

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับการคิด
2. เอกสารเกี่ยวกับ โครงงานและการเรียนรู้แบบ โครงงานเพื่อพัฒนาทักษะการคิด
3. หลักการและแนวทางการเรียนรู้แบบ โครงงาน
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารเกี่ยวกับการคิด

ความหมายของการคิด

จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับคำว่า การคิดหรือความคิด พบว่ามีผู้อธิบายความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

สาโรช บัวศรี (อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547) ได้ให้ความหมายของการคิดว่า การคิดเป็นกิจกรรมทางจิตอย่างหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยลักษณะ 3 ประการ โดยแยกออกจากกันมิได้ ได้แก่ ความรู้สึก ความจำ และจินตนาการ

เชดส์ค็อกซ์ โฆวาสินธุ์ (2540) อธิบายว่า การคิด (cognition) และสมรรถภาพสมอง (mental ability) มีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่ง โดยสมรรถภาพเป็นศักยภาพของพลังสมองที่มีอยู่ภายในแต่ละบุคคล และการคิดเป็นทักษะเชิงปฏิบัติของบุคคลที่เกิดจากการใช้สมรรถภาพร่วมกับประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้และการฝึกฝน

ซึ่งใกล้เคียงกับ กองวิจัยทางการศึกษา (2542) และทิสนา แจมมณี (2544) ที่ได้ให้คำนิยามของการคิดไว้ว่า การคิดเป็นกระบวนการของสมอง โดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อม โดยนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบ เกิดผลหรือได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ถ้าการคิดเป็นการคิดที่ถูกทางคือ มีเป้าหมายของการคิดเพื่อประโยชน์สุขของตัวผู้คิดและส่วนรวมแล้ว ก็จะก่อให้เกิดประโยชน์มากมายทั้งในส่วนของบุคคลและสังคม การคิดจึงเป็นสิ่งที่ควรต้องส่งเสริมให้มีอยู่ในลักษณะของเยาวชนไทย

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) กล่าวเพิ่มเติมว่า การคิดคือ กิจกรรมของความคิดที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะเจาะจง รู้ว่ากำลังคิดเพื่อวัตถุประสงค์อะไรบางอย่าง และสามารถควบคุมให้คิดจนบรรลุเป้าหมายได้

ชาติ แจ่มนุษ (2545) อธิบายว่า การคิดคือ (1) เป็นกระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมผัสกับสิ่งเร้าและข้อมูลหรือสิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหา แสวงหาคำตอบ ตัดสินใจ หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ และ (2) เป็นพฤติกรรมที่เกิดในสมองเป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า การที่จะรู้ว่ามนุษย์คิดอะไร คิดอย่างไร จะต้องสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกหรือคำพูดที่พูดออกมา

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549, หน้า 7) สรุปว่า การคิดคือ พฤติกรรมภายในสมองที่อยู่ในลักษณะหรือรูปแบบของการปฏิบัติการทางสมองที่เป็นกระบวนการแห่งการคิด โดยเริ่มจากสภาพหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ทำให้เกิดความรู้สึกอึดอัด วิตกกังวล อารมณ์ตึงเครียด ไม่สบายใจ จึงต้องมีการกระทำบางอย่างเพื่อให้คลายความรู้สึก ไม่สบาย หรือเพื่อแก้ไขปัญหาหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไป และเกิดความสุขสบายใจได้

ทิตินา เขมมณี (2546, หน้า 40) อธิบายเพิ่มเติมว่า การคิดเป็นกระบวนการทางสมองในการจัดกระทำกับข้อมูลหรือสิ่งที่รับเข้ามา การคิดเป็นกระบวนการทางสติปัญญาของบุคคล (cognitive process) ที่บุคคลใช้ในการสร้างความเข้าใจในสรรพสิ่งต่างๆ ที่บุคคลได้รับจากประสบการณ์ การคิดมีลักษณะเป็นกระบวนการหรือวิธีการ ไม่ใช่เนื้อหาที่บุคคลหนึ่งสามารถถ่ายทอดให้อีกบุคคลหนึ่งได้โดยง่าย การคิดเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างความหมาย ความเข้าใจ ในเนื้อหาสาระต่างๆ ดังนั้นการคิดจึงเป็นเรื่องหรืองานเฉพาะคนที่บุคคลผู้เรียนรู้จะต้องดำเนินการเอง ไม่มีผู้ใดที่จะทำแทนได้ แต่บุคคลอื่นรวมทั้งสภาพแวดล้อมและประสบการณ์ต่างๆ สามารถช่วยกระตุ้นให้บุคคลเกิดการคิดและการเรียนรู้

มกราพันธุ์ จุฑะรสก (2551, หน้า 4) สรุปว่า การคิดเป็นกิจกรรมทางความคิด/จิต ซึ่งมีลักษณะเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังคิดและประสบการณ์ที่ได้รับมา นำมาสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมกับบริบท โดยผู้คิดจะต้องตั้งเป้าหมายในการคิดให้ชัดเจนพร้อมทั้งกำหนดวัตถุประสงค์ และสิ่งสำคัญคือผู้คิดจะต้องมีสติ นั่นคือต้องระลึกถึงว่ากำลังคิดเรื่องอะไรอยู่เสมอเพื่อนำตนเองให้บรรลุผลการคิดที่มีประสิทธิภาพ

เพ็ญเจต์ (Piaget, 1969, pp. 58 อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, วรรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์, และพรณี สิ้นธพานนท์, 2552, หน้า 17-18) กล่าวว่า การคิดหมายถึง การกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยปัญญา หรือความสามารถในการวางแผนและปรับตัวให้เข้าสิ่งแวดล้อม เพราะฉะนั้นความคิดจะเกิดจากการที่บุคคลได้รับประสบการณ์จากการปะทะสังสรรค์กับประสบการณ์และสิ่งแวดล้อม โดยมีกระบวนการที่สำคัญ 2 ลักษณะที่จะทำให้เกิดการพัฒนาความคิด ได้แก่ กระบวนการดูดซับ



(assimilate) ค่อยๆ ซึมซับความรู้ ประสบการณ์ต่างๆ และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (accommodation) โดยพยายามปรับความรู้ ความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ ตลอดเวลา บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกันเพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

ฮัดกินส์ (Hudgins, 1977, อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551, หน้า 2) ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นปฏิกิริยาทางสมองที่เกิดจากความรู้สึกสงสัย เกิดปัญหา และพยายามที่จะแก้ไขปัญหา เพื่อช่วยให้มนุษย์สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและแก้ไขปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี อุษณีย์ โพธิ์สุข, สุเมตตา คงสง, จิรพงษ์ ช่างเพชร, สมยศ ชมภูแสงและอุษณีย์ บุรณะเชษฐกุล (2544, หน้า 11-12) กล่าวว่า ความคิดเป็นกลไกของสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลาซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ที่ใช้ในการสร้างแนวคิดรวบยอด ด้วยการจำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่ม และการกำหนดชื่อเรื่องกับข้อเท็จจริงที่ได้รับและกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายของข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนกรายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล ความสัมพันธ์ที่ได้รับ ซึ่งข้อมูลที่น่ามาใช้ อาจจะเป็นความจริงที่สัมผัสได้หรือเป็นเพียงจินตนาการที่ไม่อาจจะสัมผัสได้ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ได้ อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม การคิดเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการที่สมองถูกรบกวนจากสิ่งแวดล้อม สังคม รอบตัว และประสบการณ์ส่วนตัวดั้งเดิมของมนุษย์

จากการประมวลความหมายของการคิดดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปในภาพรวมได้ว่าการคิดเป็นกระบวนการทางสมอง ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของมนุษย์ โดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสภาพแวดล้อม โดยนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบ เพื่อแก้ปัญหา แสวงหาคำตอบ ตัดสินใจหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

ระดับและประเภทของการคิด

ครูลิกและรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993, pp.3, อ้างถึงในสุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ, 2552, หน้า 18) ได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. การคิดระลึก (Recall) จัดเป็นทักษะการคิดที่เป็นธรรมชาติเกือบเป็นอัตโนมัติ เป็นความสามารถในการคิดระลึกข้อเท็จจริง
2. การคิดพื้นฐาน (Basic) เป็นความเข้าใจ ความคิดรวบยอด เป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
3. การคิดวิเคราะห์ (Critical) เป็นความคิดที่ใช้ในการเชื่อมโยงและประเมินลักษณะทั้งหมดของทางแก้ปัญหา ประกอบด้วย การจำ การเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลเชื่อมโยงข้อมูล เพื่อหาคำตอบที่มีเหตุผลได้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 30 ต.ค. 2555
เลขทะเบียน 250439
เลขเรียกหนังสือ

4. การคิดสร้างสรรค์ (Creative) เป็นความคิดที่ซับซ้อน ความคิดระดับนี้จะนำไปสู่การผลิตสิ่งประดิษฐ์ที่คิดหรือจินตนาการขึ้นเอง

กาเย่และบริกส์ (Gagné and Briggs, 1974, pp.283, อ้างถึงในสุคนธ์ สนิทพานนท์และคณะ, 2552, หน้า 19) ได้จำแนกประเภทของการคิดหรือลักษณะของความคิดออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การคิดอย่างเลื่อนลอย หรือไม่มีทิศทาง คือ การคิดจากสิ่งที่พบเห็นจากประสบการณ์ตรง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เป็นการคิดต่อเนื่อง จำแนกย่อยเป็น 5 ลักษณะ คือ

1. คิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้วเมื่อมากระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำพูดหรือเหตุการณ์

2. การคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว

3. การคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเองหรือเพื่อให้เกิดความพอใจในตน เป็นการคิดฝืนในขณะที่ยังตื่นอยู่

4. การคิดฝืนเนื่องมาจากความคิดของตนหรือเป็นการคิดฝืนเนื่องจากรับรู้หรือตอบสนองสิ่งเร้า

5. การคิดหาเหตุผลเข้าข้างตนเองซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

2. การคิดอย่างมีทิศทาง หรือมีจุดมุ่งหมาย คือการคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อกลั่นกรองการคิดที่เพื่อฝืน การคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมายเป็นการคิดที่มีทิศทางโดยมุ่งไปสู่จุดหมายหนึ่ง เป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิดหลังจากที่คิดเสร็จแล้ว ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) คือการคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทาง ไม่จำกัดหรือเป็นการคิดในลักษณะที่โยงสัมพันธ์กันได้ กล่าวคือ เมื่อระลึกสิ่งใดได้ก็จะ เป็นสะพานเชื่อมต่อให้ระลึกถึงสิ่งอื่นๆได้ต่อไป โดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2. การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) คือการคิดอย่างมีเหตุผล (Reasoning Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาถึงสถานการณ์ หรือข้อมูลต่างๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา แจมมณี (2546, หน้า 40) ที่กล่าวว่าโดยทั่วไปการคิดของบุคคล จำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือการคิดอย่างไม่มีจุดมุ่งหมายหรือทิศทาง กับการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมายหรือทิศทาง เป็นการคิดที่กระทำอย่างจงใจเพื่อให้ได้คำตอบหรือข้อสรุปตามความต้องการ การคิดที่เป็นกระบวนการเรียนรู้ซึ่งครูจำเป็นต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นในผู้เรียนจึงหมายถึงการคิดที่กระทำอย่างมีจุดมุ่งหมายหรือทิศทาง

สาโรช บัวศรี (2531, หน้า 9-10) ได้แบ่งประเภทของการคิด ดังนี้

1. การคิดโดยแยกประเภท (Thinking by Classification)
2. การคิดโดยตัดประเด็น (Thinking by Elimination) เป็นการคิดแบบตัดประเด็นออกไปทีละอย่าง การคิดแบบนี้นิยมใช้กันอยู่ในการสืบสวนสอบสวน
3. การคิดแบบอุปนัย (Inductive Thinking) เป็นการคิดจากส่วนรายละเอียดไปสู่ส่วนสรุป เริ่มต้นจากการสังเกต การทดลองอ่าน เมื่อเห็นว่าเป็นจริงจึงสรุป
4. การคิดแบบนิรนัย (Deductive Thinking) เป็นการคิดที่เริ่มต้นจากข้อสรุปหรือทฤษฎีไปสู่ส่วนรายละเอียด
5. การคิดแบบไตร่ตรอง หรือการคิดแบบสะท้อน (Reflective Thinking) เป็นการคิดแบบวิธีวิทยาศาสตร์ ซึ่งในวงการศึกษามักเรียกว่า วิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving Method) หรือวิธีการแห่งปัญญา (Method of Intelligence)

เลเวอร์-ดิวฟี และแมค โดแนลด์ (Lever-Duffy and McDonald, 2009, pp. 53-55) ได้สรุปแนวคิดของเบนจามิน บลูมและคนอื่นๆ (Bloom, and the others, 1956) ซึ่งเรียกว่า อนุกรมภิกฐานของบลูม (Bloom's taxonomy) เกี่ยวกับการจำแนกจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมด้านการคิดไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านการคิดสามารถแยกได้เป็น 6 ระดับพฤติกรรม เรียงลำดับจากการคิดระดับง่ายไปหายาก คือ ความรู้ความจำ (knowledge) ความเข้าใจ (comprehension) การนำไปใช้ (application) การวิเคราะห์ (analysis) การสังเคราะห์ (synthesis) และการประเมินค่า (evaluation)
2. ระดับของพฤติกรรมดังกล่าว มีการจัดเรียงอย่างเป็นลำดับขั้น (Hierarchical) ซึ่งหมายความว่า เรียงลำดับการคิดจากต่ำไปสูง พฤติกรรมระดับสูงกว่าจะมีการซับซ้อนมากกว่า พฤติกรรมที่อยู่ระดับต่ำกว่า
3. ลักษณะของพฤติกรรมที่จัดเรียงลำดับนั้น มีลักษณะเป็นการสะสม (Cumulative) กล่าวคือ พฤติกรรมที่อยู่ในระดับขั้นสูงกว่าจะรวมลำดับขั้นต่ำกว่าไว้ด้วย
4. ความตระหนักและการนำอนุกรมภิกฐานของบลูม ไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จะช่วยสร้างสรรค์การเรียนการสอนซึ่งสนับสนุนและเน้นย้ำทักษะการคิดสำหรับผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี

การคิดแบ่งเป็น 2 ระดับ (พิมพันธ์ เฉชะคุปต์และคณะ, 2551, หน้า 56)

1. การคิดระดับต่ำ (convergent/lower order thinking)
 2. การคิดระดับสูง (divergent/higher order thinking)
- การพัฒนาสมองให้คิดด้วยการฝึกคิด การฝึกคิดด้วยการตั้งคำถาม การระบุปัญหาแล้วคิดหาคำตอบ คือการค้นหาคำความหมาย (meaning)

หลักการคิด หรือการนำข้อมูลต่างๆมาทำให้มีความหมาย

1. ใช้กระบวนการพื้นฐาน หรือความรู้ ความจำ
2. ใช้การตั้งสมมติฐาน
3. ใช้การรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล
4. ใช้การสรุปจากสิ่งเรียนรู้ เป็นการค้นหาความหมาย
5. นำความรู้ไปใช้สร้างผลผลิตใหม่

แต่ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 5-8) กล่าวเพิ่มเติมว่า ระดับของการคิดอาจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ ระดับพื้นฐาน ระดับกลาง และระดับสูง

1. การคิดระดับพื้นฐาน เป็นการคิดทั่วไป เป็นการคิดที่ไม่มีคุณลักษณะที่สลับซับซ้อนมากมาย เป็นทักษะที่ใช้พื้นฐานที่จะนำมาใช้ในการคิดในชีวิตประจำวัน โดยทั่วไปของมนุษย์ ได้แก่ ทักษะการสื่อสารต่างๆ ที่เป็นความสามารถในการรับรู้และการถ่ายทอดความรู้ข้อมูลทั้งในรูปของภาษา ดนตรี ศิลปะ การคิดคำนวณ ประกอบด้วยทักษะต่างๆ ได้แก่ การจด การจำ การอ่าน การฟัง การบรรยาย การอธิบาย การเขียน การพูด การแสดงออก การบอกความรู้ การเล่า การบอกความรู้ลึก

2. การคิดระดับกลาง เป็นทักษะการคิดที่ต้องใช้ตัดสินใจและแก้ปัญหาต่างๆไปในชีวิตประจำวัน เป็นทักษะที่สำคัญสำหรับนำไปใช้ในการคิดระดับสูงซึ่งมีความสลับซับซ้อน การฝึกทักษะการคิดระดับกลางสำหรับเด็ก เป็นการฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ในเนื้อหาวิชาต่างๆ ที่เป็นความรู้ความคิดที่มีความลุ่มลึกมากขึ้น เพื่อตอบสนองต่อการเรียนรู้ ได้แก่ การสังเกต การสำรวจ การถาม การเก็บรวบรวมข้อมูล การจำแนกแยกแยะ การจัดหมวดหมู่ การเปรียบเทียบ การเรียงลำดับ การเชื่อมโยง การแปล การขยายความ การตีความ การให้เหตุผล การสรุปย่อ การสรุปอ้างอิง

3. การคิดระดับสูง เป็นการคิดที่มีความซับซ้อนสูงใช้ทักษะการคิดที่หลากหลาย จะต้องใช้ความรู้ความสามารถและต้องใช้ทักษะการฝึกฝน มีทักษะพื้นฐานในการคิดหลายๆทักษะมาประกอบกันเป็นกระบวนการคิด มีการคิดอย่างเป็นขั้นตอนเป็นระบบและเป็นกระบวนการ ในการพัฒนาความคิดให้ถึงระดับสูงได้นั้น จำเป็นต้องมีทักษะความคิดพื้นฐานและระดับกลางเข้ามาเป็นพื้นฐานในการคิดเสมอ และจะต้องมีทักษะการคิดดังกล่าวอย่างชำนาญพอสมควรแล้ว ทักษะการคิดระดับสูง ได้แก่ การแก้ปัญหา การคิดวิจารณ์ การคิดตัดสินใจ การวางแผน การสรุปความ การนิยาม การวิเคราะห์ การแก้ไขปรับปรุง การจัดระบบความคิด การคาดคะเน การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การประยุกต์ความรู้ การพิสูจน์ความจริง เช่น การวิจัย การหากลยุทธ์ในการขาย การวางแผนในการดำเนินงานต่างๆ การสืบสวนเรื่องราวต่างๆ การแก้ไขปัญหาหรือปมปริศนาให้คลี่คลาย การหาข้อสรุปของปัญหาต่างๆ การคิดค้นเครื่องมือสิ่งประดิษฐ์ หรือข้อพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

