะที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันได้ พร้อมทั้งสามารถขยายความรู้ไปยังสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากที่เคยเห็นมาก่อนได้  
 1.7 การเรียนรู้กฎ (Rule Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมหรือเชื่อมโยงความคิดรวบยอดตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป และตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น การที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้กฎเกณฑ์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำการเรียนรู้นั้นไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

1.8 การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาโดยการนำเอากฎเกณฑ์ต่างๆ ต่างๆมาใช้ การเรียนรู้แบบนี้เป็นกระบวนการที่เกิดภายในตัวผู้เรียนเป็นการใช้กฎเกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อนและสามารถนำกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหานี้ไปใช้กับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

2. กาเย่ ได้แบ่งสมรรถภาพการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

2.1 สมรรถภาพในการเรียนรู้ข้อเท็จจริง (Verbal Information) เป็นความสามารถในการเรียนรู้ข้อเท็จจริงต่างๆ โดยอาศัยความจำและความสามารถในการระลึกได้

2.2 ทักษะเชาว์ปัญญา (Intellectual Skill) หรือทักษะทางสติปัญญาเป็นความสามารถในการใช้สมองคิดหาเหตุผลโดยใช้ข้อมูล ประสบการณ์ ความรู้ ความคิด ในด้านต่าง ๆ นับตั้งแต่การเรียนรู้ขั้นพื้นฐานซึ่งเป็นทักษะง่ายๆ ไปสู่ทักษะที่ยากสลับซับซ้อนมากขึ้น ทักษะเชาว์ปัญญาที่ควรได้รับการฝึก คือ ความสามารถในการจำแนก ความสามารถในการคิดรวบยอด ความสามารถในการเข้าใจกฎและความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3 ยุทธศาสตร์ในการคิด (Cognitive Strategies) เป็นความสามารถของกระบวนการทำงานภายในสมองของมนุษย์ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ การแปลความ และการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมออกมาใช้ ผู้มียุทธศาสตร์ในการคิดสูงจะมีเทคนิคเคล็ดลับในการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมที่สะสมเอาไว้มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถแก้ปัญหาที่มีสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้อย่างดี รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์

2.4 ทักษะการเคลื่อนไหว (Motion Skills) เป็นความสามารถความชำนาญในการปฏิบัติ หรือการใช้อวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ผู้มีทักษะการเคลื่อนไหวที่ดีนั้น พฤติกรรมที่แสดงออกมาจะมีลักษณะรวดเร็ว คล่องแคล่ว

2.5 เจตคติ (Attitude) เป็นความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจของบุคคลนั้นในการที่จะเลือกกระทำหรือไม่กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย อาศัยทฤษฎีพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของบลูม และทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดด์และกาเย่ มาเป็นแนวทางในการออกแบบสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียน

**2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

**2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

เตือนใจ ไชยโย (2545) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 พฤติกรรมที่ได้จากการตอบคำถามจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งได้แก่ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้คลอบคลุมจุดประสงค์ของบทเรียน

Eysen, Amold & Meili (1972, อ้างถึงใน พัชระ งามชัด, 2549, น. 14) กล่าวว่า ความหมายโดยทั่วไปของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับ (Degree) ของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานหรือผลของการใช้ความสามารถทางสติปัญญาหรือความสามารถทางด้านร่างกาย  
 จริยา ภูสีฤทธิ์ (2550, น. 21) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ ทักษะและความรู้ที่เกิดขึ้นภายหลังจากที่บุคคลได้รับประสบการณ์ทั้งที่ครูกำหนดให้ และจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก ความสามารถทางร่างกายและสมองเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้กันทั่วไป มักอยู่ในรูปเกรด เนื่องจากได้ผลที่น่าเชื่อถือได้มาก เพราะอย่างน้อยก่อนการประเมินผลการเรียนของนักเรียน ผู้สอนจะต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ อีกหลายด้าน

เสาวนีย์ เชื้อทอง (2551, น. 25) กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้และความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มาจากกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ศิริพร สอาดล้วน (2551, น. 28) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นผลรวมของมวลประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ในด้านของทักษะ ความรู้ ความสามารถ ซึ่งผลการเรียนรู้นั้นสามารถแสดงออกมาได้และสามารถที่จะวัดได้

จากความหมายข้างต้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในที่นี้คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการที่นักเรียนได้รับจากการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการเรียนรู้นั้นสามารถแสดงออกมาได้และสามารถที่จะวัดได้

**2.5.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

เนื่องจากการประเมินผลเป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัดการเรียนรู้ของผู้เรียนในภาพรวม ดังนั้น แนวทางในการวัด และประเมินผลตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความก้าวหน้าด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่นำมาใช้ เป็นการวัด และประเมินผลซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, น. 110 – 114)

2.5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของคลอฟเฟอร์ วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่างๆที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท

1.1) ความรู้เกี่ยวกับความจริง

ความจริงซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรง และทดลองแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น แมลงมี 6 ขา กรดมีรสเปรี้ยว เป็นต้น

1.2) ความรู้เกี่ยวกับมโนมติหรือมโนทัศน์

มโนมติหรือมโนทัศน์ คือ การนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลายๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่ซึ่งเรียกว่า ความคิดรวบยอด เช่น มโนมติเกี่ยวกับ ความหนาแน่นของสาร การเจริญเติบโต เป็นต้น

1.3) ความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกฎวิทยาศาสตร์

หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิงได้ จากการนำมโนมติที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับบุคคล เช่น กฎของ อาร์คิมีดีส กฎของเมนเดล เป็นต้น

1.4) ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

ข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ ในการใช้อักษรย่อ และเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ เช่น Ag แทนธาตุโลหะเงิน

1.5) ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรเป็นวงชีวิตซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของก๊าซไนโตรเจน วงจรชีวิตของผึ้ง เป็นต้น

1.6) ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ

ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้นต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องรู้เกณฑ์เพื่อใช้จัดจำแนกพวกสิ่งต่างๆเช่น เกณฑ์การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิต

1.7) ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์

เทคนิค และกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ เช่น วิธีศึกษาการเจริญเติบโตของเซลล์ และการแบ่งเซลล์ กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้ เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่ผู้เรียนรู้เท่านั้น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือ หรือ การบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.8) ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

ศัพท์วิทยาศาสตร์ซึ่งว่าด้วยคำนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ เช่น หินปูนเป็นแร่ธาตุชนิดหนึ่ง น้ำเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง เป็นต้น

1.9) ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

ทฤษฎีเป็นข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีอะตอม

2) พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1) ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา กล่าวคือ ผู้เรียนเคยเรียนรู้มโนมติของวัฏจักรใดวัฏจักรหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบวัฏจักรก็สามารถใช้มโนมติของวัฏจักรมาอธิบายสิ่งนั้นได้ เช่น ผู้เรียนได้เรียนรู้วัฏจักรของน้ำ เมื่อได้รับข้อมูลของการเจริญเติบโตของพืช ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรมาอธิบายเป็นวัฏจักรของการเจริญเติบของพืชได้

2.2) ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์มโนมติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ในการศึกษา เรื่อง แรง ถ้าผู้สอนกำหนดโจทย์ว่า ม้าตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระ ผู้เรียนสามารถแปล ความหมายเป็นรูปเวกเตอร์ของแรงได้

3) พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์  
 4) พฤติกรรมด้านการนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถาณการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหา 3 ประเภท คือ

4.1) ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปแก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน เช่น การตอบคำถาม ทำไมหลอดไฟฟ้าจึงสว่างขึ้นเมื่อเราเปิดสวิตซ์ ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาไฟฟ้า

4.2) ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่นซึ่งเป็นปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์สองสาขาขึ้นไป เช่น ถามว่า ถ้ำหินปูนเกิดขึ้นได้อย่างไร ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์และเคมี

4.3) ปัญหาที่เป็นเรื่องของการนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่างๆ เช่น ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจากฟาร์มได้

2.5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัย

เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คารินและซันด์ (Carin and Sund, 1975, อ้างถึงใน ศิริวรรณ วรรณสุทธิ์, 2545, น. 34) ได้เสนอวิธีการวัดผู้มีพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกตโดยใช้แบบสังเกตทั่วไป วัดด้วยแบบวัดที่เป็นมาตรประมาณค่า ประเมินด้วยแบบประเมินตนเอง การสัมภาษณ์ รายงานข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

2.5.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะพิสัย

เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติ และดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติการโครงการใดโครงการหนึ่ง วิธีวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย วัดโดยการสังเกตขณะปฏิบัติการทดลอง

สรุปว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการวัด 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งการวัดด้านพุทธิพิสัยตามหลักของคลอฟเฟอร์ วัดได้จากพฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

**2.5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องมีเครื่องมือวัด ซึ่งเครื่องมือวัดที่นิยมใช้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และต่อการปรับปรุง พัฒนาการสอนของครู ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีนักการศึกษาให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ในแนวเดียวกัน ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, น. 28) ให้ความหมาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, น. 96) ให้ความหมาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สมบูรณ์ ตันยะ (2545, น. 143) ให้ความหมาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, น. 96) ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียนซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์ และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมีมาตรฐาน  
 สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ ความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วในอดีต หรือสภาพปัจจุบันว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด ซึ่งมีทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง อาจเป็นแบบอัตนัย หรือปรนัย และแบบทดสอบมาตรฐานที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ

**2.6 ความพึงพอใจในการเรียน**

**2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ**

ความพึงพอใจหรือความพอใจ ตรงกับคำว่า “Satisfaction” ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

อุทัยพรรณ สุดใจ (2545, น. 7) ความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยอาจจะเป็นไปในเชิงประเมินค่าว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดนั้นเป็นไปในทางบวกหรือทางลบ

นิเวศน์ ชายสวัสดิ์ (2548, น. 31) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกทางความรู้สึกในทางที่ดี การชื่นชมต่อบุคคล การกระทำ สถานที อุปกรณ์ และสถานการณ์ต่าง ๆ

สมวงศ์ พงศ์สถาพร (2546, น. 16) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจ หมายถึง การประเมินสินค้าหรือบริการนั้น ๆ ว่าได้ตอบสนองความต้องการของตนได้ตามที่คาดหวังหรือไม่

Hornby (2000) ความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกที่ดีเมื่อประสบความสำเร็จหรือไต้รับสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นเป็นความรู้สึกที่พอใจ

โดยสรุปแล้วความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่างๆ ในทางบวก และเป็นความรู้สึกที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียน หมายถึง ความพอใจ ความชอบใจและมีความสุข กับสิ่งที่กระทำหรือความต้องการหรือเป้าหมายที่ตั้งใจไว้บรรลุผลหรือสมหวัง สำหรับการวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ต้องการให้นักเรียนพอใจ มีความสุขและช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นหรือได้ผลการเรียนดีขึ้น ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้น

**2.6.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ**

อารีย์ พันธ์มณี (2546, น. 86 – 87) ได้กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจมีหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับและมีชื่อเสียง คือ ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ (Maslow ' s Hierarchy of Needs) ที่กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกันแต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น เขาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ดังนี้

1. มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุดขณะที่ความต้องการใดได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกไม่มีวันจบสิ้น

2. ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรมอื่นต่อไป ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นเป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม

3. ความต้องการของมนุษย์จะเรียงเป็นลำดับความสำคัญ กล่าวคือ เมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการระดับสูงก็จะเรียกร้องให้มีการตอบสนองซึ่งลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ขั้นตอน ลำดับจากต่ำไปสูงดังนี้

3.1 ความต้องการทางร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการในเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย ความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของตนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

3.2 ความต้องการความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Security of Safety Needs) ถ้าความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้วมนุษย์จะต้องการในขั้นสูงต่อไป คือ เป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัยหรือมั่นคงในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

3.3 ความต้องการทางสังคม (Social or Belonging Needs) หลังจากที่มนุษย์ได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้วก็จะมีความต้องการที่สูงขึ้น คือ ความต้องการทางสังคมเป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตร และความรักจากเพื่อน

3.4 ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับนับถือ (Esteem Needs) เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่องให้เกียรติ และเห็นความสำคัญของตนเอง อยากเด่นในสังคมรวมถึงความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรีภาพ

