

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
2. วิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ
3. โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ
4. การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์
5. รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
6. แผนการจัดการเรียนรู้
7. กระบวนการและความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ
8. จิตวิทยาศาสตร์
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จัดเป็นหน่วยงานในสังกัด คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งทางโรงเรียนมีเป้าหมายสำคัญในการจัดการศึกษา คือ มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเน้นส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ตามความถนัด มีคุณธรรม และค่านิยมที่ถูกต้อง สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความถนัดได้ อย่างมีประสิทธิภาพและมีระเบียบวินัยในการดำเนินชีวิต โดยแบ่งการจัดการศึกษาออกเป็นระดับปฐมวัย ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และการศึกษานานาชาติขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้ทางโรงเรียน ยังมีโปรแกรมเน้นความสามารถทางด้านภาษาอังกฤษ (Junior English Program: JEP) จัดขึ้น สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งออกเป็น 3 โปรแกรม ได้แก่ 1) โปรแกรมปกติ 2) โปรแกรมเน้นความสามารถทางภาษา (Language Intensive Program: LIP) เป็นโปรแกรมที่จัดการเรียนการสอนที่กำหนดรายวิชาเพิ่มเติมและกิจกรรมที่เน้นด้านภาษา 3) โปรแกรมเน้นความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science and Mathematic Program: SAM) เป็นโปรแกรมที่จัดการเรียนการสอนที่กำหนดรายวิชาเพิ่มเติมและกิจกรรมที่เน้นด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งออกเป็น 5 โปรแกรม ได้แก่ 1) โปรแกรมปกติ โปรแกรมศิลป์ - ภาษา 2) โปรแกรมศิลป์ - คำนวณ 3) โปรแกรมวิทย์ - คณิต 4) โปรแกรมเน้นความสามารถทางภาษา (Language Intensive Program: LIP) เป็นโปรแกรมที่จัดการเรียนการสอนที่กำหนดรายวิชาเพิ่มเติมและกิจกรรมที่เน้นด้านภาษา และ 5) โปรแกรมเน้นความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science and Mathematic Program: SAM) เป็นโปรแกรมที่จัดการเรียนการสอนที่กำหนดรายวิชาเพิ่มเติมและกิจกรรมที่เน้นด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปีการศึกษา 2556, 2556, หน้า 39)

วิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ

วิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (Earth System Science: ESS) เป็นวิชาวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่ศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมธรรมชาติรอบตัว โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาเรียนรู้และเข้าใจความสัมพันธ์ของโลกอย่างเป็นระบบ โดยมีมุมมองว่าโลกเป็นระบบใหญ่ระบบหนึ่ง ซึ่งมีระบบย่อย ๆ ทำงานอยู่ร่วมกัน มีหน้าที่ที่หลากหลาย ซับซ้อน รวมเป็นสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ ซึ่งวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ GLOBE (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) เป็นโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมนานาชาติที่มุ่งเน้นส่งเสริมให้นักเรียนทั่วโลกทำงานวิจัยค้นคว้าร่วมกับครู นักวิทยาศาสตร์ และชุมชน เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553, หน้า 5)

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS)

ศึกษา วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ ได้แก่ ดิน น้ำ บรรยากาศ สิ่งปกคลุมดิน และสิ่งมีชีวิต เพื่อเข้าใจถึงรูปแบบความสัมพันธ์ปรากฏการณ์ รวมทั้งแนวโน้มต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และมีผลต่อเนื่องมาถึงคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ โดยใช้กระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ การสังเกต การตั้งคำถามวิจัย การตั้งสมมติฐาน การวางแผนงานวิจัย การเขียนเค้าโครงวิจัย การเก็บข้อมูลการตรวจสอบสิ่งแวดล้อมการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การลงข้อสรุป การเขียนรายงานการวิจัย และการนำเสนองานวิจัย ซึ่งจะนำไปสู่การวิจัยแบบนักวิทยาศาสตร์ ได้มีการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์และการคิดเป็นระบบ มีความสามารถในการตัดสินใจ สามารถสื่อสาร การทำงานร่วมกันเป็นทีม และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553, หน้า 5)

ผลการเรียนรู้

จากคำอธิบายรายวิชาผู้วิจัยสามารถกำหนดผลการเรียนรู้ได้ ดังต่อไปนี้

1. อธิบายเกี่ยวกับความหมาย และประเภทของสภาพแวดล้อมธรรมชาติได้
2. อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติได้
3. ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์รวมทั้งแนวโน้มต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้
4. สามารถบอกถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ได้
5. สามารถตรวจวัดสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการลงข้อสรุปได้
6. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ การสังเกต การตั้งคำถามวิจัย การตั้งสมมติฐาน การวางแผนงานวิจัย การเขียนเค้าโครงวิจัย การเก็บข้อมูลการตรวจสอบสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การลงข้อสรุป การเขียนรายงานการวิจัย และการนำเสนองานวิจัย

โครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

ความหมายของการโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาด้วยตนเอง ภายใต้การแนะนำ ปรัชญาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ อาจใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยในการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

การทำโครงงาน 4 ขั้นตอน คือ (จินตนา สุมาตย์, 2551, หน้า 10)

1. ขึ้นตั้งปัญหา หมายถึง ขึ้นการระบุปัญหา และกำหนดขอบเขตของปัญหา

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึง ขั้นการคิดหาคำตอบหรือสรุปคำตอบของปัญหาล่วงหน้า ก่อนทำการทดลอง

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล หมายถึง ขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบ

4. ขั้นสรุปผล หมายถึง ขั้นการนำข้อมูลมาตีความหมายและพิจารณาหาความจริงที่เกิดขึ้นในข้อมูลเพื่อที่จะลงข้อสรุปต่อไป

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง งานวิจัยของนักเรียนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือการแก้ปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ควบคุมอย่างใกล้ชิด (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2547, หน้า 13)

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ปัญหาหรือข้อสงสัยที่นักเรียนพบเห็น
2. สมมติฐานหรือคำตอบชั่วคราว
3. กำหนดวิธีที่ดีที่สุดในการตอบปัญหา อาจทำได้โดยการสังเกตหรือการทดลอง
4. เก็บรวบรวมข้อมูล โดยข้อมูลที่ได้อาจจะขัดแย้งกับสมมติฐานหรือสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก็ได้

5. นำข้อมูลที่ได้มาสร้างองค์ความรู้ใหม่

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง ลักษณะของกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสืบสอบแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหาหรือประดิษฐ์คิดค้นด้วยตนเอง (พิรุณวัฒน์ สุภอุทุมพร, 2445 อ้างถึงใน ประพรรณ พละชีวะ, 2550, หน้า 22)

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์โดยจัดเขียนเป็นโครงการเพื่อเป็นแนวทางการศึกษาต่อ และมีแนวปฏิบัติตามแนวที่วางไว้หรือให้โครงสร้างนี้สัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ (Fowler, 1964, pp. 91-93 อ้างถึงใน ธนพล กลิ่นเมือง, 2550, หน้า 48)

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง รูปแบบหนึ่งของงานวิจัยโดยนักเรียนเพราะนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ โดยใช้ระเบียบวิธีการทำงานที่เป็นระบบและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษา ค้นหาความรู้ ความจริง จนได้ข้อสรุปเป็นองค์ความรู้หรือความรู้ใหม่ด้วยตัวเอง (ลัดดา ภูเกียรติ, 2544, หน้า 27 – 28)

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมสำหรับนักเรียนในการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้คำแนะนำของครูหรือผู้เชี่ยวชาญ กิจกรรมนี้อาจ

ทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ และจะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ โดยไม่จำกัดสถานที่ (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2549, หน้า 21)

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่เด็กได้ตอบข้อสงสัยให้เห็นจริงด้วยวิธีของตนเอง ภายใต้งานไขวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ความยากง่ายของโครงการขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของปัญหาที่เลือกขึ้น โดยพิจารณาระดับความสามารถของตัวเด็กภายใต้การแนะนำดูแลของครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษา (กึ่งทอง ใบหยก, 2537, หน้า 14 อ้างถึงใน บังอร นิลฉวี, 2539, หน้า 20)

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง งานที่เกิดจากปัญหา ซึ่งปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ง่ายหรือยาก นักเรียนคนหนึ่งหรือหลายคนช่วยกันในการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้และทักษะในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ในการทำโครงการ โครงการนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นงานใหม่หรืองานริเริ่ม นักเรียนอาจมีแนวความคิดใหม่จากการที่ได้ศึกษา การออกแบบการทดลองหรือเครื่องมือบางอัน หรือนักเรียนอาจมีการค้นคว้าหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ในโลกของวิทยาศาสตร์ก็ได้ นักเรียนทุกคนสามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ ไม่ว่าจะเป็นผู้มีความสามารถพิเศษหรือความสนใจหรือไม่ งานโครงการวิทยาศาสตร์จะทำให้ให้นักเรียนได้แสดงความสามารถทางวิทยาศาสตร์ และให้นักเรียนได้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Thurber & Collette, 1968 อ้างถึงใน บังอร นิลฉวี, 2539, หน้า 20 - 21)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาด้วยตนเอง ภายใต้งานแนะนำ ปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ อาจใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ช่วยในการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ การทำงานที่เป็นระบบ และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นหาความรู้ ความจริง จนได้ข้อสรุปเป็นองค์ความรู้หรือความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541, หน้า 13 - 18) ได้เสนอประเภทของโครงการไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงการประเภททดลอง เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่จะมีผลต่อการทดลอง
2. โครงการประเภทสำรวจ เป็นโครงการที่มีการสำรวจ รวบรวมข้อมูล แล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้น

3. โครงการประดิษฐ์ เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ อาจคิดประดิษฐ์ของใหม่หรือปรับปรุง คัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

4. โครงการประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่ได้ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการหรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกาหรือข้อตกลงขึ้นมาเองแล้วเสนอทฤษฎี หลักการแนวคิดหรือจินตนาการของตนเองตามกติกาหรือข้อตกลงนั้นหรืออาจใช้กติกา และข้อตกลงเดิมมาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในแนวใหม่อาจเสนอหลักการ แนวความคิดหรือจินตนาการที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อนอาจเป็นการขัดแย้งหรือขยายทฤษฎีเดิม

ธีระชัย ปุณณ โชติ (2549, หน้า 23 - 26) ได้แบ่งการทำโครงการออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. โครงการประเภทสำรวจ เป็นการรวบรวมปัญหาจากธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมเพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่หรืออยู่ในธรรมชาติ โดยใช้วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำให้เป็นระบบระเบียบและสื่อความหมาย แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ และคำอธิบายประกอบ การทำโครงการประเภทนี้ไม่มีการจัดหรือกำหนดตัวแปรหรือควบคุมตัวแปร

2. โครงการประเภททดลอง เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลอง ลักษณะสำคัญของโครงการประเภทนี้ คือ มีการออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปรที่มีต่อตัวแปรหนึ่งที่ต้องการศึกษาโดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้

3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์หรือสร้างอุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อใช้ประโยชน์สอย โดยการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาหรือประดิษฐ์ดังกล่าว อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่หรือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้หรืออาจเป็นการเสนอแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้

4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย เป็นโครงการที่เสนอทฤษฎีหรือคำอธิบายสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ ๆ โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีอื่น ตลอดจนข้อมูลต่าง ๆ สนับสนุนทฤษฎีหรือคำอธิบายดังกล่าว อาจใหม่หรือขัดแย้งหรือขยายแนวความคิดหรือคำอธิบายเดิมที่มีผู้ให้ไว้ก่อนแล้วก็ได้ อาจเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปแบบของคำอธิบาย สูตรหรือสมการก็ได้ แต่จะต้องมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นมาสนับสนุนอ้างอิง

สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า (2544, หน้า 23) ได้แบ่งโครงการแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. โครงการอิสระ เป็นโครงการที่ไม่มีการจำกัดขอบเขตใดๆ ให้แก่นักเรียนเลย นักเรียนจะทำโครงการที่เกี่ยวข้องกับวิชาใด เนื้อหาใดตามที่นักเรียนอยากรู้ก็ได้หรือโครงการนั้นอาจมีความเกี่ยวข้องกับสัมพันธหรือต้องใช้ความรู้ความสามารถจากหลากหลายสาขาก็ได้ โครงการอิสระจะมีข้อดีที่ไม่ปิดกั้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน นักเรียนจะได้คิดกว้างไกล ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน

2. โครงการตามสาระการเรียนรู้ เป็นโครงการที่ครูจะจำกัดขอบเขตเนื้อหาให้อยู่ในเรื่องที่เรียน ขอบเขตอาจมีความกว้างแคบเพียงไรขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ เช่น ครูต้องการให้นักเรียนศึกษาอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับเรื่องปริมาตร ก็สามารถกำหนดให้นักเรียนทำโครงการเกี่ยวกับเรื่องปริมาตรได้ หรือครูภาษาไทยต้องการให้นักเรียนทำโครงการเกี่ยวกับวิชาภาษาไทย นักเรียนก็ต้องทำโครงการเรื่องใดก็ได้ที่มีเนื้อหาส่วนใหญ่เกี่ยวกับวิชาภาษาไทย

อย่างไรก็ตาม โครงการตามสาระการเรียนรู้แม้ครูจะกำหนดขอบเขตเนื้อหาไว้แต่โครงการของนักเรียนอาจไปเกี่ยวข้องกับสัมพันธกับเนื้อหาอื่นหรือวิชาอื่นด้วยก็ได้เพราะความรู้ต่าง ๆ ในโลกนี้ล้วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่ โครงการประเภททดลอง โครงการประเภทสำรวจ โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ และโครงการประเภทสร้างทฤษฎี โดยการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงการประเภทสำรวจ เนื่องจากมีความสอดคล้องกับรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) และจากเอกสารที่กล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ หมายถึง กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจ การรวบรวมข้อมูล ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษด้วยตนเอง ภายใต้การแนะนำ ปรีกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ แล้วนำข้อมูลมาจำแนกเป็นหมวดหมู่นำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้น

การสอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์

ความหมายของการสอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์

จินตนา สุมาตย์ (2551, หน้า 12) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม ผู้เรียนสามารถเลือกและสร้างกระบวนการเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างลุ่มลึกด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ

ช่วยเหลือ ซึ่งมีแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและสามารถนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ การสอนโครงการวิทยาศาสตร์มีขั้นตอน ดังนี้

1. ให้ความรู้สู่กระบวนการเริ่มต้น บทบาทของครูจะต้องให้ความรู้เบื้องต้นของการทำโครงการ ทำให้เกิดปัญหาหรือแนวคิดที่เลือกหัวข้อในการทำโครงการ
2. สืบค้นเนื้อหาอย่างสร้างสรรค์ ขั้นนี้ครูได้กำหนดขอบเขตเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อทำโครงการ
3. คิดวิเคราะห์ให้เกิดปัญหา ขั้นนี้ครูเปิด โอกาสให้นักเรียนคิดหัวข้อและเลือกปัญหาที่สนใจที่จะศึกษาเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์
4. วางแผนการทำงาน ขั้นนี้ครูให้ความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกับนักเรียนในเรื่องความชัดเจนของหัวข้อหรือปัญหาที่นักเรียนที่ต้องการศึกษา
5. วิธีการปฏิบัติงานขั้นนี้ครูให้ความสะดวกเรื่องการจัดหาวัสดุอุปกรณ์/ สถานที่
6. การวัดการประเมินผล ขั้นนี้ครูให้คำติชมในเรื่องความเป็นไปได้และความชัดเจนของโครงการ

วัฒนา มัคคสมัน (2550, หน้า 38) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อและหลักการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ คือ ต้องเชื่อมั่นในศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ภายใต้หลักการของการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ

1. ผู้เรียนเลือกเรื่องหรือประเด็นหรือปัญหาที่ต้องการศึกษด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนเป็นผู้เลือกและแสวงหาวิธีการตลอดจนแหล่งข้อมูลต่าง ๆ อย่างหลากหลายด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ เรียนรู้ และค้นคว้าด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนสามารถบูรณาการทักษะ ประสบการณ์ ความรู้ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ตามสภาพจริงได้

5. ผู้เรียนเป็นผู้สรุปข้อค้นพบหรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
6. ผู้เรียนได้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น
7. ผู้เรียนได้นำความรู้ ข้อค้นพบไปใช้ในชีวิตจริง

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายใต้บรรยากาศที่เป็นมิตร มีอิสระ ให้เกียรติ ให้ความสำคัญแก่เด็กในฐานะคนคนหนึ่งที่มีสิทธิเท่าเทียมกันทุกคน สร้างความรู้สึกที่มั่นคง กล้าคิด กล้าแสดง กล้าลงมือทำ ครูเป็นผู้คอยให้การสนับสนุน คอยช่วยเหลือเมื่อเด็กต้องการ ครูจะไม่เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ แต่เพียงจะเป็นผู้จัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียน และเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่เอื้อให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม

ในเรื่องราวที่เป็นความสนใจและท้าทายความสามารถของเด็กให้โอกาสเด็กได้ค้นพบและเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับสิ่งของเรื่องราว สถานที่ บุคคลและเหตุการณ์ต่าง ๆ ภายในชุมชนของเด็กตามวิธีการของแต่ละบุคคลเปิดโอกาสให้เด็กได้ประเมินผลการทำงานของตนเอง ได้เห็นพัฒนาการความสำเร็จและล้มเหลวของตน ครูเป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับในทางบวก และคอยแนะนำช่วยเหลือให้เด็กได้ประสบผลสำเร็จในการทำกิจกรรม

ผกากรอง โตสติ (2551, หน้า 35) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบโครงงาน เป็นวิธีสอนที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นนักวิทยาศาสตร์โดยการจัดสถานการณ์การเรียนรู้ในห้องเรียนแบบเปิดโอกาสผู้เรียนได้วางโครงร่างและลงมือทำงานด้วยตนเองทุกขั้นตอน โดยผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งในหัวข้อที่ผู้เรียนสนใจ ให้ผู้เรียนดำเนินการอย่างอิสระ ผู้สอนคอยช่วยเหลือแนะนำเท่าที่จำเป็นผู้สอนอาจมีส่วนร่วมในการเสนอแนะหัวข้อเรื่อง ร่วมวางโครงร่างของเรื่องแล้วให้ผู้เรียนดำเนินการ ผู้สอนควรติดตามผลเป็นระยะ ๆ ช่วยเหลือแนะนำให้โครงงานบรรลุเป้าหมาย และประเมินผลรวมเมื่อโครงงานเสร็จสิ้น

เคทส์ และคลาสส์ (Katz & Chard, 1994 อ้างถึงใน ผกากรอง โตสติ, 2551, หน้า 34) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบ โครงงาน คือ การศึกษาอย่างกลุ่มเล็กในเรื่องที่นักเรียนมีความต้องการและสนใจ จากสภาพแวดล้อมและสถานการณ์จริงที่อยู่รอบตัวเด็ก ซึ่งจะทำให้เด็กมีโอกาสได้เลือกเรื่องและเลือกคำตอบที่ต้องการค้นคว้า วิธีการที่จะใช้ค้นหาคำตอบและวิธีการเสนอคำตอบหรือผลงาน เมื่อค้นพบคำตอบแล้วด้วยตนเอง เช่น วาดเป็นภาพ ระบายสี แสดงละคร เป็นต้น