ซึ่งสอดคล้องกับอุษณีย์ โพธิ์สุข, และคณะ (2544, หน้า 13) ที่แบ่งระดับการคิดออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การคิดระดับพื้นฐาน เป็นการคิดทั่วไป ไม่มีความลึกซึ้ง สลับซับซ้อนมากมาย
2. การคิดระดับกลาง เป็นการคิดที่มีความสลับซับซ้อน เป็นการคิดที่จะต้องใช้เซาว์

ไหวพริบในการคิดหาคำตอบพอสมควร

3. การคิดระดับสูง เป็นการคิดที่มีความสลับซับซ้อนสูงมาก จะต้องใช้ความรู้ความสามารถ และต้องใช้การฝึกฝน มีพื้นฐานในการคิดแบบต่างๆ จึงจะสามารถคิดหาคำตอบได้ เพราะในการพัฒนาความคิดให้ถึงระดับสูงนั้นจำเป็นต้องอาศัยทักษะการคิดขั้นต้นและขั้นกลางเข้ามาเป็นพื้นฐานในการคิดเสมอ

ในการพัฒนาความคิดให้แก่เด็ก จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาทักษะการคิดทั้ง 3 ระดับ คือ ทักษะการคิดขั้นต้น ทักษะการคิดขั้นกลาง และไปจนถึงทักษะการคิดขั้นสูง (ทิสนา แคมมณีและคณะ, 2540, หน้า 16)

จากการที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงระดับและประเภทของการคิดดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของการคิดที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือ การคิดในระดับง่ายหรือการคิดในระดับพื้นฐาน เช่น การคิดจินตนาการ การคิดระลึก ส่วนการคิดอีกลักษณะหนึ่งคือ การคิดระดับสูง ซึ่งเป็นการคิดที่ซับซ้อน ที่นำเอาความคิดหลายๆกระบวนการคิดมาเชื่อมโยงด้วยกันเพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

พิมพันธ์ เตชะคุปต์และคณะ (2551, หน้า 57) กล่าวสรุปเพิ่มเติมว่า ครูควรใช้รูปแบบการสอน แนวการสอน วิธีสอน เทคนิคการสอนเป็นยุทธศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด การสอนคิดด้วยการทำโครงการซึ่งเป็นวิธีสอน (project method) หรือจัดเป็นแนวการสอน (project-based learning) ที่สามารถพัฒนาการคิดทั้งการคิดขั้นพื้นฐานและการคิดขั้นสูง

เอกสารเกี่ยวกับโครงการและการเรียนรู้แบบโครงการเพื่อพัฒนาทักษะการคิด

ความหมายของโครงการและการเรียนรู้แบบโครงการ

คำว่า โครงการ (Project) และการเรียนรู้แบบโครงการ (Project-based learning) ซึ่งมีชื่อเรียกอื่นที่มีความหมายเดียวกัน เช่น การทำโครงการ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นหลัก (Project Based Instruction) มีนักวิชาการอธิบายความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

กรมวิชาการ (2544, หน้า 1) กล่าวว่า โครงการ หมายถึงกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการอื่นใดไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ โดยมีครูผู้สอนคอยกระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานและการนำเสนอผลงาน โดยทั่วไป

การทำโครงการสามารถทำได้ทุกระดับการศึกษาซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงการ อาจเป็นโครงการเล็กๆ ที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน หรือเป็นโครงการใหญ่ที่มีความยากและซับซ้อนขึ้นก็ได้

ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของชาตรี เกิดธรรม (2547, หน้า 5) ที่อธิบายความหมายของโครงการ (Project) ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา สืบค้น ค้นคว้า ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้นด้วยตนเอง โดยมีครูคอยกระตุ้น แนะนำและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงการ หมายถึงกระบวนการทำงานที่ผู้เรียนทำด้วยตนเองตามจุดประสงค์ที่กำหนดแล้วเสนอผลงานต่อผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดและได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง เป็นการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ผู้เรียนได้เรียนโดยวิธีเรียนรู้ของตนเองทำให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งรู้จักการวางแผนการทำงาน การลงมือปฏิบัติ ได้ตรวจสอบผลงานเพื่อการปรับปรุงหรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติด้วยตนเอง

บารร์อนและคนอื่นๆ (Barron, and others, 1998) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบโครงการ (project-based learning) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งสามารถช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและฝึกฝนทักษะการคิดขั้นสูงได้เป็นอย่างดี การเรียนรู้แบบโครงการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมให้ผู้เรียนสำรวจตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง

ซึ่งใกล้เคียงกับบลูเมนเฟลด์และคนอื่นๆ (Blumenfeld, and others, 1991) ที่กล่าวว่าปัจจัยหรือสาระสำคัญของการเรียนรู้แบบโครงการคือคำถามหรือปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอนมีลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ และจะนำไปสู่การพัฒนาโครงการหรือชิ้นงานผลผลิตขั้นสุดท้ายที่แสดงถึงความเข้าใจอย่างถ่องแท้

โจเซฟและคนอื่นๆ (Joseph S., and others, 1994) อธิบายเพิ่มเติมว่า การทำโครงการมุ่งความสนใจไปที่คำถามหรือปัญหา โครงการทำหน้าที่เสมือนกับเป็นสะพานที่เชื่อมระหว่างหลักการทฤษฎีกับประสบการณ์ในชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนได้แสวงหาคำตอบ ได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ฝึกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจซึ่งจะนำไปสู่ความคิดและวิธีการแก้ปัญห

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการซึ่งใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนในการดำเนินการทำโครงการเพื่อหาคำตอบของปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ระบุปัญหา ออกแบบการรวบรวมข้อมูล ปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลและสื่อความหมายข้อมูล และสรุปผล ซึ่งในแต่ละขั้นตอนสามารถพัฒนาทักษะการคิดต่างๆ ได้ (ทิสนา เขมมณี, 2547, อ้างถึงใน พิมพันธ์ และคณะ, 2551)

พิมพันธ์ เดชะคุปต์, และคณะ (2551, หน้า 25) อธิบายว่า การทำโครงการ หมายถึง การศึกษาเพื่อค้นพบความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่และวิธีการใหม่ ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีครูอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา ความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ และวิธีการใหม่นั้นทั้งนักเรียนและครูไม่เคยรู้หรือมีประสบการณ์มาก่อน

เช่นเดียวกันกับ ลัดดา ภูเกียรติ (2544) ที่กล่าวเสริมว่า การเรียนรู้ในรูปแบบของโครงการ เป็นการจัด โอกาสให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ความชำนาญ ทักษะที่มีอยู่ รวมทั้งจุดเด่นของตนเอง ที่อาจไม่มีโอกาสได้แสดงออกในที่ใดมาก่อน นำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเต็มที่ ส่งเสริมให้เด็กได้ ตัดสินใจด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการคิดกิจกรรม โดยการเป็นผู้สร้างความรู้บ้าง แทนที่จะเป็นผู้รับ ความรู้เพียงอย่างเดียวซึ่งไม่มีวันที่จะรับได้ทั้งหมด แต่ถ้าผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติเอง เขาจะจดจำสิ่ง เหล่านั้นติดตัวไปตลอดชีวิต โดยไม่มีวันลืม การเรียนรู้โดยวิธีนี้อาจทำคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ แต่ ควรเริ่มจากความสนใจของนักเรียนจริงๆ และที่สำคัญมากครูควรให้คำแนะนำช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านเพื่อให้ นักเรียนประสบความสำเร็จจากการทำโครงการในครั้งแรกเพราะจะเป็นกำลังใจที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งและกระตุ้นให้เกิดความอยากที่จะทำโครงการขึ้นต่อไปอีก

ทิสนา เขมมณี (2547, หน้า 139) อธิบายเพิ่มเติมว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ โครงการเป็นหลัก คือ การจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกันเลือกทำ โครงการที่ตนสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนสนใจ วางแผนในการทำ โครงการร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูล ความรู้ที่จำเป็นและลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่วางไว้จนได้ ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน เก็บข้อมูล แล้วนำ ผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดค้น และสรุปผลการเรียนรู้ จากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

กล่าวโดยสรุป การเรียนรู้แบบโครงการ หมายถึง การจัดกิจกรรมหรือวิธีสอนที่เปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า แสวงหาความรู้และแนวทางการแก้ไขปัญหา รวมทั้งลงมือปฏิบัติด้วย ตนเอง ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการวิทยาศาสตร์หรือ กระบวนการอื่นใด ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าในเรื่องนั้นๆ โดยมีครูผู้สอนคอยกระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

ประเภทของโครงการ

โครงการมีมากมายหลายแบบ หลายประเภท ดังที่นักวิชาการหลายท่านได้จำแนกไว้ เช่น พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ (2551, หน้า 28-29) กล่าวว่า โครงการที่ใช้เกณฑ์ของผลที่ ได้รับแบ่งประเภท สามารถแบ่งโครงการ เป็น 3 ประเภท คือ

1. โครงการงานสำรวจ เป็นการสำรวจความรู้ที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติหรือสภาพที่เป็นธรรมชาติหรือสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (What is it) โครงการงานประเภทนี้เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอแบบต่างๆ อย่างมีแบบแผน เพื่อให้เห็นถึงลักษณะหรือความสัมพันธ์ของเรื่องดังกล่าวได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การปฏิบัติตามโครงการนี้ ผู้เรียนจะต้องไปศึกษา รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ เช่น สอบถาม สัมภาษณ์ สำรวจโดยใช้เครื่องมือ เช่น แบบสังเกต แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก ฯลฯ ในการรวบรวมข้อมูลที่ต้องการศึกษา

2. โครงการงานทดลอง เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งว่าจะเกิดอะไรหรือจะมีอะไรเกิดขึ้น (What it will be) เมื่อมีการทดลองสิ่งที่จัดกระทำขึ้นคือ ตัวแปรต้น เพื่อศึกษาว่าจะมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาคือตัวแปรตามอย่างไร ด้วยมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ คือตัวแปรควบคุมที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม

3. โครงการงานประดิษฐ์ เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์คือ การนำความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวความคิดมาประยุกต์ใช้ โดยการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการเรียน การทำงาน หรือการใช้สอยอื่นๆ การประดิษฐ์คิดค้นตามโครงการนี้อาจเป็นการประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ โดยที่ยังไม่มีใครทำ หรืออาจเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง และดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ รวมทั้งการสร้างแบบจำลองต่างๆ โครงการงานประเภทนี้มีการทดลองเพื่อปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะจึงเรียกว่า โครงการงานทดลองเชิงพัฒนา

นอกจากนี้ ยังมีการแบ่งโครงการงานที่ใช้ระดับความคิดของผู้เรียนเอง หรือระดับการให้คำปรึกษาของครู เป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของโครงการงาน ซึ่งจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. Guided project เป็นโครงการงานประเภทผู้เรียนใช้ความคิดในระดับน้อยๆ หรือครูให้คำปรึกษามาก โดยครูเป็นผู้รวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหา

2. Less-guided project เป็นโครงการงานประเภทที่ผู้เรียนใช้ความคิดในระดับที่สูงกว่าประเภท Guided project ครูและผู้เรียนร่วมกันกำหนดปัญหา และร่วมกันกำหนดวิธีการรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหา

3. Unguided project เป็นโครงการงานที่ผู้เรียนใช้ระดับความคิดสูงกว่า 2 ประเภทข้างต้น และครูให้คำปรึกษาน้อยที่สุด โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา กำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหาเอง

แต่มินักวิชาการบางท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับประเภทของโครงการงานแตกต่างกันไปบ้าง ได้แก่ กรมวิชาการ (2544, หน้า 1-4), ชาตรี เกิดธรรม (2547, หน้า 6-8) และ วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์ (2551, หน้า 12-14) ซึ่งอธิบายเพิ่มเติมว่า ถ้าจะแบ่งโครงการงานตามลักษณะการดำเนินงานหรือลักษณะการปฏิบัติ อาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. โครงการงานประเภทสำรวจข้อมูล รวบรวมข้อมูล
2. โครงการงานประเภททดลอง
3. โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์
4. โครงการงานประเภทศึกษาค้นคว้า ความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่

โครงการงานประเภทสำรวจข้อมูล รวบรวมข้อมูล มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนออย่างเป็นระบบ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ในเรื่องดังกล่าวนั้น ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ได้ผลดียิ่งขึ้น โดยในการทำโครงการประเภทนี้ผู้เรียนจะต้องใช้วิธีการต่างๆ ในการสำรวจรวบรวมข้อมูล เช่น การสัมภาษณ์ สอบถาม สำรวจ โดยใช้เครื่องมือ เช่น แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก เป็นต้น ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่ การสำรวจประชากรและชนิดของสิ่งต่างๆ เช่น สัตว์ พืช หิน แร่ ฯลฯ ในท้องถิ่นหรือบริเวณที่ต้องการศึกษา การสำรวจพฤติกรรมต่างๆ ของสัตว์ในธรรมชาติ การสำรวจคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ ที่ต้องการศึกษา การสำรวจแหล่งมลพิษของอากาศในแหล่งต่างๆ

โครงการงานประเภททดลอง มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือเพื่อศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ โดยการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหรือตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ต้องการศึกษาที่จะส่งผลให้การศึกษาคลาดเคลื่อน ขั้นตอนการทำโครงการประเภทนี้จะต้องมีการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหา หรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ แปรผล และสรุปผลการทดลอง ตัวอย่างของโครงการประเภทนี้ เช่น การศึกษาเปรียบเทียบผลของสารเคมีที่มีต่อพัฒนาการทางกาย และการเจริญเติบโตของหนูขาว การศึกษาผลของความเข้มข้นของผงซักฟอกที่มีต่อการงอกของเมล็ดข้าวโพด ผลของความเข้มข้นของแสงที่มีผลต่อการสลายตัวของวิตามินซี

โครงการงานประเภทพัฒนาหรือสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงการที่มีจุดประสงค์คือการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดมาประยุกต์ใช้ โดยการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ ของเล่น เพื่อประโยชน์ในการเรียน การทำงาน หรือการใช้สอยอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นการสร้างชิ้นใหม่ หรือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ เพื่อสนองความต้องการของสังคมตามความรู้ความสามารถที่มีอยู่ ตัวอย่างของโครงการประเภทนี้ เช่น โครงการประดิษฐ์ของเล่น ของใช้ ของประดับตกแต่งจากวัสดุ โครงการผลิตสื่อการเรียนการสอน โครงการเครื่องจักรกลพลังงานแม่เหล็ก หุ่นยนต์ใช้งานในบ้าน ลิฟท์พลังงานโน้มถ่วง-แบบจำลอง แบบจำลองการใช้พลังงานความร้อนใต้ดิน แบบจำลองการวางผังชุมชน แบบจำลองการวางผังบริหารองค์กร เป็นต้น

โครงการประเภทศึกษาค้นคว้า มีจุดประสงค์เพื่อแสวงหาความรู้จากแหล่งวิทยาการต่างๆ เช่น ห้องสมุด สำนักงาน สถาบัน เว็บไซต์ต่างๆ ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้รู้ในเรื่องนั้นๆ โดยตรง เป็นการฝึกฝนหาแนวทางในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ในเรื่องที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน เพื่อเสนอความรู้ ทฤษฎี หลักการ แนวคิดใหม่ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือขัดแย้ง หรือขยายจากของเดิมที่มีอยู่ หรืออาจใช้กติกาหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายสิ่งของหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ การทำโครงการประเภทนี้มีจุดสำคัญอยู่ที่ผู้ทำโครงการต้องเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นเป็นอย่างดี หรือต้องมีการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลมาประกอบอย่างลึกซึ้ง จึงจะสามารถกำหนดความรู้ ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดใหม่ๆ ขึ้นได้ โดยทั่วไปโครงการประเภทนี้มักเป็นโครงการทางคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ เช่น โครงการเกษตรทฤษฎีใหม่ ทฤษฎีของจำนวน เป็นต้น

คุณค่าของการสอนคิดด้วยโครงการ มีดังนี้

1. พัฒนาพหุปัญญา ซึ่งเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางปัญญาของโฮเวิร์ด การ์ดเนอร์ (Gardner Howard, 1993) ที่ผู้เรียนทำโครงการสามารถพัฒนาปัญญาได้ทั้ง 8 ด้าน ดังนี้

- 1) ปัญญาด้านภาษา (verbal/ linguistic intelligence)
- 2) ปัญญาด้านการคิดและคณิตศาสตร์ (logical-mathematical intelligence)
- 3) ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (visual/ spatial intelligence)
- 4) ปัญญาด้านรอบรู้ธรรมชาติ (naturalist intelligence)
- 5) ปัญญาด้านดนตรี (musical/ rhythmic intelligence)
- 6) ปัญญาด้านการเคลื่อนไหวกาย (bodily/ kinesthetic intelligence)
- 7) ปัญญาด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (interpersonal intelligence)
- 8) ปัญญาด้านรู้จักตนเอง (intrapersonal intelligence)

2. พัฒนาสมองซีกซ้ายและขวา สมองซีกซ้ายเน้นจดจำ วิเคราะห์ แยกแยะ ส่วนสมองซีกขวาเน้นองค์รวม สังเคราะห์ สุนทรียภาพ ความคิดสร้างสรรค์ การพัฒนาพหุปัญญาเป็นการพัฒนาสมองทั้งสองซีก คือสมองซีกซ้ายได้รับการพัฒนาด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา เป็นต้น สมองซีกขวา ได้รับการพัฒนาคิดวิเคราะห์ จดจำเกี่ยวกับความคิดสังเคราะห์ ความคิดริเริ่ม ความคิดสร้างสรรค์ สุนทรียภาพซึ่งเกี่ยวข้องกับวิชาด้านภาษา ศิลปะ ดนตรี นาฏศิลป์ การกีฬา เป็นต้น

3. พัฒนาผู้เรียนเชิงรุก เน้นผู้เรียนตามความสนใจ ตามความถนัด ตามศักยภาพแห่งตน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น

4. พัฒนาสมรรถนะทางการคิด ให้เป็นผู้มีวิธีการเรียน เป็นนักวิจัย เป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต

5. พัฒนาหลักฐานที่แสดงความเข้าใจอย่างคงทน การทำโครงการเป็นการสร้างให้ได้งานชิ้นงานและผลผลิต อันเป็นหลักฐานที่แสดงความเข้าใจอย่างคงทน เป็นความเข้าใจอย่างลึกซึ้งที่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ, 2551, หน้า 18-19)

ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของชาตรี เกิดธรรม (2547, หน้า 5) ที่อธิบายว่า การเรียนรู้แบบโครงการมีประโยชน์ ดังนี้

1. ผู้เรียน ได้พัฒนาการเรียนรู้ เกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
2. ส่งเสริมกระบวนการคิด ได้แสดงออกถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ลงมือปฏิบัติจริง สามารถสร้างผลงานและแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเองได้
3. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ พร้อมกับฝึกภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีได้
4. เป็นการบูรณาการความรู้ ความคิด กับชีวิตประจำวัน ทำให้สามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เป็นขั้นตอนดำเนินการทำโครงการเพื่อหาคำตอบของปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้ (พิมพ์นธ์ เฉชะคุปต์และคณะ, 2551, หน้า 25-27)