3.5 ความต้องความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการอยากจะเป็น อยากจะได้ตามความคิดของตน หรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ขณะนี้

จากทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ สรุปได้ว่า ความต้องการทั้ง 5 ขั้นของมนุษย์มีความสำคัญไม่เท่ากัน การจูงใจตามทฤษฎีนี้จะต้องพยายามตอบ สนองความต้องการของมนุษย์ซึ่งมีความต้องการแตกต่างกันไปและความต้องการในแต่ละขั้นจะมีความสำคัญแก่บุคคลมากน้อยเพียงใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับการตอบสนองความต้องการในลำดับนั้น ๆ

**2.6.3 วิธีการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน**

Bloom (1976, pp. 72-74) มีความเห็นว่าถ้าสามารถจัดให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมตามที่ตนต้องการก็จะคาดหวังได้แน่นอนว่านักเรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตนเองเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้นพร้อมทั้งความมั่นใจเราสามารถสังเกตเห็นความแตกต่างของความพร้อมทางด้านจิตใจได้ชัดเจน จากการปฏิบัติของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชาบังคับกับวิชาเลือกหรือจากสิ่งนอกโรงเรียนที่นักเรียนอยากเรียน เช่น เกม ดนตรี การขับรถยนต์ หรือ อะไรบางอย่างที่นักเรียนอาสาสมัครและตัดสินใจโดยเสรีในการเรียน มีความกระตือรือร้น มีความพึงพอใจและมีความสนใจเมื่อเริ่มเรียนจะทำให้นักเรียนเรียนได้รวดเร็วและประสบความสำเร็จสูง อย่างไรก็ตาม บลูมเห็นว่าวิธีนี้ค่อนข้างเป็นอุดมคติที่จัดได้ลำบาก

กระจ่างจิต แก้วชล (2549, น. 83, อ้างถึงใน Skinner) ได้กล่าวถึง วิธีการสร้างความพึงพอใจในการเรียนการสอนไว้ใกล้เคียงกัน คือ การสร้างความพึงพอใจในการเรียนการสอนเป็นการให้สิ่งเร้าเพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งต่อไปซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมที่เกิดขึ้น สิ่งเร้าเป็นสัญญาณให้นักเรียนรู้ว่าควรจะแสดงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง โดยการแลกเปลี่ยนเนื้อหาสาระประสบการณ์ ความคิดเห็น ความรู้สึก อารมณ์ ความสนใจ ความพึงพอใจ เจตคติ ค่านิยม ตลอดจนทักษะ และความชำนาญระหว่างผู้ส่งกับผู้รับโดยมีสถานการณ์หรือสัญลักษณ์เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน ดังนั้น กระบวนการเรียนการสอนจะต้องมีสื่อที่ดี ถ้าการเลือกใช้สื่อเป็นไปในแนวทางที่เหมาะสมแล้วความรู้ความเข้าใจการแสวงหาความรู้และความพึงพอใจจะสะสมเป็นระบบแล้วผลของการตอบสนองของผู้เรียนต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อการเรียนการสอนก็จะทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความพึงพอใจ

จีรพร แขวงเพชร (2552, น. 47) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีการใช้จิตวิทยาในการจัดการเรียนการสอน เช่น การเสริมแรง การสร้างแรงจูงใจ การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การให้คิดค้นหาคำตอบให้กับตนเอง ตลอดจนการใช้สื่อที่ดีมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหา จุดประสงค์เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความาพึงพอใจ และเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอนถ่ายทอดให้  
 **2.6.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของนักจิตวิทยา**

2.6.4.1 ทฤษฎีแรงจูงใจ

ทฤษฎีแรงจูงใจที่นักจิตวิทยาใช้อธิบายพฤติกรรมในปัจจุบันมี 3 ทฤษฎี ดังนี้

1) ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม

นักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม (Dollard Miller, 1950, Hull, 1952) ได้สร้างทฤษฎีแรงขับ โดยถือหลักของความสมดุล (Homeostasis) ที่กล่าวว่า โดยธรรมชาติแล้วมนุษย์เราแสวงหาสถานภาพสมดุลอยู่เสมอหรือมีความโน้มเอียงที่รักษาความคงตัวภายใน ทฤษฎีเป็นที่รู้จักโดยทั่วไปว่าเป็นทฤษฎีลดแรงขับ (Drive reduction theory) ฮัล (Hull) ได้อธิบายว่าสิ่งเร้าก่อนเกิดพฤติกรรมหมายถึงสภาวะที่เกิดการขาดทำให้เกิดความต้องการและเป็นแรงขับกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมสนองตอบและทำให้มีการลดความต้องการ

Murray (1938) ได้สร้างทฤษฎีความต้องการโดยถือว่า ความต้องการเป็นพื้นฐานที่จะทำให้เกิดแรงขับหรือแรงจูงใจ ซึ่งเป็นผลให้มนุษย์เราแสดงพฤติกรรมไปในทิศทางที่จะนำไปสู่เป้าหมาย

2) ทฤษฎีมานุษยนิยม

มาสโลว์ ได้แบ่งความต้องการพื้นฐาน (Basic Needs) ออกเป็น 5 ประเภท คือ ความต้องการทางสรีระหรือความต้องการทางร่างกาย ความต้องการความมั่นคงปลอดภัยหรือสวัสดีภาพ ความต้องการความรักและเป็นส่วนหนึ่งของหมู่ ความต้องการที่จะรู้สึกว่าตนเองมีค่าความต้องการรู้จักตนเองอย่างแท้จริงและพัฒนาตนเต็มที่ตามศักยภาพของตน

3) ทฤษฎีปัญญานิยม

นักจิตวิทยาที่ยึดถือทฤษฎีปัญญานิยมเกี่ยวกับแรงจูงใจ เชื่อว่ากระบวนการรู้คิดมีส่วนทำให้เกิดพฤติกรรมเป้าหมาย เน้นความสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมและความรู้ความเข้าใจ ซึ่งอธิบายได้ว่า สิ่งเร้าทำให้เกิดความรู้สึกทำให้เกิดพฤติกรรม ทฤษฎีนี้ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน คือ ทฤษฎีการอ้างสาเหตุ (Attribution theory) ของวายเนอร์ (Weiner, 1979) ซึ่งมีพื้นฐานความคิดว่ามนุษย์เรามักจะมีความอยากรู้และเข้าใจซึ่งเป็นต้นเหตุให้เกิดพฤติกรรม

