



เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบโครงการและความสามารถในการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยขอกำหนดขอบเขตของการเสนอผลการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็น 3 ตอน คือ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. วิธีสอนแบบโครงการ
3. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมาย

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิสวชิรานนท์ (2525:48) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนนั้นจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน

พรหม สะเพียรชัย (2517:49-51) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านทักษะ การสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูล และสื่อความหมาย การจัดกระทำกับข้อมูล การสร้างสมมติฐาน การออกแบบและดำเนินการทดลอง การคิดคำนวณและทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง

มีติ

ลีโอพาร์ด อี กรอฟเฟอร์ (Leopard E. Klopfer 1971:568-573) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

หลุยส์ ไอ คัสแลน และเอ แฮวิส สโตน (Louis I. Kuslan and A. Harris Stone 1968:229) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงาน

นักการศึกษาและนักวิจัยได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน สำหรับการวิจัยนี้ยึดการค้นพบของสมาคม AAAS. (American Association for the Advancement of Science) เป็นหลัก ซึ่งแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ คือ (AAAS.1970: 33)

ก. ทักษะขั้นต้น (Basic Skills)

1. การสังเกต (Observation)
2. การวัด (Measurement)
3. การจำแนกประเภท (Classification)
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)
5. การคำนวณ (Using Number)
6. การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย (Organizing Data and Communication)
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Infering)
8. การพยากรณ์ (Prediction)

ข. ทักษะขั้นสูง (Integrated Skills)

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Independent and Controlling Variables)
12. การทดลอง (Experimenting)
13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Concluding)

สำหรับรายละเอียดของแต่ละทักษะ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.2524:1-12) และนักวิชาการต่างได้ให้รายละเอียดไว้ดังนี้

การสังเกต (Observation) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524:1) ได้ให้ความหมายของการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป การสังเกตเป็นกระบวนการหลักที่จะนำไปสู่การค้นพบทางวิทยาศาสตร์

สุวิทย์ โปธิวิทย์ (2522:149) ได้กล่าวถึงการฝึกทักษะการสังเกตว่าควรปลูกฝังทักษะการสังเกตให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน อย่างน้อย 3 ประการ คือ

1. การสังเกตรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติทั่วไป (Qualitative Observation) คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่าง สังเกตสิ่งต่าง ๆ แล้วรายงานให้ผู้อื่นเข้าใจได้ถูกต้อง คือการใช้ตา ดูรูปร่าง หูฟังเสียง ลิ้นชิมรส จมูกดมกลิ่น และการสัมผัสจับต้อง

2. การสังเกตควบคู่กับการวัดเพื่อทราบปริมาณ (Quantative Observation) คือ การสังเกตที่ควบคู่ไปกับการวัดเพื่อบอกปริมาณ ซึ่งจะทำให้การสังเกตละเอียดและให้ประโยชน์มากขึ้น เช่น รุ้งมี 7 สี โตะตัวนี้กว้างประมาณ 1.50 เมตร เป็นต้น

3. การสังเกตเพื่อการเปลี่ยนแปลง (Observation of Change) การเปลี่ยนแปลงของวัตถุนั้นมีทั้งการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (Physical Changes) และ

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (Chemical Changes) ได้แก่ การเจริญเติบโตของสัตว์พืช การลุกไหม้ของสารเคมี การกลายเป็นไอของน้ำ เป็นต้น

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (2525:61-62) ได้เสนอข้อควรระวังในการสังเกตไว้ดังนี้

1. ควรจดบันทึกไว้ด้วยทุกครั้ง
2. ควรแยกเป็นข้อสั้น ๆ เพื่อตรวจสอบได้ง่าย
3. อย่าใส่ความระทึกหรือการคาดคะเนลงไปด้วย ต้องเป็นการสังเกตที่

ตรงไปตรงมา

การวัด (Measurement) สสวท. (2524:2) ได้ให้ความหมายว่า การวัดหมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ และจะต้องมีจุดมุ่งหมายในการวัดว่าจะวัดอะไร วัดทำไม จะใช้อะไรวัด และวัดอย่างไร

การจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งอาจจะใช้ความเหมือน (Similarities) ความแตกต่าง (Difference) หรือความสัมพันธ์ (Inter-relationships) ใดๆอย่างหนึ่งก็ได้

การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship) มิติของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ที่ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น

การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงไปตามที่อยู่และเวลา

ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติและเวลานี้มีความสำคัญมากในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เช่น การบอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ ขณะเคลื่อนที่เมื่อเปรียบ

เทียบกับสิ่งอ้างอิงต่าง ๆ ในวิชาฟิสิกส์ การถ่ายภาพเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เช่น ใบไม้เมื่อ
ตัดตามขวาง เป็นต้น

การคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำ
ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ และหาร หรือหาค่าเฉลี่ย
วิทยาศาสตร์และการคำนวณเป็นของคู่กัน เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการคำนวณ
หลายการทดลอง ส่วนจำนวนตัวเลขของข้อมูลใช้เวลาในการสังเกตและการทดลอง
เช่น การทวงสารเคมี การตั้ง การอ่านเทอร์โมมิเตอร์ เป็นต้น

การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย (Organizing Data and
Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้ออกจากการสังเกต การวัด การทดลอง
และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยก
ประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดย
อาจจะเสนอในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิ สมการ แผนภาพ ไคอะแกรม วงจร เป็นต้น

ทวีศักดิ์ จินตานุรักษ์ (2525:146) ได้กล่าวถึงการสื่อความหมายว่าเป็น
ความสามารถในการใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียน รวมทั้งการเขียนแผนที่ ตาราง กราฟ
แผนภูมิ หรือสร้างสื่ออื่น ๆ ประกอบการพูดหรือการเขียนบรรยาย เพื่อสื่อความหมาย
ให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ต้องการสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน แต่แจ่มชัดไม่กำกวมเป็นราก-
ฐานที่สำคัญในงานด้านวิทยาศาสตร์

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มเติมความ
คิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูล
นี้อาจได้จากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง การลงความคิดเห็นจากข้อมูลต่างกับ
การทำนายในแง่ที่ว่า การลงความคิดเห็นจากข้อมูลไม่ยกเหตุการณ์ในอนาคต เป็นเพียง
แต่อธิบายความหมายจากข้อมูล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

การพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะ
ทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น
มาช่วยในการสรุป

สวัตน์ นิยมคำ (2518:49-50) กล่าวว่า การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 วิธี คือ การพยากรณ์ในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ (Interpolating) และการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ (Extrapolating)

การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การหาค่าตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดล่วงหน้ามักกล่าวไว้ เพื่อบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาค่าตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

การกำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่จะทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525:78) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. ควรใช้ภาษาที่ชัดเจน ไม่คลุมเครือ
2. อธิบายสิ่งที่สังเกตและระบุการกระทำไว้ด้วย
3. อาจมีคำนิยามมากกว่า 1 คำนิยามก็ได้ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ สิ่งแวดล้อม และเนื้อหาในบทเรียน

การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Contralling Variables) หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่คงควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

การควบคุมตัวแปร เป็นการควบคุมสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองเพื่อไม่ให้มีข้อโต้แย้ง ข้อผิดพลาด หรือตัดความไม่น่าเชื่อถือออกไปให้หมด ตัวแปรแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริง ๆ หรือไม่

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลของตัวแปรต้น

3. ตัวแปรที่คงควบคุม (Controlled Variable) คือ สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งต้องควบคุมได้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์หรือสารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง
2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือในการปฏิบัติการทดลองจริง
3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้อจากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะหรือสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2524: 1-16) ได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะต่าง ๆ ไว้ดังนี้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะในการสังเกต คือ

1. ชับังและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
4. แยกแยะการสังเกตจากการสรุปอ้างอิงได้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะในการวัด คือ

1. เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
3. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
4. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุนหนุมิ ปริมาตร น้ำหนักาลา
ได้ถูกต้อง
5. ระบุหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัดได้
6. อ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการจำแนก คือ

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง
มิติกับมิติ และมิติกับเวลา คือ

1. จับรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
2. วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
3. บอกชื่อรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้ดังนี้
 - 4.1 ระบุรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติได้
 - 4.2 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดเงา
 - 4.3 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น

4.4 บอกรูปร่างของวัตถุ (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5. บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้

6. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง

7. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

8. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

9. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการคำนวณ คือ

1. การนับ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการนับ คือ นักเรียนสามารถนับจำนวนสิ่งของไว้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้และตัดสินใจได้ว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

2. การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะการคำนวณ คือ บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง และแสดงวิธีคำนวณได้

3. การหาค่าเฉลี่ย พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในการหาค่าเฉลี่ย คือ บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ หาค่าเฉลี่ยได้ และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย คือ

1. เลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้ เช่น กราฟ แผนภูมิ ฯลฯ

2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้

3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย

5. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่กระชับ ชัดเจน สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งสถานที่ที่ซ่อนความหมายให้ผู้
เข้าใจได้

7. วิจัยในเชิงสร้างสรรค์เพื่อประเมินค่าได้

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
คือ นักเรียนอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้
ความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการพยากรณ์ คือ

1. การพยากรณ์ทั่วไป ทำนายผลที่เกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ
ทฤษฎีที่มีอยู่ได้

2. พยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบ
เขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการตั้งสมมติฐาน คือ

1. หาค่าคอบลวงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และ
ประสบการณ์เดิมได้

2. สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้

3. แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่สนับสนุนสมมติฐานออก
จากกันได้

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการกำหนดค่านิยามเชิง
ปฏิบัติการ คือ

1. กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและ
วัดได้

2. สามารถแยกค่านิยามเชิงปฏิบัติการออกจากค่านิยามที่ไม่ใช่ค่านิยามเชิง
ปฏิบัติการ

3. สามารถชี้แจงตัวแปรหรือคำที่ต้องใช้ในการให้ค่านิยามเชิงปฏิบัติการได้



พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการกำหนดและควบคุมตัวแปร

คือ

1. ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
2. แยกออกได้ว่าในสถานการณ์ไหนที่ทำให้ตัวแปรที่มีค่าคงที่ และสถานการณ์ไหนที่ไม่ทำให้ค่าตัวแปรคงที่
3. สร้างวิธีทดสอบหาผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระหนึ่งหรือหลาย ๆ ตัว

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกว่าเกิดทักษะในการทดลอง คือ

1. กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม
2. ระบุอุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้
3. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม
4. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้
2. อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้
3. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญมากที่เราจะนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้ผู้นั้นเป็นคนที่ประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิตและหน้าที่การงาน ตลอดจนทำให้ประเทศเจริญก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น ในการเรียนการสอน ครูจึงควรสังเกตเห็นความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะนี้ และปลูกฝังหรือถ่ายทอดให้แก่นักเรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในการดำรงชีวิตประจำวันและการศึกษาหาความรู้ในโอกาสต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลองสอนเพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วนา ชลประเวศ (2526:80-83) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะจำนวน 9 ทักษะ ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบใช้เกม และวิธีสอนแบบปฏิบัติการณ์ทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 45 คน ใช้วิธีสอนแบบเกม และกลุ่มควบคุม 45 คน ใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการณ์ทดลอง ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 16 คาบ จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Z-test พบว่า

1. การสอนด้วยการใช้เกมทำให้นักเรียนมีสัมฤทธิ์ผลทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการสอนแบบปฏิบัติการณ์ทดลอง ในทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการจัดกระทำข้อมูล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, .05, .05, .05 และ .01 ตามลำดับ
2. การสอนด้วยการปฏิบัติการณ์ทดลองได้ผลมากกว่าการสอนโดยการใช้เกม ในทักษะความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. วิธีสอนทั้งสองใกล้เคียงกัน คือไม่แตกต่างกัน ในทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการทดลอง และการตีความหมายจากข้อมูล อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เขาวนีย์ อะยะวงค์ (2526:57-60) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูป และด้วยครูฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เลือกเรียนวิชาชีววิทยา โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ได้ทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2525 โดยให้กลุ่มทดลองได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูป ชนิดสื่อประสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการฝึกด้วยครูฝึก คือผู้วิจัยเอง โดยใช้แผนการฝึกร่วมกัน ใช้เวลาในการฝึกเท่ากันทั้ง 2 กลุ่ม คือ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 12 คาบ เมื่อสิ้นสุดการฝึกแล้วได้สอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการฝึกด้วยการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัย

สร้างขึ้นฉบับเดียวกันพร้อมกันทั้ง 2 กลุ่ม

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปชนิดสื่อประสม กับด้วยครูฝึกให้ ผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

สุรวุฒิ สุจินโรจน์ (2523:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่ง เรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบที่มีค่านิยามเชิงปฏิบัติการ และไม่มีค่านิยามเชิงปฏิบัติการ และเปรียบเทียบพฤติกรรมการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ในแบบการเรียน 2 วิธีดังกล่าว ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 69 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งสอนด้วยวิธีสืบสอบที่มีค่าปฏิบัติการ ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งสอนด้วยวิธีสืบสอบที่ไม่มีค่านิยามปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 โดยกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบที่ไม่มีค่านิยามปฏิบัติการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบที่มีค่านิยามปฏิบัติการ ส่วนพฤติกรรมการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

อุทัย ชีวอนารักษ์ (2517:40-41) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยเน้นทักษะกระบวนการขั้นสูง (Integrated Process Skills) คือทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดค่านิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปกับการสอนแบบเดิม กลุ่มตัวอย่างประชากรในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ 1 สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 67 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 34 คน ใช้สอนแบบสืบสวนสอบสวนแบบครูเป็นผู้สืบสวน (Passive Inquiry) ส่วนกลุ่มควบคุมจำนวน 33 คน ใช้สอนแบบเดิม จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงไม่แตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001 และทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงภายหลังสอนสูงกว่าก่อนทำการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

สัญญา ทิพย์เสนา (2517:55-56) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry) โดยฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Skills) กับการสอนแบบเดิม ตัวอย่างประชากรคือ นักศึกษาคณะครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ 1 จำนวน 67 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม 33 คน ใช้วิธีสอนแบบเดิม กลุ่มทดลอง 34 คน ใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ใช้เวลาสอนติดต่อกัน 2 ภาคการศึกษา จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

ปี ค.ศ. 1975 ควิน และจอร์จ (Quinn and George. 1975:289-296) ได้ทำการวิจัยเพื่อที่จะประเมินผลวิธีการสอนการสร้างสมมติฐานของเด็กระดับประถมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นมาตราส่วนวัดคุณภาพของสมมติฐาน (Hypothesis Quality Scale) ซึ่งสร้างโดยผู้วิจัย และเครื่องมือนี้มีค่าความเที่ยง 0.94 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนเกรด 6 ของโรงเรียนคาทอลิก (Catholic School) ในเขตที่มีสถานภาพทางสังคมต่ำ 2 ห้องเรียน และจากโรงเรียนคาทอลิกในเขตที่มีสถานภาพสังคมสูง 2 โรงเรียน ทำการศึกษาโดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีสถานภาพทางสังคมสูง และกลุ่มที่มีสถานภาพทางสังคมต่ำ ในแต่ละกลุ่มแยกเป็นกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้สอนการสร้างสมมติฐาน และกลุ่มทดลองซึ่งสอนการสร้างสมมติฐาน จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนการสร้างสมมติฐาน จะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานที่มีคุณภาพดีกว่าพวกที่ไม่ได้รับการสอน และความสามารถในการตั้งสมมติฐานมีความสัมพันธ์กับสถานภาพสังคม สถิติไคยู่ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือ นักเรียนที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดี จะมีทักษะในการตั้ง