1. ระบุปัญหา
2. ออกแบบการรวบรวมข้อมูล
3. ปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ผลและสื่อความหมายข้อมูล
5. สรุปผล

ในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จะต้องทักษะการคิดต่างๆ มาประกอบเพื่อให้สามารถปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนได้ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ระบุปัญหา: สังเกต สรุปอ้างอิง แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ สื่อสารและกำหนดปัญหาเพื่อหาคำตอบ
 2. ออกแบบการรวบรวมข้อมูล: ตั้งสมมติฐาน คิดเชิงเหตุผล การพิสูจน์สมมติฐาน การระบุตัวแปร การนิยามเชิงปฏิบัติการ การวางแผนเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างเครื่องมือ และการวิเคราะห์ข้อมูล
 3. ปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล: การสังเกต การสัมภาษณ์ การสอบถาม การวัด การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ การใช้ตัวเลข การบันทึกผล
 4. วิเคราะห์ผลและสื่อความหมายข้อมูล: การสังเกต การแยกแยะ การจัดกลุ่ม การจำแนกประเภท การเรียงลำดับ การจัดระบบ การใช้ตัวเลข รวมทั้งการสื่อความหมายข้อมูลแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ ภาพ เป็นต้น
 5. สรุปผล: การแปลผลข้อมูล การอุปนัย การนิรนัย การสรุปผลจากข้อมูล
- การใช้วิธีการสอนแบบโครงการ เป็นวิธีของการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนทำโครงการด้วยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือการให้นิสิตใช้ความคิดต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนจัดเป็นกระบวนการคิดที่เปิดโอกาสให้นิสิตใช้การคิดนั้นบ่อยๆ ก็เป็นการพัฒนาให้นิสิตมีทักษะการคิด

จึงกล่าวได้ว่าการทำโครงการเป็นการช่วยพัฒนาการคิดต่างๆหรือการใช้วิธีการสอนแบบโครงการเป็นการช่วยพัฒนาการคิดของผู้เรียน

พิมพันธ์ เคชะคุปต์และคณะ (2551, หน้า 40-41) อธิบายเพิ่มเติมว่า การทำโครงการมีลักษณะเด่นหรือตัวบ่งชี้ว่านี่คือ โครงการ ผู้เรียนกำลังทำโครงการหรือผู้เรียนเรียนด้วยวิธีโครงการ กล่าวคือ

1. ผู้เรียนต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง
2. ผลการทำโครงการ ผู้เรียนจะต้องได้องค์ความรู้ใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่

หรือวิธีการใหม่

3. ครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาหรือผู้อำนวยความสะดวก

การเริ่มต้นทำโครงการ คือ การตั้งปัญหาซึ่งอาศัยทักษะต่อไปนี้เป็นทักษะการสังเกตสู่การระบุปัญหาเพื่อทำโครงการ โดยได้ปฏิบัติตามลำดับต่อไปนี้

1. สังเกต คือการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุประสงค์หรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ ทั้งนี้ต้องไม่ใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตควรเป็นข้อมูลต่อไปนี้

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ
2. ข้อมูลเชิงปริมาณ
3. ข้อมูลที่ได้จากการเปลี่ยนแปลง

2. ตั้งคำถาม/ ระบุปัญหาเพื่อทำโครงการ

การระบุปัญหาเพื่อทำโครงการนั้นต้องเป็นคำถามระดับสูง ซึ่งมีลักษณะต่อไปนี้

1. เป็นคำถามที่จะทำให้เกิดความรู้ใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ หรือวิธีการใหม่ที่

ควรหาคำตอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวผู้เรียนไม่ใช่คำตอบที่สามารถหาได้ง่ายๆจากห้องสมุดหรือผู้รู้

2. ใช้คำถามริเริ่ม คือเมื่อค้นพบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การวิจัย หรือด้วยวงจร PDCA (Plan-do-check-act) แล้วได้องค์ความรู้ใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ หรือวิธีการใหม่ที่ยังไม่เคยพบหรือมีปรากฏมาก่อน อาจเป็นความรู้ใหม่ของของผู้เรียนและครูอีกด้วย

กล่าวโดยสรุป คำถามเพื่อระบุปัญหาโครงการมักเป็นคำถาม ดังนี้

1. คำถามระดับคิดสังเคราะห์หรือคิด/ริเริ่ม
2. คำถามที่สงสัยในขอบเขตเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน ตัวอย่างเช่น

- กุหลาบมีกี่พันธุ์ อะไรบ้าง แต่ละพันธุ์มีสีอะไรบ้าง (เป็นคำถามที่สามารถหา

คำตอบได้โดยไม่ต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ค้นคว้าจากห้องสมุดหรือศูนย์เกษตร)

- กุหลาบที่ปลูกในสวนหลวง ร.9 ในกรุงเทพมหานคร มีกี่พันธุ์ อะไรบ้าง
แต่ละพันธุ์มีสีอะไรบ้าง (เป็นคำถามที่เหมาะสมกับการทำโครงการ เพราะต้องสำรวจด้วยการใช้
วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และผลการค้นพบสามารถทำโดยผู้เรียนเอง ความรู้ที่ได้นั้นเป็นความรู้ใหม่
สำหรับผู้เรียน รวมทั้งเป็นความรู้ใหม่สำหรับครูที่ปรึกษาด้วย ดังนั้นคำถามดังกล่าวจึงเหมาะสม
กับการทำโครงการ

สรุปได้ว่า การทำโครงการเป็นกลยุทธ์ที่ให้นักเรียนได้กระบวนการคิด ซึ่งประกอบด้วย
ขั้นตอนเป็นลำดับซึ่งเรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ใช้การสร้างความรู้หรือ
สิ่งประดิษฐ์ด้วยตนเองตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ เน้นการค้นพบความรู้ด้วยวิธีค้นพบ
(discovery) ค้นพบความรู้ด้วยวิธีสืบสอบ (inquiry method) ความรู้ใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ หรือ
วิธีการใหม่ที่ได้จากการทำโครงการนั้นเป็นความรู้ใหม่ของผู้เรียนที่ทำโครงการเอง และยังเป็น
ประสบการณ์ใหม่สำหรับครูที่ปรึกษาและบุคคลอื่นๆอีกด้วย การทำโครงการจึงเป็นวิธีการ
พัฒนาการคิด (พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ, 2551, หน้า 54)

ทักษะการคิดที่สามารถพัฒนาได้โดยใช้การทำโครงการในการจัดการเรียนการสอนและ
ทักษะการคิดที่จำเป็นต้องสร้างเป็นพื้นฐานให้กับผู้เรียน มีรายละเอียดดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทาง
วิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science: AAAS) นักการศึกษาของ
สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ, 2551, หน้า 58-65)

1.1 ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic science process skills)
ประกอบด้วย 8 ทักษะ

1.1.1 การสังเกต (observing) หมายถึง การสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือ
หลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และการสัมผัส เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือ
ปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ ทั้งนี้โดยไม่ใช้
ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตควรเป็น
ข้อมูลประเภทข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่ได้จากการเปลี่ยนแปลง

1.1.2 การจำแนกประเภท (classifying) หมายถึง ความสามารถในการ
จัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์เป็นพวกๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง
เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง การจำแนก
และการเรียงลำดับนั้นอาจใช้เกณฑ์ที่กำหนดมาให้หรือใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง

1.1.3 การวัด (measuring) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือใน
การวัดปริมาณของสิ่งของต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้
เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัดด้วย

1.1.4 การใช้ตัวเลขจำนวน (using number) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ และหารตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่นๆอีกทอดหนึ่ง ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาบวก ลบ คูณ และหารนั้นจะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณ จะช่วยให้สามารถสื่อสารความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจน

1.1.5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (space and space, space and time relationship) หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1.1.6 การลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุป การลงความเห็นจากข้อมูลอาจจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ การลงความเห็นข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่างๆแต่ละอย่างและที่เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆในปรากฏการณ์ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ถ้าฝึกจนเป็นความชำนาญจะช่วยพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐาน

1.1.7 การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (manipulating and communicating data) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยนำเสนอด้วยรูปภาพแบบต่างๆ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

1.1.8 การพยากรณ์ (predicting) หมายถึง ความสามารถในการพยากรณ์หรือคาดการณ์คะเนสิ่งที่จะเกิดล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการพยากรณ์ การคาดคะเนหรือการพยากรณ์อาจเป็นการพยากรณ์ภายในหรือภายนอกขอบเขตข้อมูลที่ศึกษา

1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (integrated science process skills) ประกอบด้วย 5 ทักษะ

1.2.1 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (controlling the variables) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าสิ่งใดคือสิ่งที่จะศึกษา ตัวใดคือตัวแปรต้น ตัวใดคือตัวแปรตามในปรากฏการณ์หนึ่งๆที่ต้องการศึกษา โดยทั่วไปปรากฏการณ์หนึ่งๆจะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

คู่หนึ่งเป็นอย่างน้อย ซึ่งในการศึกษาปรากฏการณ์นั้นจำเป็นจะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นสาเหตุและตัวแปรที่เป็นผลและสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่นๆ ในขณะที่ศึกษาตัวแปรตัวใดตัวหนึ่ง

1.2.2 การตั้งสมมติฐาน (hypothesizing) หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เป็นจริงในเรื่องนั้นๆต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นข้อสรุปหรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานกำหนดขึ้น โดยการสังเกตประกอบกับความรู้ ประสบการณ์ กฎ หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.2.3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (operational defining of the variables) หมายถึง ความสามารถที่จะกำหนดว่าจะมีวิธีวัดตัวแปรที่ศึกษาอย่างไร ซึ่งเป็นวิธีวัดที่สามารถเข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย

1.2.4 การทดลอง (experimenting) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐาน โดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

1.2.5 การแปลผลข้อมูลและการลงข้อสรุป (interpreting data and making conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จากการจัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ส่วนการลงข้อสรุปคือ ความสามารถในการตีความหมายข้อมูลแล้วนำไปสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้ เป็นความรู้ใหม่

2. ทักษะการคิดจากงานวิจัยของ ดร.ทิสนา เขมมณีและคณะ (พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์และคณะ, 2551, หน้า 69-74)

2.1 ทักษะการสังเกต (observation) หมายถึง การรับรู้แล้วรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆซึ่งเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ไม่มีการใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล ข้อมูลจากการสังเกตมีทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ

2.2 การสำรวจค้นหา (exploration) หมายถึง การค้นหาสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ยังไม่รู้หรือรู้น้อยมากอย่างมีจุดหมายเพื่อให้ได้ข้อมูลมากที่สุด

2.3 การสำรวจ (survey) หมายถึง การพิจารณาตรวจสอบสิ่งที่สังเกตอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงและความเห็นเกี่ยวกับสิ่งนั้น

2.4 การระบุ (identifying) หมายถึงการบ่งชี้สิ่งต่างๆหรือบอกส่วนต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบหรือลักษณะของสิ่งที่ศึกษา

2.5 การแยกแยะ (discrimination) หมายถึง การแยกสิ่งที่น่าสนใจที่มีลักษณะต่างกัน
ไปตั้งแต่ 1 อย่างออกจากกัน

2.6 การเปรียบเทียบ (comparing) หมายถึง การจำแนกระบุสิ่งของหรือเหตุการณ์
ต่างๆในสิ่งที่เหมือนกันและสิ่งที่ต่างกัน

2.7 การจัดกลุ่ม (grouping) หมายถึง การนำสิ่งต่างๆที่มีสมบัติเหมือนกันตาม
เกณฑ์มาจัดเป็นกลุ่ม

2.8 การจำแนกประเภท (classifying) หมายถึง การจัดกลุ่มสิ่งต่างๆตามเกณฑ์ที่
กำหนดหรือเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับ

2.9 การเรียงลำดับ (ordering) หมายถึง การนำสิ่งต่างๆมาจัดเรียงไปในทิศทาง
เดียวกันโดยใช้เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่ง

2.10 การสรุปอ้างอิง (inferring) หมายถึง การสรุปลงความคิดเห็นเกินจากข้อมูลที่
มีอยู่โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่ออธิบายสิ่งที่ยังไม่รู้

2.11 การแปลผล (interpreting) หมายถึง การบอกความหมายที่ต้องอาศัยความ
เข้าใจเรื่องนั้นอย่างถ่องแท้

2.12 การนิยาม (defining) หมายถึง การระบุคุณสมบัติเฉพาะที่ศึกษาของสิ่ง
ที่ต้องการนิยาม

2.13 การพยากรณ์ (predicting) หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดย
อาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆหรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี

2.14 การตั้งสมมติฐาน (hypothesizing) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบที่ยังไม่ได้
พิสูจน์

2.15 การพิสูจน์ (verifying) หมายถึง การหาข้อมูลที่เป็นความรู้เพื่อใช้สนับสนุน
ข้อสรุปหรือคำตอบว่าเป็นจริง

2.16 การตั้งเกณฑ์ (establishing criteria) หมายถึง การบอกประเด็นตัวบ่งชี้หรือสิ่ง
ที่ใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจหรือประเมิน

2.17 การประเมิน (evaluation) หมายถึง กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินผล
การวัดสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ทิสนา เขมมณีและคณะ (2544) อธิบายเพิ่มเติมว่า ทักษะการคิดเป็นคำที่แสดงถึง
พฤติกรรมความคิดที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมเพียงพอที่ช่วยให้มองเห็นพฤติกรรม/การกระทำที่ชัดเจน
ของการคิดนั้นๆ

ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถย่อยในการคิดลักษณะต่างๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของ
กระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน

ทักษะการคิดอาจจัดเป็นประเภทใหญ่ได้ 3 ประเภท คือ

1. ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน (basic thinking skills) ได้แก่ ทักษะการสื่อความหมาย (communication skills)
2. ทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป (core or general thinking skills)
3. ทักษะการคิดขั้นสูงหรือการคิดที่ซับซ้อน (higher order or more complexed thinking skills) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ทิตินา เขมมณีและคณะ, 2544, หน้า 118-140)

1. ทักษะการคิดพื้นฐาน (basic thinking skills) หมายถึง ทักษะการคิดที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นต่อการคิดในระดับสูงขึ้นหรือซับซ้อนขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นทักษะการสื่อความหมายที่บุคคลทุกคนจำเป็นต้องใช้ในการสื่อสารความคิดของตน

ทักษะการสื่อความหมาย (communication skills) หมายถึง ทักษะการรับสารที่แสดงถึงความคิดของผู้อื่นเข้ามาเพื่อรับรู้ ตีความแล้ว/จดจำ และเมื่อต้องการที่จะระลึกเพื่อนำมาเรียบเรียงและถ่ายทอดความคิดของตนให้แก่ผู้อื่น โดยแปลงความคิดให้อยู่ในรูปของภาษาต่างๆ ทั้งที่เป็นข้อความ คำพูด ศิลปะ ดนตรี คณิตศาสตร์ ฯลฯ ทักษะการสื่อความหมายที่สำคัญที่ใช้ในชีวิตประจำวันมากมีหลายทักษะ ดังแสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ทักษะการสื่อความหมายและทักษะย่อย

ทักษะการสื่อความหมาย	ทักษะย่อย
1. การฟัง (listening)	1.1 การแยกแยะความแตกต่างของสิ่งที่ฟังได้ 1.2 การจดจำสิ่งที่ได้ยินมาได้ : เสียง คำ ข้อความ 1.3 การจดจำข้อความที่มีความหมายได้ : คำศัพท์ ข้อความ เรื่องราว 1.4 การเข้าใจเรื่องราวที่ฟัง เหตุการณ์ และ/หรือรายละเอียดที่เล่าตรงๆ 1.5 การเข้าใจความหมายที่สื่อผ่านน้ำเสียง สีหน้า ท่าทางและลีลาการเล่าของผู้พูด 1.6 การไวต่ออารมณ์หรือความสะเทือนใจที่ปรากฏในการพูดหรือสิ่งที่พูด 1.7 การประเมินความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และ/หรือคุณค่าของสิ่งที่ฟัง รวมทั้งความคิดหรือเจตนาที่ซ่อนเร้นของผู้พูด ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - มีเหตุผลที่หนักแน่นเพียงพอ ประกอบการประเมิน - มีความเป็นกลาง ไม่ใช้อคติ หรือฉันทาคติ - มีการเปิดกว้างรับข้อมูลที่ต่างไปจากความเชื่อของตนเอง

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ทักษะการสื่อความหมาย	ทักษะย่อย
2. การอ่าน (reading)	2.1 การบอกเนื้อหาสาระและรายละเอียดจากภาพได้ 2.2 การอ่านการประสมคำได้ : อักษร พยางค์ คำ ประโยค ข้อความ 2.3 การอ่านโดยอาศัยสิ่งชี้แนะ เช่น ภาพประกอบหรือบริบทได้ 2.4 การจดจำสิ่งที่อ่านได้ : คำศัพท์ ข้อความ เรื่องราว 2.5 การเข้าใจเรื่องที่อ่านได้ (ตรงกับที่ผู้เขียนต้องการบอก) 2.6 การใช้ประโยชน์จากวิธีการนำเสนอ เช่น การย่อหน้า เครื่องหมายต่างๆ การพิมพ์ตัวหนา ตัวเอน การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ เป็นต้น ในการทำความเข้าใจในเรื่องที่อ่าน 2.7 การไวต่ออารมณ์หรือความสะเทือนใจที่ปรากฏในข้อความ ที่เป็นบทอ่าน 2.8 การประเมินความถูกต้องน่าเชื่อถือ และ/หรือคุณค่าของ สิ่งที่อ่าน รวมทั้งความคิดหรือเจตนาที่แอบแฝงอยู่ของผู้เขียน ได้แก่ - มีเหตุผลที่หนักแน่นเพียงพอ ประกอบการประเมิน - มีความเป็นกลาง ไม่ใช่อคติ หรือฉันทาคติ - มีการเปิดกว้างรับข้อมูลที่ต่างไปจากความเชื่อของตนเอง
3. การรับรู้ (perceiving)	3.1 การรู้ตัวว่ามีสิ่งเร้าเข้ามาสู่ประสาทสัมผัสของตน 3.2 การเลือกว่าควรจะจดจ่อกับสิ่งเร้าใด และไม่สนใจสิ่งเร้าใด ในขณะนั้น 3.3 การจดจ่อโดยการฟัง การอ่าน หรือการได้รับข้อมูลได้จน ครบถ้วน
4. การจดจำ (memorizing)	4.1 การบอกได้ถึงสิ่งที่เพิ่งจะรับรู้ไปสักครู่ (ไม่กี่วินาที ไม่กี่นาที)
5. การจำ (remembering)	5.1 การบอกได้ถึงสิ่งที่รับรู้หรือเรียนรู้ไประยะหนึ่ง 5.2 การบอกได้ถึงสิ่งที่รับรู้หรือเรียนรู้ไปเป็นเวลานานแล้ว
6. การคงสิ่งที่เรียนไปแล้วไว้ได้ ภายหลังการเรียนนั้น (retention)	6.1 การสามารถพูดหรือกระทำสิ่งที่เคยเรียนรู้จนสามารถพูด หรือทำได้แล้วหลังจากที่ไม่ได้เรียนเรื่องนั้นแล้วมาระยะ หนึ่ง เช่น 1 สัปดาห์ 1 เดือน หรือ 1 ปี เป็นต้น