ฮาร์ทแมน (Hartman, 1995 อ้างถึงใน ผกากรอง โตสติ, 2551, หน้า 34 - 35) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบ โครงงานคือ การศึกษาอย่างกลุ่มเล็กตามความสนใจของนักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม หาทางเลือกเพื่อแสวงหาคำตอบและเสนอผลการค้นคำตอบด้วยงานที่สร้างขึ้น โครงงานแตกต่างกันตั้งแต่ขนาดใหญ่ใช้เวลา 3 - 4 สัปดาห์หรือขนาดเล็ก 1 สัปดาห์ แต่ใช้ขั้นตอนเหมือนกัน คือ เริ่มต้น (Start) ปฏิบัติให้บังเกิดผล (Implementation) และปรับเปลี่ยนเพื่อเสนอผลงาน (Transition) โดยมีกระบวนการ (Process of Project) ดังนี้

1. เลือกหัวข้อของโครงงาน
2. สร้างทิศทางการทำงานตามโครงงาน
3. ปฏิบัติโครงงาน
4. รวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินผลความก้าวหน้าของโครงงาน
5. สรุปประมวลผลและตัดสินใจหารูปแบบการนำเสนอผลงาน

บูธ (Booth, 1987 อ้างถึงใน วัฒนา มัคคสมัน, 2550, หน้า 31) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการสอนแบบโครงงานเป็นการสอนที่เน้นเด็กเป็นศูนย์กลางการสอนแบบโครงงานมี 2 ลักษณะ ได้แก่

โครงการเต็มรูปแบบ (Full Scale Project) กับโครงการเชื่อมโยงหรือกิจกรรมสร้างแรงจูงใจ (Bridging or Motivation) ซึ่งทั้ง 2 ลักษณะนี้ มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ กิจกรรมสร้างแรงจูงใจ หรือโครงการย่อยเป็นกิจกรรมในห้องเรียนเท่านั้น ส่วนโครงการสมบูรณ์มีการขยายออกนอกห้องเรียนด้วย โครงการสมบูรณ์แบบจะมีขั้นตอนอยู่ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวางแผนในห้องเรียน (Classroom Planning) เด็กและครูอภิปรายถึงหัวข้อเรื่องและขอบเขตของโครงการ
2. ขั้นดำเนินการ โครงการ (Carry out the Project) เด็กจะออกจากห้องเรียนไปดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้
3. ขั้นทบทวน (Reviewing and Monitoring the Work) เป็นการอภิปรายและให้ข้อมูลย้อนกลับหลังจากเสร็จสิ้น โครงการครูแนะนำให้ข้อคิดเห็น เด็กวิเคราะห์ผลงานและกระบวนการทำงาน

จากความหมายของการสอนโครงการข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบโครงการ หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้เลือกหรือกำหนดงานที่จะปฏิบัติและศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสนใจของผู้เรียน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หลักการสอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่มีขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง และเป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยเพราะผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อที่จะพัฒนาความรู้ โดยใช้ระเบียบวิธีการทำงานที่เป็นระบบและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ความจริง จนได้ข้อสรุปเป็นองค์ความรู้หรือความรู้ใหม่ด้วยตัวผู้เรียนเอง ซึ่งนักวิชาการศึกษาหลายท่านได้แบ่งขั้นตอนการทำโครงการไว้ดังนี้

ตัดดา ภูเกียรติ (2552, หน้า 66 - 67) กล่าวว่า ในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ แบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ รวม 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการเสนอแนะปัญหา (Need and Problem) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเกิดปัญหาหรือพบเห็นปัญหาจากชีวิตประจำวัน ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างยากสำหรับนักเรียนที่เลือกหาหัวข้อในการทำโครงการ
2. ขั้นลงมือปฏิบัติตามแผน (Doing) การลงมือทำโครงการเป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้โดยการปฏิบัติตามขั้นตอนที่เขียนไว้ในโครงร่างหรือเค้าโครงที่ผ่านการเห็นชอบของครูที่ปรึกษาแล้ว ซึ่งการทำโครงการนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของโครงการด้วย โครงการสำรวจอาจใช้เวลาและขั้นตอนน้อยกว่าโครงการทดลองซึ่งต้องลงมือปฏิบัติอย่างระมัดระวัง และต้องตรวจสอบผล

ของการทดลองด้วยการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอนและถูกต้อง ผู้ทำโครงการจะต้องกำหนดขั้นตอนในการทำให้ละเอียดชัดเจนเป็นขั้นเป็นตอน รวมทั้งต้องกำหนดระยะเวลาของการปฏิบัติงานให้ชัดเจนในแต่ละขั้นตอนและดำเนินการไปตามแผนที่วางไว้

3. ขั้นสรุปและประเมินผล (Conclusion and Evaluation) ในขั้นสรุปและประเมินผลเป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการบันทึกผลการปฏิบัติงานมาเขียนสรุปเป็นรายงานเพื่อนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับรู้รับทราบว่าประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดและทำการประเมินผลตามแผนที่ได้กำหนดไว้ด้วย

การบันทึกผลการปฏิบัติงานต้องทำการบันทึกผลการศึกษาหรือการทดลองทุกขั้นตอนในระหว่างดำเนินการต้องมีการบันทึกเพื่อเป็นข้อมูลที่บอกให้ผู้อื่นทราบว่า กำลังดำเนินการศึกษาหรือพิสูจน์หรือหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งใด

วรารณ สุณาลัย (2536 อ้างถึงใน ผกากรอง โตสติ, 2551, หน้า 39) ได้แบ่งขั้นตอนการสอนแบบโครงงานออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นการกำหนดจุดมุ่งหมาย เป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายของโครงงาน โดยผู้เรียนเป็นผู้วางแผนปฏิบัติและประเมินผลโครงงานด้วยตนเอง ผู้สอนคอยดูแลและช่วยเหลือเพื่อให้ได้โครงงานที่เหมาะสม
2. ขั้นการวางแผนโครงงาน เมื่อเลือกโครงงานแล้วผู้เรียนร่วมกันวางแผนดำเนินการอย่างไร เก็บข้อมูลที่ไหนและใช้วิธีการใดเลือกทำกิจกรรมจึงจะเหมาะสมกับโครงงานนั้น ๆ
3. การปฏิบัติ ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการตามแผนที่ตกลงไว้ โดยการทำตามขั้นตอนในการปฏิบัติ ถ้ามีปัญหาเกิดขึ้นผู้สอนต้องเป็นผู้คอยช่วยเหลือ แนะนำและแก้ไข
4. การประเมินผล หลังจากโครงงานเสร็จสิ้นแล้วก็ร่วมกันประเมินผลว่าโครงงานที่ทำไปบรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ เพียงใด

วัฒนา มัคคสมัน (2550, หน้า 38) ได้แบ่งหลักการสำคัญของการสอนแบบโครงงานไว้ดังนี้

1. นักเรียนศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึกลงไปในรายละเอียดของเรื่องนั้นด้วยกระบวนการคิด และแก้ปัญหาของนักเรียนเองจนพบคำตอบที่ถูกต้อง
2. เรื่องที่ศึกษากำหนดโดยนักเรียนเอง
3. ประเด็นที่ศึกษาเกิดจากข้อสงสัยหรือปัญหาของนักเรียนเอง
4. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงกับเรื่องที่ศึกษาโดยการสังเกตอย่างใกล้ชิด จากแหล่งความรู้เบื้องต้น
5. ระยะเวลาการสอนยาวนานอย่างเพียงพอตามความสนใจของนักเรียน

6. นักเรียนได้ประสบการณ์ทั้งความล้มเหลวและความสำเร็จในการศึกษาตามกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน

7. ความรู้ใหม่ที่ได้จากกระบวนการศึกษาและการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นสิ่งที่นักเรียนใช้กำหนดประเด็นศึกษาขึ้นใหม่หรือใช้ปฏิบัติกิจกรรมที่นักเรียนต้องการ

8. ครูไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้หรือกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนทำ แต่เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์อื่น ๆ เพื่อจัดระบบความคิดและสนับสนุนให้นักเรียนใช้ความรู้ทักษะที่มีอยู่คิดแก้ปัญหาด้วยตัวเอง

หมานาค เชื้อสุวรรณเทวี (2542 อ้างถึงใน ผกากรอง โตสติ, 2551, หน้า 39) ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบ โครงงานเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมาย ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนเพื่อให้ดำเนินงานเป็นไปในทิศทางเดียวกัน
2. ขั้นกำหนดโครงงาน ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันคิดและเสนอแนะโครงงานที่น่าสนใจและตรงกับจุดมุ่งหมาย อาจเสนอหลาย ๆ โครงงานแล้วเลือกที่มีประโยชน์เหมาะสมกับความสามารถ ความถนัด ความสนใจและจุดมุ่งหมายที่วางไว้ อาจมอบหมายให้ทำเป็นรายบุคคลหรือทำเป็นกลุ่มก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงงาน
3. ขั้นวางแผนการดำเนินงาน ให้ผู้เรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มช่วยกันจัดทำโครงการทำงาน เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานตามโครงงานให้ประสบผลสำเร็จ การเขียนโครงงานประกอบด้วย วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินงาน อุปกรณ์ที่ใช้ งบประมาณและการประเมินผล
4. ขั้นดำเนินงาน อาจมีประธานโครงงาน เลขานุการ และตำแหน่งอื่น ๆ ตามความเหมาะสม ลงมือทำงานตามแผนงานที่วางไว้ อาจเชิญวิทยากร ผู้เชี่ยวชาญมาให้คำปรึกษาหรือศึกษาค้นคว้าเอกสารตำราต่าง ๆ

5. ขั้นแสดงผลงาน เมื่อทำโครงงานบรรลุผลสำเร็จแล้ว ควรนำมาเสนอภายในห้องเรียนหรือในสถานที่จัดนิทรรศการเพื่อเผยแพร่ผลงาน

6. ขั้นประเมินผลโครงงาน ผู้สอนวัดประเมินผลในด้านต่าง ๆ เช่น ความถูกต้อง ความร่วมมือในการทำงาน ความสามารถในการนำความรู้ทักษะต่าง ๆ ไปใช้

ผกากรอง โตสติ (2551, หน้า 40) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมี 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมายนักเรียนจะต้องมีการกำหนดลักษณะหรือประเภทของโครงงานที่ตนเองสนใจจะศึกษาค้นคว้า