สมมติฐานดีกว่านักเรียนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำ

ปี ค.ศ. 1971 บัทโซ (Butzow, 1971:85) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยทดลองสอนเด็กเกรด 8 จำนวน 92 คน ทำการสอนวิทยาศาสตร์ 5 บทแรก โดยทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนสอน (Pre-test) และภายหลังสอน (Post-test) พบว่าจะแน่นอนจากการทดสอบสองครั้งแตกต่างกัน คือ นักเรียนมีความสามารถในการสังเกตการเปรียบเทียบการจัดจำพวก การวิเคราะห์ การสรุปอ้างอิง และการทดลองเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีสติปัญญาดี จะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีด้วย

สรุปงานวิจัยเกี่ยวกับการทดลองสอนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งไทยและต่างประเทศยังไม่มากนัก ส่วนใหญ่จะเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และในระดับประถมศึกษาถึงมีน้อยมาก ผลการวิจัยที่ออกมายังไม่ได้ผลเท่าที่ควร ทั้งนี้เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยการฝึกฝนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งต้องใช้เวลามาก อย่างไรก็ตามการวิจัยส่วนใหญ่สรุปได้ว่า นักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย แสดงว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้นั่นเอง

วิธีสอนแบบโครงการ

วิธีสอนแบบโครงการอาศัยแนวคิดของนักการศึกษาชาวอเมริกัน 2 ท่านคือ John Dewey กับ William H. Kilpatrick โดยยึดทฤษฎีการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of Learning) ที่เกิดขึ้นจากการกระทำ (Learning by Doing) เดิมเป็นวิธีสอนที่ใช้ในวิชาคหกรรมศาสตร์และเกษตรกรรม ซึ่งเป็นวิชาที่ใช้ภาคปฏิบัติมาก ในปี ค.ศ. 1900 นำมาใช้สอนวิชาสามัญในมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย การสอนแบบโครงการเป็นการสอนแบบหนึ่งในหลาย ๆ แบบที่เชื่อว่าจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ ความความอยากรู้อยากเห็นของตนเอง สามารถพัฒนาทักษะในการแก้

ปัญหาในสถานการณ์จริง ช่วยเสริมสร้างความรับผิดชอบ ความมีระเบียบวินัยในตนเองที่จะดำเนินการตามแผนการของคณอย่างมีประสิทธิภาพ

คำว่า โครงการ หรือ Project เป็นงานที่ผู้เรียนต้องทำ ต้องปฏิบัติเพื่อการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ต้องทำเพื่อบรรลุจุดประสงค์ เป็นผลงานออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่กำหนดให้ และข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน กิจกรรมเหล่านี้ผู้เรียนจะต้องทำด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การวางแผนการทำงาน การศึกษาข้อมูลความรู้ เพื่อประกอบการทำงานที่ต้องการจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยเป็นผลงานออกมาตามแผนและจุดประสงค์ที่กำหนด จึงถือว่าสำเร็จตามโครงการหรือ Project (สุวิรัตน์ มุทขเมธา, 2523: 193)

ศิริวรรณ ศรีพหล และ พันทิพา อุทัยสุข (2525:142) กล่าวว่า การสอนแบบโครงการเป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง โดยยึดหลักว่า การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเกิดจากการกระทำโดยตัวผู้เรียนเอง การสอนแบบนี้อาจใช้สำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก็ได้

การสอนแบบโครงการ เน้นความสำคัญที่ตัวผู้เรียนหรือกลุ่มผู้เรียน กล่าวคือผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกหรือกำหนดงานหรือโครงการที่จะปฏิบัติด้วยตนเอง โดยโครงการนั้นเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่กำลังศึกษาอยู่หรือที่เรียนไปแล้ว เพื่อเป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้ให้มากขึ้น ผู้เรียนจะวางแผนปฏิบัติงานด้วยตนเอง ดำเนินโครงการตามแผนที่วางไว้ รวมทั้งประเมินผลงานที่ตนเองปฏิบัติอีกด้วย

ลักษณะของโครงการ

ศิริวรรณ ศรีพหล และ พันทิพา อุทัยสุข (2525:144) ใจความถึงลักษณะของโครงการไว้ดังนี้

1. จะต้องเป็นกิจกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. ควรจะเกี่ยวข้องกับวิชาที่กำลังเรียนอยู่
3. จะต้องคุ้มค่ากับเวลาที่เสียไป

4. สามารถหาวัสดุอุปกรณ์ได้ง่าย
5. เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย การเรียนรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียน
6. จะต้องเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น หรือสภาพแวดล้อมของผู้เรียน และเหมาะสมกับชีวิตความเป็นอยู่ของผู้เรียน

ดักลาส (Harl R. Douglass, 2526:325-326) กล่าวถึงลักษณะของโครงการดังนี้

1. เป็นหน่วยกิจกรรม
2. เป็นกิจกรรมเสริมทางด้านวิชาการ
3. กิจกรรมจะต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
4. ลักษณะกิจกรรมดำเนินไปตามธรรมชาติไม่ใช่สถานการณ์จำลอง
5. กิจกรรมสำเร็จต่อเมื่อได้มีการประเมินผลแล้ว
6. ผู้เรียนต้องช่วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่องาน

ประเภทของโครงการ

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของโครงการไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

ชาญไชย ศรีไสยเพชร (2525:131) ได้แบ่งโครงการออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. โครงการในการสร้างวัสดุ (Material Projects) เช่น การตัดเลื้อย การเพาะเห็ดฟาง เป็นต้น
2. โครงการที่จะหาความรู้และทักษะ (Learning Project) เช่น การวิจัย เรื่องอากาศเป็นพิษ การค้นคว้าเรื่องการเสียดินแดนของไทย เป็นต้น
3. โครงการที่จะแก้ปัญหา (Intellectual Project) เช่น ทำอย่างไร จึงจะไม่ให้พืชกลายพันธุ์ ทำอย่างไรจึงจะใช้ภาษาไทยได้ถูกต้อง เป็นต้น