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ทักษะการสื่อความหมาย	ทักษะย่อย
7. การบอกความรู้ได้จากตัวเลือกที่กำหนดให้ (recognizing)	<p>7.1 การทบทวนและระลึกถึงคำตอบที่ถูกต้อง คิดหาคำตอบที่ถูกต้องแล้วเลือกตัวเลือกที่ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องนั้น</p> <p>7.2 (ในกรณีไม่รู้คำตอบที่ถูกต้องด้วยตนเอง) การพิจารณาความเป็นไปได้ของแต่ละตัวเลือกแต่ละตัว โดยอาศัยความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องแล้วกำจัดตัวเลือกที่เป็นไปได้ต่ำจนเหลือเพียงตัวเดียวหรือเลือกตัวเลือกที่มีความเป็นไปได้สูงที่สุด</p>
8. การบอกความรู้ออกมาด้วยตนเอง (recalling)	8.1 การทบทวนถึงความรู้ที่เคยเรียนมา หรือประสบการณ์ที่เคยประสบมาแล้วบอกให้ผู้อื่นทราบได้ถูกต้อง
9. การใช้ข้อมูล (using information)	<p>9.1 การเทียบสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ หรือสิ่งที่กำลังประสบแล้วบอกได้ว่าตนมีความรู้เดิม หรือประสบการณ์เดิมอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกัน</p> <p>9.2 การเลือกความรู้เดิม หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องโดยตรง และเป็นประโยชน์ต่อสิ่งที่กำลังเรียนรู้ใหม่</p> <p>9.3 การบอกได้ว่าความรู้เดิมที่เลือกมามีความสัมพันธ์หรือเป็นประโยชน์แก่สิ่งที่กำลังเรียนรู้ใหม่อย่างไร</p> <p>9.4 การใช้ข้อมูลเดิมที่เลือกมานั้นให้เป็นประโยชน์แก่การเรียนรู้สิ่งใหม่</p>
10. การบรรยาย (describing)	<p>10.1 การลำดับความคิดต่างๆที่จะบอกให้เป็นระบบและต่อเนื่องตามเวลา เหตุการณ์ ความเป็นเหตุเป็นผล</p> <p>10.2 การจัดหมวดหมู่ความรู้ให้เป็น โครงสร้างที่ถูกต้องและชัดเจน</p> <p>10.3 การทำความคิดย่อยๆแต่ละส่วนให้ชัดเจนตรงไปตรงมา</p> <p>10.4 การค้นหาและระบุลักษณะ คุณสมบัติ หรือองค์ประกอบต่างๆ ของความคิดใหญ่และความคิดย่อย แต่ละประเด็นได้ถูกต้องและครบถ้วน</p> <p>10.5 การนำเสนอความคิดที่เรียบเรียงไว้อย่างเป็นระบบ</p>

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ทักษะการสื่อความหมาย	ทักษะย่อย
11. การอธิบาย (explaining)	<p>11.1 การเรียบเรียงความคิดหรือประเด็นสำคัญต่างๆในเรื่องที่เรียน</p> <p>11.2 การบอกความสัมพันธ์เชิงเหตุผล/เชิงสาเหตุ ระหว่างประเด็นสำคัญต่างๆนั้น</p> <p>11.3 การจัดลำดับความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่มีอยู่ทั้งหมด โดยเลือกจัดตามเวลาของการเกิดขึ้น ลำดับของการเกิดผลจากสิ่งหนึ่งที่มีต่ออีกสิ่งหนึ่งอย่างเหมาะสม</p>
12. การทำให้กระจ่าง (clarifying)	<p>12.1 การแยกความคิดหรือประเด็นที่ต้องการออกจากความคิดหรือประเด็นอื่นๆออกอย่างเด็ดขาด</p> <p>12.2 การระบุคุณลักษณะ/คุณสมบัติต่างๆในแต่ละมิติของความคิดที่กำหนด และความคิดอื่นๆที่ใกล้เคียงหรือที่มักสับสน</p> <p>12.3 การบอกคุณสมบัติที่มีร่วมกันและแตกต่างระหว่างความคิดที่กำหนดกับความคิดที่ใกล้เคียงหรือมักสับสน</p> <p>12.4 การบอกได้แน่นอนว่า ตัวอย่างที่กำหนด ข้อใดเป็นของความคิดที่กำหนดและตัวอย่างใดไม่ใช่</p> <p>12.5 การให้ตัวอย่างของความคิดที่กำหนด และตัวอย่างที่ไม่ใช่ของความคิดที่กำหนด ได้อย่างถูกต้อง</p>
13. การพูด (speaking)	<p>13.1 การบอกได้ชัดเจนแน่นอนว่าจะพูดเพื่อถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับอะไร และเพื่ออะไร</p> <p>13.2 การจัดโครงสร้างของสิ่งที่จะพูดได้ถูกต้อง ครบถ้วน</p> <p>13.3 การจัดลำดับความคิดของเรื่องที่จะพูดได้ต่อเนื่องและสอดคล้องกัน</p> <p>13.4 การเลือกวิธีนำเสนอ และสำนวนภาษาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการพูด</p> <p>13.5 การเรียบเรียงความคิดทั้งหมดแล้วถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูด</p> <p>13.6 การใช้เทคนิคต่างๆ ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอความคิดด้วยการพูด เช่น น้ำเสียง สีหน้า ท่าทาง จังหวะ</p>

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ทักษะการสื่อความหมาย	ทักษะย่อย
	13.7 การพูดตามที่เรียบเรียงไว้ เพื่อนำเสนอความคิดของตน ออกมาตามลำดับต่อเนื่อง ครอบคลุมประเด็นสำคัญและมี รายละเอียดครบถ้วน โดยใช้วิธีที่เหมาะสม ทำให้ผู้ฟังเกิดการ ตอบสนองตามที่ต้องการ
14. การเขียน (writing)	<p>14.1 การบอกได้ชัดเจนแน่นอนว่าจะเขียนเพื่อถ่ายทอดความคิด เกี่ยวกับอะไร และเพื่ออะไร</p> <p>14.2 การจัดโครงสร้างของสิ่งที่เขียนได้ถูกต้อง ครบถ้วน</p> <p>14.3 การจัดลำดับความคิดของเรื่องที่จะเขียนได้ต่อเนื่อง และ สอดคล้องกัน</p> <p>14.4 การเลือกวิธีนำเสนอ และสำนวนภาษาให้เหมาะสมกับ วัตถุประสงค์ในการเขียน</p> <p>14.5 การเรียบเรียงความคิดทั้งหมดแล้วถ่ายทอดออกมาเป็น คำเขียน</p> <p>14.6 การใช้เทคนิคต่างๆที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการ นำเสนอความคิดด้วยการเขียน เช่น การใช้ตัวอักษรลักษณะ ต่างๆ กันการย่อหน้า การใช้เครื่องหมาย การเน้นความสำคัญ ด้วยเส้น เป็นต้น</p> <p>14.7 การเขียนตามที่เรียบเรียงไว้ เพื่อนำเสนอความคิดของตน ออกมาตามลำดับต่อเนื่อง ครอบคลุมประเด็นสำคัญและมี รายละเอียดครบถ้วน โดยใช้วิธีที่เหมาะสม ทำให้ผู้อ่านเกิดการ ตอบสนองตามที่ต้องการ</p>
15. การแสดงออกถึง ความสามารถของตน	15.1 ทักษะย่อยทำนองเดียวกับการพูดและการเขียน โดยอาจใช้ วิธีการต่างๆในการแสดงถึงความคิด ความรู้ของตนวิธีใด วิธีหนึ่งหรือหลายๆวิธีประกอบกัน

2. ทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป (core or general thinking skills) หมายถึง ทักษะความคิดที่จำเป็นต้องใช้อยู่เสมอในการดำรงชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงที่มีความสลับซับซ้อน ซึ่งคนเราจำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการต่างๆ ตลอดจนใช้ในการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ ทักษะดังกล่าวแสดงไว้ในตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ทักษะการคิดที่เป็นแกนและทักษะย่อย

ทักษะการคิดที่เป็นแกน	ทักษะย่อย
1. การสังเกต (observing)	1.1 การรับรู้สิ่งหรือปรากฏการณ์ต่างๆ 1.2 การรับรู้แล้ว เห็นหรือบอกได้ถึง <ul style="list-style-type: none"> - คุณสมบัติหรือคุณลักษณะของสิ่งนั้น - องค์ประกอบหรือโครงสร้างของสิ่งนั้น - รายละเอียดของแต่ละส่วนของสิ่งนั้น - ความแตกต่างจากสิ่งอื่นหรือความผิดปกติของสิ่งนั้น - จุดที่น่าสนใจของสิ่งนั้น
2. การสำรวจ (exploring)	2.1 การลงมือทำกิจกรรมหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ เช่น จับ ลูกคล่า เคลื่อนย้าย หรือพลิกสิ่งของไปในมุมต่างๆ ดม เขย่า และฟังเสียง เป็นต้น และใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้ารับรู้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ระหว่างที่ทำการกิจกรรมหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้น โดย <ul style="list-style-type: none"> - ทำอย่างไม่มีทิศทาง - ทำตามที่คุณอื่นกำหนดไว้ - ทำโดยวางแผนไว้ล่วงหน้าเพื่อค้นหาคำตอบบางอย่างที่ตั้งไว้
3. การตั้งคำถาม (questioning)	3.1 การกำหนดขอบเขตของการศึกษาว่าเกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง และระบุวัตถุประสงค์ที่ต้องการจากการศึกษาให้ชัดเจน 3.2 การรับข้อมูลที่เลือกแล้วว่าเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาเข้ามา โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้ารับรู้แล้วเทียบกับความรู้เดิมที่ตนมีอยู่แล้วตั้งคำถามเกี่ยวกับ <ul style="list-style-type: none"> - ความเป็นไปได้ของความแตกต่างหรือความเหมือนของข้อมูลเดิมหรือข้อมูลใหม่ - ความถูกต้องเกี่ยวกับการคาดคะเนของตนเองหลังจากเปรียบเทียบข้อมูลแล้ว

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะการคิดที่เป็นแกน	ทักษะย่อย
	<p>- คุณค่าหรือค่านิยมเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน</p> <p>3.5 การพิจารณาคำถามต่างๆ ที่ตั้งขึ้นแล้ว จะจงเลือกเฉพาะคำถามที่ตรงกับวัตถุประสงค์ของการศึกษามากที่สุดจำนวนเท่าที่ต้องการ</p>
<p>4. การเก็บรวบรวมข้อมูล (information gathering)</p>	<p>4.1 การพิจารณาเรื่องที่เรียนรู้ว่าเกี่ยวข้องกับอะไรและเรียนรู้เพื่ออะไร</p> <p>4.2 การเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และสาระที่ต้องเรียนรู้กับความรู้เดิมที่มีอยู่ เพื่อบอกว่ายังไม่รู้อะไร หรือยังรู้อะไรไม่พอตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้นั้น</p> <p>4.3 การจัดระบบสิ่งที่ยังไม่รู้ หรือยังรู้ไม่พอ</p> <p>4.4 การระบุวิธีได้ความรู้และแหล่งข้อมูลของความรู้ เช่น อ่านหนังสือในห้องสมุด ถามผู้รู้ จากพ่อแม่ ญาติผู้ใหญ่ เป็นต้น</p> <p>4.5 การรวบรวมความรู้ใหม่ โดยใช้วิธีการเก็บรวบรวมความรู้จากแหล่งที่กำหนดไว้</p> <p>4.6 การนำความรู้ใหม่มาจัดระบบให้เป็นหมวดหมู่</p> <p>4.7 การตรวจสอบความเพียงพอของข้อมูลเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ</p>
<p>5. การระบุ (identifying)</p>	<p>5.1 การค้นหาและกำหนดวัตถุประสงค์หรือขอบเขตของการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดให้</p> <p>5.2 การค้นหาและบอกมิติต่างๆ ที่สิ่งนั้นเป็นสมาชิกอยู่ เช่น สี ขนาด พื้นผิว น้ำหนัก เป็นต้น</p> <p>5.3 การคัดเลือกเฉพาะมิติที่เกี่ยวข้องโดยตรง หรืออยู่ในขอบเขตของการศึกษารั้งนี้</p> <p>5.4 การสำรวจสิ่งที่กำหนดให้อย่างรอบคอบ ครบทุกมิติที่คัดเลือกไว้</p> <p>5.5 การบอกคุณสมบัติ คุณลักษณะหรือระดับของการเป็นสมาชิกต่างๆ ที่ได้สำรวจไป</p> <p>5.6 การทบทวนและตรวจสอบคำที่ใช้ในการบอกคุณสมบัติ คุณลักษณะ หรือระดับการเป็นสมาชิกว่าถูกต้องชัดเจนตามที่ต้องการหรือไม่</p>

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะการคิดที่เป็นแกน	ทักษะย่อย
6. การจำแนกแยกแยะ (discriminating)	<p>6.1 การกำหนดมิติที่จะแยกแยะระหว่างสิ่งสองสิ่ง เช่น สี เป็นต้น</p> <p>6.2 การเทียบระดับของสิ่งสองสิ่งนั้นว่าเหมือนกันหรือไม่ในมิติที่กำหนด</p> <p>6.3 การสรุปความเหมือนกันหรือไม่เหมือนระหว่างของทั้งสองสิ่งนั้น</p>
7. การจัดลำดับ (ordering)	<p>7.1 การกำหนดมิติที่จะจัดลำดับให้แก่สิ่งต่างๆ ที่กำหนดให้ เช่น จำนวน เป็นต้น</p> <p>7.2 การระบุระดับของสิ่งของที่กำหนดให้แต่ละชั้น/อัน เช่น มาก, น้อย ; 7, 2, 13 เป็นต้น</p> <p>7.3 การกำหนดทิศทางของระดับที่จัดเรียง เช่น มากไปหาน้อย เป็นต้น</p> <p>7.4 การนำสิ่งต่างๆแต่ละสิ่งมาจัดเรียงโดยเปรียบเทียบระดับระหว่างกันและกันให้ไปในทิศทางที่กำหนด เช่น มากไปหาน้อย ; 13, 7, 2 เป็นต้น</p>
8. การเปรียบเทียบ (comparing)	<p>8.1 การกำหนดมิติที่จะเปรียบเทียบระหว่างสิ่งสองสิ่ง เช่น ความยาว จำนวน เป็นต้น</p> <p>8.2 การนำของทั้งสองสิ่งที่จะเปรียบเทียบมาจัดให้อยู่บนพื้นฐานเดียวกัน เช่น วัดความยาวของเส้นต้องเริ่มต้นจากจุดเริ่มต้นที่เท่ากัน หรือเปรียบเทียบเส้นจำนวน ต้องเริ่มจาก 0 เท่า ๆ กัน หรือจับคู่หนึ่งต่อหนึ่ง เป็นต้น</p> <p>8.3 ก. การตรวจสอบว่าสิ่งใดเกินหรือเหลือมากกว่าเมื่อเทียบกัน และระบุค่าที่แสดงทิศทางของการเหลือมากกว่านั้น เช่น ยาวกว่า มากกว่า สูงกว่า เป็นต้น</p> <p>ข. การตรวจสอบว่าสิ่งใดขาดไปเมื่อเทียบกัน และระบุค่าที่แสดงทิศทางของการขาดไปนั้น เช่น สั้นกว่า น้อยกว่า เป็นต้น</p>

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะการคิดที่เป็นแก่น	ทักษะย่อย
9. การจัดหมวดหมู่ (classifying)	<p>9.1 เป็นการกำหนดมิติที่จะจำแนกแยกแยะ เช่น สี ขนาด รูปทรง เป็นต้น โดย</p> <ul style="list-style-type: none"> - การค้นหาจากคุณสมบัติร่วม และคุณสมบัติที่ต่างกันในเรื่องต่างๆ ที่กำหนดให้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้เดิม - การกำหนดให้จากผู้อื่น เช่น ครู เพื่อน หรือหนังสือ <p>9.2 การกำหนดระดับหรือจำนวนระดับที่จำแนกในแต่ละมิติที่กำหนดไว้ เช่น 3 ระดับ หรือมาก-น้อย ถูก-ไม่ถูก เป็นต้น</p> <p>9.3 การนำสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดให้จำแนกไปตามระดับที่กำหนดไว้เพื่อให้เกิดเป็นหมวดหมู่แต่ละหมวดหมู่ ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ</p>
10. การสรุปอ้างอิง (inferring)	<p>10.1 การจัดระบบข้อมูลที่ได้มาใหม่</p> <p>10.2 การเปรียบเทียบข้อมูลใหม่กับข้อมูลความรู้ในโครงสร้างความรู้เดิมว่า ข้อมูลใหม่คล้ายคลึงหรือมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความรู้เดิมส่วนใดมากที่สุด</p> <p>10.3 การค้นหาความแตกต่างและสาเหตุของความแตกต่างระหว่างข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมที่คล้ายคลึงกันนั้น</p> <p>10.4 การใช้หลักเหตุผลสรุปจากความรู้เดิมเพื่ออธิบายคุณสมบัติส่วนที่ยังไม่รู้เกี่ยวกับข้อมูลใหม่ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นสมาชิกของมิติใด - ข้อมูลใหม่มีองค์ประกอบอย่างไร แต่ละองค์ประกอบเหล่านั้นสัมพันธ์กันอย่างไร - มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีแต่ละส่วนอย่างไร
11. การแปล (translating)	<p>11.1 การศึกษาข้อมูลที่ได้รับอย่างระมัดระวัง</p> <p>11.2 การแยกสาระที่เป็นแก่น และสาระที่เป็นรายละเอียดระดับต่าง ๆ</p> <p>11.3 การเรียบเรียงสาระที่ได้รับเป็นข้อความ/สำนวนของตนเอง โดยคงสาระที่เป็นแก่นและรายละเอียดที่สำคัญ</p> <p>11.4 การตรวจสอบโดยเทียบกับข้อมูลที่ได้รับว่าเรียบเรียงสาระแก่น และรายละเอียดที่สำคัญ ได้ถูกต้องและครบถ้วนหรือไม่</p>

