

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยขอเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบึงของหลวงวิทยา พ.ศ.2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ความพึงพอใจ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบึงของหลวงวิทยายุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2557) เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้สู่มาตรฐานสากลและเป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งร่างกาย ความรู้คู่คุณธรรม มีความเป็นผู้นำของสังคมมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกโดยใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานสามารถใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาในการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพจากการวิจัย และติดตามประเมินผลการใช้หลักสูตรในช่วงระยะ 6 ปีที่ผ่านมา พบว่าหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจุดดีหลายประการ เช่น ช่วยส่งเสริมการกระจายอำนาจทางการศึกษาให้ท้องถิ่นและสถานศึกษามีส่วนร่วมและมีบทบาท

สำคัญในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น ส่วนประเด็นที่เป็น ปัญหาและความไม่ชัดเจนของหลักสูตรหลายประการทั้งในส่วนของเอกสารหลักสูตร กระบวนการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ และผลผลิตที่เกิดจากการใช้หลักสูตร ได้แก่ ปัญหา ความสับสนของผู้ปฏิบัติในระดับสถานศึกษาในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา สถานศึกษาส่วนใหญ่กำหนดสาระและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้มาก ทำให้เกิดปัญหา หลักสูตรเน้นการวัดและประเมินผลไม่สะท้อนมาตรฐาน ส่งผลต่อปัญหาการจัดทำ เอกสารหลักสูตรทางการศึกษาและการเทียบโอนผลการเรียน รวมทั้งปัญหาคุณภาพของ นักเรียนในด้านความรู้ ทักษะ ความสามารถและคุณลักษณะที่พึงประสงค์อันยังไม่เป็นที่ น่าพอใจ

จากข้อค้นพบในการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ผ่านมาประกอบกับข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาคนในสังคมไทย และจุดเน้นของ กระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนสู่ศตวรรษที่ 21 จึงเกิดการทบทวนหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีความเหมาะสม ชัดเจน ทั้งเป้าหมายของ หลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพนักเรียน และกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติใน ระดับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำเพื่อให้ ท้องถิ่นและสถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้น พื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการ เปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โรงเรียนบึง ของหลวงวิทยาได้รับคัดเลือกจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ ให้เป็น โรงเรียนต้นแบบการใช้หลักสูตรและโรงเรียนที่มีความพร้อมตามประกาศของ กระทรวงศึกษาธิการ และให้เริ่มใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ในปีการศึกษา 2553 เป็นต้นไป

ดังนั้น โรงเรียนบึงของหลวงวิทยา จึงได้จัดทำหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2551 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนโดยยึดหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นกรอบและทิศทางในการดำเนินการ โดยได้เพิ่มเติมใน

ส่วนที่เป็นความจำเป็นและความต้องการของท้องถิ่น โดยได้นำเอาความเป็นท้องถิ่น เช่น วัฒนธรรม ความเป็นอยู่บุคคลสำคัญของท้องถิ่น ประเพณีของท้องถิ่นมาแทรกในรายวิชา พื้นฐานและวิชาเพิ่มเติม และได้ประกาศใช้หลักสูตรสถานศึกษาพุทธศักราช 2551 ในปี การศึกษา 2553 เป็นต้นไป

1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบึงของหลวงวิทยามุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้คุณธรรม มีจิตสำนึกรักและภูมิใจใน วัฒนธรรมประเพณีท้องถิ่นความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครอง ตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้ และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษต่อการประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดย มุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ เต็มตามศักยภาพ

2. หลักการ

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบึงของหลวงวิทยา มีหลักการที่สำคัญ

- 2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติมีจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็ก และเยาวชนให้มีความรู้ทักษะ เจตคติ และ คุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการ ศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
- 2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมี ส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่น
- 2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
- 2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
- 2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และ ตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และ ประสบการณ์

3. จุดหมาย

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบึงของหลวงวิทยา มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็น คนดี มีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพจึงกำหนดเป็น จุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาภาคบังคับ ดังนี้

3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหาการใช้ เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและ การปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็น ประมุข

3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทยการอนุรักษ์ และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และ อยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

4. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

โรงเรียนบึงของหลวงวิทยา มุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับ และส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะ ของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการ พัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการ เลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

4.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การ คิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคม ได้อย่างเหมาะสม

4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำ กระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดี ระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทัน กับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึง ประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเอง และสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

โรงเรียนึงของหลวงวิทยา มุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดคุณลักษณะอันพึง ประสงค์ 8 ประการ ดังนี้

5.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

5.2 ซื่อสัตย์สุจริต

5.3 มีวินัย

5.4 ใฝ่เรียนรู้

5.5 อยู่อย่างพอเพียง

5.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

5.7 รักความเป็นไทย

5.8 มีจิตสาธารณะ

6. โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนบึงของหลวงวิทยา ระดับประถมศึกษาปีที่ 6
ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบึงของหลวงวิทยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ

รายวิชา/กิจกรรม	เวลาเรียน (ชั่วโมง/ปี)
รายวิชาพื้นฐาน	800
ท 16101 ภาษาไทย	160
ค 16101 คณิตศาสตร์	160
ว 16101 วิทยาศาสตร์	80
ส 16101 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	80
ส 16201 ประวัติศาสตร์	40
พ 16101 สุขศึกษาและพลศึกษา	80
ศ 16101 ศิลปะ	80
ง 16101 การงานอาชีพและเทคโนโลยี	80
อ 16101 ภาษาต่างประเทศ	80
รายวิชาเพิ่มเติม	40
ว 16201 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในบึงฯ	40
กิจกรรมพัฒนานักเรียน	120
แนะแนว	30
กิจกรรมนักเรียน	
- ลูกเสือ - เนตรนารี	40
- ชมรม ชุมนุ่ม	40
กิจกรรมสาธารณประโยชน์	10
รวมเวลาเรียนทั้งสิ้น	1000

7. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

7.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

7.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

7.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทาง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

7.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

7.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

7.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7.7 เพื่อให้เป็นคนที่มิจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

8. คุณภาพของนักเรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

8.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

8.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของ วัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

8.3 เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

8.4 เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของ ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

8.5 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบ

8.6 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และ การศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

8.7 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความ ชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้นแสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดง พฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น

8.8 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนาและ ผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

8.9 ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลาย แนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของ ข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

8.10 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

8.11 ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการ ดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการ หรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

8.12 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการ สืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้

8.13 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ใน ชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพแสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงาน ของผู้คิดค้น

8.14 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแล ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

8.15 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

9. สาระของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

9.1 สาระการเรียนรู้และองค์ความรู้ของวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษาและนำสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้ในการทดลอง

10. มาตรฐานการเรียนรู้

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษา สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐานที่ ว 2.1 และ ว.2.2 ในเนื้อหา ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องดังนี้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

จากมาตรฐานที่ ว 2.1 และ ว 2.2 สามารถจำแนกตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ดังตาราง 2 และตาราง 3

ตาราง 2 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาตรฐานที่ ว 2.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. สำรวจและอธิบายความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่างๆ	กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่างๆ มีความสัมพันธ์กันและความสัมพันธ์กันในลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัย, แหล่งอาหาร, แหล่งสืบพันธุ์, และแหล่งเลี้ยงดูลูกอ่อน	ตั้งคำถาม สังเกต สำรวจ ตรวจสอบข้อมูลของความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่างๆ อภิปรายและสรุป ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่างๆ นำเสนอผลงาน
2. อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร	ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค	ตั้งคำถาม สังเกต การรวบรวมข้อมูล จำแนกหาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร ทำแผนภาพและอธิบาย ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหาร
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น	สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแต่ละแหล่งที่อยู่จะมีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้นและสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเพื่อหาอาหารและมีชีวิตอยู่รอด	ตั้งคำถาม สังเกต สืบค้นข้อมูล การรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และอธิบาย ความสัมพันธ์ ของการดำรงชีวิตกับสภาพแวดล้อม รายงานการสืบค้นข้อมูลด้วยสมุดสะสมภาพ

ตาราง 3 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาตรฐานที่ ว 2.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. สืบค้นข้อมูล และอภิปราย แหล่งทรัพยากร ธรรมชาติใน แต่ละท้องถิ่น ที่เป็นประโยชน์ ต่อการดำรงชีวิต	แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ต่างๆ ในแต่ละท้องถิ่นมี ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ของสิ่งมีชีวิต	ตั้งคำถาม สังเกต สืบค้นข้อมูล การรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายแสดงความคิดเห็น รายงาน การสืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับแหล่ง ทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละท้องถิ่น ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต สรุปผลการอภิปราย และนำเสนอ
2. วิเคราะห์ผล ของการเพิ่มขึ้น ของประชากร มนุษย์ต่อการใช้ ทรัพยากร ธรรมชาติ	การเพิ่มของทรัพยากร มนุษย์ทำให้ทรัพยากร ธรรมชาติถูก ใช้มากขึ้น เป็นผลทำให้ทรัพยากร ธรรมชาติลดน้อยลง และ สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้น ข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล จำนวนประชากรและทรัพยากรใน ท้องถิ่น วิเคราะห์และแสดงความคิด เห็นเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นของ ประชากรมนุษย์ ที่มีผลกระทบต่อ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น
3. อภิปรายผล ต่อสิ่งมีชีวิตจาก การเปลี่ยนแปลง สิ่งแวดล้อม ทั้งโดยธรรมชาติ และโดยมนุษย์	ภัยพิบัติจากธรรมชาติและ การกระทำของมนุษย์ทำให้ สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลง เป็น ผลให้พืชและสัตว์ป่า สูญพันธุ์	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้น ข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายแสดงความคิด เห็นเกี่ยวกับผลจากภัยพิบัติจาก ธรรมชาติและจากการกระทำของ มนุษย์ บันทึกผลการอภิปราย สรุปผลการอภิปราย และนำเสนอ ผลงาน

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
4. อภิปราย แนวทางในการดูแล รักษาทรัพยากร ธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม	การสร้างจิตสำนึกในการ อนุรักษ์เผ่าละวัง ทรัพยากร ธรรมชาติ ตลอดจนการปลูก ต้นไม้เพิ่มขึ้น เพื่อเป็นแนวทาง หนึ่งในการดูแลรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้น ข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายแสดงความ คิดเห็นแนวทางในการดูแลรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การเขียนลงข้อสรุป จากการเรียนรู้ ของตนเอง และนำเสนอผลงาน
5. มีส่วนร่วมใน การดูแลรักษา สิ่งแวดล้อม ในห้องเรียน	ร่วมจัดทำโครงการเผ่าละวัง รักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อม ในห้องเรียนอย่างยั่งยืน	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้น ข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายแสดงความ คิดเห็น การมีส่วนร่วมในการดูแล รักษาสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน ทำโครงการเผ่าละวังรักษา สิ่งแวดล้อมในห้องเรียนอย่างยั่งยืน รวมกลุ่มการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม ในห้องเรียน นำเสนองานกลุ่มการ รักษาหรือการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ในห้องเรียน

11. คำอธิบายรายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 (ว 16101)

ศึกษา วิเคราะห์ สืบเสาะหาความรู้ สืบตรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลและ
อภิปราย และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในสาระต่อไปนี้ การเจริญเติบโตของมนุษย์ จากวัย
แรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่ การทำงาน ที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และ
ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ การทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบ
หายใจ และระบบหมุนเวียนเลือด ของมนุษย์ สารอาหาร ความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับ
สารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย ความสัมพันธ์ของกลุ่ม สิ่งมีชีวิตในแหล่งที่
อยู่ต่างๆ ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร
ความสัมพันธ์ระหว่าง การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในห้องเรียน (อากาศ

แหล่งที่อยู่ ฯลฯ) แหล่งทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละท้องถิ่น (ป่าไม้ แหล่งน้ำ ดิน หิน แร่ ธาตุ พืช สัตว์ ฯลฯ) ที่เป็นประโยชน์ต่อ การดำรงชีวิต ผลของการเพิ่มขึ้นของประชากร มนุษย์ต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ผลต่อสิ่งมีชีวิต จากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม ทั้ง โดยธรรมชาติและโดยมนุษย์ แนวทางในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น (ป่าไม้ แหล่งน้ำ ดิน หิน แร่ธาตุ พืช สัตว์ ฯลฯ) สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สาร วิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันโดย การร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง ประเภทของสารต่างๆ ที่ใช้ ในการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย สมบัติของสาร เมื่อสารเกิด การละลายและเปลี่ยนสถานะ การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลง ไป การเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การต่อวงจรไฟฟ้า อย่างง่าย ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม การต่อหลอดไฟฟ้า ทั้งแบบอนุกรม แบบขนาน การเกิดสนามแม่เหล็กกรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน ลักษณะ ของหิน สมบัติของหิน การเปลี่ยนแปลงของหิน ธรณีพิบัติภัยที่มีผลต่อมนุษย์และ สภาพแวดล้อมในท้องถิ่น (น้ำท่วม ภัยแล้ง) การเกิดฤดู ช้างขึ้นช้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา ความก้าวหน้าและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ โดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์เห็นคุณค่า ของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ และค่านิยมที่เหมาะสม

12. หน่วยการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

จากคำอธิบายรายวิชาและสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ผู้วิจัย ได้ศึกษาและนำหน่วยการเรียนรู้ที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จากหลักสูตรสถานศึกษาของ โรงเรียนบึงของหลวงวิทยา ดังตาราง 4

ตาราง 4 การวิเคราะห์ หน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนบึงของหลวงวิทยา

หน่วยที่	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	ร่างกายของเรา	13
2	สารและการเปลี่ยนแปลง	13
3	ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	19
4	ไฟฟ้าความรู้	12
5	การเปลี่ยนแปลงของโลก	13
6	จักรวาลและอวกาศ	10
รวม		80

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบโครงงานนั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2543, หน้า 63)

1. ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่มุ่งความสนใจไปที่บทบาทของนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ (Constructing new knowledge) นักจิตวิทยาการเรียนรู้แนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีชื่อเสียงกลุ่มนี้ได้แก่ Dewey, Piaget, Vigotsky และ Ausubel เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นการพยายามเชิงสังคม เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ซึ่งเน้นความสำคัญของการสร้างความรู้โดยกลุ่มคน ซึ่งกล่าวโดยสรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีแนวคิดพื้นฐาน ดังนี้

1.1 นักเรียนสร้างระบบความเข้าใจด้วยตนเองมากกว่าการส่งผ่านหรือการถ่ายทอด จากผู้สอน

1.2 การเรียนรู้ใหม่สร้างบนฐานของการเรียนรู้ที่ผ่านมา (Prior understanding) นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้โดยอาศัยประสบการณ์เดิมของนักเรียน

1.3 การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social interaction) ซึ่งการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้

นักเรียนได้มีความเข้าใจกับแนวคิดต่างๆ และทำให้นักเรียนได้มีโอกาสประเมินความเข้าใจของตนเอง

1.4 การเรียนรู้ด้วยประสบการณ์จริง สร้างเสริมให้การเรียนรู้มีความหมาย

(Meaningful learning) การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์นั้น ยอมรับข้อมูลที่มีอยู่เดิม และข้อมูลใหม่ที่เกิดขึ้นการเรียนรู้แบบโครงการ มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษอยู่หลายคำ คือ Project work, Project method, Project portfolio, Project-based learning และ Project-based Instruction (บุรุษย์ ศิริมหาสาคร, 2546, หน้า 16)

การเรียนรู้โดยการทำโครงการเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจากแนวคิดในการให้การศึกษาของ John Dewey (1859-1952) นักปรัชญาและนักการศึกษาชาวอเมริกันและแนวคิดการศึกษาแบบพัฒนาการ (Progressive education) ซึ่งเชื่อว่า การศึกษาเป็นการสร้างประสบการณ์ชีวิตที่ต่อเนื่องโดยมีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ไม่ใช่เกิดจากการสอนที่มีครูเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้โดยการทำโครงการจึงมีความสำคัญในการเตรียมนักเรียนให้มีความรู้ความสามารถตามความต้องการในการประกอบอาชีพในอนาคต การเรียนรู้โดยการทำโครงการอาจใช้เป็นกิจกรรมเสริม หรือกิจกรรมการเรียนรู้หลักก็ได้ สิ่งสำคัญ คือ การใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งจำเป็น ต้องใช้ทักษะต่างๆ ในการทำงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ และนักเรียนจะได้ฝึกหัดพัฒนาและใช้ทักษะต่างๆ ที่จำเป็นในการทำโครงการ (นฤมล ยุตาคม, 2543, หน้า 35)

2. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning)

ทีคณา แคมมณี (2547, หน้า 90) กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป เรามักจะไม่ให้ ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ส่วนใหญ่เรามักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนเป็นมิติที่มักจะถูกมองข้ามไปต่างๆ ที่มีผลการวิจัยชี้ชัดเจนว่า ความรู้สึกของนักเรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียน ครูและเพื่อนร่วมชั้น มีผลต่อการเรียนรู้มาก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนมี 3 ลักษณะคือ

1. ลักษณะแข่งขันกัน ในการศึกษาเรียนรู้ นักเรียนแต่ละคนจะพยายามเรียนให้ได้ดีกว่าคนอื่น เพื่อให้ได้คะแนนดี ได้รับการยกย่อง หรือได้รับการตอบแทนในลักษณะต่างๆ

2. ลักษณะต่างคนต่างเรียน คือ แต่ละคนต่างก็รีบปิดขอบดูของตนเองให้เกิดการเรียนรู้ ไม่ยุ่งเกี่ยวกับผู้อื่น

3. ลักษณะร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ คือ แต่ละคนต่างก็รีบปิดขอบในการเรียนรู้ของตน และในขณะที่เดียวกันก็ต้องช่วยให้สมาชิกคนอื่นเรียนรู้ด้วยการจัดการศึกษาปัจจุบันมักส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน ซึ่งอาจมีผลทำให้นักเรียนเคยชินต่อการแข่งขันเพื่อแย่งชิงผลประโยชน์มากกว่าการร่วมมือกันแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม เราควรให้โอกาสนักเรียนได้เรียนรู้ทั้ง 3 ลักษณะ โดยรู้จักใช้ลักษณะการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ ทั้งนี้เพราะในชีวิตประจำวัน นักเรียนจะต้องเผชิญสถานการณ์ที่มีทั้ง 3 ลักษณะ แต่เนื่องจากการศึกษาปัจจุบันมีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขันและแบบรายบุคคลอยู่แล้ว เราจึงจำเป็นต้องหันมาส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตด้วย

องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ได้มีความหมายเพียงว่า มีการจัดให้นักเรียนเข้ากลุ่มแล้วให้งานและบอกนักเรียนให้ช่วยกันทำงานเท่านั้น การเรียนรู้จะเป็นแบบร่วมมือได้ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญครบ 5 ประการดังนี้

1. การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive interdependence) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ จะต้องมีความตระหนักว่า สมาชิกทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะที่เดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่มขึ้นอยู่กับกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนและในขณะที่เดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่นๆ ด้วย เพื่อประโยชน์ร่วมกัน การจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้นักเรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันนี้ทำได้หลายทาง เช่น การให้นักเรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายในการทำงาน/การเรียนรู้ร่วมกัน (Positive goal interdependence) การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม (Positive reward interdependence) การให้งานหรือวัสดุ

อุปการณ์ที่ทุกคนต้องทำหรือใช้ร่วมกัน (Positive resource interdependence) การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันให้แต่ละคน (positive role interdependence)

2. การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-face primitive interaction) การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มจะห่วงใย ไว้วางใจ ส่งเสริม และช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่างๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

3. ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual accountability) สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้นกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่มีหลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็ก เพื่อจะได้มีการเอาใจใส่กันและกันได้อย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้นักเรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

4. การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small-group skills) การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญๆ หลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ยอมรับ และไว้วางใจกันและกัน ซึ่งครูควรสอนและฝึกให้แก่นักเรียนเพื่อช่วยให้ดำเนินงานไปได้

5. การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group processing) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำโดยครู หรือนักเรียน หรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงาน เพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ และช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (Metacognition) คือสามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

ผลดีของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมาก ผลจากการวิจัยต่างๆ พบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลดีต่อนักเรียนในหลายด้าน ดังนี้

1. มีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น (Greater efforts to achieve) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น (long-term retention) มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ให้เหตุดีขึ้น และคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

2. มีความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนดีขึ้น (More positive relationships among students) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีน้ำใจนักกีฬามากขึ้น ใฝ่ใจในผู้อื่นมากขึ้น เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ความหลากหลาย การประสานสัมพันธ์และการรวมกลุ่ม

3. มีสุขภาพจิตดีขึ้น (Greater psychological health) การเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้นักเรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและความสามารถในการเผชิญกับความเครียดและความผันแปรต่างๆ

ประเภทของกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กลุ่มการเรียนรู้ที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 3 ประเภท คือ

1. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ (Formal cooperative learning groups) กลุ่มประเภทนี้ ครูจัดขึ้นโดยการวางแผน จัดระเบียบ กฎเกณฑ์ วิธีการ และเทคนิคต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเรียนรู้สาระต่างๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเป็นหลายๆ ชั่วโมงติดต่อกันหรือหลายสัปดาห์ติดต่อกัน จนกระทั่งนักเรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุจุดมุ่งหมายตามที่กำหนด

2. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (informal cooperative learning groups) กลุ่มประเภทนี้ครูจัดขึ้นเฉพาะกิจเป็นครั้งคราว โดยสอดแทรกอยู่ในการสอนปกติอื่นๆ โดยเฉพาะการสอนแบบบรรยาย ครูสามารถจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือสอดแทรกเข้าไปเพื่อช่วยให้นักเรียนมุ่งความสนใจหรือใช้ความคิดเป็นพิเศษในสาระบางจุด

3. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างถาวร (Cooperative base groups)

กลุ่มประเภทนี้เป็นกลุ่มการเรียนรู้ที่สมาชิกกลุ่มมีประสบการณ์การทำงาน/การเรียนรู้ร่วมกันมานานจนกระทั่งเกิดสัมพันธ์ภาพที่แน่นแฟ้น สมาชิกกลุ่มมีความผูกพัน ห่วงใยช่วยเหลือกันและกันอย่างต่อเนื่อง

ในการเรียนรู้แบบร่วมมือมักจะมีกระบวนการดำเนินงานที่ต้องทำเป็นประจำ เช่น การเขียนรายงาน การเสนอผลงานกลุ่ม การตรวจผลงาน เป็นต้น ในการทำงานที่เป็นกิจวัตรดังกล่าว ครูควรจัดระเบียบขั้นตอนการทำงาน หรือฝึกฝนให้นักเรียนดำเนินงานอย่างเป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการที่ใช้หรือดำเนินการเป็นกิจวัตรในการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เรียกว่า Cooperative learning scripts ซึ่งหากสมาชิกกลุ่มปฏิบัติอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน จะเกิดเป็นทักษะที่ชำนาญในที่สุด

1. การประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการเรียนการสอน

ครูสามารถนำหลักการของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไปจัดการเรียนการสอนของตนได้ โดยการพยายามจัดกลุ่มการเรียนรู้ให้มีองค์ประกอบ 5 ประการดังกล่าวข้างต้น และใช้เทคนิค วิธีการต่างๆ ในการช่วยให้องค์ประกอบทั้ง 5 สัมฤทธิ์ผล โดยทั่วไปการวางแผนบทเรียนและการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือมีประเด็นที่สำคัญดังนี้

1. ด้านการวางแผนการจัดการเรียนการสอน

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ

1.2 กำหนดขนาดของกลุ่ม กลุ่มควรมีขนาดเล็ก ประมาณ 3-6 คน กลุ่มขนาด 4 คนจะเป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุด

1.3 กำหนดองค์ประกอบของกลุ่ม หมายถึง การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม ซึ่งอาจทำโดยการสุ่ม หรือการเลือกให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปกลุ่มจะต้องประกอบไปด้วยสมาชิกที่คล่องกันในด้านต่างๆ เช่น เพศ ความสามารถ ความถนัด เป็นต้น

1.4 กำหนดบทบาทของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม เพื่อช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างทั่วถึง ครูควรมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานให้ทุกคน และบทบาทหน้าที่นั้นๆ จะต้องเป็นส่วนหนึ่งของงานอันเป็นจุดมุ่งหมายของกลุ่ม ครูควรจัดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกให้อยู่ในลักษณะที่จะต้องพึ่งพา

อาศัยและเกื้อกูลกัน บทบาทหน้าที่ในการทำงานเพื่อการเรียนรู้มีจำนวนมาก เช่น บทบาทผู้นำกลุ่ม ผู้สังเกตการณ์ เลขานุการ ผู้เสนอผลงาน ผู้ตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

1.5 จัดสถานที่ให้เหมาะสมในการทำงานและการมีปฏิสัมพันธ์กัน ครูจำเป็นต้องคิดออกแบบการจัดห้องเรียนหรือสถานที่ที่จะใช้ในการเรียนรู้ให้เอื้อและสะดวกต่อการทำงานของกลุ่ม

1.6 จัดสาระ วัสดุ หรืองานที่จะให้นักเรียนทำ วิเคราะห์สาระ/งาน/หรือวัสดุที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ และจัดแบ่งสาระหรืองานนั้นในลักษณะที่ให้นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือกลุ่มและพึ่งพากันในการเรียนรู้

2. ด้านการสอน

ครูควรมีการเตรียมกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้

2.1 อธิบายชี้แจงเกี่ยวกับงานของกลุ่ม ครูควรอธิบายถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียน เหตุผลในการดำเนินการต่างๆ รายละเอียดของงานและขั้นตอนในการทำงาน

2.2 อธิบายเกณฑ์การประเมินผลงาน นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจตรงกันว่าความสำเร็จของงานอยู่ตรงไหน งานที่คาดหวังจะมีลักษณะอย่างไร เกณฑ์ที่จะใช้ในการวัดความสำเร็จของงานคืออะไร

2.3 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการของการพึ่งพาและเกื้อกูลกัน ครูควรอธิบายกฎเกณฑ์ ระเบียบ กติกา บทบาทหน้าที่ และระบบการให้รางวัลหรือประโยชน์ที่กลุ่มจะได้รับในการร่วมมือกันเรียนรู้

2.4 อธิบายถึงวิธีการช่วยเหลือกันระหว่างกลุ่ม

2.5 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการในการตรวจสอบความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่แต่ละคนได้รับมอบหมาย เช่น การสุ่มเรียกชื่อผู้เสนอผลงาน การทดสอบ การตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

2.6 ชี้แจงพฤติกรรมที่คาดหวัง หากครูชี้แจงให้นักเรียนได้รู้อย่างชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง จะช่วยให้นักเรียนรู้ความคาดหวังที่มีต่อตนและพยายามจะแสดงพฤติกรรมนั้น

3. ด้านการควบคุมกำกับและการช่วยเหลือกลุ่ม

3.1 ดูแลให้สมาชิกกลุ่มมีการปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด

3.2 สังเกตการณ์การทำงานร่วมกันของกลุ่ม ตรวจสอบว่า สมาชิกกลุ่มมีความเข้าใจในงาน หรือบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายหรือไม่ สังเกตพฤติกรรม

ต่างๆ ของสมาชิก ให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้แรงเสริม และบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของกลุ่ม

3.3 เข้าไปช่วยเหลือกลุ่มตามความเหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงานและการทำงาน เมื่อพบว่ากลุ่มต้องการความช่วยเหลือ ครูสามารถเข้าไปชี้แจง สอนซ้ำหรือให้ความช่วยเหลืออื่นๆ

3.4 สรุปการเรียนรู้ ครูควรให้กลุ่มสรุปประเด็นการเรียนรู้ที่ได้จากการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีความชัดเจนขึ้น

4. ด้านการประเมินผลและวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

4.1 ประเมินผลการเรียนรู้ ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน

4.2 วิเคราะห์กระบวนการทำงานและกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน ครูควรจัดให้นักเรียนมีเวลาในการวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มเพื่อให้กลุ่มมีโอกาสเรียนรู้ที่จะปรับปรุงส่วนบกพร่องของกลุ่ม

จากแนวคิดทฤษฎีพอสรุปแนวคิดของทฤษฎีนี้ว่า เป็นการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย โดยสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3 – 6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม โดยนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันในลักษณะแข่งขันกัน ต่างคนต่างเรียนและร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้จะเน้นให้นักเรียนช่วยกันในการเรียนรู้ โดยมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีการพึ่งพาอาศัยกันในการเรียนรู้มีการปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด มีการสัมพันธ์กัน มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการวิเคราะห์กระบวนการของกลุ่ม และมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบงานร่วมกัน ส่วนการประเมินผลการเรียนรู้ควรมีการประเมินทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ โดยวิธีการที่หลากหลายและควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน และครูควรจัดให้นักเรียนมีเวลาในการวิเคราะห์การทำงานกลุ่มและพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มมีโอกาสที่จะปรับปรุงส่วนบกพร่องของกลุ่มเดียว กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำโดยครูหรือนักเรียน หรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริม

ให้กลุ่มตั้งใจทำงานเพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับและช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (metacognition) คือสามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

สรุปได้ว่า แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบโครงงานนั้น เป็นการเน้นให้นักเรียนให้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยที่นักเรียนจะร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มและลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ได้ฝึกฝนความรับผิดชอบ การช่วยเหลือเกื้อกูลกัน มีความมุ่งมั่นในการเรียนในสิ่งที่เขาสนใจ อยากรู้คำตอบ เลือกใช้ใช้วิธีการเรียนรู้ หลากหลายรูปแบบ อย่างเป็นระบบ จนเกิดเป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่สำหรับตนเอง ภายใต้การควบคุมดูแลให้คำแนะนำ ช่วยเหลือตลอดจนอำนวยความสะดวกโดยครูผู้สอนอย่างใกล้ชิด ดังนั้นครูจะต้องเข้าใจธรรมชาติความต้องการ ความสนใจ พัฒนาการ และความแตกต่างของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ

2. ความหมายของโครงงาน

นักการศึกษาหลายท่านรวมทั้งสถาบันหลายแห่งได้ให้ความหมายของโครงงานไว้ สรุปได้ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2547, หน้า 15) ให้ความหมาย การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน เป็นการจัดประสบการณ์ในการปฏิบัติกิจกรรมให้แก่นักเรียน เหมือนกับการทำงานในชีวิตจริง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีแก้ปัญหา รู้จักการทำงานอย่างมีระบบรู้จักวางแผนในการทำงาน ฝึกการคิดวิเคราะห์ และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ยุทธ ไถยวรรณ (2544, หน้า 14) ให้ความหมายโครงงาน หมายถึง กิจกรรม ที่เน้นกระบวนการโดยนักเรียนเป็นผู้คิด ค้นคว้า วางแผน และลงมือปฏิบัติเพื่อให้โครงงานสำเร็จภายใต้คำแนะนำ การกระตุ้นความคิด กระตุ้นการทำงานจากครูหรือผู้เชี่ยวชาญ ครูผู้สอนวิชาโครงงานจะต้องอำนวยความสะดวกในการทำงาน ชี้แนะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ตลอดทั้งติดตามวัดผลและประเมินการปฏิบัติกิจกรรมโครงงาน

เพชร วงศ์ประไพโรจน์ (2545, หน้า 1) ให้ความหมาย โครงงานเป็น การทำกิจกรรมที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าตามความสนใจ ความถนัด ความสามารถของนักเรียน นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือผลงานที่มีความสมบูรณ์ในตัวเองภายใต้การแนะนำ ปรีกษาของครู ดังนั้นโครงงานจึงเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนมีความสนใจอยากรู้คำตอบจึงได้วางแผนโดย

อาศัยเครื่องมือต่างๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้โครงการนั้นสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ครูจึงต้องเป็นผู้กระตุ้นความคิด ความกระหายใคร่รู้ของนักเรียน เป็นผู้ให้กำลังใจคอยชี้แนะ เป็นที่ปรึกษา เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการทำงาน ตลอดทั้งติดตามผล ประเมินผลโครงการด้วย

ปรียา บุญวิฑิติน (2545, หน้า 80) ให้ความหมาย โครงการงานเป็นการสอนให้นักเรียนทำงานวิจัยขนาดเล็กๆ โดยเน้นทักษะกระบวนการ ซึ่งเป็นการจัดลำดับความคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์การประเมินผลการทดลอง แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, หน้า 59) กล่าวว่า โครงการงานเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ หรือค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้หรือสงสัยด้วยวิธีการต่างๆ อย่างหลากหลาย

วิสุทธิ กล้าหาญ (2545, หน้า 3) ให้ความหมาย ว่าโครงการงานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลึกซึ้งด้วยตนเอง โดยการเรียนรู้จากการคิดวางแผนไว้ล่วงหน้า ใช้แหล่งการเรียนรู้อย่างหลากหลาย สามารถนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้