อัญชติ แจ่มเจริญ (2523:96) แบ่งประเภทของโครงการเป็น 4 ประเภท คือ

1. โครงการเกี่ยวกับการสร้างวัสดุ เช่น การสร้างโต๊ะ การขุดสระน้ำ การพัฒนาบริเวณโรงเรียน การปลูกต้นไม้ การสร้างอุปกรณ์การสอน เป็นต้น
 2. โครงการเกี่ยวกับการสำรวจ เช่น การศึกษานอกสถานที่ การสำรวจสถานที่ การจัดโรงเรียนให้ถูกต้องลักษณะ เป็นต้น
 3. โครงการหาความรู้และทักษะ เช่น โครงการฝึกพูดภาษาอังกฤษ โครงการฝึกแต่งคำประพันธ์ร้อยกรองแบบต่าง ๆ เป็นต้น
 4. โครงการที่จะแก้ปัญหา เช่น โครงการแก้ปัญหการสอนจุลภาค เป็นต้น
- สมบัติ แสงรุ่งเรือง (2524:48) ได้แบ่งโครงการออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. โครงการเกี่ยวกับการสำรวจ (Exploration) เช่น การไปศึกษานอกสถานที่ การสำรวจการจัดโรงเรียน การจัดตลาดให้ถูกต้องตามสุขลักษณะ เป็นต้น
2. โครงการเกี่ยวกับการสื่อสาร (Communication) เช่น วิวัฒนาการของยานพาหนะ การไปรษณีย์โทรเลข การโทรศัพท์ เป็นต้น
3. โครงการเกี่ยวกับการก่อสร้างวัสดุ (Construction) เช่น สร้างโต๊ะเก้าอี้ การทำหนังสือเรียน เป็นต้น
4. โครงการเกี่ยวกับทักษะ (Skill) ได้แก่ การส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหาหรือการเรียนรู้ เป็นต้น
5. โครงการเกี่ยวกับการเล่น (Play) ได้แก่ การเล่นเกมต่าง ๆ ซึ่งประสงค์จะสร้างความรักในหมู่คณะ และน้ำใจนักกีฬา เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าการแบ่งประเภทของโครงการนั้นแบ่งได้หลายประเภท ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ โครงการด้านพุทธิพิสัย และโครงการด้านทักษะพิสัย ซึ่งทั้งสองประเภทต่างมุ่งให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง

ขั้นตอนของการสอนแบบโครงการ

นักการศึกษาส่วนใหญ่กล่าวถึงขั้นตอนของการสอนแบบโครงการไว้ในลักษณะ

ที่คล้ายคลึงกันถึงรายละเอียดต่อไปนี้

อัญชลี แจ่มเจริญ และ สุกัญญา ชารีวรรณ (2523:79) กล่าวถึง ขั้นตอนของการสอนแบบโครงการไว้ว่ามี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเลือกโครงการ นักเรียนเลือกโครงการโดยพิจารณาถึงคุณค่าทางการศึกษา และกำหนดความมุ่งหมาย และขอบข่ายของโครงการ โดยครูเป็นผู้นำให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดเอง
2. ขั้นวางแผน นักเรียนช่วยกันวางแผนว่า จะทำอย่างไรจึงจะบรรลุจุดมุ่งหมาย ช่วยกันพิจารณาหาวิธีการต่าง ๆ แล้วจึงทำกิจกรรมที่เหมาะสม
3. ขั้นดำเนินการ นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว ครูควรนิเทศการทำงานของนักเรียนตลอดเวลา
4. ขั้นประเมินผล นักเรียนประเมินผลว่า โครงการนั้นบรรลุตามความมุ่งหมายที่ตั้งใจไว้หรือไม่

ในทำนองเดียวกัน ชามูไชย ศรีไสยเพชร (2525:131-132) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสอนแบบโครงการไว้ 4 ขั้นตอนเช่นกัน คือ

1. ความมุ่งหมาย ครูพยายามที่จะแนะนำให้นักเรียนตั้งความมุ่งหมายของการเรียนว่า เราจะเรียนเพื่ออะไร
2. วางโครงการ ให้นักเรียนวางแผนงานที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จลุกลงไป ด้วยดี โดยครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือตามที่เห็นควร
3. ลงมือแก้ปัญหา เด็กได้ลงมือกระทำจริงตามแผนงานนั้น โดยครูคอยส่งเสริมให้นักเรียนได้กระทำคล้อยตามความมุ่งหมาย ให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนด้วย ความอดทน และรู้จักที่จะวัดผลงานที่กระทำไปทุกระยะ เพื่อดำเนินงานให้ลุกลงไป ด้วยดี
4. สอบสวนพิจารณา ขั้นนี้นักเรียนจะต้องสอบสวนพิจารณาว่าสิ่งที่ได้กระทำไปนั้นยังมีข้อบกพร่องอะไรที่ต้องแก้ไขอีกบ้าง ครูมีส่วนที่จะให้คำแนะนำและชี้ให้เห็นข้อบกพร่องและวิธีแก้ไขให้ดีขึ้น

ศิริวรรณ ศรีพิหล และ พันทิพา อุทัยสุข (2526:143-144) ได้กำหนด

ขั้นตอนของการสอนแบบโครงการไว้ 4 ขั้นตอน เช่นเดียวกับบุคคลอื่นที่กล่าวมาแล้ว พร้อมทั้งเสนอแนวปฏิบัติสำหรับครูไว้ดังนี้

1. การเลือกโครงการ โดยทั่วไปผู้เรียนจะเป็นผู้วางแผนปฏิบัติและประเมินผลโครงการของตน แต่อย่างไรก็ตามผู้สอนยังมีความสำคัญคือ ผู้สอนต้องช่วยเหลือและให้คำแนะนำผู้เรียนในการทำโครงการอีกด้วย เป็นต้นว่า ช่วยแนะนำในการเลือกโครงการที่เหมาะสม ครูอาจจะช่วยผู้เรียนในการเลือกโครงการด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น

- 1.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแนวทางทำโครงการ โดยการอภิปรายเกี่ยวกับโครงการที่น่าทำ และมีทางจะทำได้
- 1.2 ครูพูดเกี่ยวกับโครงการที่ทำไปแล้ว
- 1.3 นำโครงการที่นักเรียนรุ่นก่อน ๆ เคยทำมาให้ให้นักเรียนดู
- 1.4 แสดง สาขิต โครงการต่าง ๆ ที่เคยทำสำเร็จแล้ว
- 1.5 เชิญวิทยากรมาแนะนำ

ในกรณีที่ผู้เรียนไม่ปรารถนาจะทำโครงการ อาจให้ผู้เรียนเลือกทำกิจกรรมการเรียนการสอนอื่น ๆ แทนก็ได้ ไม่ควรบังคับให้ทำโครงการ เพราะจะไม่ได้รับประโยชน์สำหรับผู้เรียนเลย

2. การวางแผนโครงการ เมื่อเลือกโครงการได้แล้ว ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนวางแผนกันเอง ในกรณีเรียนเป็นกลุ่มจะมีการปรึกษาหารือ วางแผนทำโครงการร่วมกัน เช่น จะมีการดำเนินการอย่างไร จะเก็บข้อมูลใดที่ไหน เป็นต้น การวางแผนโครงการนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ และการดำเนินการ

3. การปฏิบัติ เมื่อได้วางแผนงานแล้วผู้เรียนก็ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ ในขั้นนี้ครูจะคอยช่วยเหลือถ้ามีปัญหาเกิดขึ้น ซึ่งครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พบปะสนทนาหากมีปัญหา หรือแก้ไขขณะที่ดำเนินการ แต่ไม่ควรเข้าไปควบคุมจะขัดความหมายไป

4. การประเมินผล หลังจากทำโครงการแล้ว ก็จะทำการประเมินผลดูว่าโครงการที่ปฏิบัตินั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ ผลงานเป็นอย่างไร ปฏิบัติแล้วได้อะไร

เพิ่มทุนนอกเหนือจากที่คาดหวังไว้ การประเมินผู้สอนเข้าไปช่วยเหลือได้โดยใช้วิธีการที่นำเชื่อถือได้

สัว์ฉัน มุททเมธา (2523:195) เสนอขั้นตอนของการสอนแบบโครงการไว้ 6 ขั้นตอน ซึ่งได้แก่

1. ปัญหาหรือความต้องการ ผู้เรียนจะต้องมีปัญหาหรือความต้องการในการทำโครงการใดโครงการหนึ่งออกมา