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะการคิดที่เป็นแกน	ทักษะย่อย
12. การตีความ (interpreting)	<p>ระดับที่ 1 : การตีความเพื่อระบุถึงสิ่งที่ผู้สื่อ ไม่ได้บอกตรงๆ</p> <p>12.1 การพิจารณาข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับว่ามีความสัมพันธ์กับสิ่งใดบ้าง โดยอาศัยความรู้/ประสบการณ์เดิม</p> <p>12.2 การเปรียบเทียบเพื่อหาสิ่งที่เป็นความสัมพันธ์ร่วมของข้อมูลต่างๆเหล่านั้น</p> <p>12.3 การใช้หลักเหตุผล เพื่อพิจารณาและคัดเลือกว่าสิ่งที่เป็นความสัมพันธ์ร่วมสิ่งใดน่าจะเป็นสิ่งที่ผู้สื่อต้องการสื่อให้แก่ผู้อื่น โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับตัวผู้อื่น ลักษณะของสาร โอกาส/สถานการณ์ของการสื่อสาร บริบทขณะสื่อสารและการคาดคะเนการรับรู้เกี่ยวกับผู้รับสารจากมุมมองของผู้สื่อสาร</p> <p>ระดับที่ 2 : การตีความเพื่อหาความหมายที่แท้จริง</p> <p>12.4 การใช้เหตุผลประกอบกับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้สื่อสาร การสื่อสาร และผู้รับสาร เพื่อระบุว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความหมายที่ผิวเผินของสารนี้คืออะไร ความหมายที่แท้จริงของสารนี้คืออะไร ความหมายทั้งสองต่างกันอย่างไร - เจตนาที่แท้จริงของผู้สื่อคืออะไร ตรงกับเจตนาที่ปรากฏเพียงผิวเผินหรือไม่ เพราะอะไร - สาเหตุที่มีการสื่อสารที่ไม่ตรงไปตรงมา หรือสารที่มีความหมายระดับผิวเผินกับระดับแฝงเร้นไม่เหมือนกันคืออะไร - สารที่สื่อมาสะท้อนให้เห็นถึง ความเชื่อ หรือ แนวคิดอย่างไรของผู้สื่อ <p>ระดับที่ 3 : การตีความเพื่อสร้างข้อความรู้ใหม่</p> <p>12.5 การใช้ทฤษฎีแนวคิดเป็นหลักหรือแนวในการอธิบายความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูล หรืออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่ได้มา</p>

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะการคิดที่เป็นแกน	ทักษะย่อย
13. การเชื่อมโยง (connecting)	<p>ระดับที่ 1 : การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งสองสิ่ง</p> <p>13.1 การพิจารณาสิ่งที่กำหนดให้ว่าสามารถจัดเป็นสมาชิกในมิติหรือแง่มุมใดบ้าง แล้วระบุมิติหรือแง่มุมเหล่านั้นออกมาให้มากที่สุด</p> <p>13.2 การหามิติหรือแง่มุมระหว่างสิ่งสองสิ่ง</p> <p>13.3 การบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทั้งสองในแต่ละมิติ</p> <p>ระดับที่ 2 : การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างความรู้เดิมกับสิ่งที่กำหนดให้ใหม่</p> <p>13.4 การระบุมิติหรือแง่มุมต่างๆ ของสิ่งที่กำหนดให้</p> <p>13.5 การเปรียบเทียบมิติของสิ่งที่กำหนดให้กับมิติต่างๆ ในโครงสร้างความรู้เดิม เพื่อระบุว่าสิ่งที่กำหนดให้ใหม่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างความรู้เดิมในระดับใดและในมิติใด</p> <p>13.6 การตรวจสอบและระบุลักษณะความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้ใหม่กับโครงสร้างความรู้เดิมในระดับและมิติที่สัมพันธ์กันนั้น</p>
14. การขยายความ (elaborating)	<p>14.1 การพิจารณาและเลือกประเด็นสิ่งที่ต้องการขยายความ (elaborating) เช่น ตัวละครเอกในเรื่อง เป็นต้น</p> <p>14.2 การพิจารณาวัตถุประสงค์ของการขยายความ เช่น เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจเหตุผลของพฤติกรรมของตัวละครในเหตุการณ์ต่างๆ ในภายหลัง เป็นต้น</p> <p>14.3 การเลือกมิติหรือแง่มุมที่จะขยายความ เช่น นิสัยใจคอพื้นฐานทางครอบครัว และระดับการศึกษา เป็นต้น</p> <p>14.4 การระบุลักษณะหรือคุณสมบัติ รวมทั้งอาจยกตัวอย่างประกอบในแต่ละมิติหรือแง่มุมที่ต้องการขยายความนั้น เช่น เป็นคน โมโหร้าย เกรี้ยวกราด โดยมักจะคำทอผู้อื่นด้วย คำหยาบคาย เป็นต้น</p>

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะการคิดที่เป็นแกน	ทักษะย่อย
15. การให้เหตุผล (reasoning)	<p>15.1 การพิจารณาและระบุให้ชัดเจนว่า ผลที่เกิดขึ้นคืออะไร</p> <p>15.2 การพิจารณาเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนหน้านั้นและระบุว่ามิเหตุการณ์หรือสิ่งใดที่มีความสัมพันธ์กับผล โดยเกิดก่อนอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>15.3 การพิจารณาแต่ละเหตุการณ์ หรือสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนและมีความสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอ นั้น และตัดสินใจว่าเป็นผลมาจากสิ่งใดสิ่งหนึ่งร่วมกัน หรือเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดผลโดยการสรุปอ้างอิงจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมประกอบ</p> <p>15.4 การเลือกระบุเหตุการณ์หรือสิ่งที่พิจารณาและตัดสินใจแล้วว่าเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดผลที่กำหนดไว้</p>
16. การสรุปย่อ (summarizing)	<p>16.1 การทำความเข้าใจกับความรู้ใหม่ทั้งหมด</p> <p>16.2 การจัดโครงสร้างของความรู้ใหม่</p> <p>16.3 การระบุสาระส่วนที่เป็นแก่นในแต่ละส่วนย่อยของโครงสร้างหรือองค์ประกอบของสิ่งนั้น</p> <p>16.4 เรียบเรียงความคิดเฉพาะส่วนที่เป็นแก่นให้เป็นระบบและมีความต่อเนื่องกันสอดคล้องกัน</p> <p>16.5 นำเสนอความคิดที่เรียบเรียงไว้ในรูปของการพูดหรือการเขียนข้อความ หรือแผนภูมิ แผนผัง</p>

3. ทักษะการคิดขั้นสูง หรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน (higher order or more complex thinking skills) หมายถึง ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้นและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมาย และทักษะการคิดที่เป็นแกนหลายๆทักษะในแต่ละขั้น ทักษะการคิดทักษะขั้นสูงจึงจะพัฒนาได้เมื่อเด็กได้พัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานจนมีความชำนาญพอสมควรแล้ว ทักษะการคิดขั้นสูงที่สำคัญๆ แสดงไว้ในตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ทักษะการคิดขั้นสูง หรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน

ทักษะการคิดขั้นสูง	ทักษะย่อย
1. การสรุปความ (drawing conclusion)	<p>1.1 การพิจารณาบททวนข้อมูลเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ มากกว่า 1 อย่าง โดยแยกแยะแต่ละเรื่อง/เหตุการณ์/ปรากฏการณ์ เป็นส่วนต่าง ๆ</p> <p>1.2 การนำข้อมูลในแต่ละเหตุการณ์ในแต่ละส่วนมาเพื่อค้นหาแบบแผนในเรื่องความเหมือน ความต่าง ความสอดคล้อง ความคล้ายคลึง หรือความสัมพันธ์</p> <p>1.3 การพิจารณาแบบแผนในแต่ละส่วน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละส่วนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ความสอดคล้อง ความขัดแย้ง ความเป็นเหตุเป็นผล เป็นต้น</p> <p>1.4 การนำความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่ค้นพบทั้งหมดมาเรียบเรียงให้สอดคล้องต่อเนื่องและเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน</p> <p>1.5 การสรุปภาพรวมหรือแบบแผนรวมของข้อมูล/เหตุการณ์/ปรากฏการณ์ทั้งหมด ซึ่งครอบคลุมความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ และแบบแผนย่อย ๆ ในแต่ละส่วน</p>
2. การให้คำจำกัดความ (defining)	<p>2.1 การรวบรวมตัวอย่างต่าง ๆ ที่เป็นสมาชิกของความคิดรวบยอดที่กำหนดให้</p> <p>2.2 การค้นหาคุณสมบัติหรือลักษณะร่วมระหว่างตัวอย่างเหล่านั้น</p> <p>2.3 การรวบรวมตัวอย่างต่าง ๆ ที่ไม่ใช่สมาชิกของความคิดรวบยอดที่กำหนดให้</p> <p>2.4 การเปรียบเทียบคุณสมบัติแต่ละข้อ ของตัวอย่างที่เป็นสมาชิกกับตัวอย่างที่ไม่ใช่สมาชิก</p> <p>2.5 การเลือกเฉพาะคุณสมบัติที่มีร่วมกันในตัวอย่างที่เป็นสมาชิก แต่แตกต่างออกไปในตัวอย่างที่ไม่ใช่สมาชิก</p> <p>2.6 การเรียบเรียงความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติเฉพาะดังกล่าวให้ชัดเจนและกระชับ</p> <p>2.7 การพูดหรือเขียนถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติเฉพาะ ซึ่งเป็นคำจำกัดความของความคิดรวบยอดที่กำหนดให้</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ทักษะการคิดขั้นสูง	ทักษะย่อย
3. การวิเคราะห์ (analyzing)	<p>3.1 การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียงเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ</p> <p>3.2 การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยการพิจารณาและระบุให้ชัดเจนว่า ผลที่เกิดขึ้นคืออะไร</p> <p>1) อาศัยความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมและ/หรือ</p> <p>2) อาศัยการค้นพบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของกลุ่มข้อมูลบางกลุ่ม</p> <p>3.3 การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์</p> <p>3.4 การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง</p> <p>3.5 การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับ เรียงลำดับ หรือจัดระบบให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ</p> <p>3.6 การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างแต่ละหมวดหมู่ ในแง่ของความมาก-น้อย ความสอดคล้อง-ความขัดแย้ง ผลทางบวก-ผลทางลบ ความเป็นเหตุ-เป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง</p>
4. การผสมผสานข้อมูล (integrating)	<p>4.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่าต้องการผสมผสานระหว่างอะไรบ้างและเพื่อนำไปสู่การสร้างหรือการทำอะไร</p> <p>4.2 การพิจารณาทบทวนข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาใหม่และ/หรือข้อมูลที่เป็นความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องว่ามีอะไรบ้าง</p> <p>4.3 การทบทวนและเลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้</p> <p>4.4 การสร้างชุดข้อมูลหรือความรู้ขึ้นมาใหม่จากการใช้ข้อมูลทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ หรือข้อมูลจากความรู้เดิมหลาย ๆ เรื่องเข้าด้วยกัน</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ทักษะการคิดขั้นสูง	ทักษะย่อย
5. การจัดระบบความคิด (organizing)	<p>5.1 การพิจารณาทบทวนข้อมูลที่มีทั้งหมดอย่างละเอียด เพื่อระบุนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลแต่ละชิ้น</p> <p>5.2 การนำลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูลที่พบมากำหนดเป็นมิติหรือแง่มุมในการจัดกลุ่มข้อมูล เช่น ความเป็นเหตุเป็นผล ความเป็นตัวอย่างของความคิดหนึ่ง เป็นต้น</p> <p>5.3 การจัดข้อมูลทั้งหมดเข้าเป็นกลุ่มตามมิติหรือแง่มุมที่กำหนดไว้ เช่น “จิงโจ้ หมี ลิง” อยู่ในมิติ “สัตว์บก” ส่วน “ปลา กุ้ง หอย” อยู่ในมิติ “สัตว์น้ำ” เป็นต้น</p> <p>5.4 การระบุนความสัมพันธ์ระหว่างมิติหรือแง่มุมแต่ละคู่ เช่น “สัตว์บก” และ “สัตว์น้ำ” มีความสัมพันธ์กันในฐานะที่เป็นสมาชิกของมิติใหญ่ คือ “สัตว์” เหมือนกัน</p> <p>5.5 การประมวลความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของมิติหรือแง่มุมต่าง ๆ ครอบคลุมเรื่อง เช่น ข้อมูลที่ได้มาใหม่เป็นข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์ 3 ประเภท คือ สัตว์บก ได้แก่ จิงโจ้ หมี ลิง สัตว์น้ำ ได้แก่ ปลา กุ้ง หอย และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ได้แก่ กบ คางคก</p>
6. การสร้างองค์ความรู้ใหม่ (constructing)	<p>6.1 การนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบเพื่อให้ง่ายแก่ความเข้าใจ</p> <p>6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลที่จัดระบบแล้ว</p> <p>6.3 การค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ หรือแบบแผนความสัมพันธ์ใหม่ในข้อมูลที่วิเคราะห์</p> <p>6.4 การสร้างโครงสร้างความรู้จากแบบแผนความสัมพันธ์ที่ค้นพบ</p> <p>6.5 การกำหนดความคิดรวบยอดของโครงสร้างความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้น</p>
7. การกำหนดโครงสร้างความรู้ (structuring)	<p>7.1 การนำข้อมูลทั้งหมดมาพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างกันและกัน</p> <p>7.2 การระบุนความสัมพันธ์ร่วมของข้อมูลและจัดกลุ่มของข้อมูลทั้งหมดตามลักษณะความสัมพันธ์ร่วมเหล่านั้น</p> <p>7.3 การตั้งชื่อหรือระบุนามความคิดรวบยอดของความสัมพันธ์ร่วมต่าง ๆ</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ทักษะการคิดขั้นสูง	ทักษะย่อย
	7.4 การหาความสัมพันธ์ร่วมระหว่างความสัมพันธ์ร่วมย่อย ๆ ทั้งหมด เพื่อให้เกิดเป็น โครงสร้างใหญ่ที่ครอบคลุมข้อมูลทั้งหมด
8. การแก้ไขปรับปรุงโครงสร้างความรู้เสียใหม่ (restructuring)	<p>8.1 การค้นพบว่าข้อมูลใหม่ที่ได้มา ซึ่งได้ตรวจสอบแล้วว่าถูกต้องไม่สามารถเติมเข้าไปในโครงสร้างเดิมได้</p> <p>8.2 การเปรียบเทียบลักษณะหรือคุณสมบัติของข้อมูลใหม่กับข้อมูลเดิมว่า ข้อมูลใหม่นี้ น่าจะเป็นข้อมูลระดับใด</p> <p>8.3 การทบทวนระดับที่ต้องการปรับเปลี่ยนในโครงสร้างเดิม เพื่อให้สามารถรับข้อมูลใหม่ที่เข้ามาได้ และระบุว่าควรนำองค์ประกอบต่าง ๆ ในระดับนั้นมาบูรรวมกันแยกออกไปให้ย่อยลงไปอีก หรือเปลี่ยนการจัดองค์ประกอบใหม่โดยใช้เกณฑ์ใหม่</p> <p>8.4 การกำหนดเกณฑ์ขึ้นใหม่และ/หรือการปรับชื่อหรือความคิดรวบยอดขององค์ประกอบต่าง ๆ ใหม่</p> <p>8.5 การจัดกลุ่มข้อมูลใหม่ตามเกณฑ์ และชื่อ/ความคิดรวบยอดที่ปรับใหม่นั้น</p> <p>8.6 การตรวจสอบ โครงสร้างที่ปรับปรุงใหม่ว่ามีความสัมพันธ์สอดคล้องกันโดยรวมหรือไม่ และการปรับปรุงโครงสร้างซ้ำจนกว่าจะได้โครงสร้างรวมใหม่ที่ไม่มีความขัดแย้งกันในที่สุด</p>
9. การค้นหาแบบแผน (finding patterns)	<p>9.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาให้เป็นหมวดหมู่โดยอาศัยการแบ่งตามมิติหรือแง่มุมต่าง ๆ หลาย ๆ แบบ</p> <p>9.2 การค้นหาและค้นพบความสัมพันธ์บางอย่างระหว่างข้อมูลบางกลุ่มหรือมิติหรือแง่มุมใหม่ที่ข้อมูลในมิตินั้น มีความแตกต่างกันอย่างเป็นระบบ</p> <p>9.3 การค้นหาเกณฑ์ในการจัดระดับหรือแบ่งข้อมูลตามมิติใหม่ที่ค้นพบ หรือการกำหนดความคิดรวบยอดของกลุ่มข้อมูลแต่ละกลุ่มที่สัมพันธ์กัน</p> <p>9.4 การอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ค้นพบ</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ทักษะการคิดขั้นสูง	ทักษะย่อย
	<p>9.5 การนำข้อมูลอื่นที่อยู่ในขอบเขตของความสัมพันธ์ที่ค้นพบ มาจัดเข้าในกลุ่มข้อมูลนี้ เพื่อตรวจสอบความคงที่ความสัมพันธ์นี้</p> <p>9.6 การปรับคำอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ให้ครอบคลุมข้อมูลทั้งหมด หากยังไม่สามารถจัดข้อมูลใหม่เข้ากลุ่มได้</p>
<p>10. การหาความเชื่อพื้นฐาน (finding underlying assumption)</p>	<p>10.1 การทำความเข้าใจให้ชัดเจนกับเหตุการณ์หรือการกระทำว่าเป็นอย่างไร</p> <p>10.2 การใช้หลักเหตุผล ค้นหาและบอกที่มาหรือเหตุผลของเหตุการณ์ หรือการกระทำนั้น</p> <p>10.3 การใช้หลักเหตุผลค้นหาให้ลึกกลงไปเพื่อระบุถึงความเชื่อพื้นฐานที่ทำให้บุคคลเกิดการกระทำหรือก่อให้เกิดเหตุการณ์นั้น ๆ</p> <p>10.4 การทบทวนกลับถึงผลสะท้อนของการมีความเชื่อพื้นฐานที่ระบุและตรวจสอบว่า สอดคล้องกับเหตุการณ์หรือการกระทำที่ศึกษาหรือไม่ เพื่อยืนยันความเป็นเหตุเป็นผลของความเชื่อพื้นฐานที่ระบุกับเหตุการณ์หรือการกระทำที่ศึกษา</p>
<p>11. การคาดคะเน/การพยากรณ์ (predicting)</p>	<p>แบบที่ 1</p> <p>1) การทบทวนหรือพิจารณาเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น หรือที่กำหนดให้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการหรือปรากฏการณ์ใหม่ ได้หรือไม่ จากความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่</p> <p>2) การระบุว่าเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นนั้นอยู่ในขั้นตอนใดของกระบวนการ</p> <p>3) การพยากรณ์โดยระบุขั้นตอนต่อไปของกระบวนการนั้นคืออะไร</p> <p>แบบที่ 2</p> <p>1) การเทียบเคียงเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น หรือที่กำหนดให้ว่าคล้ายคลึงกับเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ใด จากความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ทักษะการคิดขั้นสูง	ทักษะย่อย
	<p>2) การพยากรณ์ โดยระบุขั้นตอนต่อไปที่จะเกิดขึ้นจากการสรุปอ้างอิงเหตุการณ์นั้น ไปสู่เหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกันในความรู้เดิม ซึ่งเป็นขั้นตอนย่อยของกระบวนการหรือปรากฏการณ์ใหญ่ เรื่องหนึ่งในทำนองเดียวกับ แบบที่ 1</p> <p>แบบที่ 3</p> <p>1) การพิจารณาข้อมูลที่เป็นความรู้เดิมเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นหรือกำหนดให้ แล้วเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในทำนองเดียวกับ แบบที่ 1</p> <p>2) การระบุเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น โดยการสรุปอ้างอิงจากข้อมูลความรู้เดิม</p> <p>3) การให้นำหนักแก่แต่ละเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เป็นไปได้เหล่านั้น</p> <p>4) การพยากรณ์ โดยเลือกเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่มีน้ำหนักมากที่สุดเพียงหนึ่งเหตุการณ์ หรือผสมผสานเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่มีน้ำหนักมากที่สุดหลายอย่างเข้าด้วยกัน</p>
<p>12. การตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis)</p>	<p>12.1 การกำหนดขอบเขตเรื่องที่ศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษาและคำถามที่ต้องการในการศึกษา</p> <p>12.2 การทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับคำถามที่ต้องการศึกษาว่าเกี่ยวข้องกันอย่างไร มีอะไรที่รู้แล้ว มีอะไรที่ยังไม่รู้</p> <p>12.3 การสรุปอ้างอิง โดยอาศัยความรู้เดิม เพื่อบอกว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - จากสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นหรือที่กำหนดให้ จะมีอะไรเกิดขึ้นตามมา - เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้มีสาเหตุหรือเกิดจากอะไร <p>12.4 การใช้หลักเหตุผล เพื่ออธิบายในกรณีที่มีความรู้เดิมไม่เพียงพอที่จะใช้สรุปอ้างอิงว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - จากสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นหรือที่กำหนดให้จะมีอะไรเกิดขึ้นตามมา - เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นมีสาเหตุหรือเกิดจากอะไร