**2.6.5 แรงจูใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation)**

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง แรงจูงใจที่เป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมที่จะประสบสัมฤทธิ์ผลตามมาตรฐานความเป็นเลิศที่ตนเองตั้งไว้

      Skinner (1972) มีความเห็นว่าการปรับพฤติกรรมไม่สามารถทำได้โดยเทคโนโลยีทางกายภาพและชีวภาพแต่ต้องอาศัยเทคโนโลยีของพฤติกรรมคือเสรีภาพและความภาคภูมิ จุดหมายปลายทางที่แท้จริงของการศึกษา โดยการทำให้มีความเป็นตัวของตัวเอง รับผิดชอบต่อการกระทำ เสรีภาพคือความเป็นอิสระจากการควบคุม วิเคราะห์ ปรับเปลี่ยน หรือปรับปรุงรูปแบบใหม่ให้แก่สิ่งแวดล้อมนั้น โดยทำให้อำนาจการควบคุมอ่อนลงจนเกิดความรู้สึกว่าตนเองมิได้ถูกควบคุม นอกจากนี้ Skinner ได้ให้ข้อคิดกับครูว่าจงทำให้เด็กเกิดความเชื่อว่าเขาอยู่ในความควบคุมของตัวเขาเองแม้ผู้ควบคุมที่แท้จริงคือครู

Mc Clelland วัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของคนทั้งในอเมริกา ยุโรป และเอเชียพบว่าบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

  1. ตั้งมาตรฐานที่เป็นเลิศในการทำงานและรับผิดชอบที่จะทำให้ได้ตามนั้น  
  2. กล้าเสี่ยงคือกล้าทำแม้ว่ามีโอกาสประสบผลสำเร็จ 50-50  
  3. พยายามอย่างไม่ย่อท้อจนกว่าจะบรรลุจุดมุ่งหมาย  
  4. มีความสามารถในการวางแผนระยะยาว  
  5. ต้องการข้อมูลย้อนกลับ (รู้ผล) ของงานที่ทำ

  6. เมื่อประสบความสำเร็จจะคิดหรือเชื่อว่าเป็นความสามารถหรือความมานะพยายามของตน

  Alschuler (1973) รวบรวมผลงานการศึกษาเกี่ยวกับการอบรมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับเด็กวัยรุ่นที่เรียนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียน

ผลของการอบรมทำให้นักเรียนที่ได้รับการอบรมมีการเรียนดีขึ้นและมีความสนใจในวิชาใหม่ ๆ และประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ที่ไม่เคยทำหลักที่ใช้ในการอบรมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในโรงเรียนมีดังต่อไปนี้

1. สอนให้นักเรียนพิจารณาศึกษาตนเองว่ามีจุดเด่นหรือความสามารถพิเศษอะไร

2. ให้นักเรียนตั้งจุดมุ่งหมายในการทำงานให้เหมาะสมกับความสามารถของตน

3. ให้นักเรียนรู้จักเสี่ยงเพื่อความสำเร็จหากมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จ

4. ให้นักเรียนรู้จักวางแผนการทำงานให้ประสบความสำเร็จ

5. ให้นักเรียนรู้จักประเมินผลงานที่ทำแล้วใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุง ให้ดีขึ้น

แรงจูงใจเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้ ความสัมฤทธิ์ผลในการเรียนของนักเรียน บทบาทของครูเกี่ยวกับการส่งเสริมแรงจูงใจของนักเรียน นอกจากจะขึ้นกับความ สามารถแล้วยังขึ้นกับแรงจูงใจ นักเรียนที่มีความสามารถสูงแต่ขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ก็จะมีสัมฤทธิ์ผลในการเรียนต่ำบทบาทของครูเกี่ยวกับการส่งเสริมแรงจูงใจของนักเรียนแบ่งออกเป็น 3 อย่างดังนี้   
(สุรางค์ โค้วตระกูล, 2544, น. 180-182)

1. การปรับปรุงวิธีสอนของครูโดยตรง วิธีการที่นักจิตวิทยาการศึกษาเชื่อว่าจะเป็นการช่วยส่งเสริมแรงจูงใจของนักเรียน มีดังต่อไปนี้

1.1 ครูควรจัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่ท้าทายความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน

1.2 บอกวัตถุประสงค์เฉพาะของบทเรียนให้นักเรียนทราบ

1.3 พยายามให้งานแก่นักเรียนตามความสามารถและให้โอกาสนักเรียนทุกคนมีประการณ์เกี่ยวกับความสำเร็จในการเรียนรู้

1.4 พยายามให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนและแนะให้นักเรียนใช้ข้อมูลย้อนกลับช่วยปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

1.5 พยายามพบนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อช่วยนักเรียนวิเคราะห์สาเหตุความ สำเร็จหรือไม่สำเร็จในการเรียนของนักเรียน

1.6 ใช้หลักการในการอบรมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ช่วยนักเรียน

1.7 บรรยากาศของห้องเรียนต้องปราศจากการขู่เข็ญหรือต้องเป็นบรรยากาศที่นักเรียนให้ความไว้วางใจในครูว่าเป็นผู้ที่คอยเอื้อการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่เสมอ

1.8 ใช้หลักการสอนของนักจิตวิทยามนุษยนิยม มาสโลว์ ที่กล่าวว่า “นักเรียนจะเรียนรู้ก็ต่อเมื่อความต้องการพื้นฐานที่จะต้องซ่อมสมปรารถนา”

1.9 ครูจะต้องเป็นผู้ที่เป็นแบบในการแสดงความกระตือรือร้นในเวลาที่สอน

2. การทำงานร่วมกับนักเรียนเพื่อส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียน

2.1 ช่วยนักเรียนในการตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ

2.2 ช่วยนักเรียนให้รู้จักวางแผนในการทำงานทั้งระยะสั้นและระยะยาว

2.3 ช่วยนักเรียนให้รู้จักประเมินผลของงานที่ทำและนำข้อมูลย้อนกลับมาปรังปรุงการเรียนให้ดีขึ้น