2. ขึ้นวางแผนนักเรียนและครูที่ปรึกษาโครงการต้องร่วมกันวางแผนการทำโครงการว่าจะทำอะไร ใช้วิธีการหรือกิจกรรมใดจึงจะบรรลุจุดมุ่งหมาย

3. ขึ้นดำเนินการนักเรียนลงมือทำกิจกรรมหรือแก้ปัญหาตามขึ้นวางแผน

4. ขึ้นประเมินผล นักเรียนและครูที่ปรึกษาร่วมกันประเมินว่าโครงการนั้นบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ มีข้อบกพร่องและควรแก้ไขให้ดีขึ้นอย่างไร

จากหลักการสอนแบบ โครงการวิทยาศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการสอนแบบโครงการมีลักษณะคล้ายคลึงกันโดยยึดหลักการสอนโครงการจะต้องมีความเกี่ยวข้องกับวิถีความเป็นอยู่ของผู้เรียนหรือเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันแล้วสามารถวางแผนการแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลได้ ถือว่าสิ่งที่ได้จากโครงการนั้นสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

โมราโน (Morano, 1995 อ้างถึงใน ชนพล กลิ่นเมือง, 2550, หน้า 51) ได้แบ่งขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การทดลอง
4. การสรุปผล

โดยแต่ละขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ยังแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้แก่ การสังเกต การค้นคว้าในสิ่งที่ต้องการศึกษา การตั้งชื่อโครงการ การกำหนดวัตถุประสงค์ การแบ่งชี้ตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การกำหนดอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ การดำเนินการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และการอภิปรายผลรวมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2549, หน้า 26-28) ได้แบ่งขั้นตอนการทำโครงการไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การคิดและเลือกชื่อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา เป็นขั้นที่สำคัญที่สุดและยากที่สุดตามหลักการแล้วนักเรียนควรจะเป็นผู้คิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษด้วยตนเอง แต่ครูอาจมีบทบาทหรือมีส่วนช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถคิดหัวข้อเรื่องได้ตนเอง

2. วางแผนในการทำโครงการ เป็นขั้นการวางแผนวิธีดำเนินงานในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด เช่น วัสดุ อุปกรณ์ ที่จำเป็นใช้ในการออกแบบการทดลอง และควบคุมตัวแปร วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล การวางแผนปฏิบัติงานอย่างคร่าว ๆ ว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้างเป็นขั้นตอนแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำเพิ่มเติมและขอความเห็นชอบ

3. การลงมือทำโครงการ เป็นขั้นการลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้าแล้วในขั้นที่สองนั่นเอง ประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือการประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง ซึ่งสุดแล้วแต่จะเป็นโครงการประเภทใด และการค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งความหมายของข้อมูล และสรุปผลของการศึกษาค้นคว้า

4. การเขียนรายงาน เป็นขั้นการเสนอผลของการศึกษาค้นคว้าเป็นลายลักษณ์อักษรหรือเป็นเอกสาร เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบรายละเอียดทั้งหมดของการทำโครงการ ซึ่งประกอบไปด้วย ปัญหาที่ทำการศึกษา วัตถุประสงค์การศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า อุปกรณ์หรือเครื่องมือ เครื่องใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ ผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้จากการทำโครงการนั้น ๆ

5. การแสดงผลงาน เป็นขั้นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ ซึ่งอาจจะกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ การสาธิต การแสดง ประกอบการรายงานปากเปล่า ฯลฯ

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2530 อ้างถึงใน บังอร นวลทวี, 2539, หน้า 26) ได้เสนอว่า การจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมต่อเนื่อง และมีการดำเนินงานในการทำโครงการตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้ายหลายขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและเลือกปัญหาด้วยตนเอง ครูผู้สอนอาจจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจหรือส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดในการเลือกปัญหาการทำโครงการ

ขั้นที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเป็นการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่จะศึกษา โดยการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องต้องศึกษาจากแหล่งที่อ้างอิงได้และเป็นที่น่าเชื่อถือ

ขั้นที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงการ เป็นการวางแผนการทำโครงการโดยเขียนเค้าโครงของโครงการต้องให้รัดกุมและเป็นขั้นตอน

ขั้นที่ 4 การลงมือทำโครงการเป็นการปฏิบัติตามแผนดำเนินงานที่วางไว้ล่วงหน้าแล้ว ซึ่งเป็นการปฏิบัติตามขั้นตอนของเค้าโครง

ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการเสนอการศึกษาค้นคว้าเอกสาร เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบแนวคิดหรือปัญหาที่ศึกษา วิธีการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ ผลของการศึกษา ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้จากการทำโครงการ

ขั้นที่ 6 การแสดงผลงานเป็นการเสนอผลงานที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ อาจกระทำในรูปแบบต่าง ๆ เช่น จัดนิทรรศการการแสดงผลงานตามบอร์ดต่าง ๆ ซึ่งเป็นการจัดแสดงให้ผู้อื่นทราบถึงกระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ ของการศึกษา

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- 1) กำหนดปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) ออกแบบและลงมือทำโครงงาน ทำการรวบรวมข้อมูลจากการทดลองหรือสำรวจ 4) วิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ 5) สรุปผล เขียนรายงานและจัดแสดงโครงงานเผยแพร่ความรู้ใหม่ ๆ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ เพื่อให้ผู้อื่นได้เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์ได้

รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 119) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอนการจัดลำดับเนื้อหาโดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วยและนักเรียนทำหน้าที่คล้ายกับผู้จัดวางแผนการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเองมีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์และเปลี่ยนแนว ความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540, หน้า 64) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึงการสอนที่ครูจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมที่จะช่วยให้นักเรียนค้นหาความรู้ได้อย่างมีหลักการและเหตุผลขยายความคิดของตนได้อย่างกว้างขวางสามารถวางแผนการและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิดได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องคอยรับฟังการบรรยายของครูเพียงอย่างเดียวการสอนแบบสืบเสาะเป็นการค้นหาความรู้หรือความจริงโดยเน้นวิธีการที่จะคิดหาความรู้ความจริงนั้นๆมากกว่าสิ่งที่เป็นผลผลิตจากวิธีการหรือกล่าวได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะสามารถปลูกฝังให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ว่าวิธีการเรียนที่เหมาะสมควรเป็นเช่นไร

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาและมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางให้แก่ผู้เรียน

ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ค, หน้า 32) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนที่สำคัญของการสอนแบบสืบเสาะต้องผ่านกระบวนการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลองโดยครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายเพื่อนิยามปัญหาที่ต้องศึกษาอย่างชัดเจนทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการทดลองการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ข้อควรระมัดระวังในการทดลอง ตลอดจนสิ่งที่ต้องสังเกตเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปอภิปรายเพื่อการสรุปผลการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลองโดยให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นคณะมีผู้นำผู้ตามแบ่งงานกันทำได้อย่างเหมาะสมฝึกทักษะการปฏิบัติการทดลองและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองโดยนำข้อมูลจากการทดลองมาอภิปรายร่วมกันทั้งอภิปรายโดยตอบปัญหาของครูและตอบปัญหาของเพื่อนนักเรียนในชั้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือการสรุปผลการทดลองอย่างชัดเจนซึ่งอาจจะได้เป็นมโนมติกฎหลักหรือทฤษฎีในทางวิทยาศาสตร์

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530, หน้า 124 - 125) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหาและตั้งสมมติฐาน (Orientation and Hypothesis) ปัญหาคือสิ่งที่ต้องศึกษาเพื่อให้ได้คำตอบเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องจัดสถานการณ์กิจกรรมหรือเงื่อนไขที่ทำให้เกิดปัญหาข้อขัดใจ (Conceptual Conflicts) ขึ้นในตัวผู้เรียนซึ่งจะเป็นขั้นนำให้ผู้เรียนได้สืบเสาะต่อไปว่าอะไรคือที่มาของปัญหาหรือปัญหานั้นจะอธิบายได้อย่างไรในขั้นนี้ต้องให้ผู้เรียนคิดพิจารณาหรือใช้ทักษะการสังเกตพิจารณาสภาพของปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาในเบื้องต้น

2. ขั้นสำรวจค้นคว้าหรือขั้นปฏิบัติการ (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องค้นหาเหตุผลของข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งนักเรียนอาจต้องใช้วิธีการหลาย ๆ วิธีรวมทั้งสอบถามจากผู้สอนด้วยครูต้องไม่ตอบปัญหาโดยการบอกหรือบรรยายให้ฟังหากจำเป็นจะต้องตอบปัญหาโดยไม่มีทางเลือกให้ใช้วิธีทดลองให้ดูหรือใช้วิธีรูกคำถามเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

3. ขั้นการอภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion) เมื่อรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจค้นคว้าหรือปฏิบัติการได้แล้วผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายถึงผลที่ได้เพื่อโยนไปสู่สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นจริงมากน้อยเพียงใดหากสมมติฐานนั้นเป็นจริงก็ให้สรุปเป็นหลักการต่อไป

4. ขันนำไปใช้ (Application) เมื่อสรุปมโนคติหรือหลักการต่างๆ ได้แล้วผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดว่าสิ่งที่สืบเสาะได้นั้นจะนำไปใช้ได้อย่างไรหรือจะนำไปผสมผสานกับความรู้อื่นๆ ที่ได้เรียนมาแล้วให้เป็นโครงสร้างของความรู้ใหม่ได้อย่างไร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 24 - 25) ได้กล่าวว่ารูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ในกิจกรรมที่นำเข้าสู่บทเรียนควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจต่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการหรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการหรือทักษะกับประสบการณ์เดิม ผลสำเร็จของการจัดกิจกรรมสร้างความสนใจคือทำให้ผู้เรียนสงสัย อยากรู้ อยากเห็น และต้องการศึกษาความรู้อย่างลึกซึ้ง

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะ ในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหาเป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกลู่เสมอเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะ

ผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตามครูควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบาย ด้วยตัวผู้เรียนเองบทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสดังเดิมที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4. การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะเพิ่มขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเองระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