2. กำหนดจุดประสงค์ของการทำงานตามโครงการนั้นให้ชัดเจน

3. ผู้เรียนวางแผนการทำงานให้สำเร็จตามจุดประสงค์ของโครงการที่กำหนดคุณไม่ว่าจะเป็นงานบุคคลหรืองานกลุ่มก็ตาม ผู้เรียนต้องวางแผนการทำงานให้เรียบร้อย

4. เสนอผลงานที่เรียบร้อยแล้วต่อครูผู้สอน ครูและนักเรียนพิจารณาแผนร่วมกัน ครูให้แนวคิดและขอเสนอแนะในการปรับปรุงแผน

5. ดำเนินงานตามแผนและขั้นตอนที่กำหนดเมื่อมีปัญหา อุปสรรคขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งก็อภิปรายแก้ปัญหาาร่วมกัน มีครูเป็นที่ปรึกษาแนะนำ ครูเข้าไปเกี่ยวข้องเมื่อมีความจำเป็นจริง ๆ เท่านั้น ครูต้องให้ผู้เรียนใช้ความรู้ ความคิดและการตัดสินใจของตนเองให้มากที่สุด

6. ประเมินผลงาน ให้ผู้เรียนประเมินผลงานของตน

ในทำนองเดียวกัน ลาร์ดิซาเบล (Lardizabal 1970:56-57) ได้กำหนดขั้นตอนของการสอนแบบโครงการไว้ดังนี้

1. Presenting เป็นขั้นที่ครูเร้าความสนใจของนักเรียนให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะทำโครงการในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2. Purpose เป็นขั้นตั้งจุดมุ่งหมายของโครงการ ซึ่งครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ ครูจะต้องทราบถึงความสนใจ ความต้องการ พฤติกรรม และความคิดริเริ่มของนักเรียนในห้อง

3. Planning เป็นขั้นที่สำคัญ นักเรียนจะเป็นผู้วางแผนและกำหนดแนวทาง

ในการปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่วางไว้

4. Executing ชั้นนี้นักเรียนจะปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

5. Evaluating เป็นขั้นประเมินผลงานว่า โครงการนี้จะสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่ ในการประเมินผลนี้นักเรียนจะเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง

ตัวอย่างแผนการสอนแบบโครงการของลาร์คิซาเบล

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนรู้ธรรมเนียมของวันคริสตมาส
2. เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียน
3. เพื่อปลูกฝังความรักในการทำงาน โดยให้นักเรียนทำงานด้วยฝีมือตนเอง
4. เพื่อให้นักเรียนใช้ความคิดในทางที่ถูกต้อง

หน่วยวิชา ทำของขวัญในวันคริสตมาส

อุปกรณ์ กระดาษการ์ด เศษผ้า ของเล่นที่ชำรุดแล้ว

วิธีสอน

พฤติกรรม <u>ครู</u>	พฤติกรรม <u>นักเรียน</u>
<p>1. <u>ขั้นเร้าความสนใจ</u></p> <p>เมื่อเดือนที่แล้วเราให้อะไรแก่จอร์จ ในวันเกิดของเขา</p> <p>นักเรียนนำของขวัญมาจากไหน จอร์จชอบของขวัญนั้นหรือไม่</p> <p>เวลาเราให้ของขวัญผู้อื่น เราให้สิ่ง ที่เขาชอบหรือสิ่งที่เราชอบ</p>	<p>ของขวัญ</p> <p>ทำกันเอง</p> <p>ชอบ</p>

พฤติกรรม ครู	พฤติกรรม นักเรียน
<p>ในเดือนนี้มีวันเกิดที่สำคัญวันหนึ่ง นักเรียนทราบใหม่ว่า วันที่ 25 ธันวาคมนี้เป็นวันเกิดของใคร</p>	<p>พระเยซู</p>
<p>2. <u>ขั้นกำหนดจุดประสงค์</u> นักเรียนลองคิดซิว่าเราให้อะไรแก่พระเยซู</p>	<p>ของขวัญ</p>
<p>มีคนอื่น ๆ อีกที่ควรจะได้ของขวัญ เช่นเดียวกับพระเยซู เราควรจะให้ใครเพื่อเป็นการบูชาแก่พระเยซู</p>	<p>เด็กยากจน</p>
<p>3. <u>ขั้นวางแผน</u> เรามาคิดกันซิว่า จะให้อะไรแก่คนยากจน นักเรียนทำอะไรได้อย่าง</p>	<p>ผมทำว่าวได้ หนูทำผ้าเช็ดหน้าได้ ผมทำโคมไฟได้ ฯลฯ</p>
<p>นักเรียนคิดว่าเด็กเหล่านั้นชอบของแบบไหน ใหม่หรือเก่า บางทีเราอาจทำของเล่นขึ้นมาใหม่ หรืออาจจะเอาของเก่ามาหาคัดแต่งให้สวยงามก็ได้ นักเรียนมีของเล่นเก่า ๆ หรือเปล่า</p>	<p>นักเรียนจะบอกชื่อของเล่นต่างกัน ครูเขียนไว้บนกระดาน</p>
<p>4. <u>ขั้นปฏิบัติ</u> คราวนี้เรามาทำงานตามแผนกันได้แล้ว ใครที่มีอุปกรณ์นำมาทำได้ ใครยังมีของเล่นอีกใ้นำมาเพิ่มเติม ในตอนบ่ายและเราจะทำกันในชม. การงาน</p>	<p>เด็ก ๆ ต่างทำงานของตนภายใต้การแนะนำของครู</p>
<p>5. <u>ขั้นประเมินผล</u> ครูให้นักเรียนแสดงผลงานของตน อภิปรายกันถึงผลงานที่ทำ และให้ทั้งชั้นวิจารณ์ให้ข้อเสนอแนะผลงานของเพื่อน</p>	<p>ฉันคิดว่าสวยดี บางคนเสนอว่า คำนข้างควร จะแคบกว่านี้ สีควรจะสว่างกว่านี้</p>

ตามที่นักการศึกษาต่าง ๆ ได้เสนอแนะขั้นตอนของการสอนแบบโครงการไว้ดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์เป็นลำดับขั้นการสอน 4 ขั้น และใช้เป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอนแบบโครงการในการวิจัยนี้ ซึ่งมีลำดับขั้นดังนี้

1. ขั้นนำเสนอ (Presenting) เป็นขั้นที่ครูจะต้องจัดสถานการณ์เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจในเรื่องหนึ่งเรื่องใด แล้วนักเรียนเลือกหัวข้อโครงการโดยอิสระและเรื่องราวต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับความรู้ความสามารถ ความต้องการและวุฒิภาวะของนักเรียน
2. ขั้นวางแผน (Planning) เป็นขั้นที่นักเรียนเขียนโครงการเสนอแนวทางหรือขั้นตอนต่าง ๆ ที่จะแก้ปัญหาหรือสนองความสนใจของนักเรียน โครงการนั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน ในขั้นนี้ครูจะคอยแนะนำและคอยกระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นแผนการที่จะทำได้ โดยอาจจะใช้เอกสารหรือหนังสืออ่านประกอบต่าง ๆ
3. ขั้นปฏิบัติ (Executing) เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยครูคอยกำกับดูแลให้นักเรียนได้ดำเนินการตามแผน ในบางกรณีอาจจะต้องช่วยแก้ไขปัญหากับนักเรียนที่ไม่สามารถดำเนินการตามขั้นตอนได้
4. ขั้นประเมินผล (Evaluating) เป็นขั้นที่นักเรียนจะประเมินผลงานของตนเองที่ได้ดำเนินการมา ซึ่งอาจจะประเมินการดำเนินงานหรือประเมินผลที่ได้จากโครงการ