2.4 ช่วยนักเรียนในการวิเคราะห์สาเหตุของความสำเร็จหรือไม่สำเร็จ

2.5 ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของความพยายามในการทำงาน

2.6 ช่วยนักเรียนให้ค้นพบความสามารถพิเศษของตนในวิชาต่าง ๆ

2.7 ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.8 ช่วยนักเรียนจัดเวลาทำการบ้านและดูหนังสือที่บ้านและการเตรียมตัวสอบ

3. การทำงานร่วมกับผู้ปกครองเพื่อส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน

3.1 ส่งเสริมให้ผู้ปกครองมาพบและแจ้งให้ผู้ปกครองทราบถึงความก้าวหน้าทางการเรียนและให้ ผู้ปกครองช่วยส่งเสริมแรงจูงใจให้นักเรียน

3.2 วางแผนร่วมกับผู้ปกครองเกี่ยวกับการใช้เวลาของนักเรียนเวลาอยู่บ้าน

3.3 ขอความร่วมมือให้ผู้ปกครองช่วยดูนักเรียนให้ทำการบ้านให้เสร็จ

3.4 ผู้ปกครองต้องให้เวลานักเรียนในการทำการบ้าน

3.5 สนับสนุนให้ผู้ปกครองร่วมกิจกรรมของโรงเรียน

โดยสรุปแรงจูงใจในการเรียนเป็นสิ่งที่นักเรียนจะต้องมีเพื่อจะประสบสัมฤทธิผลในการเรียนแม้ว่าตัวนักเรียนเองเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบโดยตรง แต่ครูและผู้ปกครองก็มีบท บาทสำคัญในการช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นการร่วมมือระหว่างครู นักเรียนและผู้ปกครองจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก

**2.6.6 การวัดความพึงพอใจ**

การวัดความพึงพอใจนั้นมีขอบเขตที่จำกัดอาจมีความคาดเคลื่อนขึ้น ถ้าบุคคลเหล่านั้น แสดงความคิดเห็นไม่ตรงกับความรู้สึกที่จริง ความคาดเคลื่อนเหล่านี้ย่อมเกิดขึ้นได้เป็นธรรมดาของการวัดทั่ว ๆ ไปการวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2555, น. 37-43)

2.6.6.1 การใช้แบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระคำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้าน ต่าง ๆ

2.6.6.2 การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

2.6.6.3 การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน ในที่นี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามในการวัดความพึงพอใจ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก เพราะสะดวกและสามารถวัดได้กว้างขวาง แบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในรูปของคำถามเป็นชุด ๆ เพื่อวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดถือเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้วัดทางด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

**2.6.7** **แบบสอบถาม**

2.6.7.1 โครงสร้างของแบบสอบถามมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วนดังนี้

1) คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม โดยระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ให้ตอบแบบสอบถาม (หรือการนำคำตอบที่ได้ไปใช้ประโยชน์) คำอธิบายลักษณะของแบบสอบถามและวิธีตอบพร้อมยกตัวอย่างประกอบและตอนสุดท้ายของคำชี้แจงควรกล่าวขอบคุณล่วงหน้าพร้อมระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถามทุกครั้ง

2) สภาพทั่วไป ในส่วนนี้จะเป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบ เช่น อายุ เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ ฯลฯ

3) ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งแยกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อย ๆ นั้น

2.6.7.2 หลักในการสร้างแบบสอบถาม มีดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบสอบถาม ผู้สร้างแบบสอบถามต้องระบุจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าจะนำแบบสอบถามไปใช้ในเรื่องอะไร เช่น เป็นข้อมูลรวมรวบในการทำวิจัยหรือใช้เป็นเครื่องมือในการประเมิน

2) กำหนดประเด็นหลักหรือพฤติกรรมหลักที่จะวัดให้ครบถ้วนครอบคลุมว่าจะมีประเด็นอะไรบ้าง ซึ่งสิ่งที่จะช่วยให้ผู้สร้างสามารถกำหนดประเด็นหลักได้ถูกต้องครบถ้วนนั้น ผู้สร้างต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ในสาระหรือทฤษฎีหรือโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการวัดแล้วจำแนกออกเป็นประเด็นย่อย ๆ

3) กำหนดชนิดหรือรูปแบบของแบบสอบถามโดยเลือกให้เหมาะสมกับเรื่องที่ต้องการวัด แล้วจำแนกออกเป็นประเด็นย่อย ๆ

4) กำหนดข้อคำถาม โดยวิธีอาจกำหนดเบื้องต้นว่าการสอบถามมีความยาวมากน้อยเพียงใดและคลุมประเด็นหลัก ประเด็นย่อยอย่างไรบ้างโดยวิธีกำหนดสัดส่วนหรือน้ำหนักของแต่ละประเด็น แบบสอบถามควรมีจำนวนพอเหมาะไม่มากหรือน้อยเกินไป

5) สร้างข้อคำถามตามจุดมุ่งหมาย ชนิดหรือรูปแบบ จำนวนข้อในประเด็นต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของแบบสอบถาม

6) ตรวจทาน แก้ไขปรับปรุง แบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ ตอนแรกตรวจทานโดยผู้สร้างแบบสอบถามเองเป็นการแก้ไขปรับปรุงคำถามตลอดจนการเรียงลำดับตอนที่สองตรวจสอบพิจารณาให้คำแนะนำและวิจารณ์ โดยผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ชำนาญการ

7) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) ควรนำไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกับกลุ่มที่จะไปเก็บข้อมูลจริงเพียงจำนวนหนึ่ง

8) วิเคราะห์แบบสอบถาม โดยนำผลการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพและปรับปรุงแบบสอบถามในส่วนที่ยังมีข้อบกพร่อง ซึ่งในขั้นนี้หากแบบสอบถามยังไม่มีคุณภาพ เมื่อปรับปรุงแล้วก็ควรนำไปทดลอง วิเคราะห์และปรับปรุงจนกระทั้งได้แบบสอบถามที่ดีมีคุณภาพหรือเป็นไปตามเกณฑ์ที่ต้องการจึงนำไปใช้จริง

9) จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามฉบับจริง

2.6.7.3 ลักษณะของแบบสอบถามที่ดีมีดังนี้

1) ไม่ควรยาวจนเกินไป ควรใช้ข้อความสั้น กะทัดรัดตรงจุด

2) ข้อความหรือภาษาที่ใช้ต้องชัดเจน เข้าใจง่าย โดยผู้สร้างแบบสอบถามจะต้องระวังในเรื่องเหล่านี้คือ

2.1) หลีกเลี่ยงคำถามที่เป็นปฏิเสธ ซึ่งอาจทำให้ผู้ตอบตีความหมายผิดได้แต่กรณีที่ต้องใช้คำปฏิเสธจริง ๆ ก็ควรขีดเส้นใต้เน้นให้เห็นคำปฏิเสธนั้น

2.2) ควรขีดเส้นใต้คำที่ต้องการเน้นเป็นพิเศษ เพื่อให้ผู้ตอบตีความได้ถูกต้องตรงจุด

2.3) ไม่ควรใช้คำเน้น เช่น บ่อย ๆ เสมอ ทันที ฯลฯ เพราะอาจจะทำให้ผู้ตอบตีความได้ไม่เหมือนกัน เช่น ถามว่า วิชาอะไรที่อาจารย์ขาดสอนเสมอ คำว่า เสมอบางคนอาจจะตีความว่า ขาดทุกสัปดาห์หรือทุก 2 สัปดาห์หรือทุกเดือนเป็นต้น

2.4) อย่าใช้คำที่มีความหมายหลายนัย เพราะผู้ตอบอาจจะตีความได้ไม่เหมือนกัน เช่น ถามว่าท่านมีอายุ ...ปี บางคนอายุเต็มเศษเดือนปัดทิ้ง แต่บางคนอาจจะปัดเศษเดือนมาเป็นปี ทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อนได้ จึงควรทำให้ชัดเจน เช่น ท่านอายุ....ปี....เดือน

3) ไม่ใช้คำถามถามนำหรือเสนอแนะให้ตอบ

4) ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับหรือค่อนข้างเป็นเรื่องส่วนตัวมากเกินไปเพราะจะทำให้ผู้ตอบตอบไม่ตรงกับความจริง

5) ไม่ถามในเรื่องที่ทราบแล้วหรือถามในเรื่องที่วัดได้ด้วยวิธีอื่น เช่น จากการสังเกต จากเอกสารรายงาน เป็นต้น

6) ข้อคำถามต้องเหมาะสมกับผู้ตอบ คือ ต้องคำนึงถึงระดับการศึกษา ความสนใจ สติปัญญา ฯลฯ

7) ข้อคำถามข้อหนึ่ง ๆ ควรถามเพียงปัญหาเดียวเพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจน

8) คำตอบหรือตัวเลือกในข้อคำถามควรมีมากพอหรือให้เหมาะกับข้อคำถามนั้น ๆ

9) คำตอบที่ได้จากแบบสอบถามควรจะสามารถแปลงออกมาในรูปของปริมาณและใช้สถิติอธิบายข้อเท็จจริงได้

2.6.7.4 รูปแบบของแบบสอบถามโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1) แบบสอบถามชนิดปลายเปิด (Open ended form) แบบสอบถาม ชนิดนี้ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ตอบเขียนตอบอย่างอิสระ แบบสอบถามชนิดนี้ตอบยากและเสียเวลาในการตอบมากเพราะผู้ตอบจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างกว้างขวางนิยมใช้เมื่อต้องการทราบเจตคติ แรงจูงใจหรือเงื่อนไข ตลอดจนแนวคิดต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุของการตัดสินใจตอบ และใช้เป็นแนวทางในการสร้างคำถามแบบปลายปิด แบบสอบถามชนิดนี้สร้างง่ายแต่วิเคราะห์และสรุปผลยาก

2) แบบสอบถามชนิดปลายปิด (Closed ended form) แบบสอบถามชนิดนี้ประกอบด้วย ข้อคำถามและตัวเลือก (คำตอบ) ซึ่งตัวเลือกนี้สร้างขึ้นโดยคาดว่าผู้ตอบสามารถเลือกตอบได้ตามความต้องการ แบบสอบถามนี้สร้างยากและใช้เวลามากแต่ผู้ตอบ ตอบง่ายสะดวกรวดเร็ว ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์และสรุปผลง่าย แบบสอบถามชนิดปลายปิด แบ่งเป็น 4 แบบ ดังนี้

2.1) แบบตรวจสอบรายการ (Check list) เป็นการสร้างรายการของข้อคำ ถามที่เกี่ยวหรือสัมพันธ์กับลักษณะของพฤติกรรมหรือการปฏิบัติแต่ละรายการจะถูกประเมินหรือชี้ให้ตอบในแง่ใดแง่หนึ่ง เช่น มี-ไม่มี จริง-ไม่จริง เห็นด้วย-ไม่เห็นด้วย ฯลฯ หรืออาจมีคำตอบให้เลือกได้หลายคำตอบนิยมใช้ในการประเมินความสนใจของผู้เรียน เจตคติ กิจกรรม ทักษะ และคุณลักษณะส่วนตัว ฯลฯ

2.2) มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นเครื่องมือที่ครูใช้ในการประเมินนักเรียนทั้งในการประเมินการปฏิบัติกิจกรรม ทักษะต่าง ๆ และพฤติกรรมด้านจิตพิสัยมุ่งให้ผู้ตอบประเมินข้อความที่ถามออกมาเป็นระดับเพียงคำตอบเดียวจากมาตราส่วนประมาณค่าที่มีระดับความเข้มให้พิจารณาตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป ซึ่งควรมีระดับตรงกลางเป็นจุดสมดุล

2.3) แบบจัดลำดับ (Rank Order) แบบสอบถามนี้มักจะให้ผู้ตอบจัดอันดับความสำคัญหรือคุณภาพจากมากไปหาน้อย

2.4) แบบเติมคำสั้น ๆ ในช่องว่าง แบบสอบถามลักษณะนี้จะต้องกำหนดขอบเขตจำเพาะเจาะจงลงไป