จากขั้นตอนของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่ารูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย ขั้นการสร้างความสนใจ ขั้นการสำรวจและค้นหา ขั้นการอธิบาย ขั้นการขยายความรู้ และขั้นการประเมินผล

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องอาศัยการวางแผนการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกันในทุกขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงดังนั้นจึงมีผู้ที่ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

กิตติยา กันทรส (2547, หน้า 24) ได้กล่าวว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หมายถึง การเตรียมการล่วงหน้า เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ นโยบาย โครงการ วิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนการแสวงหาวิธีการที่ดีที่สุด ง่ายที่สุดและรวดเร็วที่สุด เพื่อดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงการจัดลำดับกิจกรรมต่าง ๆ ตามลำดับก่อนหลัง และตามลำดับที่จะทำให้

สำเร็จ จัดให้มีทรัพยากรในการบริหารให้เพียงพอ วางแผนเพื่อให้มีการประสานงานตลอดจนระบบควบคุมงาน

กรมวิชาการ (2544, หน้า 66) ได้กล่าวว่า แผนการสอน หมายถึง การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนตลอดภาคเรียน มาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่ออุปกรณ์การสอน การวัดผลประเมินผล สำหรับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์ย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพของผู้เรียน ความพร้อมของโรงเรียน ในด้านวัสดุอุปกรณ์และตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น ซึ่งถ้ากล่าวอีกนัยหนึ่ง แผนการสอนคือการเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า หรือบันทึกการสอนตามปกตินั่นเองและได้แบ่งการเตรียมการสอนออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. การเตรียมตัวของครูผู้สอน แบ่งได้ 2 ลักษณะ

1.1 การเตรียมตัวระยะยาวหรือการเตรียมตัวทั่วไป หมายถึง การศึกษาและทำความเข้าใจหลักการ จุดหมายและโครงสร้างของหลักสูตร เพื่อให้รู้ว่าจะสอนอะไร และสอนทำไม จะสอนให้เด็กเป็นคนในลักษณะใด กระทำได้โดยเข้ารับการอบรมจากครูใหญ่ วิทยากรหรือศึกษานิเทศก์ และตัวครูผู้สอนจากเอกสารต่าง ๆ เพิ่มเติมคือศึกษาตามหลักสูตร ศึกษาจากเอกสารอื่น ๆ ที่ประกอบด้วยหลักสูตร เช่น จากการสอน คู่มือครู หนังสือเรียน แบบฝึกหัด ตลอดจนสื่อการสอนอื่น ๆ และศึกษาวิธีการวัดผลและประเมินผลจากการใช้แบบฟอร์มต่าง ๆ ตามหลักสูตร

1.2 การเตรียมตัวในระยะสั้นหรือเตรียมตัวสอนในแต่ละวันกลุ่มประสบการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในตารางเรียน โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

1.2.1 ศึกษากำหนดการสอนและตารางสอนว่าเรื่องที่จะสอนเช่นอะไร เรื่องอะไร ใช้เวลากี่คาบ แล้วศึกษาแผนการสอนหรือคู่มือครูกลุ่มนั้น ๆ เพื่อศึกษาความคิดรวบยอด จุดประสงค์ เนื้อหา และศึกษารายละเอียดกิจกรรมการเรียน สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลของบทเรียน

1.2.2 เตรียมการที่จะสอนแต่ละครั้ง โดยศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมเพื่อให้มีความรู้เรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี และศึกษากิจกรรมที่จะต้องใช้แต่ละกิจกรรม เพื่อกำหนดเวลาและขั้นตอนการประกอบกิจกรรมให้เหมาะสม

2. บันทึกการสอน เป็นสิ่งที่ครูต้องทำแม้ว่าแผนการสอนคู่มือครูได้เตรียมการไว้ให้ครูจนถือว่าเป็นบันทึกการสอนเกือบสมบูรณ์ก็ตามและเนื่องจากครูจะต้องสอนในหลาย ๆ วิชาครูจึงต้องนำมาจัดทำในรายละเอียด เพื่อให้เหมาะสมกับจำนวนคาบในแต่ละวันหรือแต่ละครั้งสอน โดยทำการกำหนดการสอนและตารางสอน ฉะนั้นการบันทึกการสอนของครู จึงควรมี

ความมุ่งหมายหรือเพื่อเตือนความจำครู โดยมีรูปแบบง่าย ๆ ซึ่งอาจบันทึกในช่องหมายเหตุของ
กำหนดการสอนที่ทำอย่างละเอียด

องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2544, หน้า 66 - 67) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดทำแผนการสอนมีการกำหนด
องค์ประกอบของแผนการสอนหลากหลายแตกต่างกันไป แล้วแต่ผู้สอนหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
จะเป็นผู้กำหนด โดยคำนึงถึงประโยชน์และความเหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนในแต่ละ
ท้องถิ่น แต่อย่างน้อยควรต้องมีองค์ประกอบของแผนการสอนที่สำคัญ ๆ ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้
2. เนื้อหาสาระ
3. กิจกรรมการเรียนการสอน
4. สื่อการเรียนการสอน
5. การวัดผลประเมินผลการเรียนการสอน

แต่การเรียนการสอนโดยหลักวิชาการแล้วจะต้องสอนให้นักเรียนเกิดแนวคิดมีหลักการ
ทฤษฎีหรือหลักวิชาการตลอดจนความคิดรวบยอดตลอดในเรื่องนั้น ๆ ดังนั้นกรมวิชาการได้
กำหนดให้มี “สาระสำคัญ” เป็นองค์ประกอบหลักของแผนการเรียนการสอนในแต่ละแผนด้วย

ส่วนที่กำหนดองค์ประกอบของแผนการสอนที่แตกต่างกันไปนั้นต้องการเน้นใน
รายละเอียดบางอย่างเพิ่มเติมเพื่อประโยชน์ในการเลือกใช้หรือการพัฒนาแผนการสอนให้สมบูรณ์
ยิ่งขึ้น เป็นต้นว่าต้องการเน้นให้คำนึงถึงสภาพของนักเรียนในห้องเรียนว่ามีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง
และนักเรียนที่เรียนอ่อน ควรจะมีกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามสภาพ
ความพร้อมอย่างทั่วถึง จึงเพิ่มหัวข้อ “กิจกรรมเสนอแนะ” ไว้ในแผนการสอนด้วย เป็นต้น

องค์ประกอบของแผนการสอนนี้ได้นำมาจากแนวการสอนที่กรมวิชาการจัดทำให้แก่
โรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร ดังนี้

1. สาระสำคัญ คือ ความคิดรวบยอดหรือหลักการหรือโครงสร้างของเนื้อหาที่ต้องการให้
ผู้เรียนได้รับหลังจากการเรียนรู้เรื่องราวนั้น ๆ ไปแล้ว

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ คือ จุดประสงค์ที่วิเคราะห์มาจากหลักสูตรในคำอธิบายรายวิชา
เป็นสิ่งที่บอกให้ทราบว่า จะจัดการเรียนการสอนให้ทราบว่าจะอยู่ขั้นใดของทักษะ เช่น
ขั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ นำไปวิเคราะห์และประเมินค่า และเมื่อกำหนดจุดประสงค์การ
เรียนรู้แล้วควรมีจุดประสงค์ย่อยเพื่อนำทางไปสู่การเรียนรู้ปลายทางนั้นด้วย

3. กิจกรรมการเรียนการสอน คือ การจัดสภาพการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ต้องเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ได้ฝึกปฏิบัติทั้งงานกลุ่มและงานรายบุคคล

4. สื่อการเรียนการสอน คือ เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ได้ง่ายและรวดเร็ว

5. การวัดและประเมินผล คือ การประมวลราคาหรือประมาณค่าของสิ่งต่าง ๆ เพื่อบอกคุณภาพของสิ่งนั้น ๆ เช่น การประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการบอกคุณภาพว่าผู้เรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด เพื่อจะได้มีการพัฒนาหรือปรับปรุงแก้ไข ครูอาจต้องใช้เครื่องมือหลาย ๆ ชนิดเพื่อจะได้ข้อมูลมากเพียงพอที่จะนำมาประกอบการวินิจฉัยได้ เป็นต้นว่าแบบสังเกต แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ ฯลฯ

6. กิจกรรมเสนอแนะ คือ กิจกรรมที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยจัดโอกาสต่าง ๆ นอกเวลาเรียนรวมทั้งการจัดกิจกรรมเพื่อซ่อมเสริมและจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรักและเห็นคุณค่าของวิชาที่เรียน

รูปแบบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2544, หน้า 68) รูปแบบของแผนการสอนมีหลายรูปแบบ ซึ่งผู้จัดทำแผนการสอนสามารถปรับเปลี่ยนให้มีความเหมาะสม มีความสะดวกในการนำไปใช้ ตลอดจนสภาพความพร้อมของครูผู้สอนในแต่ละคน ไม่ได้กำหนดรูปแบบแผนการสอนที่จะเสนอเป็นผลทางวิชาการไว้เพียงแต่กำหนดองค์ประกอบขั้นต้นดังได้กล่าวมาแล้ว แต่อย่างน้อยก็ควรมีองค์ประกอบที่สำคัญครบถ้วน ในที่นี้ขอเสนอรูปแบบคือ แบบเรียงหัวข้อ ดังนี้

แผนการสอนแบบเรียงหัวข้อเป็นแผนการสอนที่เสนอแผนเรียงลำดับตามหัวข้อซึ่งเป็นองค์ประกอบของแผนการสอนที่กำหนดไว้แล้ว เช่น

1. ชื่อวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ และระดับชั้น
2. ชื่อบทหรือหน่วยเรื่องที่สอนและเวลาที่สอนเป็นคาบ
3. สาระสำคัญ
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. เนื้อหาสาระ
6. กิจกรรมการเรียนการสอน
7. สื่อการเรียนการสอน
8. การวัดผลประเมินผล