มิ่งขวัญ กิตติวรรณกร (2546, หน้า 38) ให้ความหมาย โครงการงานเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ให้นักเรียนได้ปฏิบัติเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริง ฝึกให้คิดเป็น ทำเป็น รู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ รู้จักคิดริเริ่มคิดวางแผน และประเมินผลการปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง รวมทั้งฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตาม

สุเมธดา งามชัด (2548, หน้า 6) ให้ความหมายของโครงการงานสอดคล้องกับคำนี้ ว่าเป็นวิธีการสอนที่ประกอบด้วยกิจกรรมหลากหลายมุ่งเน้นหัวข้อ เรื่องที่นักเรียนสนใจมากกว่าตัวภาษาโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกเนื้อหาวิธีการศึกษาค้นคว้า การแบ่งงาน ตลอดจนรูปแบบชิ้นงานอันเป็นผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการที่นักเรียนได้ทำข้อตกลงกันไว้ นอกจากนี้ การสอนแบบนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ ภาษาและทักษะที่เรียนมาแล้วมาปรับใช้ในการดำเนินงานเป็นการนำภาษามาใช้ใน ชีวิตจริง

ลัดดา ภูเกียรติ (2552, หน้า 22) ได้ให้ความหมายของโครงการงานว่าโครงการงานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากการสนใจใคร่รู้ของนักเรียนที่อยากจะศึกษาค้นคว้า

เกี่ยวกับสิ่งใด สิ่งหนึ่ง หรือหลายๆ สิ่งที่สงสัยหรืออยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้งชัดเจน หรือต้องการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้มากขึ้นกว่าเดิม โดยใช้ทักษะกระบวนการและแก้ปัญหาหลายๆ ด้าน มีวิธีศึกษาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง การวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียดและลงมือปฏิบัติตามที่วางแผนไว้จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาหรือคำตอบเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ

ทิตานา แชมณี (2552, หน้า 139) กล่าวว่า การจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนได้เลือกร่วมกันทำโครงการที่ตนสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ วางแผนในการทำโครงการร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูล ความรู้เท่าที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน เก็บข้อมูล แล้วนำผลงานหรือประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิดค้น และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งหมด

Katz & Chard (1994, pp. 15–16) กล่าวว่า การสอนโครงการ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าอย่างลึกซึ้งในหัวข้อที่นักเรียนสนใจ โดยครูร่วมพิจารณาว่า มีคุณค่าในการเรียนรู้ โครงการ มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาสติปัญญา ความสามารถในวิชาการต่างๆ ทักษะทางสังคม เน้นกระบวนการทำงานร่วมกัน

Berman (1997, p. 1–2) กล่าวถึง โครงการ เป็นการเรียนรู้โดยการเน้นลงมือปฏิบัติส่งผลต่อการเรียนรู้จริงตลอดชีวิต ทำให้นักเรียนเรียนรู้วิธีเรียน กลายเป็นนักรวบรวมและจัดการกับข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหา และตัดสินใจในการคิดวิเคราะห์ กระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนก่อให้เกิดความท้าทายในการเรียนรู้

จากความหมายของโครงการที่กล่าวมาแล้วข้างต้น กล่าวโดยสรุปว่า โครงการ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ที่เกิดจากความสนใจ ความสงสัย และต้องการหาคำตอบโดยการศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูผู้สอนคอยกระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาตลอดการเรียนรู้อย่างใกล้ชิด

3. จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้แบบโครงการ

จากการศึกษาเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวกับโครงการ มีผู้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้แบบโครงการดังนี้

เพชราร วงศ์ประไพโรจน์ (2545, หน้า 2) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของ
โครงการ ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ และประสบการณ์ปฏิบัติงานตาม
ความสามารถ ความสนใจ และความถนัดของตนเอง ซึ่งเป็นการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ
ของนักเรียน

2. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ ด้วย
ตนเอง

3. เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาตามระเบียบวิธีการวิทยาศาสตร์ โดยรู้จักสังเกต รู้จักตั้งคำถาม ตั้งสมมุติฐานได้

4. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

5. รู้จักสรุปและทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบ

6. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติงาน และเห็นคุณค่าของ
การใช้กระบวนการแก้ปัญหาอันเป็นการสร้างลักษณะนิสัย จิตพิสัยให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 84 – 85) ได้กล่าวถึง
วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ของตนเองใน
การศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ

2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดพลังความอยากรู้อยากเห็น

3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนตัดสินใจว่าจะทำอะไร กับใคร อย่างไร และ
เสริมสร้างความมั่นใจว่านักเรียนเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญในเรื่องที่เขาต้องการค้นหา
คำตอบ

4. เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2546, หน้า 2) ให้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายที่สำคัญ
ของโครงการ ดังนี้

1. เพื่อมุ่งให้นักเรียนพัฒนาความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีทักษะพื้นฐาน
ในการติดต่อสื่อสาร การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ โดยเน้นการเรียนรู้ตามสภาพจริง
อย่างมีความสุข

2. เพื่อมุ่งให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิด การค้นคว้า แสวงหาความรู้ และ สร้างความรู้ด้วยตนเอง อย่างสร้างสรรค์ พร้อมทั้งสามารถนำเสนอผลงานเพื่อ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นได้

3. เพื่อมุ่งให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจตนเอง ปฏิบัติกิจกรรม ตามความถนัด และความต้องการของตนเอง

4. เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทักษะทางสังคม จริยธรรมเพื่อค้นคว้าหาคำตอบอย่างนักแสวงหาความรู้ สามารถนำไปใช้แก้ไขปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

วีจนา พิพัฒน์ทศพล (2546, หน้า 30) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายการสอนแบบ โครงงานไว้ดังนี้

1. พัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเลือกหัวข้อและวิธีการดำเนินการ ด้วยตนเอง

2. เชื่อมโยงองค์ความรู้กับชีวิตจริง โดยนำความรู้ที่ได้จากห้องเรียน ไปประยุกต์ใช้หรือปฏิบัติจริง

3. พัฒนาความรับผิดชอบ โดยให้เสรีภาพในการคิดและการทำ กำหนดภาระงานและการดำเนินงานเอง

สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้แบบโครงงาน มุ่งให้นักเรียนได้ พัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองในการเลือกหัวข้อ และวิธีการดำเนินการด้วยตนเอง นำความรู้ ที่ได้จากห้องเรียนไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติจริง และพัฒนาความรับผิดชอบ ความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ในการดำเนินงาน

4. ลักษณะการเรียนรู้แบบโครงงาน

การสอนแบบโครงงาน มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะการ เรียนรู้แบบโครงงานไว้ดังนี้

นฤมล ยุตาคม (2543, หน้า 36) กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยการ ทำโครงงานดังนี้

1. เป็นงานที่พัฒนาจากงานเดิม
2. บูรณาการสาขาวิชาต่างๆ และทักษะต่างๆ เข้าด้วยกัน
3. ใช้ทักษะการทำงานร่วมมือกันเป็นกลุ่ม การแก้ปัญหา การต่อรอง และทักษะระหว่างบุคคลอื่นๆ

4. ให้นักเรียนทำงานเป็นอิสระ

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ความรู้ความสามารถในสถานการณ์ใหม่ และแตกต่างออกไปภายนอกห้องเรียน

6. ให้นักเรียนเลือกเรื่องที่ทำโครงการ และวางแผนการทำงานเอง

7. ให้นักเรียนได้รับความรู้ และข้อมูลที่มีความสำคัญกับตัวเอง

8. ทำให้ได้ผลงานที่ชัดเจน

9. จัดให้มีการประเมินตามสภาพจริงโดยตนเอง โดยเพื่อนและโดยครู
สุพล วงสินธุ์ (2543, หน้า 12) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของโครงการ ดังนี้

1. เป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจ สงสัย ต้องการหาคำตอบ

2. เป็นการเรียนรู้ที่มีกระบวนการ มีระบบ ครอบคลุมการที่

นักเรียนจะต้องใช้ความสามารถหลายด้าน

3. เป็นการบูรณาการการเรียนรู้

4. มีความสอดคล้องกับชีวิตจริง

5. มีการศึกษาอย่างลุ่มลึกด้วยวิธีการและแหล่งข้อมูลอย่าง

หลากหลาย

6. เป็นการแสวงหาความรู้และสรุปความรู้ด้วยตนเอง

7. มีการนำเสนอโครงการด้วยวิธีการที่เหมาะสม ในด้านกระบวนการ

และผลงานที่พบ

8. ข้อค้นพบ สิ่งค้นพบ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ัจฉา พิพัฒน์ทศพล (2546, หน้า 30) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของ
โครงการว่า ลักษณะเด่นของโครงการตามทัศนะของนักการศึกษาหลายคนเห็นตรงกัน
มีดังนี้

1. มุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้เนื้อหามากกว่าเป้าหมายด้านภาษา เฉพาะ
ภาษาใดภาษาหนึ่ง

2. มีลักษณะมุ่งเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง แม้ครูผู้สอนจะมีบทบาท
ในการสนับสนุน และเสนอแนะตลอดกระบวนการ

3. มีลักษณะเป็นการร่วมมือมากกว่าการแข่งขัน มีการแลกเปลี่ยน
เรียนรู้ประสบการณ์จากกันและกัน

4. นำไปสู่การบูรณาการที่แท้จริง ทั้งด้านทักษะและกระบวนการ
แสวงหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ที่สะท้อนถึงภาระงานในชีวิตจริง

5. จะสิ้นสุดหรือจบลงด้วยผลงานในตอนท้าย ซึ่งสามารถให้คนอื่นได้
รับรู้ มีส่วนร่วมได้ทำให้โครงการเป็นสิ่งที่มีความหมายที่แท้จริง ทั้งยังมีการปรับกระบวนการ
ระหว่างดำเนินการ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดความคล่องแคล่ว และความถูกต้อง
ชัดเจนในแต่ละช่วงของการทำโครงการ

6. เป็นสิ่งที่จูงใจ กระตุ้น และท้าทาย มีผลดีต่อการสร้างความเชื่อมั่น
การรู้คุณค่าของตนเอง และความอิสระในการดูแลตนเองควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะทาง
ภาษา การเรียนรู้เนื้อหาและความ สามารถ ทางสติปัญญาของนักเรียน

สรุปได้ว่า ลักษณะการสอนแบบโครงการ เป็นการเน้นให้นักเรียนเป็นผู้คิด
วางแผนปฏิบัติสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเองตามความถนัด และความสนใจ ด้วยการศึกษา
ค้นคว้าอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน โดยอาศัยกระบวนการทำงาน กิจกรรมต่างๆ และมี
การประเมินกระบวนการทำงานที่ต่อเนื่อง

5. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

นักการศึกษาได้กำหนดขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้มีลักษณะ
ที่คล้ายคลึงกันดังนี้

ธีระชัย ปุณณโชติ (2544, หน้า 73-74) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัด
ประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงการไว้สรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกชื่อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา ขั้นตอนนี้เป็น
ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดและยากที่สุด ตามหลักการแล้วนักเรียนควรจะเป็นผู้คิดและเลือก
หัวข้อเรื่องที่จะศึกษาด้วยตนเอง แต่ครูอาจมีบทบาทหรือมีส่วนช่วยเหลือให้นักเรียน
สามารถคิดหัวข้อเรื่องได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการทำโครงการ การวางแผนวิธีการดำเนินงาน
ในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด เช่น วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการออกแบบการทดลอง
และควบคุมตัวแปร วิธีการดำเนินการรวบรวมข้อมูลการวางแผนปฏิบัติงานอย่างคร่าวๆ
ว่าดำเนินการอย่างไรบ้างเป็นขั้นตอน แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำ
เพิ่มเติมและขอความเห็นชอบ

ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงการ ได้แก่ การลงมือปฏิบัติตามแผนงาน
ที่ได้ วางไว้ล่วงหน้าแล้วในขั้นที่สองนั่นเอง ประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้าง

หรือประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง ซึ่งสุดแล้วแต่จะเป็นโครงการประเภทใดและการค้นคว้า จากเอกสารต่างๆ แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งความหมายของข้อมูล และสรุปผลของการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 การเขียนรายงานเป็นการเสนอผลของการศึกษาค้นคว้าเป็นลายลักษณ์อักษรหรือเป็นเอกสาร เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบรายละเอียดทั้งหมดของการทำโครงการ ซึ่งประกอบด้วยปัญหาที่ทำการศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ได้จากการทำโครงการนั้นๆ

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

1. การจัดแสดงผลงานในชั้นเรียน
2. การจัดแสดงนิทรรศการภายในโรงเรียน
3. การจัดแสดงนิทรรศการในงานประจำปีของโรงเรียน
4. การส่งโครงการเข้าร่วมในงานแสดง หรือประกวดภายนอก

โรงเรียนในระดับต่างๆ เช่น ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษา และระดับชาติ เป็นต้น

เยาวยา เดชะคุปต์ (2544, หน้า 10) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงการมีวิธีดำเนินการ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสำรวจปัญหาเป็นการสำรวจความสนใจของนักเรียนว่าสนใจอะไร พร้อมบอกเหตุผลที่สนใจศึกษาด้วย
2. ขั้นการตั้งสมมติฐาน นักเรียนจะคิดตั้งสมมติฐาน หรือคาดคะเนสิ่งต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นโดยครูหรือผู้ปกครองเสนอแนะโดยการตั้งคำถาม โดยให้เด็กคิดคาดคะเนคำตอบไว้ ล่วงหน้าด้วย
3. ขั้นตอนการสำรวจ ได้แก่ การศึกษา ค้นคว้า การสังเกต การทดลอง การปฏิบัติจริง
4. ขั้นการสรุปผล ขั้นนี้เป็นการสรุปสิ่งที่ศึกษาค้นคว้าในรูปของการเขียน รายงาน ซึ่งในเด็กเล็กอาจใช้การวาดภาพ การทำงานศิลปะ การเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ

5. ขั้นการนำเสนอ การนำเสนออาจจัดในรูปการอธิบาย การเล่าเรื่อง การสาธิต การจัดนิทรรศการ เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544, หน้า 10-23) ได้แบ่ง ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การได้มาของปัญหาที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปเรื่องที่จะทำ โครงการวิทยาศาสตร์ได้มาจากปัญหา คำถามหรือความสนใจในเรื่องต่างๆ จากการสังเกต สิ่งต่างๆ รอบตัว ตัวอย่างเช่น ดาริน เสนอทำโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การเพาะเห็ดนางรมจากซังข้าวโพด” เนื่องจากระหว่างเดินทางจากโรงเรียนกลับบ้าน ดารินสังเกตเห็นกองซังข้าวโพดมีราขึ้น จึงเกิดความคิดว่า ซังข้าวโพดคงจะมีสารอาหารที่เหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตประเภทรา และคิดต่อไปว่าถ้านำซังข้าวโพดมาป่น และอัดเป็นก้อน ก็น่าจะเพาะเห็ดนางรมได้เช่นเดียวกับขี้เลื่อยที่ใช้เพาะเห็ดนางรมกันอยู่ ทั่วๆ ไป เป็นต้น

2. การศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและแหล่งข้อมูล รวมถึงการขอ คำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิจะช่วยให้นักเรียนได้แนวคิดที่ใช้กำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะ ศึกษาได้เฉพาะเจาะจง มากขึ้น รวมทั้งได้ความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่จะศึกษาจนสามารถใช้ ออกแบบ และวางแผน ดำเนินการทำโครงการนั้นได้อย่างเหมาะสม ในการศึกษาค้นคว้า ดังกล่าวนักเรียนจะต้องบันทึก สรุปสาระสำคัญไว้ด้วย

แหล่งข้อมูลสำคัญอีกแหล่งคือการศึกษาผลงานของโครงการ วิทยาศาสตร์หรือปัญหาพิเศษจากเอกสารรายงานหรือการแสดงผลนิทรรศการโครงการ วิทยาศาสตร์จะช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ให้กับนักเรียนในด้านความรู้ เทคนิค และวิธีการ ทดลอง ผลของการศึกษาทดลอง ตลอดจนข้อจำกัด รวมทั้งข้อเสนอแนะของการศึกษา ทดลอง นอกจากนี้ยังทำให้เกิดแนวคิดที่จะ ดัดแปลงการศึกษาทดลองดังกล่าวมาจัดทำ โครงการวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ตนสนใจด้วยในการศึกษาและวิเคราะห์โครงการ วิทยาศาสตร์หรือปัญหาพิเศษต่างๆ มีประเด็นที่ ต้องพิจารณาดังนี้

2.1 มูลเหตุจูงใจ และจุดมุ่งหมายในการทำโครงการ

2.2 การดำเนินการทดลอง

2.2.1 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การจัดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.2.2 วัสดุอุปกรณ์