**2.6.8 การสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจ**

2.6.8.1 รวบรวมข้อความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการจะวัด

2.6.8.2 พิจารณาว่าต้องการวัดความพึงพอใจของใครที่มีต่ออะไรและให้ความหมายของความพึงพอใจและสิ่งที่จะวัดนั้นให้แน่นอน

2.6.8.3 เมื่อตีความหมายของสิ่งของที่จะวัดแน่นอนแล้วก็สร้างข้อความในแต่ละข้อนั้นๆ ให้ครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อเหล่านั้น ซึ่งมีลักษณะ ดังนี้

1) ต้องเป็นข้อความที่เขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ใช่ข้อเท็จจริง (Fact)

2) ข้อความที่บรรจุในสเกลจะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นบวกและ ลบคละกัน

3) ข้อความในแต่ละข้อต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่กำกวม  
 2.6.8.4 เมื่อได้ข้อความเพียงพอแล้วก็บรรจุลงในสเกล โดยให้มีข้อเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด  
 2.6.8.5 การกำหนดน้ำหนักในการตอบข้อเลือกต่างๆ แต่ละข้อซึ่งในการกำหนดน้ำหนักว่าข้อเลือกใดควรจะมีน้ำหนักเท่าใดนั้น มีวิธีการอยู่ 3 วิธี แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ Arbitrary Weighing Method ซึ่งกำหนดให้แต่ละหัวข้อมีน้ำหนักเป็น 5 4 3 2 และ 1 ถ้าข้อความเป็นบวก และ 1 2 3 4 และ 5 ถ้าชนิดของข้อความเป็นลบ

2.6.8.6 ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 5 ท่าน ให้ระบุข้อบกพร่องการใช้ภาษาความเข้าใจตรงกันแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

2.6.8.7 ทำการทดลองก่อนนำไปใช้จริงโดยการนำข้อความที่ได้รับการตรวจสอบแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างประมาณ 100 คน ที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างทีจะทำวิจัย วิเคราะห์คุณภาพของข้อความแต่ละข้อ โดยการหาค่าอำนาจจำแนกด้วยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคำถามเป็นรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Item – Test Correlation) และหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบสอบถามโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – coefficient)

2.6.8.8 ปรับปรุงแก้ไขข้อความและเลือกข้อความที่มีคุณภาพ

2.6.8.9 นำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในกระบวนการจัดการเรียนการสอนนั้น สิ่งที่สำคัญที่สุดประการหนึ่ง คือ เสรีภาพในการเรียน ที่นักเรียนมีโอกาส มีอิสระที่จะเลือกเรียนด้วยตนเอง เพราะถ้าเกิดความพึงพอใจก็จะทำให้คนมีการพัฒนาตนเองได้อย่างเหมาะสม

**2.7 การหาประสิทธิภาพการเรียนรู้**

**2.7.1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม**

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เป็นการนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงและนำไปทดลองจริง  
 เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับคุณภาพที่ผู้สร้างเกิดความพึงพอใจ หากชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพถึงระดับที่กำหนดไว้แล้วจะมีคุณค่าที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2.7.1.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพ

การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมหรือบทเรียนสำเร็จรูป ได้เสนอสูตรการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

E1 = x 100*(2-1)**เมื่อ* **E1** *คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ* *คือ คะแนนของการตอบคำถามในแต่ละกรอบ*

**A**  *คือ คะแนนเต็มของคำถามทุกกรอบ*  **N**  *คือ จำนวนนักเรียน* E2 = x 100 (*2-2)*

เมื่อ **E2** คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์การทำแบบทดสอบหลังเรียน

**B** คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน  **N** คือ จำนวนนักเรียน

2.7.1.2 *ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ*

*ขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้*

*แบบ 1* : 1 *(แบบเดี่ยว) คือ ทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบเดี่ยวนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มากแต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้น ก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่มในขั้นนี้* E*1*/E2 *ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60*

*แบบ 1* : 10 *(แบบกลุ่ม) คือ ทดสอบกับผู้เรียน 6/10 คน (คละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั้นคือ* E*1*/E2 *ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70*  
  *แบบ 1* : 10 *(ภาคสนาม) ทดสอบกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 – 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5%* *ก็ยอมรับหากแตกต่างกันมากผู้สอนจะต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมใหม่โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์ สมมติว่าเมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าบทเรียนนั้น มีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์มาเป็น 85/85 ได้*

**2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

**2.8.1 งานวิจัยในประเทศ**

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2551, น. 65) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนนั้น สามารถใช้การจัดการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบ ซึ่งต้องเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดในการแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้

นัยนา ไชยรัตน์ (2550, น. 85) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิทางการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550, น. 88) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี่ที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01  
 กุลยารัตน์ ทัศมี (2547) ได้ศึกษาความตระหนักในคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการสอนโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างเป้นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวาริชภูมิ อำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการสอน แบบวัดความตระหนักในคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่นและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลงานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สามารถนำมาประกอบการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่อง สมดุลกล มีทั้งหมด 19 รายการ นักเรียนมีความตระหนักในคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่นหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และระดับของความตระหนักเพิ่มขึ้นจากขั้นตอบสนองเป็นขั้นคุณค่าและนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กฤษณีย์ ปิตุรัตน์ (2548) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ผลการวิจัยพบว่าได้ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดแม่ฮ่องสอน ประกอบด้วยกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 5 กิจกรรม โดยมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน และเมื่อประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของักเรียนที่รับการสอนโดยชุดกิจกรรมฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดแม่ฮ่องสอน พบวา นักเรียนจำวน 2 กลุ่ม มีคะแนนอยู่ในระดับดีเยี่ยม และนักเรียนจำนวน 6 กลุ่ม มีคะแนนอยู่ในระดับดี

เพลินจิตต์ เวฬุวรรณวรกุล (2550, น. 77) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจก่อนและหลังเรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพฯ จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน หลังจากที่ได้รับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และระดับความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับพึงพอใจมาก  
 จินตวีร์ โยสีดา (2554, น. 45) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนด้วยชุดกิจกรรม สื่อ เทคนิควิธีการสอนในรูปแบบต่างๆ ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้ซึ่งความพึงพอใจในการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