ขั้นตอนการจัดแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2544, หน้า 68 - 69) ได้กล่าวว่า ในการจัดทำแผนการสอนนั้นมีขั้นตอนในการจัดทำโดยสังเขป ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร การศึกษาหลักสูตรเพื่อการจัดทำแผนการสอนนั้น จะต้องศึกษาตั้งแต่หลักการ โครงสร้าง จุดหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ของวิชา และคำอธิบายรายวิชาเพื่อจะได้นำไปสู่การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ได้

2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระและกิจกรรมการวิเคราะห์ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ และกิจกรรมเป็นรายวิชาต่าง ๆ นั้น จะต้องคิดวิเคราะห์จากจุดประสงค์และคำอธิบายรายวิชา แล้วนำไปสัมพันธ์กับจุดหมายและหลักการของหลักสูตรเพื่อจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระกิจกรรม ครอบคลุมครบถ้วนตามที่หลักสูตรต้องการหรือไม่

3. หากกลวิธีสอน การทำแผนการสอน คือ การเตรียมการสอน ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษา กลวิธีการสอน เพื่อให้สอนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ค้นพบคำตอบด้วยตัวเอง มีการฝึกทักษะเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม กระบวนการที่ใช้ในการเรียนการสอนและทฤษฎีการเรียนรู้มีมากมายที่จะเลือกเอามาใช้สอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งกระบวนการที่ให้นักเรียนวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วย

4. จัดทำสื่อการเรียนการสอน การทำแผนการสอนจำเป็นต้องจัดหาสื่อและอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับกลวิธีการสอนที่คิดขึ้น (ครูผู้สอนอาจคิดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสื่อที่มีอยู่แล้วก็ได้)

5. จัดทำเครื่องมือวัดและประเมินผล การทำแผนการสอนที่ดีจะต้องคิดวางแผนให้ครบวงจร คือจะต้องวางแผนให้ครอบคลุมถึงการจัดทำเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนการสอน เพื่อว่าการเรียนการสอนนั้นบรรลุผลหรือไม่ เครื่องวัดและประเมินผลการเรียนการสอนนั้นจะต้องทำทั้งประเมินผลระหว่างเรียน เพื่อปรับปรุงและประเมินผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

6. กำหนดโครงสร้างการทำแผนการสอนนั้น ๆ โดยตลอด 1 ภาคเรียน โครงสร้างนั้นประกอบด้วย เวลา เนื้อหาสาระ จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวการสอน สื่อและอุปกรณ์ ตลอดจนการวัดและประเมินผล ในการกำหนดโครงสร้างนี้อาจทำเป็น 2 ลักษณะต่อเนื่องหรือจะทำเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

7. เขียนแผนการสอน เป็นแผนการสอนตามจุดประสงค์ที่เป็นรายละเอียดค่อยลงมาเป็นรายคาบ

การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 44 - 45) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้มาตามลำดับ ในระยะแรกเน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แต่กำหนดแนวการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก ให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดตาม ระยะต่อมาพัฒนาให้มีปัญหาปลายเปิดให้นักเรียนได้คิดวางแผนออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติ ฝึกค้นคว้าตรวจสอบด้วยความคิดของตนเองมากขึ้น การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมา คือกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาหรือคำถาม ตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม แล้ววางแผนวิธีการที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกที่หลากหลายโดยใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มา มีการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ และประเมินผลการแก้ปัญหา สรุปเป็นความรู้ใหม่และได้พัฒนาต่อมาเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาค้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. การสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากเรื่องที่สงสัย จากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนรู้อยู่แล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้ประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. การสำรวจและค้นหา เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วให้มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่อ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ขั้นตอนต่อไป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอต่อการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย

สรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในข้อนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สันนิษฐานสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

4. การขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ ได้มากกว่า ข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. การประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากนั้นจึงนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้และแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆจะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎีตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ในจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้นำประสบการณ์ใหม่ปรับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการสร้าง ความสนใจ ขั้นการสำรวจและค้นหา ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นการขยายความรู้ และขั้นการประเมินผล ซึ่งเหมาะสำหรับการนำมาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS)

กระบวนการคิดและความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างสรรค์และนำเสนอผลงานที่ได้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลและหลักการเกี่ยวข้องกับความสามารถ และกระบวนการในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พินุลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ดังนี้

กระบวนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536, หน้า 35) ได้กล่าวว่า กระบวนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอน 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. สำรวจและตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะทำโครงการ
2. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำจากเอกสารและแหล่งข้อมูล
3. วางแผนการทดลอง การใช้อุปกรณ์และระยะเวลาในการดำเนินงาน
4. เขียนเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์
5. ลงมือศึกษาทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล
6. เขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์
7. เสนอผลงานของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2549, หน้า 73) ได้กล่าวว่า กระบวนการสำหรับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การคิดและเลือกชื่อเรื่องปัญหาที่จะศึกษา
2. การวางแผนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
3. การลงมือทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
4. การเขียนรายงาน
5. การแสดงผลงาน

กฤษดา (Gupta, 1981, p. 29) ได้กล่าวว่า กระบวนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขั้นตอนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มี 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การสร้างสถานการณ์ ครูสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดและเกิดความสนใจ
2. การเลือกโครงการ เมื่อนักเรียนสนใจจะแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ครูควรให้ความช่วยเหลือในการแนะแนวทาง
3. การวางแผน เป็นการกำหนดแผนการดำเนินงานและเขียนเป็นเค้าโครงของโครงการ
4. การลงมือทำโครงการ เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่ได้วางแผน
5. การประเมินผลงาน เป็นการตรวจสอบว่าโครงการนั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่
6. การบันทึก เป็นการบันทึกข้อสรุปอย่างสั้น ๆ ของนักเรียนตั้งแต่เริ่มแรกจนกระทั่งเสร็จสิ้นการทำโครงการรวมทั้งข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นระหว่างการประเมินผล

จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้น กระบวนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการสำรวจ การกำหนดตัวแปร การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการแปลผลข้อมูล ที่สอดคล้องกัน

ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541, หน้า 32 - 34) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ แบ่งเป็นหัวข้อย่อยได้ ดังนี้

- 1.1 ใช้ศัพท์เทคนิคได้ถูกต้อง และมีความเข้าใจในศัพท์เทคนิคที่ใช้เพียงใด
- 1.2 ได้ค้นหาเอกสารอ้างอิงได้เหมาะสม และมีความเข้าใจในเรื่องที่อ้างอิง

มากนักน้อยเพียงใด

- 1.3 มีความเข้าใจในหลักการสำคัญ ๆ ของเรื่องที่ทำมากนักน้อยเพียงใด
- 1.4 ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงการนี้ นอกเหนือจากที่เรียนตามหลักสูตร

ปกติมากนักน้อยเพียงใด

2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการถ้าเป็นโครงการประเภททดลองหรือสำรวจรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็นหัวข้อย่อย ดังนี้

- 2.1 ปัญหาหรือสมมติฐานได้แถลงไว้ชัดเจนเพียงใด
- 2.2 การออกแบบการทดลองหรือการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลทำได้รัดกุม

เพียงใด

- 2.3 การวัดและการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ทำได้ดีเพียงใด
- 2.4 การจัดกระทำ และการนำเสนอข้อมูล ทำได้เหมาะสมเพียงใด
- 2.5 การแปลผลเหมาะสมและตั้งบนรากฐานของข้อมูลที่รวบรวมไว้เพียงใด
- 2.6 การบันทึกประจำวันเกี่ยวกับการทำโครงการ ทำไว้เรียบร้อยและเหมาะสม

เพียงใด

- 2.7 วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสมเพียงใด
- 2.8 การออกแบบมีความเหมาะสมกับงานที่จะใช้เพียงใด เช่น ขนาด รูปร่าง ตำแหน่งของปุ่มควบคุมต่าง ๆ

- 2.9 มีความคงทนถาวรเพียงใด
- 2.10 ได้คำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานเพียงใด
- 2.11 การออกแบบ ได้คำนึงถึงการซ่อมบำรุงรักษามากน้อยเพียงใด เช่น ส่วนที่จำเป็นต้องถอดออกบ่อย ๆ หรือต้องการซ่อมบำรุงบ่อย ๆ อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพียงใด

2.12 มีความประณีต เรียบร้อย สวยงาม จูงใจผู้ฟังเพียงใด

2.13 เทคนิควิธีการที่ใช้ มีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีในปัจจุบันเพียงใด

2.14 แนวความคิดมีความต่อเนื่องเพียงใด

2.15 แนวความคิดมีเหตุผลและมีความเป็นไปได้น้อยเพียงใด

2.16 การอธิบายหรือการสรุปแนวความคิดตั้งบนนภทิกาหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด

3. การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในด้านนี้ ต้องคำนึงถึงระดับผู้ทำโครงการ คือ เป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หรือความแปลกใหม่ในระดับผู้ทำโครงการ ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.1 ปัญหาหรือเรื่องที่มีความสำคัญ และมีความแปลกใหม่เพียงใด

3.2 ได้มีการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง เพิ่มเติมแนวความคิดที่แปลกใหม่ลงไปในโครงการที่มากน้อยเพียงใด

3.3 มีการคิดและใช้วิธีการที่แปลกใหม่ในการควบคุมหรือวัดตัวแปรหรือเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด

3.4 มีการออกแบบ ประดิษฐ์ ดัดแปลงหรือใช้อุปกรณ์ที่แปลกใหม่ในการทำโครงการมากน้อยเพียงใด

4. การเขียนรายงานหรือการแสดงผลงาน

4.1 ความถูกต้องเหมาะสมของรูปแบบรายงาน ซึ่งประกอบด้วย ความถูกต้องของแบบฟอร์ม ความชัดเจน ความคลอบคลุมของบทคัดย่อ ศัพท์ที่ใช้มีความถูกต้อง ชัดเจน ความรัดกุมของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของตาราง กราฟ รูปภาพที่ใช้ประกอบ