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ทักษะการคิดขั้นสูง	ทักษะย่อย
<p>13. การทดสอบสมมติฐาน (testing hypothesis)</p>	<p>13.1 การวางแผนว่าสิ่งที่สงสัยและตั้งเป็นสมมติฐานนั้นจะตรวจสอบด้วยวิธีใดได้บ้าง เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทดลองทำจริง - ถามคนที่รู้เรื่องนี้ - ค้นหาคำตอบในหนังสือ เป็นต้น <p>13.2 การวางแผนในรายละเอียดว่า วิธีแต่ละวิธีมีความเป็นไปได้จริง ตามกำลังของผู้ที่กำลังคิดอยู่หรือไม่ มากน้อยเพียงใด เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - การทดลองต้องใช้อุปกรณ์ราคาแพงเกินกว่าที่จะซื้อได้ - ไม่มีคนรู้จักในสาขาที่อาศัยอยู่ ซึ่งรู้ในเรื่องนี้เลย - ไม่มีหนังสือสารานุกรม หรือหนังสือความรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้ในโรงเรียน เป็นต้น <p>13.3 การเลือกวิธีที่พอจะเป็นไปได้ในความเป็นจริงมาจัดอันดับตามความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยใช้หลักเหตุผล</p> <p>13.4 การใช้เหตุผลเลือกวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่งวิธีที่ทั้งน่าเชื่อถือและเป็นไปได้จริงมากที่สุด เพื่อทดสอบสมมติฐาน</p> <p>13.5 การกำหนดขั้นตอนการลงมือปฏิบัติตามวิธีการทดสอบสมมติฐานที่เลือกมา</p> <p>13.6 การลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ซึ่งครอบคลุมการบันทึกผลการทดสอบสมมติฐาน</p> <p>13.7 การเปรียบเทียบผลการทดสอบสมมติฐานที่ได้มากับสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ และยืนยันสมมติฐาน</p> <p>13.8 การย้อนทบทวนการทำงานตั้งแต่ขั้นต้น เพื่อค้นหาข้อผิดพลาดที่อาจมีผลทำให้ผลการทดสอบสมมติฐานคลาดเคลื่อนในกรณีผลไม่ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้</p> <p>13.9 การใช้หลักเหตุผลในการนำความรู้เดิมมาอธิบายเหตุผลในกรณีที่ผลการทดสอบออกมาแตกต่างจากสมมติฐานที่ตั้งไว้</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ทักษะการคิดขั้นสูง	ทักษะย่อย
14. การตั้งเกณฑ์ (establishing criteria)	<p>14.1 การระบุนักคิดรวบยอดหรือวัตถุประสงค์ของงานให้ชัดเจน</p> <p>14.2 การใช้หลักเหตุผล โดยอาศัยความรู้เดิมเพื่อระบุสิ่งที่สามารถใช้บ่งชี้ถึงการบรรลุวัตถุประสงค์ของงาน</p> <p>14.3 การพิจารณาระดับของสิ่งที่เป็นตัวบ่งชี้ที่สามารถจัดได้เป็นกี่ระดับ อะไรบ้าง</p> <p>14.4 การใช้หลักเหตุผลพิจารณาบริบทของงาน และลักษณะของงานประกอบกับวัตถุประสงค์ของงาน เพื่อเลือกระดับของตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงการบรรลุวัตถุประสงค์ของงาน</p> <p>14.5 การใช้ความรู้/ประสบการณ์เดิม พิจารณาเกณฑ์ของงานอื่น ๆ ที่มีลักษณะงาน บริบทของงาน ตัวบ่งชี้ และวัตถุประสงค์ของงานที่ใกล้เคียงกับงานที่กำหนดให้ เพื่อเปรียบเทียบระดับของตัวบ่งชี้ว่าแตกต่างกันหรือไม่ เพียงไร และเพราะเหตุใด</p> <p>14.6 การปรับระดับตัวบ่งชี้ให้สอดคล้องกับความรู้เดิม หรือเมื่อได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องเข้ามาใหม่</p>
15. การพิสูจน์ความจริง (verifying)	<p>15.1 การทำความเข้าใจและกำหนดขอบเขตของสิ่งที่ปัญหาให้ชัดเจนว่าต้องการพิสูจน์อะไร โดยใช้ข้อมูลเรื่องใด</p> <p>15.2 ทบทวนความรู้เดิมว่า แหล่งข้อมูลใดและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไรบ้าง ที่จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ</p> <p>15.3 การพิจารณาโดยใช้หลักเหตุผล ที่จะช่วยให้ได้ข้อมูลและวิธีเก็บข้อมูลที่น่าเชื่อถือในเรื่องที่กำลังศึกษามากที่สุด</p> <p>15.4 การลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล และโดยใช้วิธีเก็บข้อมูลที่ได้เลือกแล้วที่น่าเชื่อถือมากที่สุด</p> <p>15.5 การเปรียบเทียบข้อมูลที่แตกต่างกัน อันเนื่องมาจากมีแหล่งที่ได้ต่างกัน หรือที่ใช้วิธีเก็บข้อมูลต่างกัน โดยใช้หลักเหตุผลในการอธิบายเหตุผลที่ข้อมูลแตกต่างกันเพื่อเลือกข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากที่สุด</p> <p>15.6 การนำข้อมูลที่เลือกแล้วที่น่าเชื่อถือมากที่สุดนั้นมาตรวจสอบความสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการพิสูจน์เพื่อสรุปว่าสิ่งที่ต้องการพิสูจน์นั้นเป็นจริงหรือไม่</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ทักษะการคิดขั้นสูง	ทักษะย่อย
	15.7 การปรับข้อสรุปใหม่ เมื่อได้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูล และวิธีการเก็บข้อมูลที่น่าเชื่อถือกว่าเดิม
16. การประยุกต์ใช้ความรู้ (applying)	<p>16.1 การพิจารณาบริบทของสิ่งที่ยังไม่รู้ และนำมาเทียบเคียงกับโครงสร้างความรู้เดิม เพื่อค้นหาว่ามีอะไรที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน และมีอะไรที่แตกต่างกัน</p> <p>16.2 การนำความรู้เดิมเกี่ยวกับหลักความคิดรวบยอดในบริบทที่เหมือนหรือคล้ายกันมาสรุปอ้างอิงใช้ในบริบทของสิ่งที่ยังไม่รู้</p> <p>16.3 การใช้หลักเหตุผล เพื่อตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับหลักการความคิดรวบยอดของสิ่งที่ยังไม่รู้ในบริบทที่ต่างจากบริบทความรู้เดิม โดยพยายามพิจารณารายละเอียดของบริบทแต่ละส่วน</p> <p>16.4 การใช้โครงสร้างความรู้ใหม่เกี่ยวกับสิ่งที่ยังไม่รู้ โดยนำผลการสรุปอ้างอิงและผลการใช้หลักเหตุผล เพื่อตั้งสมมติฐานมาประมวลเข้าด้วยกัน เป็นภาพรวมที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน</p> <p>16.5 การลงมือปฏิบัติตามโครงสร้างความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาหรือเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้</p> <p>16.6 การนำข้อมูลที่ได้เพิ่มเติมภายหลังการประยุกต์ใช้ความรู้ ในแต่ละสถานการณ์ย่อย ๆ มาเติมหรือปรับโครงสร้างความรู้ใหม่ให้สอดคล้องถูกต้องยิ่งขึ้น</p>

การพัฒนาความสามารถในการคิดต้องใช้จากทักษะการคิดเสมอ ได้วิเคราะห์ทักษะการคิดที่สำคัญแต่ละทักษะและลักษณะการคิดบางประการที่เป็นพื้นฐานสำคัญในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อที่จะกำหนดลักษณะที่เป็นนามธรรมให้มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น จะช่วยให้ครูหรือผู้สอนสามารถสอนได้อย่างชัดเจนและตรงวัตถุประสงค์มากขึ้น (ทิสนา เขมมณีและคณะ, 2544)



3. ทักษะการคิดตามแนวคิดของเบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) ระดับขั้นของการใช้ความคิดในพุทธิพิสัย (cognitive domain) ของเบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) ซึ่งเริ่มจากการคิดต่ำสุดเรียงลำดับไปถึงสูงสุด คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ประเภทของคำถามได้แบ่งตามระดับการคิด คือ ถามความรู้ ความจำ ถามความเข้าใจ ถามการนำไปใช้ ถามการวิเคราะห์ ถามการสังเคราะห์ และถามการประเมินค่า (พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ, 2551, หน้า 66-68)

3.1 ถามความรู้ความจำ หมายถึง คำถามที่มีคำตอบแน่นอน ถามเนื้อหาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำจำกัดความ คำนิยาม คำศัพท์ กฎ ทฤษฎี ถามเกี่ยวกับใคร (who) อะไร (what) เมื่อไร (when) ที่ไหน (where) รวมทั้งใช่หรือไม่

3.2 ถามความเข้าใจ หมายถึง คำถามที่ต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจมาประกอบเพื่ออธิบายด้วยคำพูดของตนเอง เป็นคำถามที่สูงกว่าถามความรู้ความจำ

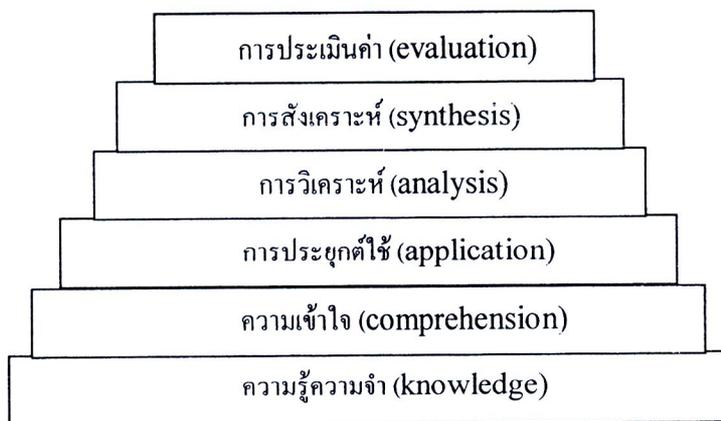
3.3 ถามการนำไปใช้ หมายถึง คำถามที่นำความรู้ ความจำและความเข้าใจไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

3.4 ถามการวิเคราะห์ หมายถึง คำถามที่จะจำแนกแยกแยะเรื่องราวต่างๆว่าประกอบด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง โดยอาศัยหลักการทฤษฎี ที่มาของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น

3.5 ถามการสังเคราะห์ หมายถึง คำถามที่ใช้กระบวนการคิดเพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อยๆขึ้นเป็นความรู้ใหม่ สิ่งใหม่ วิธีการใหม่

3.6 ถามการประเมินค่า หมายถึง คำถามที่ให้ผู้เรียนตีคุณค่าโดยใช้ความรู้ ความรู้สึก ความคิดเห็นในการกำหนดเกณฑ์เพื่อประเมินค่าสิ่งเหล่านั้น

ซึ่งสอดคล้องกับเลเวอร์-ดิวฟีและแมค โคนัลด์ (Lever-Duffy and McDonald, 2009, pp.53) ที่กล่าวถึง Bloom's taxonomy ว่า ประกอบไปด้วย 6 ระดับ มีลักษณะเป็นขั้นระดับขั้นของการคิดเรียงลำดับจากขั้นความรู้ความจำขึ้นไปจนถึงขั้นการประเมินตามลำดับ ดังรายละเอียดในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงระดับทักษะการคิดตามแนวคิดของบลูม (Bloom's taxonomy)

(Lever-Duffy and McDonald, 2009, pp.54)

ในแต่ละระดับได้รับการอธิบายโดยใช้คำที่อาจจะใช้ในการกำหนดวัตถุประสงค์ซึ่งพุ่งเป้าไปที่ระดับการคิด ได้แก่

- ความรู้ความจำ (knowledge) การคิดระดับนี้ได้แก่ การจำ การระลึก หรือจดจำข้อเท็จจริง ข้อมูลข่าวสาร

- ความเข้าใจ (comprehension) การคิดระดับนี้เน้นที่การจัดระบบความคิด การอธิบาย และการตีความแนวคิดรวบยอด

- การประยุกต์ใช้ (application) หมายถึงการต้องการให้ผู้เรียนคิดประยุกต์ใช้ข้อมูลข่าวสารในการนำเสนอ แก้ปัญหาและค้นหาแนวทางในการนำไปใช้

- การวิเคราะห์ (analysis) การคิดระดับนี้เป็นทักษะการคิดขั้นสูง ตัวอย่างเช่น การคิดเพื่อค้นหาโครงสร้างภายใน การแยกแยะองค์ประกอบ การบ่งชี้เจตนาหรือเหตุผล และการระลึกถึงความหมายที่ซ่อนอยู่ได้

- การสังเคราะห์ (synthesis) ในระดับการสังเคราะห์นี้ผู้เรียนถูกคาดหวังให้สามารถสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ขึ้น โดยใช้ความรู้ที่มี การนำความคิดหลาย ๆ ส่วนมาประกอบขึ้นใหม่ หรือการเชื่อมโยงความรู้จากหลาย ๆ ด้าน มาสรุปเป็นองค์ความรู้

- การประเมินค่า (evaluation) การคิดที่อยู่ในระดับที่สูงที่สุดใน Bloom's taxonomy คือ การประเมิน ซึ่งผู้เรียนถูกคาดหวังให้สามารถตัดสินคุณค่าโดยใช้องค์ความรู้ที่มีอยู่ ทำให้ความแตกต่างหรือความขัดแย้งหมดไป และพัฒนาความคิดเห็นส่วนบุคคล ลงความเห็น และตัดสินใจ

ตารางที่ 4 แสดงคำอธิบายการคิดระดับต่าง ๆ ใน Bloom's taxonomy และวัตถุประสงค์เชิง

พฤติกรรม (Lever-Duffy and McDonald, 2009, pp.55)

ระดับ	คำอธิบาย	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
ความรู้ความจำ	ผู้เรียนจำได้ หรือระลึกได้เกี่ยวกับข้อมูล ข่าวสาร ความคิด และหลักการ ที่ได้เรียน ไปแล้ว	จากแผนภาพ นักเรียนสามารถติดป้ายส่วนประกอบของดวงตาได้อย่างถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 85
ความเข้าใจ	ผู้เรียนแปลความ หรือ เข้าใจเนื้อหาความรู้ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้	ในการนำเสนอปากเปล่า นักเรียนสามารถที่จะสรุปความ โดยกล่าวถึงเนื้อเรื่องที่มี สิ่งใด, แม้มด, และคู่เสื้อผ้าย อย่างน้อยห้าในเจ็ดเหตุการณ์สำคัญได้อย่างถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 85
การประยุกต์ใช้	ผู้เรียนเลือก ถ่ายโอน และใช้ข้อมูลและหลักการเพื่อปฏิบัติการทำให้สมบูรณ์ ด้วยการใช้อำนาจที่น้อยที่สุด	ในการสอบ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคำศัพท์ด้วยการใช้ตัวแปร 2 ตัว ได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 90

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ระดับ	คำอธิบาย	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
การวิเคราะห์	ผู้เรียนแยกแยะ บอกความแตกต่าง หรือตรวจสอบข้อตกลง ทดสอบสมมติฐาน หลักฐาน หรือโครงสร้างของข้อความหรือคำถาม	นักเรียนสามารถบอกสาเหตุของสงครามเกาหลีและสงครามเวียดนามในรายงานปากเปล่าได้อย่างถูกต้องร้อยละ 80
การสังเคราะห์	ผู้เรียนนำมารวม, บูรณาการ และนำความคิดมาประกอบกันเป็นชิ้นงาน หรือผลผลิต แผนงาน หรือเค้าโครงชิ้นใหม่สำหรับเขาหรือเธอ	นักเรียนสามารถที่จะออกแบบการทดลองวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเขียนกิจกรรมได้อย่างถูกต้องร้อยละ 90
การประเมินค่า	ผู้เรียนตีราคา ประเมิน หรือวิพากษ์วิจารณ์งานต่าง ๆ โดยใช้มาตรฐานเฉพาะหรือเกณฑ์อื่น ๆ	โดยใช้เกณฑ์ที่นักเรียนสร้างขึ้น นักเรียนสามารถวิจารณ์ตัวอย่างการใช้สื่อโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 5 เกณฑ์ ได้อย่างถูกต้องร้อยละ 90