จุดเด่นและจุดค้อยของวิธีสอนแบบโครงการ

ในการเรียนด้วยวิธีสอนแบบโครงการนั้น เด็กจะได้รับความรู้และทักษะหลายอย่างด้วยกัน ดังที่ทวงแก้ว ปุณยภนิก (ปณิตศา โสมวงศ์ 2526:91) กล่าวว่า เมื่อเด็กเป็นผู้ทำโครงการด้วยตนเอง ดังนั้นน่าจะได้เรียนรู้สิ่งต่อไปนี้คือ ความรู้ในด้านเนื้อหาวิชา กระบวนการในการทำงาน ทักษะต่าง ๆ ทักษะคติครองงาน ความสามารถอื่น ๆ เช่น ความเชื่อมั่นในตนเอง ความคิดริเริ่ม ความเป็นผู้มีวิจาร์ณญาณ ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น อย่างไรก็ตามแม้ว่าการสอนแบบโครงการจะให้คุณค่าในหลาย ๆ ด้าน แต่ก็มีจุดค้อยอีกหลายด้าน ดังที่นักการศึกษาได้เสนอแนะไว้อย่างน่าสนใจ ดังนี้

ชาอุไชย ศรีไสยเพชร (2525: 132) กล่าวถึงข้อดีและข้อเสียของวิธีสอนแบบโครงการ ดังนี้

ข้อคิด

1. นักเรียนได้ทำงานเองตลอดตามขั้นตอนต่าง ๆ เป็นการส่งเสริมพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน ไม่เพียงแต่เรียนรู้ทฤษฎีเพียงอย่างเดียว
2. นักเรียนได้แก้ปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาของชีวิตจริง เท่ากับเตรียมตัวให้พร้อมที่จะเผชิญสภาพสังคมจริง เมื่อออกจากโรงเรียนไปแล้ว
3. ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีทักษะในกระบวนการทำงานจริง ๆ เริ่มตั้งแต่รวมคิดวางแผน การหาข้อมูลอุปกรณ์ต่าง ๆ การแบ่งเวลาดำเนินงาน และการร่วมมือกันทำงาน การประสานงาน จนกระทั่งการประเมินผล
4. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนช่วยตนเองมากกว่าพึ่งพาผู้อื่น
5. ฝึกให้ร่วมมือประสานงานกัน ทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุจุดประสงค์ เป็นการฝึกประชาธิปไตย และการอยู่ร่วมกันในสังคมไปด้วย
6. เป็นการฝึกทักษะต่าง ๆ จากการปฏิบัติงานจริง เช่น ทักษะในการใช้เครื่องมือการหาข้อมูล การทำงานร่วมกัน การตัดสินใจ ฯลฯ
7. ทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าของการเรียนและผลการเรียนใช้ประโยชน์ในชีวิตได้

ข้อเสีย

1. การสอนแบบนี้อาจไม่ครอบคลุมถึงวิชาหลายสาขา
2. ถ้าครูไม่มีความรู้ในเรื่องนี้ดีพอ หรือครูมีความสนใจ เอาใจใส่กับนักเรียนน้อย การทำงานอาจจะล้มเหลว นอกจากเสียเวลาและสิ้นเปลืองแล้ว ยังเป็นการเพาะนิสัยที่ไม่ดีแก่เด็กด้วย เด็กบางคนไม่รับผิดชอบทำให้เสียงาน
3. ถ้าครูไม่อดทน อาจจัดหรือช่วยเด็กทำงานเสียเอง ทำให้เด็กจุดประสงค์ได้งาย

ในทำนองเดียวกัน สุวัจน์ มุททเมธา (2523:194-195) กล่าวว่าวิธีสอนแบบโครงการจะให้ประโยชน์แก่ผู้เรียนดังต่อไปนี้

1. เป็นการสอนที่มุ่งปฏิบัติจริง ไม่เพียงแต่เรียนรู้ทางทฤษฎีเท่านั้น

2. ทำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้และมีทักษะในกระบวนการทำงานจริง ๆ เริ่มตั้งแต่รวมคิดค้นวางแผน การหาข้อมูล อุปกรณ์ต่าง ๆ การแบ่งงานและการร่วมมือกันทำงาน การประสานงาน จนกระทั่งการประเมินผล

3. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนช่วยตนเองมากกว่าการพึ่งพาอาศัยผู้อื่น

4. ฝึกให้ร่วมมือประสานงานกัน ทำงานร่วมกัน เพื่อบรรลุจุดประสงค์ เป็นการฝึกประชาธิปไตย และการอยู่ร่วมกันในสังคมไปด้วย

5. มีประโยชน์อย่างยิ่งในการฝึกให้ผู้เรียนมีนิสัยรักการทำงาน มีความขยัน และรับผิดชอบในการทำงาน

6. เป็นการฝึกทักษะต่าง ๆ จากการปฏิบัติจริง เช่น ทักษะในการใช้เครื่องมือ การหาข้อมูล การทำงานร่วมกัน การตัดสินใจ ฯลฯ

7. ทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าในการเรียน และผลการเรียนใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

บอซซิง (Bossing 590-593) กล่าวถึงคุณประโยชน์ของวิธีสอนแบบโครงการไว้อย่างน่าสนใจ หลายประการด้วยกันคือ

1. เป็นสิ่งกระตุ้นให้เด็กเกิดการ เรียนรู้
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดริเริ่ม
3. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
4. ปลูกฝัง ความสามัคคี ร่วมมือกัน
5. เป็นการฝึกปฏิบัติก่อนทำจริงในชีวิตประจำวัน
6. ส่งเสริมทัศนคติ ความรอบคอบ และความอดทน
7. พัฒนาการตัดสินใจของเด็ก
8. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
9. ส่งเสริมให้เด็กใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

ลาร์คิซาเบล (1970-58) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อเสียของการสอนแบบโครงการ ดังนี้

ข้อดี

1. เป็นการฝึกการปฏิบัติจริง
2. ทำให้เด็กเกิดความสนใจเพิ่มขึ้นในขณะที่ปฏิบัติ
3. เป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์ในการวางแผนและการเลือกเครื่องมือที่ใช้
4. เป็นงานอิสระและได้ความรู้จากการค้นคว้าหนังสือและนิตยสาร
5. นำประสบการณ์ที่ได้จากการปฏิบัติมาใช้ในชีวิตประจำวัน
6. ฝึกความรับผิดชอบในการทำงาน
7. เป็นวิถีทางหนึ่งของธรรมชาติการเรียนรู้

ข้อเสีย

1. ใช้เวลาในการเรียนมาก
2. บางโครงการมีราคาแพง
3. บางโครงการอาจปฏิบัติไม่ได้ในชีวิตจริง
4. ถ้าครูขาดความเอาใจใส่การสอนจะไม่ได้ผลดี
5. บางครั้งจะไม่ได้รับเนื้อหาวิชาครบถ้วนตามหลักสูตร

สรุปได้ว่าวิธีสอนแบบโครงการนี้ มุ่งที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ลงมือกระทำจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความเข้าใจในทุก ๆ ด้าน ตามความสนใจและความต้องการของนักเรียน และเมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะหรือความชำนาญ ทั้งในการทำงาน และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และยังสร้างนิสัยให้เป็นผู้มีความรับผิดชอบในการทำงาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนในอนาคต

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบโครงการ

ประไพพิศ ไพรยวัลย์ (2526:84-99) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบโครงการและการใช้คู่มือครู ของเขตการศึกษา 6 และเพื่อการศึกษาความรับผิดชอบของนักเรียนก่อนสอนและหลังสอนด้วยวิธีสอนแบบโครงการ โดยใช้เนื้อหาในกลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพเป็น

สื่อในการพัฒนาความรับผิดชอบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชาย - หญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนวัดสุนทรเทพนุณีมีตมรภาพที่ 188 อำเภอบางหมอก จังหวัดสระบุรี จำนวน 32 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 16 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งพวก กลุ่มทดลองเรียนจากการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบโครงการ กลุ่มควบคุมเรียนจากการสอน โดยใช้คู่มือครูของเขตการศึกษา 6 ใช้เนื้อหาในการเรียนเหมือนกันคือ เรื่องการประดิษฐ์วัสดุหรือเศษวัสดุเป็นของเล่น ของใช้ ของตกแต่ง ใช้เวลาเรียน 76 คาบ คาบละ 20 นาที เท่ากัน ดำเนินการทดลองแบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบทดสอบวัดความรับผิดชอบซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ t-test

ผลการศึกษาพบว่า ความรับผิดชอบของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความรับผิดชอบของกลุ่มทดลองก่อนเรียนหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คอลลินส์ (Monroe 1956:53 Citing Collins. n.d. : unpagged) ได้ทดลองใช้วิธีสอนแบบโครงการในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบโครงการ มีผลสัมฤทธิ์ในการคำนวณสูงกว่ากลุ่มควบคุม คอลลินส์ อธิบายว่าการสอนแบบโครงการนี้ได้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ขึ้น รวมทั้งมีการฝึกฝนที่เป็นระบบด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีสอนแบบโครงการมีน้อยมาก ซึ่งผลของการวิจัยสรุปได้ว่า วิธีสอนแบบโครงการเป็นวิธีสอนที่ได้ผลดีช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ ฝึกความรับผิดชอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการฝึกฝน และความเอาใจใส่ของครูผู้สอนเป็นสำคัญ



ความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของความสนใจทางวิทยาศาสตร์

อบรม สนิทราช (2521-128) ได้ให้ความหมายของความสนใจไว้ว่า ความสนใจ คือ ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดโดยเฉพาะ จะเป็นผลให้บุคคลเอาใจใส่และกระทำกิจกรรมรุดจุมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

สุชา จันทน์เอม (2518:68) ได้ให้ความหมายของความสนใจว่า ความสนใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจในกิจกรรมนั้น ๆ มิได้หมายถึงความสัมฤทธิผลในการทำกิจกรรมนั้น

น้อมฤดี จงพยุหะ (2519:258) กล่าวว่า ความสนใจ หมายถึง อาการอยากรู้ อยากเห็น อาการชอบทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาการสนุกเพลิดเพลินใจในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรืออาการซาบซึ้งในคุณค่าของสิ่งใด ๆ

ครอนบาช (Cronbach) กล่าวว่า ความสนใจ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะแสวงหาวัตถุบางอย่าง และแนวโน้มที่จะเลือกมันมากกว่าสิ่งอื่น

ธอร์นไคค์ (Robert H. Thorndike) มีความเห็นสอดคล้องกับครอนบาชว่าความสนใจ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะแสดงบทบาทและเข้าร่วมกิจกรรมหนึ่ง

กูค (Carter V. Good, 1973:311) ให้ความหมายว่า ความสนใจ เป็นความรู้สึกที่คนเราแสดงต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งความรู้สึกนี้อาจจะมีชั่วขณะหนึ่ง หรืออาจจะมีถาวรต่อไปก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอยากรู้อยากเห็นของบุคคลนั้น โดยมีอิทธิพลจากประสบการณ์ของเขาเอง

จอห์น ดีวอี้ (John Dewey; 1959:66) กล่าวว่า "ความสนใจ คือ ความรู้สึกชอบ หรือความพอใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แนวความคิดใดความคิดหนึ่งหรือกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นอาจสรุปได้ว่า ความสนใจ หมายถึง ความรู้สึกอยากรู้อยากเห็น ความรู้สึกชอบหรือพอใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทำให้บุคคลเอาใจใส่และกระทำกิจกรรมจนบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่บุคคลตั้งไว้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความสนใจ

ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกอยากรู้ อยากเห็น รู้สึกชอบ และกระตือรือร้นที่จะ
แสวงหาความรู้หรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และกระทำกิจกรรมนั้น ๆ จน
บรรลุจุดมุ่งหมาย

ลักษณะของความสนใจ

ความสนใจของบุคคลนั้น มีหลายลักษณะด้วยกัน ดังที่อบรม สินภิบาล
(2521:122) กล่าวไว้ดังนี้

1. ความสนใจเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายในบุคคล เนื่องจากการถูกชักนำ
โดยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
2. ความสนใจเป็นเรื่องเฉพาะบุคคล ดังนั้นแต่ละบุคคลย่อมสนใจในสิ่งที่
แตกต่างกัน และมีความเข้มข้นแตกต่างกันด้วย
3. ความสนใจที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดย่อมเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์
4. ความสนใจย่อมทำให้บุคคลเอาใจใส่ต่อสิ่งที่ตนสนใจ
5. ความสนใจเมื่อมีเกิดขึ้นแล้ว ย่อมทำให้บุคคลตั้งความมุ่งหมายอย่างใด
อย่างหนึ่งแน่นอน
6. ทำให้บุคคลเกิดความมุ่งมั่นจะทำงานให้สำเร็จ
7. บุคคลย่อมมีความสนใจต่อสิ่งต่าง ๆ เป็นสิ่ง ๆ ไป
8. ความสนใจอาจเป็นความรู้สึกชั่วขณะหนึ่งหรือตลอดไป

ชนิดของความสนใจ

ความสนใจของบุคคลมี 2 ชนิด ดังนี้ คือ (อบรม สินภิบาล; 2521:129)

1. ความสนใจภายใน ความสนใจชนิดนี้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ คล้าย
สัญชาตญาณ รู้สึกพอใจและสนใจอยากคิดอยากทำ เพราะการกระทำนั้นไปช่วยสนอง
ความต้องการที่บุคคลรู้สึกจำเป็นและต้องทำให้สำเร็จไป ความสนใจชนิดนี้ยอมทำให้
คิดโครงการโดยรอบคอบและก่อให้เกิดนิสัยการทำงานเป็นขึ้นเป็นอัน ดังที่
กล่าวว่า ความสนใจที่แท้จริงเท่านั้นที่เป็นชนวนให้บุคคลทำกิจใคนานอย่างมั่นใจ

2. ความสนใจภายนอก ความสนใจชนิดนี้เกิดขึ้นภายหลังหรือเป็นสิ่งที่หา มาได้โดยปฏิกิริยาชอบใช้และคิดว่าเป็นสิ่งที่ดี สาเหตุเกิดจากหลายสถานการณ์ เช่น กลัวการลงโทษ กลัวการสอบตก หรือความหวังที่จะได้รับรางวัล ได้รับคำชมเชย ได้ รัับเกียรติยศ หรือสิทธิพิเศษอื่น ๆ

สิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสนใจ

ความสนใจของบุคคลนั้นแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสิ่งต่าง ๆ ทั้งนี้สืบเนื่องมาจาก สาเหตุหลายประการ ดังที่นอมถ์ดี จงพยุหะ และคณะ (2519:265-266) กล่าวไว้ ดังนี้คือ