ปวีณา หาดทวายกาญจน์ (2555) ทำการศึกษาผลการใช้ชุดกิจรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศูนย์การเรียนชุมชนบ้านหนองบัวน้อย ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม พบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.86 / 81.44 ดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.5927 คิดเป็นร้อยละ 59.27 นักศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วิโรจน์ นามโส (2555) ทำการพัฒนาชุดการเรียน เรื่อง ธาตุและสารประกอบที่เน้นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 35 คน พบว่า ชุดการเรียนเรื่อง ธาตุและสารประกอบ ที่เน้นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีประสิทธิภาพ 82.55 / 81.71 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

สกุลไทย โนพันธุ์ (2555) ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง แรงและพลังงานเพื่อชีวิต โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศูนย์การเรียนรู้ชุมชนการเคหะ ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 40 คน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.52 / 81.37 มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.5989 มีคะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีคะแนนผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รีนา ภูมิระวิ (2555) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนทุ่งปรือพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ . 05 และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

กุลธิดา รัศมีสวัสดิ์ (2556) ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555โรงเรียนท่ามิหรำ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดพัทลุง จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 76 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการการคิดวิเคราะห์กลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม สูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สถาพร พลราชม (2556) ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดและแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนากุงยางคำ อำเภอนาแก จังหวัดนครพนม จำนวน 16 คน พบว่า ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น มีประสิทธิภาพ 83.13 / 84.38 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ต่อชุดกิจกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.53

**2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ**

Jolly and Anlu (1998, Abstract, อ้างถึงใน สายสุนีย์ สีหวงศ์, 2545, น. 46) ได้ศึกษาผลของการเรียนโดยใช้ความคิดรวบยอด Concept Mapping ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 โดยทดลองกับนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มแรกสอนโดยใช้วิธี Concept Mapping กลุ่มที่ 2 สอนแบบปกติ ทดลองเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยใช้ Pre – test Post – test ANCOVA และ Multiple Regression ในการวิเคราะห์อิทธิพลของ เพศ ฐานะทางเศรษฐกิจ สถานะกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า กลุ่มที่เรียนโดยวิธี Concept Mapping สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ

Bonnel and Keen (1996, Abstract) ได้จัดทำแบบฝึกที่กล่าวถึงการพัฒนาโครงงานวิทยาศาสตร์จากมุมมองที่สำคัญว่าวิทยาศาสตร์ควรจะสนุกสนาน น่าสนใจ และกระตุ้นทำให้เกิดความคิดจึงจัดสร้างกิจกรรม จำนวน 60 กิจกรรม ที่ใช้ส่งเสริมการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมช่วยพัฒนาทักษะการจำแนก ทักษะการสังเกต ฝึกคิดและบันทึกข้อมูล ผลการใช้พบว่า กิจกรรมต่าง ๆ ช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและพัฒนาข้อมูลที่ได้จนกลายเป้นหลักการทางวิทยาศาสตร์

Eskrootchi (2002, p. 1242-A) ได้ศึกษาเพื่อศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้ที่อาศัยโครงงานเป็นฐานในสภาพแวดล้อมที่มากไปด้วยเทคโนโลยีในการศึกษาได้พัฒนาโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องการใช้ที่ดินในสันปันน้ำ ซึ่งได้ประโยชน์จากสิ่งอำนวยความสะดวกจากอินเตอร์เน็ต โครงงานนี้บูรณาการเข้ากับชุดซอร์ฟแวร์สถานการณ์สมมติสำเร็จรูป STELLA เพื่อส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้งกว่าเดิมเกี่ยวกับการใช้ที่ดินของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 72 คน โครงงานนี้มี 3 ตอนคือ การอ่านบทอ่านของโครงการออนไลน์การดำเนินการทดสอบสันปันน้ำด้วยรูปแบบทางกายภาพของสันปันน้ำที่ทำจากฟองน้ำและกระดาษแข็ง ที่ผู้วิจัยทำขึ้นและการปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง STELLA เรื่องแนวคิดเกี่ยวกับ สันปันน้ำ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสำรวจนักเรียนมี 58 คำถาม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล 4 ประเภท ตอน ก กล่าวถึงความรู้ในเนื้อหาเกี่ยวกับแนวคิดด้านสันปันน้ำ ตอน ค กล่าวถึงเจตคตินักเรียนที่มีต่อตอน ก บ่งชี้ว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองแต่มีผลสำคัญของเงื่อนไขเกิดขึ้นในตอน ข การวิเคราะห์ข้อมูลในตอน ข บ่งชี้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางบวก ต่อโครงงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อกิจกรรม STELLA ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิหลังทางคอมพิวเตอร์ของนักเรียนบ่งชี้ว่า ร้อยละ 90 ของจำนวนนักเรียนใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนแต่มีน้อยคนเคยมีประสบการณ์กับสถานการณ์จำลอง STELLA มาก่อน

Ingo EILKS (2002 pp. 77 – 85) ศึกษาการพัฒนาชุดการสอน เรื่อง ไบโอดีเซล โดยจัดเป็นศูนย์การเรียนสำหรับนักเรียน 10 -12 เพื่อศึกษาวิธีการสร้างแรงจูงใจและเจตคติที่ดีในการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษา พบว่า กิจกรรมการเรียนสอนแบบศูนย์การเรียนนี้ช่วยให้ครูจัดการเรียนสอนได้ง่ายขึ้นส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น เกิดแรงจูงใจและเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาเคมีมากขึ้น

Goyak (2009) ได้ศึกษาผลของเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อการรับรู้สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของครูฝึกสอน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนรู้แบบร่วมมือ 4 กลุ่ม จากทั้งหมด 8 กลุ่มนั้น มีการับรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และกลุ่มที่เรียนด้วยเทคนิคการบรรยายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ  
 จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จะช่วยพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน รวมทั้งการทำภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผล รวมทั้งทำให้ประสิทธิภาพทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการพัฒนาชุดกิจกรรมที่จะนำไปใช้ในการสอนจะต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ และดำเนินการสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมนั้นตามกระบวนการให้ครบองค์ประกอบเพื่อรองรับว่าชุดกิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้