จะเห็นได้ว่าระดับขั้นของการคิดแต่ละขั้นมีลักษณะเป็นขั้น ๆ เรียงลำดับขึ้นไปทีละขั้นจากการคิดขั้นต่ำไปสู่การคิดขั้นสูง ซึ่งนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูงก่อให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ซึ่งการตระหนักถึงและการประยุกต์ใช้ Bloom's taxonomy เพื่อใช้เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จะช่วยให้ครูพัฒนาการเรียนการสอนซึ่งช่วยเน้นและสนับสนุนส่งเสริมทักษะการคิดสำหรับผู้เรียน (Lever-Duffy and McDonald, 2009, pp.53-55)

หลักการและแนวทางการเรียนรู้แบบโครงการ

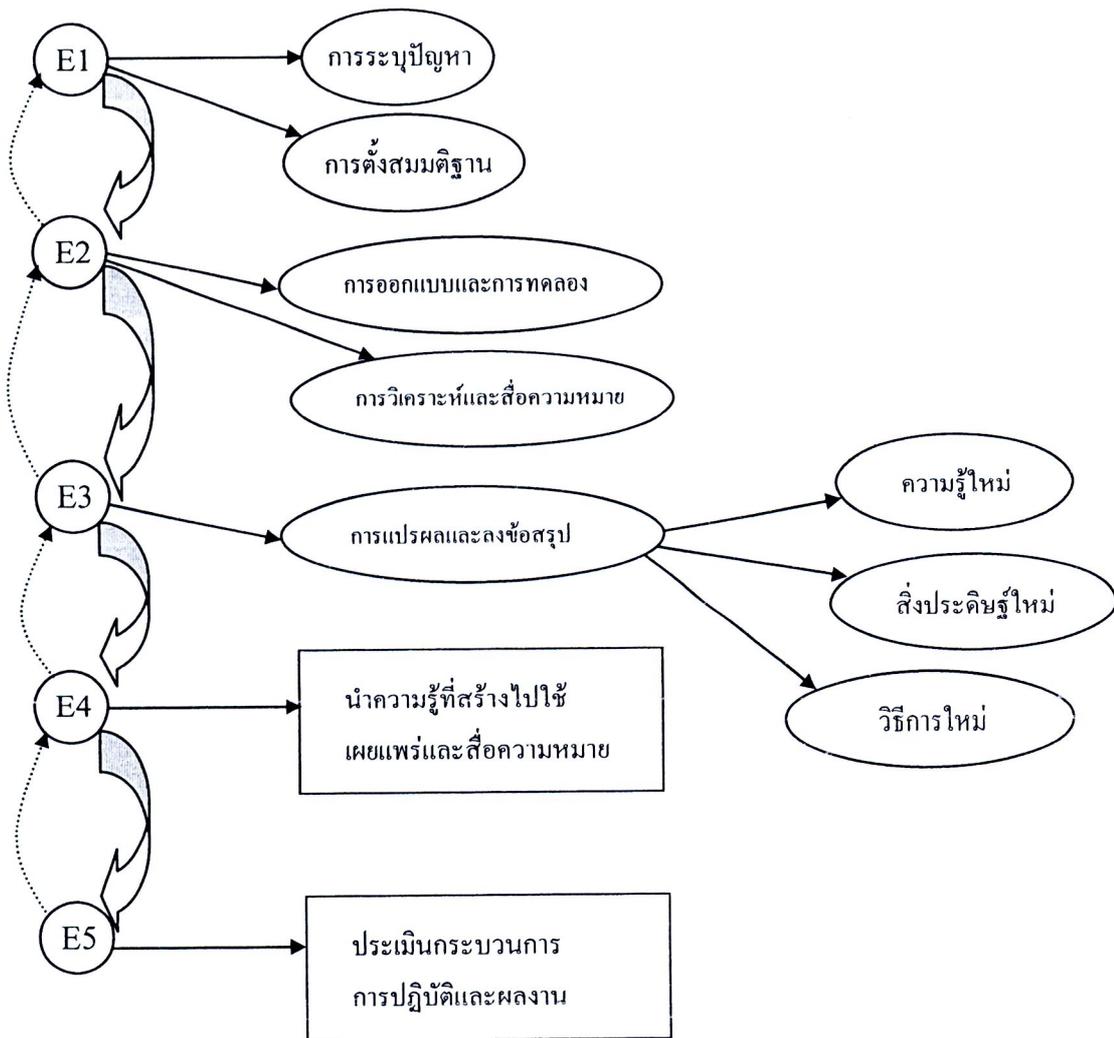
พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ (2551, หน้า 101-108) อธิบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการว่า การเรียนรู้ (learning) คือ การใช้กระบวนการคิดและกระบวนการทางสังคม ทำให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายด้วยตนเองเพื่อตอบคำถามสำคัญ (essential questions) ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ผลการเรียนรู้ (learning outcomes) คือมีทั้งความรู้ มีทักษะการคิด และมีลักษณะที่พึงประสงค์รวมทั้งได้ผลผลิตหรือชิ้นงาน ซึ่งสามารถรับการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง ตัวอย่างหรือแนวทางของการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว ได้แก่ การใช้วงจรการเรียนรู้ 5E (5E learning cycle) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การสร้างความสนใจ (engagement) 2) การสำรวจและค้นหา (exploration) 3) การอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4) การขยายความรู้ (elaboration) 5) การประเมินผล (evaluation) หรืออาจใช้วิธีการเรียนรู้เน้นการทำโครงการ (project-based learning) หรือวิธีการสอนโครงการ (project method) ทั้งสองวิธีการดังกล่าวล้วนแล้วแต่เป็นการพัฒนากระบวนการคิด ซึ่งเรียกว่า การสอนคิดด้วยโครงการ ซึ่งต้องเน้นให้ผู้เรียนสร้างความหมายเอง (meaning making) หรือสร้างคำอธิบายเอง (explanation making) หรือสร้างความรู้ใหม่เอง (new knowledge construction) อันจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้ (knowledge) และทักษะ (skills) เป็นทักษะการคิดและทักษะการปฏิบัติงาน กระบวนการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวเป็นการสร้างความเข้าใจอย่างลุ่มลึก เรียกว่า การเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ (learning for understanding) และการเรียนรู้อย่างแท้จริงนั้น ครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้หรือถ่ายโอนความรู้ หรือขยายความรู้ด้วยการสร้างผลงาน ชิ้นงาน และภาระงาน อันเป็นหลักฐานหรือร่องรอยที่แสดงว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างแท้จริง

รูปแบบการสอนวงจรการเรียนรู้ 5E (5Es learning cycle) เป็นรูปแบบการสอนที่สามารถใช้จัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงการได้ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน โดยการใช้คำถามของครู และนักเรียนเป็นผู้ระบุนโยบายที่สนใจศึกษา ระบุนโยบายเพื่อทำโครงการ
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนดแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูลข้อมูล เพื่อตั้งสมมติฐานโดยจินตนาการวิธีการแก้ปัญหา (imagine) แล้วเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพื่อวางแผน (plan)
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลจากการสำรวจมาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ โดยผู้เรียนจะสร้างสรรค์ผลผลิตตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างครูกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน
- 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้เชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือนำแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ไปอธิบายเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น โดยผู้เรียนจะสร้างสรรค์ (create) ผลผลิตหรือชิ้นงาน ตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้

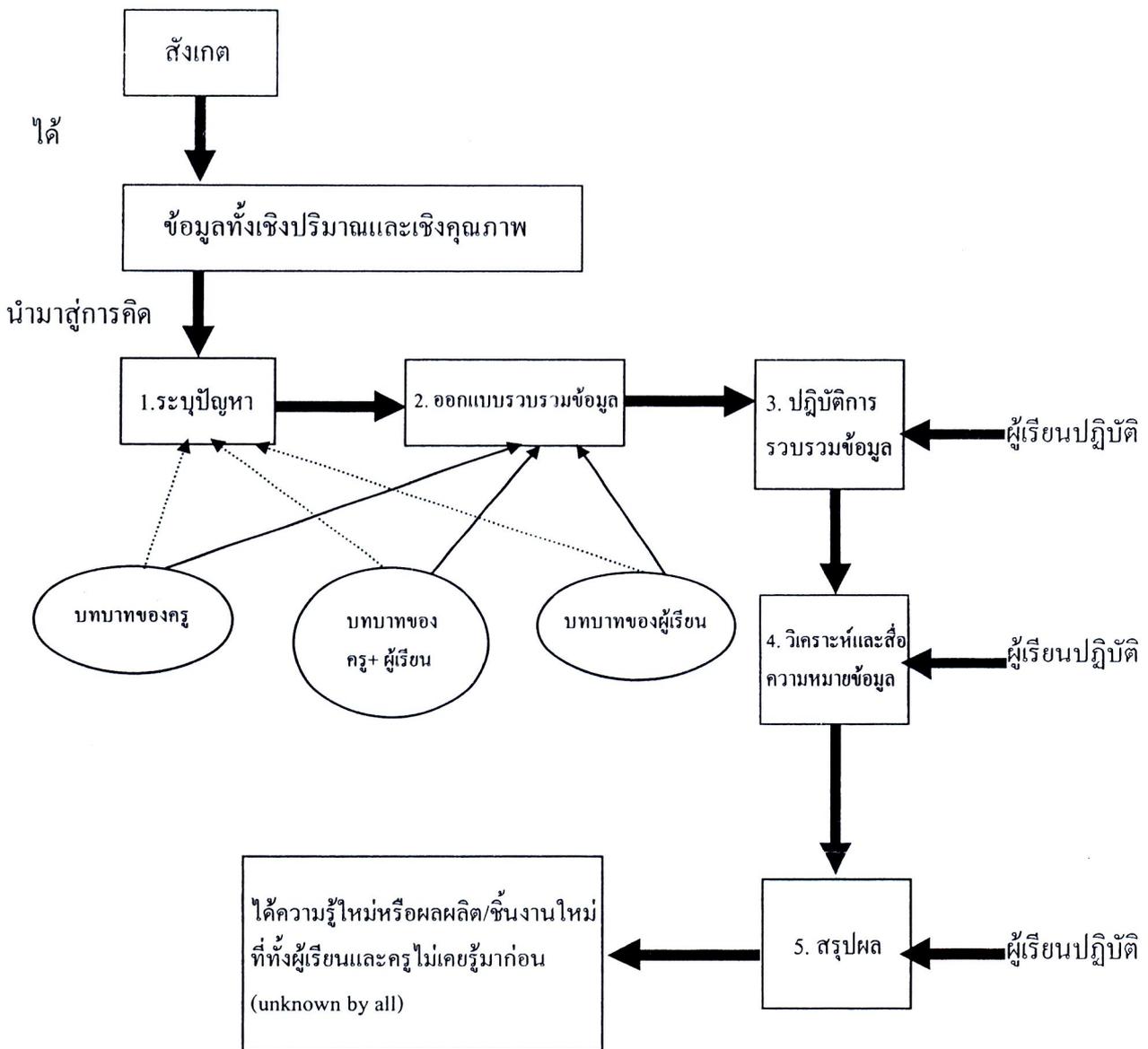
5) **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นขั้นสุดท้าย โดยผู้เรียนจะประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ในด้านกระบวนการปฏิบัติและผลงาน ซึ่งผู้เรียนต้องปรับปรุง (improve) กระบวนการออกแบบ ขั้นตอนการปฏิบัติจนถึงผลงานของกลุ่ม แล้วอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

วงจรการเรียนรู้ 5E ที่เน้นกระบวนการ โครงงาน มีลักษณะดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงวงจรการเรียนรู้ 5E ที่เน้นกระบวนการ โครงงาน
(พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์และคณะ, 2551, หน้า 106)

ขั้นตอนของวิธีการสอนแบบโครงงาน มีลักษณะดังนี้



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนของวิธีการสอนแบบโครงงาน
(พิมพันธ์ เคะคุปต์และคณะ, 2551, หน้า 108)

ทิสนา แชมมณี (2547, หน้า 138-140) อธิบายเพิ่มเติมว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการหรือโครงงานในการสอนตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อและหลักการดังต่อไปนี้

1) โครงการหรือโครงงานเป็นกิจกรรมที่มีบริบทจริงเชื่อมโยงอยู่ ดังนั้นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงสัมพันธ์กับความเป็นจริง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริงจึงเป็นการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

2) การให้ผู้เรียนทำโครงการหรือโครงงาน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าสู่กระบวนการสืบสอบ (process of inquiry) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดขั้นสูงที่ซับซ้อนขึ้น ดังนั้นจึงเป็นช่องทางที่ดีในการพัฒนากระบวนการทางสติปัญญาของผู้เรียน

3) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นหลัก ช่วยให้ผู้เรียนได้ผลิตงานที่เป็นรูปธรรมออกมา ผลผลิตที่แสดงออกถึงความรู้ความคิดของผู้เรียนนี้สามารถนำมาอภิปรายแลกเปลี่ยนและวิพากษ์วิจารณ์ได้อย่างชัดเจน ซึ่งผลการวิจัยทางด้านสติปัญญาและการเรียนรู้ได้ชี้ชัดว่าการเรียนรู้จะพัฒนาขึ้นหากความรู้และทักษะต่าง ๆ สามารถแสดงออกให้เห็นได้อย่างชัดเจน

4) การแสดงผลงานต่อสาธารณชน สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และการทำงานให้แก่ผู้เรียนได้ ซึ่งแรงจูงใจจะมีผลต่อความใส่ใจ ความกระตือรือร้น และความอดทน ในการแสวงหาความรู้ การศึกษาความรู้และการใช้ความรู้

5) การให้ผู้เรียนทำโครงการหรือโครงงาน นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะกระบวนการในการสืบสอบและแก้ปัญหาแล้ว ยังสามารถช่วยดึงศักยภาพต่าง ๆ ที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียนออกมาใช้ประโยชน์ด้วย (Guzdial, M., 1998, pp. 47-71, อ้างอิงในทิสนา แชมมณี, 2547)

นอกจากนี้ ทิสนา แชมมณี (2547, หน้า 139-140) ยังได้กล่าวเสริมว่า ตัวบ่งชี้ของการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นหลัก (Project-Based Instruction) ได้แก่

1) ผู้สอนและผู้เรียนมีการอภิปรายปัญหาต่าง ๆ ร่วมกัน ผู้เรียนมีการเลือกปัญหาที่ตนสนใจที่จะจัดทำเป็นโครงการหรือโครงงาน

2) ผู้สอนมีการแจ้งหรือทำความเข้าใจกับผู้เรียนถึงวัตถุประสงค์ในการทำโครงการ ความคาดหวังต่อการทำโครงการ วิธีการและกระบวนการในการดำเนินการ รวมทั้งบทบาทของผู้เรียนและผู้สอน

3) ผู้เรียนมีการร่วมกันศึกษาหาความรู้ในเรื่องที่จะทำจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย

4) ผู้เรียนมีการร่วมกันวางแผนการจัดทำโครงการ ซึ่งมักจะประกอบด้วยความเป็นมาและความสำคัญของประเด็นปัญหาที่จะจัดทำเป็นโครงการ วัตถุประสงค์ กระบวนการ หรือขั้นตอนในการดำเนินงาน แหล่งทรัพยากรและวัสดุต่างๆที่ต้องการ บทบาทหน้าที่ของบุคคลที่ร่วมโครงการ เครื่องมือ เวลา และค่าใช้จ่ายที่ต้องการ ความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินงาน โครงการ การประเมินผลโครงการและการอภิปรายผลการเรียนรู้ ผู้สอนมีการให้คำปรึกษาแนะนำ และให้ความรู้ที่จำเป็นต่อการทำโครงการตามความจำเป็น

5) ผู้เรียนมีการเขียนโครงการและนำเสนอผู้สอน ผู้สอนอาจให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือต่าง ๆ ตามความจำเป็น ใม่มากเกินไป และไม่น้อยเกินไป ผู้สอนมีการให้ความเห็นชอบในการทำโครงการและช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ตามความจำเป็น

6) ผู้เรียนมีการดำเนินงานตามแผนงานที่ได้กำหนด จนกระทั่งสามารถผลิตชิ้นงานออกมาได้ ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก ติดตามการทำงานของผู้เรียนให้คำแนะนำและความช่วยเหลือตามความจำเป็นและให้แรงเสริมตามสมควร

7) ผู้สอนและผู้เรียนมีการนำผลงานของผู้เรียนออกมาแสดง ชี้แจงและร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์ผลงาน แลกเปลี่ยนกัน

8) ผู้เรียนมีการปรับปรุงผลงานและเขียนรายงาน

9) ผู้เรียนมีการนำเสนอผลงานออกแสดงต่อสาธารณชน (อาจจะเป็นในชั้นเรียน ในโรงเรียน ในชุมชน ฯลฯ) และเก็บข้อมูล

10) ผู้สอนมีการจัดให้ผู้เรียนนำผลงาน ประสบการณ์ และข้อมูลทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากการทำโครงการ

11) ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลทั้งทางด้านผลผลิต คือ ชิ้นงานจากการทำโครงการ และเนื้อหาความรู้ที่ได้เรียนรู้กระบวนการและทักษะต่าง ๆ ที่ได้พัฒนาและเจตคติที่เกิดขึ้น

ซึ่งสอดคล้องกับลัดดา ภูเกียรติ (2552, หน้า 53) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบโครงการ ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อและหลักการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ คือต้องเชื่อมั่นในศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ภายใต้หลักการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ

- ผู้เรียนเลือกเรื่องหรือประเด็นหรือปัญหาที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง
- ผู้เรียนเป็นผู้เลือกและแสวงหาวิธีการ ตลอดจนแหล่งข้อมูลต่าง ๆ อย่างหลากหลายด้วยตนเอง

- ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ เรียนรู้และค้นคว้าด้วยตนเอง

- ผู้เรียนสามารถบูรณาการทักษะ ประสบการณ์ ความรู้และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ตามสภาพ

จริงได้

- ผู้เรียนได้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น

- ผู้เรียนได้นำความรู้ ข้อค้นพบ ไปใช้ในชีวิตจริง

แนวทางการสอนแบบโครงการ ซึ่งครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระและกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ได้โดยเริ่มจากขั้นตอนต่าง ๆ ที่กล่าวถึงบทบาทของครู บทบาทของผู้เรียน และผลที่ได้รับดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การหาหัวข้อและการเลือกหัวข้อ/ เรื่อง/ ปัญหา/ ประเด็นของโครงการและกำหนดวัตถุประสงค์