2.2.3 กลุ่มตัวอย่าง

2.2.4 วิธีการทดลอง

2.2.5 ข้อสรุปของโครงการงาน

2.2.6 ความแปลกใหม่ ความคิดสร้างสรรค์ของผู้ทำโครงการงาน

2.2.7 แนวทางในการปรับปรุงหรือขยายการทดลองจากงานเดิม

3. การจัดทำเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ในการทำโครงการงาน

วิทยาศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องกำหนดกรอบแนวคิดและวางแผนการทดลองล่วงหน้า เพื่อจะช่วยให้สามารถ มองเห็นความเป็นไปได้ของการทำโครงการงานนั้น และสามารถนำไปขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา หรือผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้อง โดยทั่วไปการทำเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารอ้างอิง รวมทั้งข้อมูลที่ได้จากการขอคำปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลเหล่านี้จะใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินการขั้นต่อไป

3.2 ออกแบบการทดลอง มีการกำหนดและควบคุมตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และ ตัวแปรที่ต้องควบคุม จัดการทดลองให้มีชุดทดลองและชุดควบคุมเพื่อเปรียบเทียบผล และมีการวางแผนทดลองซ้ำอย่างน้อยอีก 2 ครั้ง เพื่อให้ผลการทดลองมีความเชื่อมั่นมากขึ้น

3.3 วางแผนเพื่อกำหนดชนิด เตรียมการจัดหา และ/หรือ ดัดแปลงสร้างวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีและสิ่งทดลองที่หาได้สะดวกในห้องถิ่นและมีจำนวนพอเพียงที่จะใช้ในการทดลอง

3.4 วางแผนและกำหนดรายการ วิธีการ ช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณ คุณภาพ ตลอดจนผลการบันทึกผลด้วยภาพถ่าย สไลด์ หรือแถบ บันทึกภาพ

3.5 ทำการทดลองเพื่อศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น โดยอาจจะทำการทดลอง ส่วนย่อยๆ บางส่วนตามที่ได้ออกแบบการทดลองไว้แล้ว นำผลจากการศึกษาช่วงนี้ไปปรับปรุง แผนการทดลองที่ออกแบบไว้ในครั้งแรกให้เหมาะสมมากขึ้น

3.6 กำหนดตารางปฏิบัติงานตั้งแต่เริ่มต้น คือ การจัดทำโครงการงานลงมือทำ โครงการงาน และสรุปรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดช่วงเวลาอย่างกว้างๆ

3.7 เสนอเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำ และปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้เพราะในการวางแผนการศึกษาทดลอง นักเรียน

อาจจะคิดได้ไม่ครอบคลุม ทุกด้าน เนื่องจากยังมีประสบการณ์น้อย ดังนั้นนักเรียนจึงควรถ่ายทอดความคิดของตนเองที่ได้ ศึกษาและบันทึกไว้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาทราบ เพื่ออาจารย์จะได้ให้คำแนะนำในส่วนที่ยังขาดตกบกพร่อง ทั้งนี้เพื่อให้การวางแผนและดำเนินการทำโครงการเป็นไปอย่างเหมาะสมเป็นขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นจนโครงการสำเร็จ

เมื่อนักเรียนได้เรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์และได้ศึกษาเอกสารอ้างอิงต่างๆ อย่างเพียงพอรวมทั้งวางแผนทำโครงการทุกขั้นตอนโดยมีการปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาหรือ ผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว จึงเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดและแนวทาง ตลอดจนข้อตกลงต่างๆ ในการดำเนินงานทำโครงการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียน อาจารย์ และ ผู้เกี่ยวข้องในเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ นอกจากประกอบไปด้วยกรอบทางวิชาการแล้ว ยังจำเป็นต้องมีข้อตกลงและเงื่อนไขต่างๆ ด้วย เช่น การขออนุญาตใช้ห้องปฏิบัติการ เพื่อช่วยให้ การทำโครงการดำเนินไปอย่างราบรื่น โดยทั่วไปเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ควรมีองค์ประกอบต่อไปนี้

- 1) ชื่อโครงการ
- 2) ชื่อผู้ทำโครงการ
- 3) ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้โครงการเรื่องนี้มีความสำคัญอย่างไร มี หลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำการเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนอง นี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามี ได้ผลอย่างไร เรื่องที่ทำการนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

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

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้างวัสดุ อุปกรณ์เหล่านี้มีอยู่ที่ใดวัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่จะต้องจัดซื้อหรือยืมมาจากที่ต่างๆ อะไรบ้างต้อง จัดทำเอง

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้าและทดลอง อธิบายเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การสร้างสิ่งประดิษฐ์หรืออื่นๆ การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล

8. แผนการปฏิบัติงาน กำหนดเวลาและกิจกรรมแต่ละขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจน เสร็จสิ้นโครงการ

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

10. เอกสารอ้างอิง

11. การลงมือทำโครงการเมื่อเค้าโครงของโครงการได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ก็เสมือนว่าการทำโครงการได้ผ่านพ้นไปแล้วมากกว่าครึ่งต่อไปก็จะเป็นการลงมือ ปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้

11.1 เตรียมการ

11.1.1 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ สารเคมีและวัสดุทางชีววิทยา (ถ้ามี) ที่จะใช้ในการทดลอง

11.1.2 เตรียมสถานที่ให้พร้อมก่อนลงมือทดลอง

11.1.3 เตรียมสมุดสำหรับบันทึกการทำกิจกรรมต่างๆ ระหว่างทำโครงการ เช่น ได้ปฏิบัติอย่างไร ได้ผลอย่างไร มีปัญหาและแก้ไขได้หรือไม่อย่างไร รวมทั้งข้อสังเกตต่างๆ ที่พบ

11.2 การลงมือปฏิบัติ

11.2.1 ปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ในเค้าโครง แต่อาจเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ ถ้าพบว่าจะช่วยทำให้ผลงานดีขึ้น

11.2.2 จัดระบบการทำงานโดยทำส่วนที่เป็นหลักสำคัญ ให้เสร็จก่อน แล้ว จึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบหรือส่วนเสริมเพื่อให้โครงการมีความสมบูรณ์มากขึ้น

11.2.3 ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ และบันทึกข้อมูลไว้ อย่างเป็นระบบและครบถ้วน

11.2.4 ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น

11.3 วิเคราะห์ผลเป็นการนำข้อมูลมาจัดกระทำเพื่อนำเสนออย่างเป็นระบบและช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น หาค่าเฉลี่ย หาค่าร้อยละ เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์แล้วอธิบาย หรือแปลความหมายของข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ ต่อจากนั้นจึงสรุปผลการวิเคราะห์ด้วยความสั้นๆ กระชับรัดกุมเพื่อช่วยให้ผู้อ่านได้เข้าใจถึงสิ่งที่ค้นพบจากการทำโครงการ

11.4 การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ การอภิปรายผลเป็นการพิจารณาข้อมูลที่ได้ วิเคราะห์แล้วพร้อมกันนำไปหาความสัมพันธ์กับหลักการ ทฤษฎี หรือผลงานที่ผู้อื่นได้ศึกษาไว้แล้ว ทั้งนี้ยังรวมถึงการนำหลักการ ทฤษฎี หรือผลงานของผู้อื่นมาใช้ประกอบการอภิปรายผลที่ได้จาก การวิเคราะห์ด้วย

ในการทำโครงงานที่เสร็จสิ้นลงแล้ว นักเรียนอาจพบข้อสังเกตประเด็นที่สำคัญหรือปัญหา ซึ่งสามารถเขียนเป็นข้อเสนอแนะให้เห็นถึงปัญหาที่ควรจะศึกษาและ/หรือใช้ประโยชน์ต่อไปได้

5. การเขียนรายงาน เมื่อทำโครงงานจนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ และทำการวิเคราะห์ ข้อมูลพร้อมทั้งแปลผลและสรุปผลแล้ว ขั้นตอนต่อไปที่ต้องทำคือการจัดทำรายงาน รายงานโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นวิธีสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงแนวคิด วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงงานนั้น การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น และตรงไปตรงมาให้ ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

5.1 ส่วนนำ เป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงงานนั้น ซึ่งประกอบด้วย

5.1.1 ชื่อโครงงาน

5.1.2 ชื่อผู้ทำโครงงาน

5.1.3 ชื่อที่ปรึกษา

5.1.4 คำขอบคุณ โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ได้รับความช่วยเหลือและร่วมมือจากหลายฝ่าย จึงควรได้กล่าวขอบคุณบุคลากร หรือหน่วยงานต่างๆ ที่มีส่วน ช่วยให้โครงงานนี้เสร็จ

5.1.5 บทคัดย่อ อธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์

5.2 บทนำ ประกอบด้วย

5.2.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน อธิบายความสำคัญของโครงงาน เหตุผลที่เลือกทำโครงงานนี้และหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่ หรือมีเคยศึกษาไว้แล้ว ถ้ามิได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติม หรือปรับปรุงจากเรื่องที่ ผู้อื่นได้ทำไว้อย่างไรบ้าง หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5.2.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

5.2.3 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

5.2.4 ตัวแปรต่างๆ หรือการควบคุมตัวแปรต่างๆ (ถ้ามี)

5.2.5 นิยามศัพท์หรือข้อตกลงเบื้องต้น (ถ้ามี)

5.3 เอกสารอ้างอิง เป็นส่วนที่แสดงถึงการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลหรือหลักการ ทฤษฎี หรือวิธีการที่จะนำมาใช้ในการออกแบบการทดลองต่อไป

5.4 วิธีดำเนินการ

5.4.1 ระบุวัสดุอุปกรณ์ สารเคมีต่างๆ หรือวัสดุทางชีววิทยา (ถ้ามี) ที่ต้องการใช้ในการทำงาน

5.4.2 อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานโดยละเอียด

5.5 ผลการศึกษา นำเสนอข้อมูล หรือผลการทดลองต่างๆ ที่สังเกตรวบรวมได้รวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ด้วย

5.6 สรุปและข้อเสนอแนะ อธิบายผลสรุปที่ได้จากการทำงาน ถ้ามีการตั้งสมมติฐานควรระบุว่าข้อมูลที่ได้นั้นสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนั้นยังควรกล่าวถึงการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการทำโครงการหรือข้อสังเกตที่สำคัญหรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย

5.7 บรรณานุกรม เป็นการรวบรวมรายชื่อหนังสือและ/หรือเอกสารต่างๆ ที่ผู้ทำโครงการใช้ค้นคว้า หรืออ่านเพื่อศึกษาข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการนี้ การเขียนเอกสารบรรณานุกรมต้องให้ถูกต้องตามหลักการเขียนด้วยที่กล่าวมานี้เป็นรูปแบบหนึ่งของการเขียนรายงานซึ่งเป็นการเขียนรายงานในลักษณะต่างๆ ไป รูปแบบดังกล่าวนี้อาจไม่เหมาะสมกับโครงการทุกประเภทก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงการ อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญที่สุดที่ผู้เขียนรายงานควรตระหนักไว้อยู่เสมอก็คือควรเขียนรายงานให้ชัดเจน ใช้ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้อง ใช้ภาษาให้เข้าใจง่าย ตรงไปตรงมา และครอบคลุมประเด็นสำคัญๆ ทั้งหมดของโครงการ

6. การเสนอและการแสดงผลงานของโครงการ เป็นขั้นตอนสำคัญของการทำงานโครงการเพื่อแสดงออกถึงผลิตผลของความคิด ความพยายามในการทำงานที่ผู้ทำโครงการได้ทุ่มเทและเป็นวิธีที่ทำให้ผู้อื่นได้รับรู้เข้าใจถึงผลงานนั้นการเสนอผลงานอาจทำได้ในรูปแบบต่างๆ กัน เช่น นิทรรศการที่จัดแสดงและอธิบายด้วยคำพูด การจัดแสดงผล

งานโดยไม่มีคำอธิบายประกอบ การรายงานด้วยคำพูดต่อที่ประชุม ผลงานที่นำเสนอหรือจัดแสดงควรประกอบด้วยประเด็นสำคัญต่อไปนี้

6.1 ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา

6.2 คำอธิบายต่างๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงการและความสำคัญของโครงการ

6.3 วิธีการดำเนินการ โดยเฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ

6.4 การสถิติวิธีการทดลองหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง ทั้งนี้ อาจจำลองสถานการณ์จริงที่ได้ไปศึกษามาตั้งแสดงด้วย

6.5 การสังเกตและข้อมูลสำคัญที่ได้จากการทำโครงการ การเสนอผลงานในรูปแบบของการรายงานด้วยคำพูดต่อที่ประชุมควรคำนึงถึง ประเด็นต่อไปนี้

6.5.1 ต้องทำความเข้าใจกับเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี รวมทั้งเตรียมข้อมูลที่ อาจต้องใช้ในการตอบคำถาม

6.5.2 จัดลำดับความคิดในการนำเสนออย่างเป็นระบบ และนำเสนออย่าง ตรงไปตรงมาด้วยภาษาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย

6.5.3 หลีกเลี่ยงการอ่านรายงาน ควรมองตรงไปยังผู้ฟัง

6.5.4 ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา และไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม

6.5.5 รายงานให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด

6.5.6 ควรใช้สื่อ เช่น แผ่นภาพโปร่งใส หรือสไลด์ประกอบการรายงานด้วย

ในส่วนของการแสดงโครงการในงานนิทรรศการนั้น ควรคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

(1) ความปลอดภัยของผู้จัดและผู้เข้าชม

(2) ความเหมาะสมกับพื้นที่จัดแสดง โดยเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญและสิ่งที่ น่าสนใจเท่านั้น ใช้ข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน และเข้าใจง่าย

(3) จัดแสดงบอร์ดนิทรรศการให้มีความน่าสนใจ ในกรณีที่ใช้ตารางและ รูปภาพประกอบ ต้องจัดไว้ได้อย่างเหมาะสมกับส่วนของเนื้อหา

(4) ในกรณีที่เป็นโครงการสิ่งประดิษฐ์ ควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างดี

ชาติรี เกิดธรรม (2547, หน้า 9-22) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบโครงงานใหญ่ๆ ได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องโครงงาน การเลือกโครงงานควรเป็นไปตาม ความสามารถ ความถนัด ความสนใจ และความต้องการของตนเอง การสำรวจและการเลือกเรื่อง ที่จะทำโครงงาน เป็นขั้นตอนแรกของการทำโครงงาน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก

ขั้นที่ 2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องก็เพื่อจะได้ข้อมูล เพิ่มเติมในเรื่องที่จะทำการศึกษา ซึ่งจะช่วยให้โครงงานประสบผลสำเร็จได้มากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะ รวมไปถึงการขอคำปรึกษา การสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เกี่ยวข้อง และยัง รวมไปถึงการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ในการทำโครงงานด้วย

ขั้นที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงงาน ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ที่จำเป็น ดังนี้

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

ขั้นที่ 4 การปฏิบัติโครงงาน เป็นการดำเนินงานตามแผนการดำเนินงานที่ได้กำหนด ไว้ในเค้าโครงของโครงงาน หลังจากที่โครงงานได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ ที่ปรึกษาหรือ อาจารย์ผู้สอนแล้ว ในการปฏิบัติงานตามโครงงานต้องปฏิบัติด้วยความรอบคอบ ประหยัด ต้องมี การจดบันทึกข้อมูลต่างๆ ไว้อย่างละเอียด ซึ่งรวมถึงปัญหา อุปสรรคต่างๆ ด้วย ต้องจัดข้อมูลให้ เป็นระบบ ระเบียบ เพื่อที่จะได้นำเสนอข้อมูล

ได้ง่ายและถูกต้อง รวมทั้งเพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลใน การปรับปรุงการดำเนินงานในครั้งต่อไป ด้วย

ขั้นที่ 5 การเขียนรายงาน เป็นการเขียนรายงานสรุปผลการรายงาน ผล การดำเนิน โครงการและประเมินผลงานของตนเอง เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบแนวคิด วิธี ดำเนินงาน ผลการดำเนิน โครงการ ตลอดจนสรุปว่าได้ผลตามจุดประสงค์เพียงใด มี ข้อบกพร่องอย่างไร และมีข้อสังเกต/ แนวคิดที่ได้จากการทำงานนี้อย่างไร

ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลงาน การแสดงผลงาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของ การทำโครงการ เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบ อาจนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ขึ้นกับลักษณะของโครงการ อาจเป็น แบบจำลอง เอกสาร สื่อสิ่งพิมพ์ การจัดทำเป็นสื่อมัลติมีเดีย หรือนำเสนอใน รูปแบบแผนผังโครงการ ในการจัดนิทรรศการหรือนำเสนอหน้าชั้นเรียน ด้วยวาจา รายงาน การสาธิต ก็ได้