4.2 การจัดแสดงโครงการ ทำได้เหมาะสมเพียงใด คำอธิบายที่เขียนบนแผ่นโปสเตอร์ที่จัดแสดงชัดเจน และช่วยให้เข้าใจโครงการที่ทำได้ดีเพียงใด ออกแบบและติดตั้งสวยงามน่าชมเพียงใด ช่วยให้เข้าใจโครงการได้ดีขึ้นเพียงใด

4.3 การอธิบายปากเปล่า อธิบายได้ชัดเจน รัดกุมเพียงใด ใช้ภาษาได้เหมาะสมเพียงใด ตอบคำถามได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และคล่องแคล่วเพียงใด

สำหรับแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2536 ข, หน้า 40 - 42) มีลักษณะดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
ตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
ชื่อโครงการ				
ผู้จัดทำ				
ชั้น / ห้อง โรงเรียน				
คำชี้แจง : ให้วงกลมล้อมรอบคะแนนที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม				
รายการที่พิจารณา	ดียอดเยี่ยม	ดีเยี่ยม	ดี	พอใช้
1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1
2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการทำโครงการ หรือเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ ในการประดิษฐ์คิดค้น	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1
3. การเขียนรายงาน การจัดแสดงโครงการ และอธิบายปากเปล่า	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1
4. ความคิดสร้างสรรค์	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1
คะแนนที่ได้ รวม คะแนน				
ชื่อผู้ประเมินโครงการ				

เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพโครงการวิทยาศาสตร์ โดยได้กำหนดความหมาย
ของคะแนนที่ได้ไว้ ดังนี้

- 36 - 40 ดียอดเยี่ยม
24 - 35 ดีเยี่ยม
12 - 23 ดี
4 - 11 พอใช้

พิมพันธ์ เตะทะคุปต์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ (2548, หน้า 101 - 106) ได้กล่าวว่าในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางหรืออาจกล่าวได้ว่า คือ การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ การทำงาน ปฏิบัติงาน และผลผลิต ดังนั้นการวัดและประเมินผลจึงต้องเป็นการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง คือ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพจากกระบวนการเรียนรู้ การทำงาน การปฏิบัติงาน และผลผลิตที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สภาพจริงหรือคล้ายจริงเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนตอบสนอง แล้วนำข้อมูลสู่การตีค่าประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงเป็นกระบวนการควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางหรือการเรียนรู้ตามสภาพจริง ดังนั้น การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง จึงเป็นการประเมินกระบวนการ การปฏิบัติ รวมทั้งผลผลิตที่อาจเป็นความรู้ และสิ่งประดิษฐ์หรือชิ้นงานใหม่ รวมทั้งได้กล่าวถึงการพัฒนาคำบ่งชี้และเกณฑ์ในการประเมินการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

การพัฒนาคำบ่งชี้ในการเรียนรู้ ลักษณะคำบ่งชี้แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. คำบ่งชี้ที่มีขอบเขตชัดเจนสามารถเก็บข้อมูลได้ง่าย เช่น คำบ่งชี้ด้านผลผลิตของนักเรียน เช่น ระบุว่า มีรายงาน โครงงาน รายงานวิชาการ มีสิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์ สิ่งประดิษฐ์งานช่าง มีชิ้นงาน เช่น ภาพโปสเตอร์ ผังมโนทัศน์ มีเรียงความ ความเรียง และมีบทคัดย่อ
2. คำบ่งชี้ที่มีขอบเขตกว้างขวางและเป็นคุณลักษณะแฝงที่ไม่อาจเก็บข้อมูลโดยตรง ต้องสร้างเครื่องมือวัดคำบ่งชี้ขึ้นโดยเฉพาะ เช่น คำบ่งชี้ระบุกระบวนการปฏิบัติงานของนักเรียน เช่น นักเรียนมีกระบวนการวางแผนเพื่อปฏิบัติ/ เพื่อทดลอง นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนด นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือเป็นทีม นักเรียนปฏิบัติการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

การพัฒนาเกณฑ์การประเมินการเรียนรู้ แบ่งการสร้างเกณฑ์การประเมินที่นิยมใช้มากเป็น 2 วิธี ดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubrics Scoring) เป็นเกณฑ์ที่ต้องกำหนดรายละเอียดให้คะแนนอย่างชัดเจนสำหรับทุกตัวบ่งชี้ ผลการเก็บรวบรวมจะมีความเป็นปรนัยสูงและมีความตรงสูง
2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) เป็นเกณฑ์ที่กำหนดเป็นกลางไม่มีรายละเอียดการให้คะแนนอย่างชัดเจนในแต่ละข้อมูล สะดวกต่อการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยข้อมูลที่ได้มีความเป็นปรนัยน้อยกว่าวิธีให้คะแนนแบบรูบริกส์ เช่น กำหนดเกณฑ์ 5 ระดับ

กมล เฟื่องฟูง (2535, หน้า 15) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการทำโครงการ วิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่สามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ ถูกขั้นตอนและมีคุณภาพตามเกณฑ์การประเมินโครงการที่ปรับปรุงจาก สสวท. ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ การพิจารณาตัดสินให้คะแนนในข้อนี้ต้องคำนึงถึงระดับชั้นและอายุของนักเรียนด้วย ซึ่งพิจารณาในด้านต่าง ๆ ได้ดังนี้

1.1 หัวข้อโครงการมีความเฉพาะเจาะจงและชัดเจนเพียงใด

1.2 ได้ค้นหาเอกสารอ้างอิงได้เหมาะสมเพียงใด

1.3 การรวบรวมข้อมูลกระทำได้ละเอียดถูกต้องตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษาเพียงใด

1.4 ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงการนั้นนอกเหนือจากที่เรียนตามหลักสูตรปกติมากน้อยเพียงใด

2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการหรือเทคนิคที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้น

2.1 ถ้าเป็นโครงการประเภททดลองหรือสำรวจข้อมูล การประเมินในข้อนี้อาจพิจารณาในด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1.1 สมมติฐานได้แถลงไว้ชัดเจนเพียงใด

2.1.2 การออกแบบการทดลองหรือการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำได้รัดกุมเพียงใด

2.1.3 การวัดและการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ทำได้ดีเพียงใด

2.1.4 การจัดกระทำและการนำเสนอข้อมูลทำได้เหมาะสมเพียงใด

2.1.5 ได้มีการทดลองหรือเก็บรวบรวมข้อมูลมากเพียงพอที่จะให้ข้อสรุปที่เชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด

2.1.6 การแปลผล การสรุปผล เหมาะสมและตั้งบนรากฐานของข้อมูลที่รวบรวมได้เพียงใด

2.1.6 การบันทึกประจำวันเกี่ยวกับการทำโครงการทำไว้เรียบร้อยและเหมาะสมเพียงใด

2.2 ถ้าเป็นโครงการประเภทประดิษฐ์ การประเมินโครงการในหัวข้อนี้อาจพิจารณาดังนี้

2.2.1 การกำหนดอุปกรณ์ และเครื่องมือเหมาะสมเพียงใด

2.2.2 การออกแบบมีความเหมาะสมกับงานที่ใช้เพียงใด เช่น ขนาด รูปร่าง ตำแหน่งของปุ่มควบคุมต่าง ๆ ฯลฯ

2.2.3 มีความทนถาวรเพียงใด

2.2.4 ได้คำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานเพียงใด

2.2.5 การออกแบบได้คำนึงถึงการซ่อมบำรุงรักษามากน้อยเพียงใด เช่น ส่วนที่จำเป็นต้องถอดออกมาเปลี่ยนบ่อยๆอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพียงใด

2.2.6 มีความประณีต เรียบร้อย สวยงาม จูงใจผู้ใช้เพียงใด

2.2.7 มีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพียงใด

3. การเขียนรายงาน หัวข้อนี้อาจพิจารณาด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.1 การเตรียมรายละเอียดลงในแบบฟอร์มทำได้ถูกต้องเพียงใด

3.2 การเขียนรายงานครอบคลุมหัวข้อกำหนดเพียงใด

3.3 มีความเหมาะสมของตารางหรือกราฟหรือรูปภาพ

3.4 สื่อความหมายในเรื่องที่ทำได้ถูกต้องและสอดคล้องกันเพียงใด

3.5 การทำโครงการได้แสดงให้เห็นถึงความทุ่มเท อดทน และความตั้งใจจริงมากน้อยเพียงใด

4. ความคิดริเริ่ม การประเมินในหัวข้อนี้จะต้องคำนึงถึงระดับผู้ทำโครงการคือความคิดริเริ่มหรือความแปลกใหม่ในระดับผู้ทำโครงการด้วยกัน ไม่ใช่ความแปลกใหม่ในระดับผู้ประเมินโครงการ ซึ่งพิจารณาในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ปัญหาหรือเรื่องที่ทำมีความสำคัญและมีความแปลกใหม่เพียงใด

4.2 มีวิธีการควบคุมตัวแปร หรือวัดตัวแปร หรือเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ได้แปลกใหม่เพียงใด

4.3 มีการออกแบบ ประดิษฐ์ ดัดแปลงหรือใช้วัสดุที่แปลกใหม่ในการทำโครงการมากน้อยเพียงใด

จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้นเกี่ยวกับความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการกำหนดความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ โดยกำหนดเป็น 4 ประเด็น คือ ความรู้และความคิด กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการทำโครงงาน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการเขียนรายงานหรือการแสดงผลงาน ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการทำโครงงานเชิงสำรวจ

เกณฑ์การประเมินความสามารถ ในการทำโครงงานเชิงสำรวจ	รายละเอียดการประเมิน
ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ	1. มีความเข้าใจหลักการและแนวคิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 2. มีความรู้เกิดขึ้นใหม่และสร้างความรู้ด้วยตนเอง
การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการทำโครงงาน	1. มีการตั้งปัญหา 2. มีการเก็บรวบรวมข้อมูล หรือข้อเท็จจริง 3. มีการสร้างสมมติฐาน 4. มีการพิสูจน์ 5. มีการสรุปผล
ความคิดริเริ่ม	1. มีความแปลกใหม่ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ 2. มีการออกแบบการสำรวจ 3. มีความสร้างสรรค์ตารางบันทึกผลการสำรวจ
การเขียนรายงานหรือการแสดงผลงาน	1. มีความถูกต้องของข้อมูล ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ 2. มีความสมบูรณ์ของโครงร่างงานวิจัย