1. ประสบการณ์ในอดีต (Past Experiences) เด็กแต่ละคนมาจาก ครอบครัวและสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน เด็กจึงมีประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกันออกไป ทำให้เด็กมีความสนใจแตกต่างกันด้วย เช่น พ่อแม่มีอาชีพค้าขาย ลูกก็สนใจค้าขาย พ่อ แม่มีความสามารถทางด้านดนตรี ลูกก็จะสนใจทางด้านดนตรีด้วย
2. ลักษณะทางกาย (Biological Factors) เด็กแต่ละคนมีรูปร่าง ลักษณะ ขนาด ส่วนสูง ฯลฯ แตกต่างกันตามพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ฉะนั้นลักษณะ ทางกายของนักเรียนแต่ละคนย่อมจะเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับกิจกรรมใดกิจกรรม หนึ่ง เด็กคนหนึ่งทำกิจกรรมอย่างหนึ่งประสบผลสำเร็จด้วยดี เพราะลักษณะร่างกาย อำนวย แต่เด็กอีกคนหนึ่งต้องพบกับความล้มเหลว เพราะลักษณะทางกายไม่เหมาะสม
3. อายุปฏิทิน (Chronological Age) เด็กที่อยู่ในวัยที่ต่างกัน เช่น วัย เด็กและวัยรุ่นย่อมมีความพร้อมแตกต่างกันทั้งทางกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา เป็น เหตุให้สนใจในกิจกรรมต่างกัน เช่น เด็กสนใจการอ่านการ์ตูนและนิทาน วัยรุ่นก็สนใจ อ่านหนังสืออรรถกถา สืบสวน เป็นต้น
4. เพศ (Sex) เพศหญิงเพศชายมีความสนใจแตกต่างกัน ซึ่งมีอิทธิพลจาก วัฒนธรรม และผู้ปกครองของเด็ก

ความสนใจของเด็ก

เด็กในวัย 6-12 ปี มีความสนใจเฉพาะสิ่งเฉพาะอย่าง เด็กมีเหตุผลมากขึ้น

และเป็นห่วงเรื่องที่ตนกระทำ ชอบทำในสิ่งที่เป็นรูปธรรม และทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยความ
เข้าใจ ตั้งใจทำ ลักษณะความสนใจของเด็กระยะนี้พอสรุปได้ดังนี้ (สุชา จันทน์เฒ
2516:71)

1. มีความสนใจการ เล่นกีฬาและการเจมนั้น ๆ ที่ต้องใช้ความรู้
2. มีความสนใจในการขีดเขียนตามฉาผนังและที่ว่างต่าง ๆ
3. มีความสนใจในเรื่องการวาดภาพระบายสี
4. สนใจในการอ่านหนังสือที่เป็นนิทาน และมีรูปภาพระบายสีต่าง ๆ ประกอบ
5. สนใจวิทยุ หรือโทรทัศน์ โดยเฉพาะรายการที่เกี่ยวกับการ์ตูน และนิทาน
6. สนใจการอ่านหนังสือประเภทจรรยา ทัณฑ์ ลัทธิ และหนังสือการ์ตูน
7. สนใจรูปร่างลักษณะ เช่น ขนาดของร่างกาย ผม ใบหน้า
8. สนใจเรื่องการแต่งกาย
9. สนใจพูดคุยและวิจารณ์สิ่งต่าง ๆ
10. สนใจในอิสราฟ
11. สนใจการเล่นสัตว์
12. สนใจสันนาการต่าง ๆ

องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสนใจของเด็ก

ความสนใจของเด็กมีมากมายหลายประการดังกล่าวแล้ว เพราะเด็กแต่ละคน
ชอบสนใจในเหตุการณ์และสิ่งของแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละ
บุคคลที่ได้รับมาไม่เหมือนกัน และยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อความสนใจของ
เด็กอีกหลายประการ ดังนี้ (สุชา จันทน์เฒ; 2513:72-73)

1. ความสนใจนั้นเกิดจากความพร้อม และอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม
2. ความสนใจสิ่งหนึ่งสิ่งใดเป็นเรื่องของแต่ละบุคคลโดยเฉพาะ คนทุกคน
ไม่จำเป็นต้องมีความสนใจในสิ่งเดียวกัน และในระยะเวลาเดียวกัน
3. ความสนใจนั้นมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับสุขภาพของร่างกาย เด็กจะสนใจ
สิ่งใดเป็นระยะสั้นหรือระยะยาว ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของร่างกาย

4. ความสนใจเฉพาะอย่างนั้น อาจเปลี่ยนแปลงไปตามวัยและเวลาของแต่ละบุคคล ถ้าแบบแผนของความสนใจที่คงที่ ทำให้สามารถที่จะทราบความสนใจในอนาคตของบุคคลได้

5. ความสนใจมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับสมาธิจิตใจ และเขาวัยปัญญาของเด็ก เด็กที่มีเขาวัยปัญญาค่าจะสนใจสิ่งหนึ่งสิ่งใดไม่มากอย่าง และไม่สลับซับซ้อนนัก ผิดกับเด็กที่มีเขาวัยปัญญาสูง มักจะสนใจหลายอย่างในเวลาเดียวกันและเป็นเรื่องที่สลับซับซ้อนมาก

6. ความสนใจมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับรากฐานทางประสบการณ์ของเด็ก เด็กจะสนใจเรื่องใดจำเป็นต้องมีความรู้เรื่องนั้นพอสมควร ถ้าเด็กขาดประสบการณ์ เด็กอาจจะไม่สนใจ เพียงแต่อยากรู้หรืออยากเห็นตัวจริงๆ เท่านั้น แล้วก็เลิกสนใจ

จากเอกสารข้างต้นสรุปได้ว่า ความสนใจของเด็กขึ้นอยู่กับวัย วุฒิภาวะ เพศ สิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งจะทำให้เด็กมีความสนใจแตกต่างกันไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของเด็กนั้น ถ้าได้รับการกระตุ้นหรือชักจูงในทางที่ถูก จะทำให้เด็กเกิดความสนใจ ทำการค้นคว้า และทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งที่ตนต้องการจะรู้ อันจะนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นวิทยาการใหม่ ๆ ขึ้นมาในอนาคต

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์

พัชรา เรืองรัมย์ (2524:52) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ปีการศึกษา 2523 โรงเรียนรัฐบาล จำนวน 360 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และแบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบและแบบวัดทั้งสองมาหาความสัมพันธ์ โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการวิจัยปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.062

Stevens และ Atwood (1978:303-308) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทดลอง

กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนเกรด 7 จำนวน 345 คน เกรด 8 จำนวน 116 คน และเกรด 9 จำนวน 529 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The Test of Science Process) และแบบวัดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ (Science Interest Inventory) จากผลการทดสอบค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนการสอบและหลังการสอบแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนทั้ง 3 ระดับ มีคะแนนการทดสอบ 2 ครั้ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่านักเรียนที่มีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงจะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า ดังนั้นอาจใช้คะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นตัวทำนายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

Charles L. Koelche และ S. Lloyd Newbery (1971:8) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ตัวแปรต่าง ๆ เช่น เพศ เชื้อชาติ เป็นต้น กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับ 6 และระดับ 4 จำนวน 214 คน ผลวิจัยปรากฏว่า

1. นักเรียนที่เรียนหลักสูตรที่เน้นกระบวนการ (Process Approach) และไม่เน้นกระบวนการมีความสนใจแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนหลักสูตรที่เป็นกระบวนการมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า
2. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนระดับ 6 และระดับ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความสนใจของนักเรียนนิโกร และนักเรียนคอเคเซียนไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์นั้น ในระดับประถมศึกษามีน้อยมาก ยิ่งในประเทศไทยยังไม่มีปรากฏเลย จากงานวิจัยต่าง ๆ พอสรุปได้ว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์นั้นมีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เด็กที่มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงไปด้วย ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าการศึกษารูปแบบนี้เราควรที่จะเน้นทั้งสองสิ่งนี้ควบคู่กันไป