วิธินา มัคคสมัน (2547, หน้า 17) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์การ เรียนรู้โดยการใช้ การสอนแบบโครงการนั้นแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เริ่มต้นโครงการ ประกอบด้วย

- 1) การสังเกต/สร้างความสนใจของเด็ก
- 2) ร่วมกันกำหนดหัวข้อโครงการภายใต้ความสนใจของเด็กแล้ว

ร่วมกันอภิปราย โดยมีครูเป็นผู้บันทึกข้อมูล

ระยะที่ 2 พัฒนาโครงการ

- 1) เด็กกำหนดปัญหาที่จะศึกษา
- 2) เด็กตั้งสมมติฐานเบื้องต้น ตามความรู้เดิมที่มีอยู่ และนำเสนอ

สมมติฐาน

- 3) เด็กทดสอบสมมติฐานเบื้องต้น

- 4) ตรวจสอบผลการทดสอบสมมติฐาน

ในกรณีที่ผลการตรวจสอบเป็นไปตามสมมติฐาน ครูกระตุ้นให้เด็กๆ ช่วยกันสรุป ความรู้ใหม่ และกำหนดประเด็นปัญหาที่อยากศึกษาต่อไปแล้วดำเนินกิจกรรม ตามความสนใจของเด็กที่เกิดขึ้นใหม่

ในกรณีที่ผลการตรวจสอบไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ครูกระตุ้นให้เด็กๆ แสวงหา แนวทางและความรู้เพิ่มเติมในการตอบคำถาม แล้วตั้งสมมติฐานใหม่ขึ้นมาจาก ความรู้ที่ได้แล้ว ดำเนินการทดสอบสมมติฐานนั้นต่อไป

ระยะที่ 3 รวบรวมสรุป

- 1) เด็กสิ้นสุดความสนใจในหัวข้อโครงการงาน
- 2) นำเสนอผลงานโครงการงาน
- 3) สิ้นสุดโครงการงานเก่ากำหนดโครงการงานใหม่ ครูนำเรื่องที่เด็กสนใจ

นั้นมาพิจารณา ว่าสามารถจัดกิจกรรมให้เด็กได้ศึกษาอย่างลุ่มลึกต่อไปได้หรือไม่ เพื่อเข้าสู่การกำหนดหัวข้อ โครงการงานใหม่

ซึ่งสาระหลักของรูปแบบการสอนแบบโครงการงานของวัฒนา มัคคสมัน (2554, หน้า 40) คือกระบวนการการแก้ปัญหา จะเป็นสาระหลักที่ครูใช้กระตุ้นให้เด็กใช้ตลอดกระบวนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยของ ซึ่ง รูปแบบการสอนแบบโครงการงานของวัฒนา มัคคสมัน (2554, หน้า 46) สามารถแบ่งได้เป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 การเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการงาน

1.1 โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์

1.2 ครูจัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา เช่นอาจพานักเรียนออกไปทัศนศึกษานอกสถานที่ เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์จริงด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การตั้งปัญหาในเรื่องที่จะทำโครงการงาน ครูแนะแนวทางให้แก่ นักเรียน ในการเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา โดยหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษาควรมีความเป็นไปได้ มีความเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน และครูยังเน้นให้นักเรียนเลือกหัวข้อที่ตนเองสนใจบนพื้นฐานหัวข้อใหญ่ (Theme) หรือเนื้อหาที่ครูต้องการพัฒนา

ขั้นที่ 3 การวางแผนในการทำโครงการงานโดยใช้รูปแบบการเขียนเค้าโครง ซึ่งประกอบด้วย โดยครูให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนดำเนินโครงการงาน วิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการงานเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการโครงการงาน โดยเค้าโครงของโครงการงานประกอบด้วย

- 3.1 ชื่อโครงการงาน
- 3.2 ชื่อผู้จัดทำโครงการงาน
- 3.3 ชื่อครูอาจารย์ที่ปรึกษา
- 3.4 ที่มาและความสำคัญของโครงการงาน

- 3.5 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
- 3.6 ตารางปฏิบัติการ
- 3.7 วิธีการดำเนินการ
- 3.8 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา
- 3.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับ
- 3.10 เอกสารอ้างอิง

นอกจากนี้ครูยังแนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำ
โครงการวิทยาศาสตร์ ตามเค้าโครงโครงการที่นักเรียนวางแผนไว้

ขั้นที่ 4 การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

ในขั้นตอนนี้ ครูอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงการ
วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ครูยัง ติดตามการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะ
และให้คำปรึกษา เมื่อจำเป็น

- 4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลในขณะดำเนินการ
- 4.2 การทดลอง หรือ การค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ

ขั้นที่ 5 การสรุปผลการดำเนินงาน โดยใช้กิจกรรมการวิเคราะห์
ข้อมูลแปลผล/สรุปผล การศึกษา ในขั้นนี้ครูให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการสรุปผลการ
ดำเนินงาน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแปลผล/สรุปผล การศึกษาเป็นแนวทางในการ
สรุปผลการดำเนินงาน

ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน ในขั้นนี้ครูให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการ
เขียนรายงานโครงการ รวมถึงแนะนำแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมแก่นักเรียน ซึ่งการเขียนรายงาน
ประกอบด้วย

- 6.1 ชื่อโครงการ
- 6.2 ชื่อผู้ทำโครงการ
- 6.3 ชื่อครูอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
- 6.4 บทคัดย่อ
- 6.5 ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- 6.6 วัตถุประสงค์ของการศึกษา
- 6.7 สมมติฐาน
- 6.8 ตัวแปรที่ศึกษา

6.9 ขอบเขตของการศึกษา

6.10 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

6.11 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

6.12 วิธีการศึกษาทดลอง

6.13 ผลการศึกษา

6.14 ประโยชน์/ข้อเสนอแนะ

6.15 เอกสารอ้างอิง

ชั้นที่ 7 การแสดงผลงาน

ในชั้นนี้ครูควรให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่นในโอกาสและรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสมตามวัยและระดับความรู้ของนักเรียน

ชั้นที่ 8 การประเมินผลงานของตน

ในชั้นนี้ครูจะต้องประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการประเมินผล ครูควรประเมินตามแนวทางการประเมินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนทั่วไปยอมรับและเน้นการประเมินตามสภาพจริง

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการของนักการศึกษาแต่ละท่าน มีขั้นตอนแตกต่างกัน แต่มีรายละเอียดที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าแนวทางในการจัดประสบการณ์เรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงการผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบของวัฒนา มัคคสมัน (2554, หน้า 39) เป็นรูปแบบที่ดีที่สุดที่ผู้วิจัยเห็นว่าเหมาะสมที่จะใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ ความพึงพอใจในการเรียนรู้ได้ เพื่อมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เพื่อนำไปพัฒนาให้แก่ นักเรียน

สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบโครงการ ผู้วิจัยได้ สอดแทรกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ลงในขั้นตอนต่างๆ ในการสอนแบบโครงการ ดังนี้ ระบุปัญหาและ การตั้งปัญหา โดยกำหนดให้เลือกหัวข้อที่จะศึกษาจากประเด็นปัญหาเป็นหลัก กำหนดสมมติฐานจากกระบวนการแก้ปัญหา ใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการรวบรวมข้อมูล ใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการพิสูจน์หรือทดลอง และให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาจากการทำงานแล้ว กำหนดวิธีแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลการดำเนินงานที่ตรงตามสมมติฐานในขั้นตอนการสรุปผลการดำเนินงาน

6. แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงการงาน

ในการสอนนักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้น มีแนวปฏิบัติหลายประการ โดยมีผู้กล่าวไว้ดังนี้

ธีระชัย ปุระณโชติ (2531, หน้า 15 - 16) ได้เสนอแนวปฏิบัติเป็นขั้นตอนดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงการงาน

วิทยาศาสตร์

3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางให้แก่ นักเรียนในการเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
5. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนดำเนินโครงการงานวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
7. ติดตามการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะและให้

คำปรึกษา เมื่อจำเป็น

8. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนโครงการงานวิทยาศาสตร์
9. ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่นในโอกาสและรูปแบบ

ต่างๆ ตามความเหมาะสม

10. ประเมินการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

พันธ์ ทองชุมนุม (2547, หน้า 265) ได้กล่าวถึงแนวปฏิบัติของครู วิทยาศาสตร์และนักเรียนในการทำโครงการงาน ดังต่อไปนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงการงาน

วิทยาศาสตร์

3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
5. ให้คำปรึกษากับนักเรียนในการวางแผนดำเนินงานโครงการงาน

วิทยาศาสตร์

6. อำนวยความสะดวกกับนักเรียนในการทำโครงการงาน
7. ติดตามการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะและคอยให้

คำปรึกษา หรือช่วยเหลือเมื่อจำเป็น

8. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนโครงงานวิทยาศาสตร์
9. ให้โอกาสนักเรียนได้ แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่น ในโอกาสและรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม
10. ประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

สรุปได้ว่า แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงงาน ครูที่ปรึกษาโครงงานเป็น เพียงผู้ให้คำปรึกษา แนะนำ อำนวยความสะดวก ติดตามการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนเป็นระยะ และประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

7. ประโยชน์ของการทำโครงงาน

จากการศึกษาจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวกับโครงงาน มีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของการทำโครงงานดังนี้

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542, หน้า 35) สิ่งที่นักเรียนได้รับหรือประโยชน์ที่ได้รับจาก การทำโครงงาน คือ

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชานั้นๆ
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
4. ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา
5. เจตคติที่ดีต่อการศึกษา
6. คุณสมบัติทางบวกอื่นๆ ได้แก่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความเชื่อมั่นในตนเองความมีวินัย ความรับผิดชอบ การทำงานร่วมกับผู้อื่น

อุดมศักดิ์ ณะกิจรุ่งเรือง (2543, หน้า 23 – 24) กล่าวถึงประโยชน์ของโครงงาน ดังนี้

1. กิจกรรมโครงงานเหมาะกับการศึกษาในยุคข้อมูลข่าวสาร
2. เป็นกิจกรรมที่ตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้เต็มที่
3. เกิดความรู้จริง ซึ่งได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการทดลองปฏิบัติค้นคว้า
4. สามารถใช้ความรู้ได้หลายด้าน (หลายมิติ)
5. เกิดปัญญาเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน
6. ฝึกให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

7. นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และเกิดภาคภูมิใจที่ทำงานสำเร็จ
8. นักเรียนเกิดความสนุกสนานจากการเรียนรู้
9. ช่วยสนับสนุนให้นักเรียนเป็นนักค้นคว้า (นักวิทยาศาสตร์)
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545, หน้า 76) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ดังนี้
1. เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีบทบาท มีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้ปฏิบัติจริง คิดเอง ทำเองอย่างละเอียดรอบคอบ อย่างเป็นระบบ
 2. นักเรียนรู้จักวิธีแสวงหาข้อมูล สร้างองค์ความรู้และสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง
 3. นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา มีทักษะกระบวนการในการทำงาน
 4. นักเรียนได้ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ ทักษะการเคลื่อนไหวทางกาย
 5. นักเรียนได้ฝึกกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ สามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้
 6. นักเรียนได้ฝึกความเป็นประชาธิปไตย คือการรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการยอมรับในความรู้ ความสามารถซึ่งกันและกัน
 7. นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน
 8. นักเรียนได้ฝึกลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงาน เช่น การสังเกต การจดบันทึกข้อมูลการเก็บข้อมูล อย่างเป็นระบบ ความรับผิดชอบ ความซื่อตรง ความเอาใจใส่ ความขยันหมั่นเพียรในการทำงาน รู้จักการทำงานอย่างเป็นระบบ ทำงานอย่างมีแผน
 9. ฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล รู้จักพึ่งพาตนเอง ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
 10. นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถนำความรู้ ความคิดหรือแนวทางที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิต หรือในสถานการณ์อื่นๆ ได้
- สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการทำโครงงานนั้นมีประโยชน์ ดังนี้ คือ ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนา การเรียนรู้ ด้วยการศึกษาค้นคว้า เกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองส่งเสริมกระบวนการคิด กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แสดงออกถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และกระบวนการตัดสินใจและการแก้ปัญหา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพของสมองในด้านต่างๆที่นักเรียนได้รับการจัดประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง ปรับปรุงตนเองส่งผลต่อการพัฒนาของตนเองช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 295) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยทำหรือทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2537, หน้า 71) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการสอนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งแสดงออก 3 ด้านได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

มาฆะ ทิพย์ศิริ (2547, หน้า 45) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ขนาดความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอนทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

รัตนาวรรณ ธนานุรักษ์ (2547, หน้า 33) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะความสามารถของบุคคลที่พัฒนางอกงามขึ้น อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกอบรมซึ่งประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่างๆ

Good (1973, p. 7) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ผลของการสะสมความรู้ ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน

บุญชม ศรีสะอาด (2547, หน้า 53) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคล ในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้เนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือ

เนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่างๆ อาจจำแนกออกได้ 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้มีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึงแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตรจึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนก ผู้สอบตามความเก่ง อ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบ ในแบบทดสอบประเภทนี้การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สมนึก ภัททิยธนี (2549, หน้า 73) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจในการเรียนรู้ เป็นความสามารถของบุคคลที่พัฒนาขึ้นจากกระบวนการเรียนการสอนซึ่งเป็นผลจากการกระทำด้านร่างกายและสมอง ด้วยความพยายามในการเรียนทั้งด้าน พุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้ ทักษะและสมรรถภาพของสมองด้านต่างๆ ของนักเรียน สามารถวัดได้ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 59 – 60) อธิบายถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา และทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบขั้นแรกสุด จะต้องทำการวิเคราะห์ว่าวิชา หรือหัวข้อที่จะสร้างข้อสอบนั้นมีจุดประสงค์ของการสอนหรือจุดประสงค์การเรียนรู้อะไรบ้าง ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไรจะเขียนหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยทุกหัวข้อ พิจารณาความเกี่ยวข้อง

ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านี้จากนั้นก็จัดทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือที่เรียกว่า ตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตารางนี้มี 2 มิติ คือ ด้านเนื้อหา กับด้านสมรรถภาพที่ต้องการวัดและพิจารณาว่าจะออกข้อสอบทั้งหมดกี่ข้อ เขียนจำนวนข้อลงในช่องรวมช่องสุดท้ายจากนั้นพิจารณาว่า หัวข้อเรื่องใดสำคัญมากน้อยเขียนลำดับความสำคัญลงไป

2 กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ ทำการพิจารณาตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ หลักการเขียนข้อสอบ สมรรถภาพต่างๆ ศึกษาเทคโนโลยี การเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักการในการเขียนข้อสอบ

3. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบ ใช้ตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบที่จัดทำไว้ขั้นที่ 1 เป็นกรอบ ซึ่งจะทำให้สามารถออกข้อสอบวัดได้ครอบคลุมทุกหัวข้อเนื้อหา และทุกสมรรถภาพ รูปแบบ เทคนิคในการเขียนข้อสอบยึดตามที่ศึกษาในขั้นที่ 2

4. ตรวจสอบข้อสอบนำข้อสอบที่ได้เขียนในขั้นที่ 3 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดในเนื้อหาและสมรรถภาพตามตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวถูก ตัวลวง เหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ หลังพิจารณาทบทวนเองแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและด้านเนื้อหาสาระ พิจารณาข้อบกพร่องแล้วนำเอาข้อวิจารณ์เหล่านั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ปรีชา เครือวรรณ และ สมพงษ์ พันธุ์รัตน์ (2551, หน้า 49) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบว่า

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ
2. การจัดทำตารางโครงสร้างแบบทดสอบ (Test Blueprint หรือ Test Specification)
3. ทบทวนจุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Learning Objective/Learning Outcome)
4. เขียนข้อสอบ (Item Writing) (โดยเขียนข้อสอบให้วัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ Objective-based)
5. ทบทวน ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมของข้อสอบ (Review) และปรับปรุงข้อสอบ

6. จัดเรียง/จัดชุด แบบทดสอบ

7. จัดพิมพ์/อัดสำเนา และ เย็บชุด/เล่ม แบบทดสอบ แล้วบรรจุ

ซอง/กล่อง แบบทดสอบ เพื่อส่งไปยังสนามสอบ

8. ดำเนินการสอบ

9. ตรวจสอบคำตอบเพื่อให้คะแนนผลการสอบ

10. นำผลการสอบของนักศึกษามาทำการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ

รายข้อ (ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR_{20}))