จิตวิทยาศาสตร์

ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

จินตนา สุมาทย์ (2551, หน้า 30) ได้กล่าวไว้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ

ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นความมี
เหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

กฤษณีย์ ปีตุรัตน์ (2548, หน้า 40) ได้กล่าวไว้ว่า จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก
ของบุคคลที่มีต่อความคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ที่ปรากฏให้เป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล
ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้างเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536, หน้า 139–141) กล่าวว่า
จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง ลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จิตวิทยาาสตร์ประกอบด้วยความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน
ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและ
ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ซึ่ง
สามารถวัดได้ด้วยแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นดังต่อไปนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงความใฝ่ใจและพอใจ ใครจะ
สืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรม
และเรื่องต่าง ๆ ชอบทดลองค้นคว้า ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม
2. ความมุ่งมั่น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลว
ในระหว่างการค้าเนินการแก้ปัญหา ดำเนินการทดลองจนกว่าจะได้คำตอบ
3. ความอดทน หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่ไม่ท้อถอยเมื่อมีพบปัญหา มีความอดทน
แม้การค้าเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา
4. ความรอบคอบ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและ
รอบคอบ นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจ
พิเคราะห์ มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน
5. ความรับผิดชอบ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็น
ผลดีและผลเสีย ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา
6. ความซื่อสัตย์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่เสนอความจริงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจาก
ผู้อื่น เห็นคุณค่าของการนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่
ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง
7. ความประหยัด หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการวางแผนล่วงหน้าในการใช้
อุปกรณ์การทดลอง ใช้อุปกรณ์ได้คุ้มค่าที่สุด และเมื่อทำการทดลองต้องระมัดระวังในการใช้
อุปกรณ์ไม่ให้เกิดการชำรุด

8. การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการตรวจสอบความคิดของตนเองจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

9. ความมีเหตุผล หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุผลไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายคามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และรวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ

10. การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการช่างคิด ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน และแสวงหาความรู้หรือข้อมูลใหม่ ๆ เพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ให้ความสนใจในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน และสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 12-13) กล่าวว่า ถ้าลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะเอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งบุคคลที่จะมีจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะพอสรุปได้ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์จะต้องมีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในเรื่องต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่สุดที่ได้พบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่าการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพออธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง

5. ความเป็นระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบว่ามีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ได้ตรงจริง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระบบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเอง ฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้พร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์

จินตนา สุมาทัย (2551, บทคัดย่อ) ได้ทำการการวิจัยเพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์และเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test Dependent Samples ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 75.63/75.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ที่ระดับ .01 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอน โครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนการสอน โครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอน โครงงานวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ที่ระดับ .01

มาลินี ไชยวัฒนนันท์ (2548, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งรอบตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน โรงเรียนมูลนิธิวัดศรีอุบลรัตนาราม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้มี 2 ชนิด คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งรอบตัวเรา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 แผน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 88.73/76.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 62.73 ซึ่งถือว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ซิลดริสส์ (Childress, 1983, p. 3280 – A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับพุทธิปัญญาของวัยรุ่น โดยผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 73 คน จาก 12 เขตการศึกษา ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มที่ได้รับโอกาสให้เลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์หรือไม่ทำก็ได้
3. กลุ่มที่ไม่ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การวิจัยพบว่า การพัฒนาการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเพียร์เจย์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ที่ผ่านการทดลองเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ และพบว่ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับส่วนรวม นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์มักเข้าไปร่วมด้วยมากที่สุด นอกจากนี้การวัดโดยใช้แบบทดสอบการคิดเชิงตรรกศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีระดับการพัฒนาการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเพียร์เจย์สูงจากเดิมมากที่สุด

งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์

รัตติยา รัตนอุดม (2547, บทคัดย่อ) การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3

(ม.1 – ม.3) โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2547 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 100 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วสุ่มอีกครั้งโดยการจับสลากเพื่อกำหนดรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 18 ชั่วโมง และทำการทดลองหลังเรียน 1 ชั่วโมง ดำเนินการทดลองโดยประยุกต์ผสมแบบการทดลอง Randomized Control Pretest – Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ *t-test* แบบ Independent ในรูป Difference Score ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติที่ระดับ .05 จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมสัน (Mason, 1990, p. 3376 – A) ได้ทำวิจัยเรื่อง การค้นหาประสิทธิผลเชิงสัมพันธ์ระหว่างโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ริเริ่มโดยครูและโครงงานที่ริเริ่มโดยนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้นักเรียนในระดับเจ็ดและระดับแปด จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดเขต Ottawa County รัฐมิชิแกน แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. โครงงานที่ครูมอบหมาย
2. โครงงานที่นักเรียนเลือกเอง โครงงานที่ไม่มีการควบคุมใด ๆ นักเรียนมีเวลา 6 อาทิตย์ในการทำงานให้สำเร็จ ทำการ Pre test และ Post test โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันจำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และแบบสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างด้านทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติที่ระดับ .05 โครงงานวิทยาศาสตร์มีผลต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเพศชายเป็นส่วนใหญ่ และนักเรียนได้ทำโครงงานที่ครูมอบหมายได้เสร็จสมบูรณ์ดีกว่าโครงงานที่เลือกเอง

เอสครูชี (Eskrootchi, 2002, p. 1242 – A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้ซึ่งอาศัยโครงงานเป็นฐานในสภาพแวดล้อมที่มากไปด้วยเทคโนโลยีในการศึกษาได้พัฒนาโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องการใช้ที่ดินในสันปันน้ำ ซึ่งได้ประโยชน์จากสิ่งอำนวยความสะดวกจากอินเทอร์เน็ต โครงงานนี้บูรณาการเข้ากับชุดซอฟต์แวร์สถานการณ์สมมติสำเร็จรูป STELLA เพื่อส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้งกว่าเดิม เกี่ยวกับการใช้ที่ดินของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 72 คน โครงงานนี้มี 3 ตอน คือ การอ่านบทอ่านของโครงการออนไลน์ การดำเนินการทดสอบสันปันน้ำด้วยรูปแบบทางกายภาพของสันปันน้ำที่ทำจากฟองน้ำและกระดาษแข็ง ที่ผู้วิจัยทำขึ้นและการปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง STELLA

เรื่องแนวคิดเกี่ยวกับสันปันน้ำ ผู้วิจัย ได้สร้างแบบสำรวจนักเรียนมี 58 คำถาม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล 4 ประเภทตอน ก. กล่าวถึงความรู้ในเนื้อหาเกี่ยวกับแนวคิดด้านสันปันน้ำ ตอน ค. กล่าวถึงเจตคติของนักเรียนที่มีต่อตอน ก. บ่งชี้ว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง แต่มีผลสำคัญของเงื่อนไขที่เกิดขึ้นในตอน ข. นักเรียนที่มีส่วนร่วมในการทดลองสันปันน้ำและในเหตุการณ์จำลอง STELLA ปฏิบัติได้ดีที่สุดในตอน ข. การวิเคราะห์ข้อมูลในตอน ข. บ่งชี้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางบวกต่อโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อกิจกรรม STELLA ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิหลังทางคอมพิวเตอร์ของนักเรียนบ่งชี้ว่า ร้อยละ 90 ของจำนวนนักเรียนใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนแต่น้อยคนเคยมีประสบการณ์กับสถานการณ์จำลอง STELLA มาก่อน

งานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการคิดและความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

กฤษณีย์ ปีตุรัตน์ (2548, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ผลการวิจัยพบว่า ผลการศึกษาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแม่ลาน้อยดรุณสิกข์ อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่เคยผ่านการเรียนเริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์และโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต จากชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดแม่ฮ่องสอน แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึก และแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดแม่ฮ่องสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลของการวิจัย พบว่าได้ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดแม่ฮ่องสอน ประกอบด้วยกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ไขปัญหามาจากสถานการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 5 กิจกรรม โดยมีความเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนและเมื่อประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาในการพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นได้ โดยมีความสามารถในการทำโครงการ อยู่ในระดับดีเยี่ยม จำนวน 2 โครงการ มีความสามารถในการทำโครงการอยู่ในระดับดี จำนวน 6 โครงการ และเมื่อประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยรวมแล้วพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

น้ำผึ้ง มีนิต (2545, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก มีนักเรียน 66 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีนักเรียน 67 คน แบ่งกลุ่มทำโครงงานได้ 16 และ 17 กลุ่ม ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบตรวจวัดความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (*t-test*) ผลการวิจัยพบว่าผลการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตส่งผลให้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี คือ สูงกว่าร้อยละ 70 และมีความแตกต่างระหว่างนักเรียนที่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตและไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยเกี่ยวกับจิตวิทยาาสตร์

ทวิชัย สุคชาภา (2549, บทคัดย่อ) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 371 คน จากโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดจิตวิทยาาสตร์แบบมาตรตรากการประเมิน 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert จำนวน 58 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า IOC ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดรายข้อ และค่าความเชื่อถือได้ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดจิตวิทยาาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยข้อความ จำนวน 58 ข้อ จำแนกเป็น 8 ด้าน คือ ด้านความสนใจใฝ่รู้ จำนวน 9 ข้อ ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทนและเพียรพยายาม จำนวน 9 ข้อ ด้านความมีเหตุผล จำนวน 7 ข้อ ด้านความมีระเบียบและรอบคอบ จำนวน 8 ข้อ ด้านความซื่อสัตย์ จำนวน 7 ข้อ ด้านความประหยัด จำนวน 6 ข้อ ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จำนวน 6 ข้อ และด้านความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์จำนวน 6 ข้อ