11. เก็บข้อสอบที่ดีๆ ไว้ในคลังข้อสอบ (Item Bank) และปรับปรุงข้อสอบที่ยังไม่เข้าเกณฑ์ข้อสอบที่ดี เก็บไว้เพื่อนำไปใช้ในโอกาสต่อไป

การกำหนดวัตถุประสงค์การสร้างแบบทดสอบ เพื่อการจัดทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint)

ลักษณะของแบบทดสอบ

1. ครอบคลุมหัวข้อเนื้อหา/จุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ที่สำคัญๆ

2. วัดครอบคลุมความสามารถ (ด้านพุทธิพิสัย) ที่ซับซ้อน หรือ ความคิดระดับสูง

อวยพร เรื่องตระกูล (2554, หน้า 23) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัยว่า

1. กำหนดขอบเขตและจุดมุ่งหมายของการสร้างหน้า วัดอะไร วัดใคร ลักษณะของผู้ถูกวัดเป็นอย่างไร

2. ระบุเนื้อหา/ตัวแปรที่ต้องการวัด

3. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการจะวัด

4. นิยามปฏิบัติการ (operational definition) ตัวแปรที่ต้องการวัด

5. ในกรณีที่ไม่สามารถนิยามตัวแปรให้ชัดเจน ให้เก็บข้อมูลภาคสนาม

เพื่อนำมาสร้างข้อคำถาม เช่น การรักความเป็นไทย

6. สร้างตารางโครงสร้างเนื้อหา (Test Blueprint) แจกแจงเนื้อหาที่จะวัดตามนิยามปฏิบัติการของตัวแปรที่จะวัด

7. เลือกชนิดและรูปแบบคำถามหน้า เดิมคำตอบ เลือกตอบ rating scale

8. สร้างข้อคำถาม ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามตารางโครงสร้าง

การจัดทำตารางโครงสร้างแบบทดสอบ (Test Blueprint หรือ Test Specification) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่จะนำไปออกข้อสอบสรุปได้ว่า ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแบบของปรีชา เจริญวรรณ และสมพงษ์ พันธุ์รัตน์ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ต้องการสร้างข้อสอบวิเคราะห์หลักสูตร สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของหน่วยการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint) เพื่อกำหนดน้ำหนัก ความสำคัญของสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ที่ต้องการวัดโดยผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์สร้างแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวนมากกว่าจำนวนที่ต้องการใช้จริง ประมาณ 2 เท่า นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิในสาขานั้นๆ เพื่อตรวจพิจารณาดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วเสนอใหม่อีกครั้งนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบพิจารณาความครอบคลุมเนื้อหาของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ต้องการวัดหรือไม่ ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ความยากง่าย (p) และความเหมาะสมของคำถามและตัวเลือกคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้องไม่น้อยกว่า 0.5 และปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้องน้อยกว่า 0.5 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจแก้ไข และปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.2-0.8 รวบรวมเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจำนวนที่ต้องการ นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR₂₀ ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยทดลองใช้กับนักเรียนโดยวิธีการสอบซ้ำกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การคิดแก้ปัญหาเป็นเรื่องสำคัญ และจำเป็นที่มนุษย์ทุกคน ทุกเพศ ทุกวัย ตั้งแต่เยาว์จนถึงวัยผู้ใหญ่เป็นมหาเศรษฐี ต้องประสบกับปัญหาอยู่ตลอดเวลา อาจเป็น ปัญหาที่เล็กน้อยจนถึงปัญหาที่ใหญ่มาก ผู้ที่คิดแก้ปัญหาได้สำเร็จก็จะประสบกับความ สุข ความเจริญตามที่ตนเองปรารถนา ผู้วิจัยขอเสนอหัวข้อในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย

1. ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา (The structure of intellect theory) ของ (Guilford, 1959; อ้างถึงใน ทศพร เพ็งไธสง, 2545, หน้า 12) ได้เสนอทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาโดยกล่าวว่าความสามารถของแต่ละอย่างของบุคคลเป็นความสามารถเฉพาะตัว (Specific abilities) ซึ่งความสามารถของกิลฟอร์ด มี 150 ชนิด ซึ่งเป็นผลจากการปฏิสัมพันธ์ของ 3 มิติ คือ กระบวนการคิด (Operation) เนื้อหา (Content) และผลการคิด (Products) โครงสร้างทางสติปัญญาประกอบด้วยความรู้ ความเข้าใจ ความจำ ความคิด อเนกนัยความคิดเอกนัย และการประเมินผล ทุกอย่างเป็นส่วนประกอบสำคัญของการแก้ปัญหา และข้อมูลต่างๆ นั้น คนเราจะเรียนรู้ได้จากรูปภาพ สัญลักษณ์ เครื่องหมาย หรือพฤติกรรมสิ่งต่างๆ จะเก็บไว้ในความทรงจำและจะนำออกมาใช้เมื่อการแก้ปัญหา ดังนั้น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา จึงเป็นการทำงานร่วมกันของความสามารถทางสมองทุกด้าน คือ

1. การแก้ปัญหาเป็นการทำงานร่วมกันของความจำ (Memory) การรู้ การเข้าใจ (Cognition) และผลการคิด (Products) เพื่อทำความเข้าใจโครงสร้างของปัญหา และสภาพที่ก่อให้เกิดปัญหาขึ้น อาจมีการปรับสิ่งที่รับรู้ให้เข้ากับความรู้เดิมในความจำ ความสามารถในการประเมินผลทำหน้าที่กลั่นกรอง เพื่อแยกสิ่งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาออกจากกัน

2. การรับรู้ปัญหาและข้อมูลปัญหาอาจจะมีหลายๆ ครั้ง โดยมี กระบวนการ เป็นแบบเดิม

3. ทางออกของปัญหาอาจเป็นการสิ้นสุดกระบวนการแก้ปัญหา หนึ่งๆ เช่น เมื่อมีทางออกที่หนึ่ง แต่ไม่ถูกต้องเหมาะสม จึงเกิดการคิดจนพบทางออกที่สอง หากยังไม่ดีจะเกิดการคิดทบทวนใหม่จนได้ทางออกที่สาม ซึ่งอาจจะเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่พึงพอใจ

4. ลักษณะสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาใหม่ คือ มีการวนของกระบวนการ โดยการเริ่มจากการรับรู้ และเข้าใจไปยังความจำเป็นไปสู่การประเมินกลับมาที่การรู้ใหม่ การวนอาจจะมีหลายๆ ครั้งและอาจกว้างมากและการวนจะยืดหยุ่นตามลำดับเหตุการณ์ดังนั้น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีของ กิลฟอร์ด มี 5 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 นำตัวบ่อนจากสิ่งแวดล้อมภายในและภายนอกเข้ามา

ขั้นที่ 2 กลั่นกรองข้อมูล โดยการกระตุ้น ตั้งใจและกำหนดทิศทาง

ขั้นที่ 3 ความรู้ เกิดความรู้สึกว่าเกิดปัญหา และจัดโครงสร้างของปัญหา

ขั้นที่ 4 ผลผลิต คือ คำตอบที่จะนำมาแก้ปัญหา

ในการนำข้อมูลจาก 4 ขั้นตอนมาใช้ จะต้องมีการประเมินโดยนำเอาความรู้สึกที่เก็บไว้ในส่วนความจำของสมองมาใช้ประกอบ แล้วประเมินผลที่ออกมาในทุกขั้นตอน

ขั้นที่ 5 การประเมินผลคำตอบสุดท้าย เมื่อได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ก็ทำการแก้ปัญหานั้นให้หมดไป แต่ถ้าทางเลือกนั้นไม่สามารถใช้ได้ ก็เริ่มกระบวนการ ในขั้นที่ 1 ต่อไป

2. ทฤษฎีพัฒนาการสติปัญญาของเพียเจต์

Piaget (1980 – 1986; อ้างถึงใน ทศพร เพ็งไธสง, 2545, หน้า 12) ให้ความหมาย ทฤษฎีว่าด้วยการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก ตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งถึงวัยที่มีการพัฒนาการทางสติปัญญาอย่างสมบูรณ์ตามแนวคิดของเพียเจต์ กล่าวว่าคนเรามีความพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทำให้เด็กเกิดความคิดในด้านต่างๆ ที่เป็นรูปธรรม และพัฒนาการต่อไปเรื่อยๆ จนสามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ จากการสังเกตพฤติกรรมของเด็ก เพียเจต์พบว่าเด็กที่ตอบปัญหาผิดมากเนื่องมาจากการใช้เหตุผลของเด็ก เพราะโครงสร้างทางความคิดของเด็กต่างไปจากความคิดของผู้ใหญ่ ซึ่งโครงสร้างทางความคิดตามทฤษฎีของเพียเจต์ มีอยู่ 6 ขั้น พัฒนาการของการคิดเริ่มจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูงตามลำดับ และเชื่อว่าความคิดมี 2 ด้าน ที่สัมพันธ์กัน คือ โครงสร้างและหน้าที่ในการพัฒนาความคิดไปสู่ขั้นที่สูงต้องอาศัยกระบวนการ 2 กระบวนการ คือ การรับและปรับเข้าสู่โครงสร้างทางความคิด และการปรับขยายโครงสร้างทางความคิดเพื่อรับสิ่งใหม่ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การรับและปรับเข้าสู่โครงสร้างทางความคิด (Assimilation)

หมายถึง เมื่อเด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ๆ เด็กก็จะรับสิ่งนั้นให้รวมอยู่ใน โครงสร้างของความรู้ (Cognitive structure) โดยปรับให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งการรับจะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม เด็กเล็กที่มีประสบการณ์น้อยก็จะปรับให้เข้ากับความรู้เดิมได้น้อยกว่า

2. การปรับโครงสร้างทางความคิดเพื่อรับสิ่งเร้าใหม่

(Accommodation) เป็นการเปลี่ยนความคิดเดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ การที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งใดในตอนแรก เด็กจะรับประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากับประสบการณ์เดิม แต่เมื่อไม่ประสบความสำเร็จ เด็กจะปรับโครงสร้างจนสามารถผสมผสานความคิดเก่าและความคิดใหม่ให้กลมกลืนกันได้ สภาพการณ์เช่นนี้ก่อให้เกิดความสมดุล (equilibration) ซึ่งทำให้คนปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม ผลจากการปรับตัว จะทำให้เกิดการพัฒนาสติปัญญา จากสติปัญญาขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง ขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาโครงสร้างและพัฒนาการทางความคิดในแต่ละขั้นมีความแตกต่างกันเมื่อถึงระดับวุฒิภาวะนั้น และมีสภาพแวดล้อมเป็นตัวช่วยกระตุ้นให้เด็กได้พบความรู้ใหม่ที่จะนำเด็กไปสู่ขั้นที่สูงขึ้น เพียงแค่ได้แบ่งลำดับขั้นตอนของการพัฒนาการทางความคิดเป็น 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ระยะเวลาแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensorimotor stage) พัฒนาการขั้นนี้ เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี เด็กจะเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ เด็กมักจะหยิบจับวัตถุ ลูบคลำ หรือเคาะ ในขั้นนี้ความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและสายตา สามารถค้นหาวัตถุที่เปลี่ยนที่ไปตลอดจนสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษาได้เด็กวัยนี้ชอบทำอะไรบ่อยๆ ซ้ำๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้ เด็กมักมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมี จุดมุ่งหมายและสามารถแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีต่างๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการแต่ความสามารถในการคิดวางแผนของเด็กยังอยู่ในขีดจำกัด

ขั้นที่ 2 ระยะเวลาแก้ปัญหาด้วยการรับรู้และยังไม่รู้จักให้เหตุผล (Preoperational stage) ระยะนี้อยู่ในช่วงระหว่าง 2 – 7 ปี ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นย่อยๆ อีก 2 ขั้น คือ ในช่วงอายุ 2 – 4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มจะมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถโยนความสัมพันธ์ของ เหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ หรือมากกว่าเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกันได้ แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัด เพราะเด็กยังยึดตนเองเป็นศูนย์กลางหรือยึดความคิดของตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของคนอื่นความคิดและเหตุผลของ

เด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยถูกต้องกับความเป็นจริง ในช่วงที่ 2 ของระยะนี้ อยู่ในช่วงอายุประมาณ 4 - 7 ปี เด็กจะมีความคิดรวบยอด เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รอบตัวดีขึ้น รู้จักแยกประเภทและชิ้นส่วนของวัตถุ เริ่มมีการพัฒนาเกี่ยวกับการอนุรักษ์แต่ยังไม่แจ่มชัด รู้จักแบ่งพวกแบ่งชั้น แต่ยังคงคิดหรือตัดสินใจผลการกระทำต่างๆ จากสิ่งที่เห็นภายนอกเท่านั้น

ขั้นที่ 3 ระยะแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete operation stage) อยู่ในช่วง อายุประมาณ 7 - 11 ปี เป็นระยะที่เด็กเข้าใจ ความคิดของผู้อื่นได้ดีขึ้น เพราะเด็กเริ่มลดความคิดยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มเอา เหตุผลรอบๆ ตัวมาคิดประกอบในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเด็กจะสามารถคิดทบทวนกลับได้ (Reversibility) นอกจากนี้ความสามารถ ในการจำของเด็ก ในช่วงอายุนี้อาจมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดพวกได้อย่างสมบูรณ์ สามารถสนทนากับผู้อื่นเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี

ขั้นที่ 4 ระยะแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal operation stage) อยู่ในช่วงอายุ 11 ปี ขั้นนี้จะเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก เพียงแต่เชื่อว่าความคิดความเข้าใจของเด็กในขั้นนี้จะเป็นที่สมบูรณ์ที่สุด คือ เด็กสามารถคิดได้แม้สิ่งนั้นไม่ปรากฏให้เห็นสามารถตั้งสมมติฐานและสามารถพิสูจน์ได้ สามารถแก้ปัญหาต่างๆ โดยมีการคิดก่อนแก้ปัญหานั้นๆ สามารถเข้าใจสูตรหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ได้ดี พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้จะเจริญเติบโตเต็มที่เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ แต่อาจมีการตัดสินใจแก้ปัญหาแตกต่างไปจากผู้ใหญ่อยู่บ้างเพราะประสบการณ์น้อยกว่า

2. ความหมายของการคิดแก้ปัญหา

จากการศึกษาเอกสารต่างๆ ได้มีผู้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

สายฝน จาริต (2547, หน้า 13) ได้สรุปความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คือการใช้อำนาจของการคิดเชิงวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีเหตุผล ในการแสวงหาคำตอบหรือหาทางออกโดยใช้ประสบการณ์ และข้อมูลในการพิจารณา เพื่อขจัดและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ประกอบด้วยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

อุมาวิชนีย์ อาจพรม (2546, หน้า 43) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหมายถึง เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่มีแบบแผน มีจุดมุ่งหมาย

ซึ่งอาศัยความรู้ ความเข้าใจความคิดและประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 15) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืน กลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เรา คาดหวัง

อภิรดี เกลี้ยงเกิด (2548, หน้า 15) ได้สรุปความหมายของความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาได้ว่าเป็นพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดของบุคคลที่ใช้ในการคิด แก้ปัญหา ซึ่งสามารถพัฒนาได้จากประสบการณ์ความรู้ที่สั่งสม รวมไปถึงการฝึกฝนการ คิดที่เป็นระบบ ขั้นตอน แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ กำหนด

อุดมลักษณ์ นกฟิ่งพุ่ม (2545, หน้า 62) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทาง วิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดหมายตามที่ต้องการ

Good (1973, p. 518) ได้อธิบายถึง การคิดแก้ปัญหาเป็นแบบแผน หรือ วิธีการดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยากลำบาก ยุ่งยากหรืออยู่ในสภาวะที่พยายาม ตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาที่มีการตั้งสมมติฐาน และมีการ ตรวจสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

สรุปได้ว่า ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบูรณาการทักษะ กระบวนการทางด้านสติปัญญา ความคิด และ ประสบการณ์ของบุคคล เพื่อขจัดปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

3. องค์ประกอบของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

Stolberg (1956, p. 228) ได้ให้ความเห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการคิด แก้ปัญหานั้น แต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเป็นเอกัตบุคคล การคิดแก้ปัญหาจึงไม่ เหมือนกันการคิดแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน และไม่เป็นที่ตามลำดับ อาจสลับ ก่อนหลังหรือบางขั้นตอนก็ไม่มีนอกจากนี้การคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้ คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะทางสมอง

3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน

4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

Morgan (1978, p. 154 – 155) สรุปว่า วิธีคิดแก้ปัญหามาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกันให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหามาแตกต่างกันด้วย ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้มีสติปัญญาดี สามารถคิดแก้ปัญหามาได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการทำให้เกิดแนวทางในการคิดแก้ปัญหามา
3. ความพร้อม (Readiness) ในการที่จะแก้ปัญหามาใหม่ๆ โดยทันทีทันใด

จากประสบการณ์ที่มีมาก่อน

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหามาได้อย่างเหมาะสม (Functional fixedness)

สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหามาของแต่ละบุคคลนั้น มีความแตกต่างกันตามความสนใจ สติปัญญา ประสบการณ์ แรงจูงใจ และความพร้อมของบุคคล

4. ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหามา

John Dewey (อ้างถึงใน สายฝน จาริต, 2547, หน้า 17) ได้เสนอลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการคิดแก้ปัญหามาของมนุษย์ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เหตุการณ์ที่เริ่มแรก คือ การเสนอปัญหามา (Presentation of the problem) อาจทำได้ด้วยการสื่อภาษาหรืออาจใช้วิธีการอื่น

ขั้นที่ 2 กำหนดขอบเขตของปัญหามา และแยกลักษณะสำคัญของปัญหามา เพื่อทำให้ปัญหามาชัดเจนขึ้น (Definition of problem)

ขั้นที่ 3 เสนอวิธีการแก้ปัญหามาด้วยการตั้งสมมุติฐาน (Formulation of hypotheses) ที่คาดว่าจะใช้ในการแก้ปัญหามา นั้นได้ วิธีการแก้ปัญหามาในขั้นนี้อาจเสนอไว้หลายวิธี

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตรวจสอบ (Verification) ข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งมีหลายข้อจนกระทั่งสามารถพบวิธีการแก้ปัญหามาที่ถูกต้อง หรือพบวิธีการที่ดีที่สุด

Weir (อ้างถึงใน สิ้นชัย เจริญทรัพย์, 2547, หน้า 23) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหามาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหามา เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ว่า ปัญหามาคืออะไร ตั้งปัญหามา หรือค้นปัญหามาที่แท้จริงของเหตุการณ์ สามารถระบุขอบเขตของปัญหามาตามสถานการณ์ ที่กำหนดให้ได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาวิเคราะห์ แยกแยะสาเหตุของปัญหา หรือตั้งสมมุติฐานของปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการคิดค้น และเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหา

ลูวิทย์ มูลคำ (2551, หน้า 33) ได้เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในประเด็นต่างๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมุติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะต้องตั้งสมมุติฐานไว้หลายๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิคเพื่อแก้ปัญหา และกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่างๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมุติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ วิจัยจนแน่ใจว่ามีความถูกต้อง เทียบตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

Wallach (อ้างถึงใน อานนท์ เอื้ออุมากุล, 2549, หน้า 47) นักวิเคราะห์กระบวนการคิดได้เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ (Preparation) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจกับลักษณะต่างๆ ของปัญหา และเริ่มต้นก่อความคิดขึ้นมา แบบแผนของสิ่งเร้าที่เป็นปัญหาจะไปกระตุ้นความคิดเชื่อมโยงกับสิ่งต่างๆ ความคิดเชื่อมโยงระยะแรกเป็นความคิด

ที่ค่อนข้างอิสระ ความคิดบางอย่างถูกตัดทิ้งไปเหลือไว้เพียงส่วนหนึ่งที่คิดว่าตรงเป้า ผู้แก้ปัญหาเริ่มต้น ตรวจสอบความคิดที่เหลือไว้ให้ถี่ถ้วนขึ้น โดยปกติขั้นเตรียมการจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและความคิดของผู้แก้ปัญหาจะไปสู่ความคิดขั้นต่อไปจนกระทั่งแก้ปัญหา นั้นได้

ขั้นที่ 2 ขั้นพัก (Incubation) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพักความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ในขั้นนี้มีความผันแปรมากที่สุดที่เกี่ยวกับลักษณะ และระยะเวลาเกี่ยวกับพักความคิด ขั้นนี้อาจสั้นสุดเพียงช่วงเวลาสามนาทีก่อนหรือหลายวันหลายเดือนหรือแม้แต่หลายปี เป็นขั้นที่ปล่อยปัญหาทิ้งไว้ให้ผู้แก้ปัญหาไม่ได้ใส่ใจที่จะแก้ปัญหานั้น จนกระทั่งหลังจากนั้นเมื่อเกิดปัญหาขึ้นมาอีกที จะพบวิธีแก้ปัญหาที่อาจพบทันทีหรืออย่างน้อยก็ได้ไกลกว่าตอนหยุดพักความคิด

ขั้นที่ 3 ขั้นพบวิธีการแก้ปัญหา (Imitation) การพบการแก้ปัญหานี้ อาจจะเป็นความคิดที่ผุดขึ้นมาทันทีทันใด ในขณะที่บุคคลทำกิจกรรมอย่างอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหานั้นเลยก็ได้ เป็นการรู้แจ้ง (Insight)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Verification) เป็นการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา ในขั้นที่ 3 อาจเป็นการทดสอบในรายละเอียดที่เฉพาะเจาะจง หรืออาจจะเป็นการประยุกต์วิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา เมื่อทดสอบแล้วผู้แก้ปัญหาก็เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดไว้

สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหา ได้แก่ขั้นระบุปัญหาที่พบ ขั้นวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุของปัญหา ขั้นเลือกวิธีคิดแก้ปัญหา และขั้นสรุปผลการคิดแก้ปัญหา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาของ เวียร์ (Weir) ซึ่งนักการศึกษาให้การยอมรับ และใช้เป็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหา

5. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

สมบุรณ์ ชิตพงษ์ (ม.ป.ป. หน้า, 56 - 57) กล่าวว่า การวัดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาไม่ได้มุ่งหวังที่จะตรวจสอบว่าผลที่ได้จากพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัตินั้นจะถูกหรือผิด แต่มุ่งหวังว่าบุคคลจะเลือกกระทำ หรือปฏิบัติในพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่มีประสิทธิภาพสูงต่อการจัดการกับปัญหา หรือสถานการณ์ ที่ต้องเผชิญเท่านั้น ส่วนการที่บุคคลจะสามารถกระทำ หรือปฏิบัติ

ตามพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่ตนเลือกหรือไม่นั้น เป็นเรื่องของความสามารถที่ฝึกฝนกันต่อไปสมมุติว่ามีปัญหาที่ต้องการหาทางออก การแก้ปัญหาที่เลือกไม่ได้แสดงว่าบุคคลผู้นั้นไม่มีความสามารถ ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีอยู่ 2 ลักษณะเป็นอย่างน้อยคือ

ลักษณะที่ 1 แก้ปัญหานั้นไม่ถูกหรือหาคำตอบไม่ได้ เพราะเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง หรือวิธีแก้ปัญหาที่เลือกใช้เป็นวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา

ลักษณะที่ 2 แก้ปัญหาไม่ถูกทั้งๆ ที่เลือกใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพแล้วคือรู้ว่าจะแก้ปัญหานี้ได้สำเร็จโดยวิธีใด แต่ขาดความสามารถที่จะใช้วิธีการนั้นแก้ไขปัญหาลงสำเร็จการที่นักเรียนทำสิ่งใดไม่สำเร็จหรือแก้ปัญหานั้นไม่ได้ อาจบ่งชี้ในลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สองก็ได้ แต่จากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ถ้าผลการสอบปรากฏว่านักเรียนตอบไม่ได้ก็บอกได้เพียงว่านักเรียนไม่มีความสามารถแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าการไม่มีความสามารถของนักเรียนผู้นั้นบ่งชี้ตามลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สอง ทั้งนี้เพราะเจตนาในการวัดผลสัมฤทธิ์นั้นต้องการดูผลเบ็ดเสร็จ ซึ่งเป็นทั้งผลของการเลือกวิธีการที่ถูกหรือผิด หรือเลือกใช้วิธีการที่ถูกแต่ขาดความสามารถในการใช้วิธีที่ถูกนั้นให้ได้ผลการสอบวัดที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในทางการศึกษาที่แท้จริงนั้น ต้องสามารถใช้ผลการสอบวัดเพื่อแก้ไขความบกพร่องของบุคคลได้สำเร็จ จึงจะถือได้ว่าการสอบวัดนั้นคุ้มค่า ถ้าหากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้นทราบแต่เพียงว่าบุคคลนั้นตอบผิด แต่จากวิธีการสอบไม่สามารถชี้แนะได้ว่าผิดเพราะเหตุใดยากต่อการจะแก้ปัญหาคความบกพร่องของบุคคลได้ถูกทาง จริงอยู่อาจแก้ปัญหานี้ได้โดยการตรวจผลการสอบใหม่ โดยตรวจว่าบุคคลนั้นเลือกตอบตัวลวงใดในข้อสอบแต่ละข้อ ก็อาจช่วยให้ทราบได้ว่า บุคคลผู้นั้นบกพร่องอะไร แต่โดยความเป็นจริงแล้ว การเลือกตอบตัวลวงนั้นก็ไม่สามารถบอกสาเหตุว่าบุคคลนั้นบกพร่องในลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สองเพราะการที่บุคคลเลือกตอบตัวลวง (ตอบผิด)ใดอาจจะเกิดจากความบกพร่องในลักษณะการใช้วิธีการที่ผิดหรือไม่รู้จักใช้วิธีการ (ที่ผิด) นั้นๆ ก็ได้เพื่อให้ผลการสอบวัดเป็นตัวชี้แนะว่าบุคคลมีความบกพร่องในลักษณะใดจึงไม่สามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาลงสำเร็จได้ จึงได้มีความพยายามสร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาลงขึ้น โดยเครื่องมือวัดชนิดนี้ต้องการวัดแต่เพียงว่าบุคคลใช้วิธีการหรือแนวคิดใด ในการแก้ปัญหา (วัดลักษณะที่หนึ่ง) เท่านั้น ไม่ได้ต้องการวัดว่าใช้แนวคิดใดแล้วได้คำตอบที่ถูกหรือผิด

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยมุ่งหวังว่านักเรียนจะเลือกกระทำ หรือปฏิบัติในพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่มีประสิทธิภาพต่อการที่จัดการกับปัญหา หรือสถานการณ์ที่ต้องเผชิญซึ่งไม่ต้องการวัดว่าจะใช้แนวคิดใดคำตอบที่ได้จะถูกหรือผิด แต่ต้องการวัดว่านักเรียนรู้คิด แก้ปัญหาได้อย่างรอบคอบ

6. ลักษณะของเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา

สมบูรณ ชิตพงษ์ (ม.ป.ป. หน้า, 59-60) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดแนวคิดแก้ปัญหาประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญคือ

ส่วนที่ 1 เป็นตัวปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อในการหาทางออก

ส่วนที่ 2 เป็นตัวเลือกหรือทางออกในการแก้ปัญหา ตัวเลือกมีลักษณะเป็นคำตอบ ที่เป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ลักษณะสำคัญของตัวเลือก ที่ผู้สร้างต้องคำนึงคือ

1. ต้องเป็นทางออกในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทุกตัวเลือก หรือเป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง และไม่มีตัวเลือกใดที่ถูกกว่ากัน (ผู้ตอบเพียงแต่ตอบว่าพอใจ หรือชอบตัวเลือกใดเท่านั้น)

2. คำตอบในแต่ละตัวเลือกเป็นคำตอบที่แสดงถึงการใช้พฤติกรรมที่กำหนดขึ้นในการแก้ปัญหาหรือแก้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น การสร้างคำตอบที่เป็นตัวเลือกจึงต้องใช้ความสามารถในการสร้างตัวเลือกให้เป็นลักษณะที่แทนพฤติกรรมนั้นจริงๆ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อม สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาของเวียร์ คือ

1. ชั้นระบุปัญหา หมายถึง การที่นักเรียนบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขต จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง การที่นักเรียนบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุ ที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา หมายถึง การที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

4. **ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์** หมายถึง การที่นักเรียนอธิบายผลที่จะเกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหานั้น เพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้นได้จริงโดยข้อคำถามที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นข้อความสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน เพื่อให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหามาใช้ในการคิดแก้ปัญหานั้น สถานการณ์ดังกล่าว และนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือกจำนวน 10 สถานการณ์ (40 ข้อ) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ

ให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก

ให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยกระบวนการทางความคิดและประสบการณ์เดิมของบุคคลมาประกอบกัน เพื่อแก้ปัญหาที่ประสบในสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน 1.ขั้นระบุปัญหา 2.ขั้นตั้งสมมติฐาน 3.ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง 4.ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้ตามแนวขั้นตอนการแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์

ความพึงพอใจ

1. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติกิจกรรมใดๆ ก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติจะเกิดความพึงพอใจในกิจกรรมหรือการทำงานนั้นมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจในงานนั้น การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามจุดประสงค์ มีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ ดังนี้

Maslow (1962, unpagged; อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2550, หน้า 69)

เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึง ความต้องการพื้นฐานตามธรรมชาติของมนุษย์อย่างเป็นลำดับขั้น กล่าวคือ “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือมีความพึงพอใจ ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้ว ความต้องการด้านอื่นก็จะเกิดขึ้นอีก ความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อน ความต้องการหนึ่งยังไม่หมดอาจจะเกิดความต้องการหนึ่งเกิดขึ้นอีกได้” หากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอ ก็จะ

เกิดแรงจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมที่ต้องการให้สังคมยอมรับ และสามารถพัฒนาตนไปสู่ขั้นสูงขึ้น ได้นำแนวคิดนี้มาจัดการเรียนการสอนดังนี้

1. การเข้าใจถึงความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ สามารถให้เข้าใจพฤติกรรมของบุคคลได้ เนื่องจากพฤติกรรมเป็นการแสดงออกของความต้องการของบุคคล
2. การจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี จำเป็นต้องตอบสนองความต้องการพื้นฐานที่เขาต้องการแสดงเสียก่อน
3. ในกระบวนการเรียนการสอน หากครูสามารถหาได้ว่านักเรียนแต่ละคนมีความต้องการอยู่ในระดับขั้นใด ครูสามารถใช้ความต้องการพื้นฐานของนักเรียนนั้นเป็นแรงจูงใจช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี
4. การช่วยให้นักเรียนได้รับการตอบสนองความต้องการพื้นฐานของตนอย่างเพียงพอ การให้อิสรภาพและเสรีภาพแก่นักเรียนในการเรียนรู้ การจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการรู้จักตนเองตามสภาพความเป็นจริง

Thorndike (1993, p 56-57; อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2550, หน้า 69) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งมีหลายรูปแบบบุคคลจะมีการลองถูกลองผิด พอใจมากที่สุดเมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว บุคคลจะใช้รูปแบบ การตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงในสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อยๆ กฎของธอร์นไดค์ สรุปได้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้านักเรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ
2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้มั่นคงถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อยๆ การเรียนรู้จะไม่น่าจะมั่นคงถาวร และในที่สุดอาจลืมได้
3. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่าง สิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนจะเกิดขึ้น หากได้นำมาใช้บ่อยๆ หากไม่ได้นำมาใช้อาจจะลืมได้

4. กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจ ย่อมอยากจะทำต่อไป ถ้าได้รับผลที่พึงพอใจ จะไม่ยอมทำเรียน ดังนั้นการได้รับผลที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียน

Herzberg (1955, pp. 113 – 115; อ้างอิงใน รัชนิวรรณ สุขเสนา, 2550, หน้า 64) ได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ซึ่งได้กล่าวถึงปัจจัยที่เกี่ยวกับความพึงพอใจในการทำงาน

2 ปัจจัยคือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการทำงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

- 1.1 ความสำเร็จในการทำงาน หมายถึง บุคคลสามารถแก้ไข ปัญหาจากการทำงานได้จนทำงานให้สำเร็จ จึงเกิดความพึงพอใจในผลสำเร็จนั้น
- 1.2 การได้รับการยอมรับนับถือ หมายถึง การได้รับการยอมรับใน ความรู้ความสามารถจากผู้บังคับบัญชา ผู้ร่วมงาน และบุคคลอื่นในองค์กร
- 1.3 ลักษณะงาน หมายถึง งานที่น่าสนใจท้าทาย ความสามารถ ให้ต้องลงมือทำตั้งแต่ต้นจนจบ เป็นงานที่ต้องการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 1.4 ความรับผิดชอบ หมายถึง การได้รับการมอบหมายงานให้ รับผิดชอบและอำนาจตัดสินใจงานนั้นอย่างเต็มที่โดยปราศจากการควบคุมอย่างใกล้ชิด
- 1.5 ความก้าวหน้าในงาน หมายถึง การได้เลื่อนขั้น เลื่อนตำแหน่ง ให้สูงขึ้นรวมทั้งการได้รับการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม

2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่จำกัดความไม่พึงพอใจ ในงานและปัจจัยที่ช่วยให้บุคคลยังคง ปฏิบัติงานได้ตลอดเวลา ประกอบด้วย

- 2.1 ค่าตอบแทน หมายถึง อัตราเงินเดือนและผลประโยชน์อื่นที่ ได้รับจากการปฏิบัติงาน
- 2.2 โอกาสที่จะได้รับความก้าวหน้าในอนาคต
- 2.3 สัมพันธภาพระหว่างบุคคล หมายถึง การติดต่อสื่อสารและ สัมพันธภาพระหว่างผู้บังคับบัญชากับผู้ร่วมงาน หรือระหว่างเพื่อนร่วมงานด้วยกัน
- 2.4 ความมั่นคงปลอดภัยในการทำงาน หมายถึง ความรู้สึกของ บุคคล ที่มีต่อความมั่นคงในหน้าที่การงาน

2.5 สภาพการทำงาน หมายถึง ตารางการทำงานวัสดุอุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน

2.6 นโยบายองค์กร หมายถึง นโยบายการบริหารและการปฏิบัติงานในองค์การการปฏิบัติงาน

หลักการของทฤษฎีการจูงใจของเฮิร์ซเบิร์ก สรุปได้ 2 ประการ คือ การปรับปรุงปัจจัยจูงใจสามารถเพิ่มความพึงพอใจในงานได้ และการปรับปรุงปัจจัยค้ำจุนสามารถป้องกันหรือกำจัดความไม่พึงพอใจในงานได้ เฮิร์ซเบิร์ก ได้เน้นปัจจัยการจูงใจ ได้แก่ ความสำเร็จในการทำงาน การยอมรับนับถือ ลักษณะงาน ความรับผิดชอบ และความก้าวหน้า เพราะปัจจัยเหล่านี้ส่งผลโดยตรงต่อความจูงใจ

2. ความหมายของความพึงพอใจ

ได้มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับความพึงพอใจ (Satisfaction) ไว้ดังนี้

ลักขณา สิริวัฒน์ (2539, หน้า 132) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจ ไว้ว่าความพึงพอใจ หมายถึง พฤติกรรมที่สนองความต้องการของมนุษย์และเป็นพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ประสาท อิศรปริดา (2531, หน้า 300) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจ ไว้ว่าความพึงพอใจ หมายถึง พลังที่เกิดจากพลังทางจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายที่ต้องการของมนุษย์และเป็นพฤติกรรมไปสู่และเป็นพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

พัชระ งามชัด (2549, หน้า 18) ได้สรุปความหมายความพึงพอใจไว้ว่าความพึงพอใจต่อการเรียน หมายถึง ความคิดเห็นของนักเรียนว่า มีความพอใจหรือไม่พอใจต่อการเรียนหรือการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการเรียน ดังนั้นครูควรคำนึงถึงความพึงพอใจของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดกิจกรรมการเรียนที่สอดคล้องกับความต้องการและความสามารถของนักเรียน

รัชนีวรรณ สุขเสนา (2550, หน้า 66) ได้สรุปความหมายความพึงพอใจไว้ว่าความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เช่นความรู้สึกชอบ รัก พอใจ เต็มใจ และยินดี ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านวัตถุ และด้านจิตใจ เป็นความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อดำเนินปฏิบัติการนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อสิ่งๆ ต่างในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งแสดงออกมาหลังจากได้รับ

ประสบการณ์ในสิ่งที่ตรงกับความต้องการของมนุษย์ หรือรู้สึกมีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียน หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู หรือกิจกรรมทางการเรียนที่ได้รับมอบหมาย

3. ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

Barnard (1968, p. 339; อ้างถึงใน สุพินญา คำขจร, 2550 หน้า 50)

ได้เสนอไว้ว่า บุคคลจะมีความพึงพอใจต่อการทำงานหรือกิจกรรมนั้น ขึ้นอยู่กับการกระตุ้นของสิ่งจูงใจ 8 ประการ คือ

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ ได้แก่ เงินทอง สิ่งของ เครื่องมือ เครื่องใช้
2. สิ่งจูงใจที่เป็นโอกาสของบุคคล ได้แก่ ชื่อเสียง เกียรติยศ อำนาจ

พิเศษตำแหน่ง

3. สิ่งจูงใจเป็นสภาพ ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้

สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับการทำงาน

4. สิ่งจูงใจที่เป็นอุดมคติ ได้แก่ ความพึงพอใจของบุคคลที่ได้แสดงฝีมือ

ความรู้สึที่ได้ทำงานอย่างเต็มที่

5. สิ่งจูงใจที่เป็นความตั้งใจทางสังคม ได้แก่ ความสัมพันธ์ฉันมิตร

ในหมู่เพื่อนร่วมงาน การยกย่องนับถือซึ่งกันและกัน

6. สิ่งจูงใจที่เป็นสภาพการทำงาน ได้แก่ การปรับปรุงวิธีการทำงานให้

สอดคล้องกับความสามารถ และให้สอดคล้องกับทัศนคติของแต่ละบุคคล

7. สิ่งจูงใจที่เอื้อโอกาสให้มีส่วนร่วมในการทำงาน ได้แก่ การมีโอกาส

แสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในงานทุกชนิดที่หน่วยงานจัดขึ้น

8. สิ่งจูงใจเป็น สภาพการอยู่ร่วมกัน ได้แก่ ความพอใจของบุคคลที่ได้อยู่

ร่วมกันการรู้จักกันอย่างกว้างขวาง ความสนิทสนมกลมเกลียว ความร่วมมือในการทำงาน

4. การวัดความพึงพอใจ

เชษฐิ์ กิจระการ (2542, หน้า 7) ได้กล่าวถึงแนวคิดของ Hayfield and Human

ที่ได้พัฒนาแนวคิดของนักวิจัยต่างๆ มาเป็นเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน

พบว่าองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ

คือ

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำปัจจุบัน แบ่งเป็น ความ
ตื่นเต้น/น่าเบื่อความสนุกสนาน/ไม่สนุกสนาน สภาพโล่ง/สภาพสลับ ความท้าทาย/ไม่ท้า
ทาย ความพอใจ/ไม่พอใจ

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบด้านค่าจ้าง ประกอบด้วย ถือเป็นรางวัล/ไม่เป็น
รางวัลมาก/น้อย ยุติธรรม/ไม่ยุติธรรม เป็นทางบวก/ทางลบ

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบด้านการเลื่อนตำแหน่ง ประกอบด้วย ยุติธรรม/
ไม่ยุติธรรม เชื้อถือได้/เชื้อถือไม่ได้ เป็นเชิงบวก/เป็นเชิงลบ เป็นเหตุเป็นผล/ไม่เป็นเหตุเป็นผล

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางด้านนิเทศ/ผู้บังคับบัญชา ประกอบด้วย
อยู่ใกล้/อยู่ไกล ยุติธรรมแบบจริงใจ/ยุติธรรมแบบไม่จริงใจ เป็นมิตร/ค่อนข้างไม่เป็นมิตร
เหมาะสมทางคุณสมบัติ/ไม่เหมาะสมทางคุณสมบัติ

ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางด้านเพื่อนร่วมงาน ประกอบด้วย เป็น
ระเบียบเรียบร้อย/ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงาน/ไม่จงรักภักดีต่อ
สถานที่ทำงานและเพื่อนร่วมงาน ดูน่าสนใจ/ดูเหนื่อยหน่าย

ถวิล ธาราโรจน์ (2536, หน้า 77 - 86) ได้เสนอถึงการวัดความพึงพอใจไว้
ว่า ในการวัดความรู้สึกหรือทัศนคติจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง (Direction)
ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทางคือมีทิศทางทางบวก และทางลบ ทางบวก หมายถึง การประเมินค่า
ความรู้สึก ในทางดี ชอบหรือพอใจ ส่วนทางลบ หมายถึงการประเมินค่าความรู้สึกในทาง
ไม่ดี ไม่ชอบ ไม่พอใจ การวัดในลักษณะนี้เป็นการวัดในลักษณะปริมาณ (Magnitude) ซึ่ง
เป็นความเข้มแข็ง ความรุนแรงหรือระดับทัศนคติไปในทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์
นั่นเอง

บุญชม ศรีสะอาด (2547, หน้า 63-71) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้วัดความพึง
พอใจ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย
ชุดข้อความที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ หรือกรณีที
กลุ่มตัวอย่างงานหนังสือไม่ได้หรืออ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม
นิยามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

1. โครงสร้างแบบสอบถาม มีส่วนประกอบโครงสร้างของแบบสอบถาม
3 ส่วน คือ

1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม เป็นส่วนแรกของการสอบถาม
โดยระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ให้ตอบแบบสอบถาม คำอธิบายลักษณะของ

แบบสอบถามและวิธีตอบพร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณล่วงหน้า แล้วระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด ซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อยๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อยๆ นั้น

2. รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิดหรือแบบปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ดังนี้

2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open – ended Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้เลือกตอบ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบ โดยใช้คำพูดของตนเอง

2.2 ข้อคำถามปลายปิด (Closed Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้เขียน เขียนเครื่องหมาย ลงหน้าข้อความ หรือตรงกับช่องที่เป็นความจริงหรือความเห็นของตน มีหลายแบบ ได้แก่

2.2.1 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียว จาก 2 คำตอบ

2.2.2 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียว จาก หลายคำตอบ

2.2.3 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนได้หลายคำตอบ

2.2.4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยให้ผู้ตอบตามระดับความคิดเห็นของตน อาจจัดในรูปของตาราง

2.2.5 แบบผสม หมายถึงมีหลายแบบอยู่ด้วยกัน

2.2.6 แบบให้เรียงลำดับความสำคัญ โดยเขียนเรียงลำดับความชอบต่อสิ่งนั้น

2.2.7 แบบเติมคำสั้นๆ ลงในช่องว่าง สิ่งที่เติมมีความเฉพาะเจาะจง

3. หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถาม มีดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

- 3.2 สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
- 3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงหัวข้อที่ได้วางโครงสร้างไว้
- 3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อหน่าย ไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ
- 3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นควรใช้ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม
- 3.6 สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดี คือมีลักษณะดังนี้
- 3.6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน
- 3.6.2 ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัด ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย
- 3.6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบโดยคำนึงถึงสติปัญญา ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ
- 3.6.4 แต่ละข้อควรถามเพียงปัญหาเดียว
- 3.6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง
- 3.6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่องหรือไม่สามารถตอบได้
- 3.6.7 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกันเช่น บ่อยๆ เสมอๆ รวย ไร่ ฉลาด
- 3.6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำผู้ตอบให้ผู้ตอบตามแนวหนึ่งแนวใด
- 3.6.9 ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจหรืออึดใจที่จะตอบ
- 3.6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า
- 3.6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ
- 3.6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคนสามารถเลือกตอบได้ ตรงกับความจริงตามความเห็นของเขา บางครั้งอาจมีตอนให้เดิน

4. มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) เป็นมาตราวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ฯ มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

4.1 มีระดับความเข้มข้นให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความคิดเห็น เหตุผล สภาพความเป็นจริง ตั้งแต่ 3 ระดับ ขึ้นไป

4.2 ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกัน หรือมีเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง โดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์หรือระดับน้อยมาก

4.3 บางข้อมีลักษณะเชิงนิมมาน (Positive Scale) บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)

4.4 สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็น คุณลักษณะด้านจิตพิสัยออกมาในเชิงปริมาณได้

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจชนิดปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อวัดความรู้สึกชื่นชอบใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยคำนี้โครงสร้างหลักในการสร้างรูปแบบและลักษณะของแบบสอบถามที่ดี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

มนัสชนก อุดมดี (2548, หน้า 94) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .01

รัชนี ภูระหงษ์ (2549, หน้า 69) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องพืชสมุนไพโร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชสมุนไพรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนแตกต่างจากก่อนเรียน

สุภาวดี แก้วงาม (2549, หน้า 67) ได้วิจัยความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา

1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนปิ่นสร้อยแยงส์วิทยาลัย อำเภอเชียงใหม่ ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่มจำนวน 47 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 20 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

พิสมัย วราชน (2550, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบโครงงาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบโครงงานมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วันทนีย์ ดุลชาติ (2550, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 1) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยของ

ความสามารถในการคิดขั้นสูงด้านการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 2) นักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยชุดฝึกการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดขั้นสูงด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิไลพร พรหมศรี (2551, หน้า 119) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบโครงงาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ผ่านกระบวนการการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 โดยมีผู้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2) นักเรียนที่ผ่านกระบวนการการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมีทักษะการทำโครงงานในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก อีกทั้งคุณภาพโครงงานของนักเรียนดังกล่าวอยู่ในระดับคุณภาพดีมาก

ยุพา กองเป็ง (2552, หน้า 84-86) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจิตวิทยาาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การดำรงพันธุ์ของพืชโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การดำรงพันธุ์ของพืชโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดีมากมาก ส่วนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มในภาพรวมอยู่ในระดับดี

จิตติพงศ์ ปะกิระเนย์ (2552, หน้า 106) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกทั้งความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วย

ชุดฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Ciark (2001, p. 62 – 06A) ได้ศึกษาพบว่าการสอนแบบโครงการเป็นการจัดพฤติกรรมของเด็กเป็นกลุ่มย่อยและเป็นการวางแผนในเวลาที่กำหนดตามหลักสูตรการเรียนรู้

Owen (2002, p. 63-02A) ได้ศึกษาความสามารถเชื่อมโยงทฤษฎีกับการปฏิบัติโดยใช้การปฏิรูปที่อาศัยการศึกษาแนวคิดเชิงพัฒนาการมาใช้ในการสอนแบบโครงการ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า นักศึกษามีแนวคิดเชิงบวกต่อการวิจัยทฤษฎีการพัฒนาสติปัญญาเพิ่มมากขึ้น

Mergendoller, J. R., Maxwell, N. L., & Bellisimo, Y. (2006, pp. 63-12A) ได้ศึกษาผลของการใช้วิธีการสอนแบบโครงการที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนโดยผ่านกระบวนการทำโครงการ ผลการศึกษาพบว่าวิธีการสอนแบบโครงการช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านการวางแผน และการคิดวิเคราะห์ทั้งก่อนและหลังการทำโครงการ ตลอดจนส่งผลให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

Wieseman, K. C., & Cadwell, D. (2005, pp. 18(1), 11-14) ได้ทำการวิจัยสังคมศึกษาของนักเรียนเกรด 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงการผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสามารถอนุมานให้เหตุผลให้ความร่วมมือในการเรียนรู้รวมถึงสามารถคิดในเชิงวิพากษ์ได้

Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008, pp. 305-308) ได้ทำการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้เจตคติต่อการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนโดยการเรียนรู้แบบโครงการ ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงการช่วยเพิ่มความคงทนในการเรียนรู้ นักเรียนเกิดเจตคติต่อการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาโดยแท้จริงจนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงอีกครั้งนักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มหรือเป็นคู่ได้

Drake, K. N. & Long, D. (2009) ได้ศึกษาผลลัพธ์ในการเรียนเนื้อหาเรื่องไฟฟ้าของนักเรียนเกรด 4 ที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบโครงการผลการวิจัยพบว่า

นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมแบบโครงงานสามารถสร้างข้อสรุปในยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

Strobel, J., & van Barneveld, A. (2009, pp. 3(1)) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบโครงงานกับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าการสอนแบบโครงงานสามารถเพิ่มความคงทนในการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่นที่ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาและทักษะในการร่วมมือได้ดีกว่าการสอนแบบปกติ

Wurdinger, Scott. (2011, p. 84–89) ได้ทำการวิจัยเชิงสำรวจแบบออนไลน์เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะชีวิตของนักเรียนที่ใช้การเรียนรู้ด้วยโครงงาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนศิษย์เก่าของโรงเรียนใน St Paul, Minnesota. ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้ด้วยโครงงานสามารถพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์และการจัดเวลาได้สูงมากกว่าทักษะทางวิชาการด้านการจดบันทึกและการทดสอบ ซึ่งทักษะชีวิตที่ได้รับการพัฒนาขึ้นนี้ช่วยให้พวกเขาเกิดความมั่นใจในตนเองที่จะเข้าเป็นส่วนหนึ่งของสมาชิกในสังคม

สรุปได้ว่า จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่าเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามความถนัดและทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ให้ได้ฝึกให้นักเรียนเกิดความริเริ่มสร้างสรรค์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ สามารถแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ควรส่งเสริมและจัดให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรของโรงเรียนบึงของหลวงวิทยา และการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551