ตารางที่ 5 แสดงขั้นตอนที่ 1 การหาหัวข้อและการเลือกหัวข้อของโครงการ

บทบาทของผู้เรียน	บทบาทครู	ผลที่ได้รับ
1. สำรวจความอยากรู้ อยากเห็นของตนเองจากการ สังเกตสิ่งแวดล้อมรอบ ตัวเองหรือชุมชน ท้องถิ่น เพื่อหาประเด็นที่สนใจ	1. จัดกิจกรรมที่ชี้ชวนให้ผู้เรียนได้ศึกษา สภาพแวดล้อมทั้งในภายใน โรงเรียน นอกห้องเรียน เพื่อจุดประกาย ความอยากรู้อยากเห็น ช่างสงสัยและ นำไปสู่การอยากหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ เช่นพาไปเรียนรู้ในท้องถิ่น หรือสถานที่ ที่ยังไม่เคยเห็น	ผู้เรียนจะได้หัวข้อ/เรื่อง/ ประเด็นที่เป็นปัญหาใน การทำโครงการซึ่งอาจ เป็นรายคนหรือรายกลุ่ม
2. อ่านหนังสือพิมพ์หรือดู โทรทัศน์ ติดตามข่าวสาร เหตุการณ์สำคัญๆ ว่าสนใจ ในเรื่องใดมากเป็นพิเศษ	2. ใช้คำถามที่เชื่อมโยงจากข่าวหรือ เหตุการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด ความอยากรู้อยากติดตามต่อเนื่อง เช่น - พืชกรรายการ...พูดคำควบล้ำไม่ซัด นิตินิยมวิธีช่วยอย่างไร - เราจะเตรียมตัวอย่างไรถ้าเกิดมีสึนามิ อีกครั้ง - การเมืองสมัยก่อนกับการเมืองสมัยนี้ เหมือนหรือต่างกันอย่างไร - การเรียนรูปรูปร่างคณิตไปใช้ประโยชน์ อะไรได้บ้าง	
3. จากเนื้อหาสาระที่เรียนมี ความคิดเชื่อมโยงสู่การ เรียนรู้เชิงกว้างและลึก	3. ใช้คำถามเชื่อมโยงความคิดที่ต่อ ยอดจากบทเรียนปกติ เช่น “เรือลอยน้ำ ได้อย่างไร แล้วดินน้ำมันจะลอยน้ำ ได้หรือไม่”	
4. จากนั้นไปทัศนศึกษาชม นิทรรศการ มีเรื่องใดที่ ความสนใจใคร่รู้เพิ่มเติม	4. ใช้สื่อต่างๆ ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ป้ายนิเทศ ฯลฯ และ เป็นสื่อที่ทำให้ผู้เรียนคิดต่อ เช่น - นกบินได้ ทำอย่างไรคนจะบินได้บ้าง	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

บทบาทของผู้เรียน	บทบาทครู	ผลที่ได้รับ
5. นำความคิดมาเชื่อมโยง โดยการทำแผนผัง ที่เข้าใจง่าย	- นอกจากดอกกุหลาบสีแดงแล้ว มี ดอกไม้อะไรอีกที่มีสีแดงอยู่ที่ใดบ้าง - ปลานอนอย่างไร - ผู้คนในสมัยกรุงศรีอยุธยาใช้อะไร ไปมาหาสู่กันอย่างไร	
6. เลือกเรื่องที่คิดว่าสนใจ และมีข้อมูลที่สามารถศึกษา เพิ่มเติมได้	5. จากคำถามและสิ่งเร้า ต่าง ๆ ทำให้ นิสิตได้กลุ่มของปัญหา/ เรื่อง/ ประเด็น ที่สนใจโดยมีครูคอยช่วยเหลือให้ผู้เรียน สามารถเลือกเรื่องตามที่สนใจและนำไป ศึกษาเพิ่มเติมด้วยการทำโครงการได้	

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนในการทำโครงการ

2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์

ตารางที่ 6 แสดงขั้นตอนการกำหนดวัตถุประสงค์

บทบาทของผู้เรียน	บทบาทครู	ผลที่ได้รับ
1. คิดทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่ สนใจว่า ต้องการรู้อะไรและ จะทำอะไรจากสิ่งนั้น ถ้าเป็น การทำงานกลุ่มก็มาอภิปราย เกี่ยวกับความต้องการของ กลุ่มจากความคิดเห็นของ ทุกคนในกลุ่มเพื่อให้ความ เข้าใจในความต้องการของ ทุกคน	1. ใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนคิดถึงสิ่งที่ตน ต้องการจากการทำเรื่องนั้น ๆ เช่น - ผู้เรียนอยากรู้อะไรเกี่ยวกับเรื่องนี้ - ผู้เรียนอยากรู้เกี่ยวกับไปเพื่ออะไร - ผู้เรียนอยากสร้างหรือประดิษฐ์ไปเพื่อ อะไร - เหตุใดผู้เรียนถึงอยากรวบรวมเกี่ยวกับ เรื่องนี้ - ฯลฯ	จุดประสงค์หรือ วัตถุประสงค์ในการทำ โครงการเรื่องนั้น ๆ

ตารางที่ 6 (ต่อ)

บทบาทของผู้เรียน	บทบาทครู	ผลที่ได้รับ
2. เขียนในสิ่งที่ต้องการรู้ ถ้าเป็นกลุ่มควรอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปในสิ่งที่กลุ่มต้องการรู้ หรือต้องการหาคำตอบ แล้วลงมือเขียนในสิ่งที่กลุ่มต้องการศึกษา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ	2. ครูและผู้เรียนช่วยกันวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ของวัตถุประสงค์ที่ผู้เรียนคิดหรือช่วยกันคิดขึ้น ช่วยกันแสดงความคิดเห็น เสนอแนะเพื่อให้ได้ข้อความเป็นวัตถุประสงค์ของโครงการเรื่องนั้น ๆ อย่างชัดเจนและปฏิบัติได้	

2.2 การคาดคะเนคำตอบ (สมมติฐาน) (สำหรับโครงการประเภททดลอง)

ตารางที่ 7 แสดงขั้นตอนการคาดคะเนคำตอบ

บทบาทของผู้เรียน	บทบาทครู	ผลที่ได้รับ
1. จากเรื่องที่สนใจและมีการกำหนดวัตถุประสงค์ชัดเจนแล้วว่า ต้องการศึกษาเรื่องใด ผู้เรียนต้องพูดคุยปรึกษาหารือกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเดียวกันเพื่อคาดคะเนคำตอบจากการศึกษาทดลองไว้ล่วงหน้าและอาจมีได้หลายคำตอบ	1. ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดว่าคำตอบที่ได้จากการศึกษาควรเป็นอย่างไร เช่น <ul style="list-style-type: none"> - นิสิตคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร - นิสิตคิดว่าสิ่งนี้น่าจะมีผลต่อ...อย่างไร - นิสิตคิดว่าน่าจะมีผลต่อ...มากที่สุด 	สมมติฐานที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งสองสิ่ง (ตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม)
2. อภิปรายกับกลุ่มเพื่อนเพื่อเลือกคำตอบที่คาดว่าเหมาะสม และเป็นไปได้ สอดคล้องกับเรื่องที่กำลังจะศึกษา	2. ครูและผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ความเป็นไปได้และข้อเสนอนแนะเพิ่มเติมเพื่อเขียนสิ่งที่คาดเดาไว้อย่างรอบคอบและถูกต้อง	
3. เขียนคำตอบที่เลือกไว้เป็นสิ่งที่คาดเดาเพื่อรอการพิสูจน์ จากการทำโครงการเรียกว่าสมมติฐาน		

2.3 การกำหนดวิธีการศึกษา

ตารางที่ 8 แสดงขั้นตอนการกำหนดวิธีการศึกษา

บทบาทของผู้เรียน	บทบาทครู	ผลที่ได้รับ
<p>1. คิดต่อเนื่องจากเรื่อง วัตถุประสงค์และคำตอบที่ คาดคะเนไว้ (ถ้ามี) ว่าจะ ศึกษาเรื่องดังกล่าวได้ อย่างไรบ้าง</p>	<p>1. กระตุ้นด้วยคำถามที่ชี้ชวนให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิธีการศึกษา หรือทดลองหา คำตอบจากการทำโครงการนั้นมีหลาย วิธี แต่ต้องเลือกให้เหมาะสมกับเรื่องที่จะศึกษารวมทั้งแหล่งข้อมูลที่จะศึกษา ด้วย เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผู้เรียนจะใช้วิธีการเก็บข้อมูลอย่างไร (สำรวจ สังเกต สัมภาษณ์ ฯลฯ) - ผู้เรียนจะใช้วัสดุ อุปกรณ์ อะไร - ผู้เรียนหาอุปกรณ์ได้จากที่ไหนบ้าง - ทำไมผู้เรียนจึงใช้...แทนที่จะใช้...ในการทดลอง - ถ้าจะทำการทดลองเรื่องนี้ควรใช้... เพราะ..... - ในการทดลองเรื่องนี้ควรใช้ระยะเวลาจึงจะเหมาะสม 	<p>เค้าโครงของโครงการ ของผู้เรียน ซึ่งอาจเป็น โครงการที่ทำคนเดียว หรือทำหลายคน</p>
<p>2. คิดหาวิธีการว่าจะศึกษา เรื่องนี้ได้กี่วิธี อะไรบ้าง</p>	<p>2. ช่วยจัดเตรียมสถานที่ และประสานความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานของผู้เรียน ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน รวมทั้งความปลอดภัยในการทำงานทุกขั้นตอน</p>	
<p>3. เลือกหาวิธีที่คิดว่า เหมาะสมในทุกๆด้าน ตั้งแต่ ลักษณะข้อมูล ความสามารถ ของตนเองหรือกลุ่มเพื่อน และข้อจำกัดของเวลา</p>		

ตารางที่ 8 (ต่อ)

บทบาทของผู้เรียน	บทบาทครู	ผลที่ได้รับ
<p>4. จากวิธีการเลือกในข้อ 3 ต้องกำหนดขั้นตอนให้ชัดเจน เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - แหล่งข้อมูล/ ความรู้ที่เกี่ยวข้อง - วิธีการที่จะใช้ในการศึกษาทดลอง - ระยะเวลาในการศึกษาชั้นแรกถึงขั้นสุดท้าย - วิธีการนำเสนอผลงานการค้นพบ/ ข้อความรู้ 		
<p>5. เขียนเค้าโครงของโครงการจากข้อมูลทั้งหมดที่ผ่าน เพื่อนำเสนอครูปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ตามหัวข้อที่กำหนด</p> <ul style="list-style-type: none"> - ชื่อเรื่อง - ชื่อผู้ทำ อาจารย์ที่ปรึกษา - ที่มาของการทำโครงการ - สมมติฐาน (ถ้ามี) - วิธีการศึกษาดำเนินงาน - ผลที่ได้จากการทำโครงการ 		

ขั้นตอนที่ 3 การลงมือปฏิบัติตามแผน

3.1 การลงมือปฏิบัติ

ตารางที่ 9 แสดงขั้นตอนการลงมือปฏิบัติ

บทบาทของผู้เรียน	บทบาทครู	ผลที่ได้รับ
1. ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด ในกรณีของการทำงานเป็นกลุ่มต้องแบ่งงานและหน้าที่ให้ชัดเจนก่อนลงมือทำโดยมีการเขียนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี	1. จัดทำแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนและทำการบันทึกเป็นระยะ ๆ ตั้งแต่เริ่มทำงานจนจบภารกิจ	กระบวนการทำงานหรือการทดลองหรือการศึกษาและผลที่ได้จากการศึกษา
2. บันทึกข้อมูลตามแผนที่วางไว้	2. ดูแล ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียนเป็นระยะ ๆ และคอยแนะวิธีการแก้ปัญหาในทุก ๆ เรื่อง	
3. อภิปราย ซักถาม พุดคุยปรึกษากับเพื่อนร่วมงานเป็นระยะ ๆ เพื่อให้งานสมบูรณ์และมีปัญหาน้อยที่สุด รวมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน	3. ให้กำลังใจและจัดเวลาให้นักเรียนได้มาปรึกษาหารือ หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันเป็นระยะ ๆ	

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 10 แสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

บทบาทของผู้เรียน	บทบาทครู	ผลที่ได้รับ
จากข้อมูลที่รวบรวมมาทั้งหมดต้องนำมาทำการวิเคราะห์ตามแผนที่วางไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของโครงการด้วย ถ้าเป็นโครงการประเภทสำรวจ มักจะใช้สถิติพื้นฐาน เช่น หาค่าเฉลี่ย ร้อยละ เป็นต้น หรือถ้าเป็นโครงการประเภททดลองก็ใช้สถิติพื้นฐานง่าย ๆ เช่นกัน	ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการวิเคราะห์ด้วยการหาค่าสถิติพื้นฐาน	ข้อมูลที่ได้รับการวิเคราะห์ในรูปแบบต่างๆ

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล

ตารางที่ 11 แสดงขั้นตอนการประเมินผล (ลัดดา ภูเกียรติ, 2552, หน้า 72-75)

บทบาทของผู้เรียน	บทบาทครู	ผลที่ได้รับ
1. จากขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลนำมาสรุปผลการศึกษา/ ทดลองในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ฯลฯ	1. ดูแลให้แนะนำ ปรีกษาในการทำสรุปรายงานผลการศึกษาของผู้เรียนให้เหมาะสมกับเรื่องที่ทำการศึกษา เพื่อนำเสนอและประเมินผลต่อไป	1. ผลการศึกษา
2. จัดทำรายงานโครงการเป็นรูปเล่ม โดยมีหัวข้อต่างๆ ที่กำหนดไว้ในเค้าโครงของโครงการที่ศึกษา/ ทดลอง การจัดทำผลสรุปการปฏิบัติงานตามขั้นตอนของการทำโครงการ	2. ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับวิธีการนำเสนอที่เหมาะสมกับเรื่องที่สนใจศึกษา/ทดลอง ซึ่งมีหลากหลาย	2. รูปแบบการนำเสนอผลงานที่หลากหลาย

ตารางที่ 11 (ต่อ)

บทบาทของผู้เรียน	บทบาทครู	ผลที่ได้รับ
3. คิดและหาวิธีการนำเสนอ ผลที่ได้จากการศึกษา/ ทดลองที่หลากหลายเลือก วิธีการนำเสนอที่เหมาะสม กับโครงการที่ทำ	3. จัดเตรียมสถานที่ เวที ป้ายนิเทศ ป้าย ประกาศ อุปกรณ์ และอื่นๆ เพื่อให้ ผู้เรียนนำเสนอผลการ ศึกษา/ทดลองได้ อย่างราบรื่น	
4. เตรียมการนำเสนอผลที่ ได้จากการทำโครงการ เพื่อให้ผู้อื่นมีความเข้าใจใน การศึกษาของตนเองหรือ กลุ่มอย่างชัดเจน ทั้งในด้าน กระบวนการศึกษาหรือการ ดำเนินงานและผลหรือข้อ ค้นพบที่ได้จากการศึกษา/ ทดลองในเรื่องนั้น		

ขั้นตอนการทำโครงการ

กรมวิชาการ (2544, หน้า 4-9) อธิบายว่าการทำโครงการเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องและมีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย ซึ่งอาจสรุปลำดับได้ดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวเรื่อง
2. การวางแผน
3. การดำเนินงาน
4. การเขียนรายงาน
5. การนำเสนอผลงาน

1. การคิดและเลือกหัวเรื่อง ผู้เรียนจะต้องคิดและเลือกหัวเรื่องของโครงการด้วยตนเองว่าอยากจะทำอะไร ทำไมจึงอยากศึกษา หัวเรื่องของโครงการมักจะได้อาจมาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของผู้เรียนเอง หัวเรื่องของโครงการควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน เมื่อใครได้อ่านชื่อเรื่องแล้ว ควรเข้าใจและรู้เรื่องว่า โครงการนี้ทำอะไร การกำหนดหัวเรื่องของโครงการนั้น มีแหล่งที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดและสนใจ จากหลายแหล่งด้วยกัน เช่น จากการอ่านหนังสือ เอกสาร บทความ การไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ การฟังบรรยายทางวิชาการ การเข้าชมนิทรรศการ หรืองานประกวด โครงการทางวิทยาศาสตร์ การสนทนากับบุคคลต่าง ๆ หรือจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว เป็นต้น นอกจากนี้ควรคำนึงถึงในเรื่องต่อไปนี้

- ความเหมาะสมของระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน
- วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้
- งบประมาณ
- ระยะเวลา
- ความปลอดภัย
- แหล่งความรู้

2. การวางแผนการทำโครงการ จะรวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงการ ซึ่งต้องมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบ ไม่สับสน แล้วนำเสนอต่อผู้สอน หรืออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการขั้นต่อไป การเขียนเค้าโครงของโครงการโดยทั่วไปเขียนเพื่อแสดงแนวคิดแผนงานและขั้นตอนการทำโครงการ ซึ่งควรประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ ควรเป็นข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายได้ตรง
2. ชื่อผู้ทำโครงการ/ชั้น/ปีการศึกษา
3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

4. หลักการและเหตุผลของโครงการ เป็นการอธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำการเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้ศึกษา ค้นคว้าเรื่องนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่ผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมาย/ วัตถุประสงค์ ควรมีความเฉพาะเจาะจงและสามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมติฐานเป็นคำตอบ หรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล มีทฤษฎี หรือหลักการรองรับ และที่สำคัญคือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวทางในการดำเนินการทดสอบได้นอกจากนี้ควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามด้วย

7. วิธีดำเนินงาน/ ขั้นตอนการดำเนินงาน จะต้องอธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง รวมทั้งระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ มีอะไรบ้าง

8. แผนปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาตั้งแต่เริ่มต้น จนเสร็จสิ้นการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

10. เอกสารอ้างอิง

3. การดำเนินงาน เมื่อที่ปรึกษาโครงการให้ความเห็นชอบเค้าโครงแล้วต่อไปก็เป็นขั้นตอนปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ได้รับไว้ ผู้เรียนต้องพยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความประหยัดและความปลอดภัยในการทำงาน ตลอดจนการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ว่า ได้ทำอะไรไปบ้าง ได้ผลอย่างไร มีปัญหาและข้อคิดเห็นอย่างไร พยายามบันทึกให้เป็นระเบียบและครบถ้วน

4. การเขียนรายงาน เป็นวิธีสื่อความหมายวิธีหนึ่งที่จะทำให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงแนวคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น การเขียนโครงการควรใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงการ

5. การนำเสนอผลงาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น การนำเสนอผลงานอาจทำได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับประเภทของโครงการ เนื้อหา เวลา ระดับของผู้เรียน เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การเล่าเรื่อง การเขียนรายงาน สถานการณ์จำลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการ ซึ่งอาจมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือการรายงานปากเปล่า การบรรยาย การใช้มัลติมีเดีย คอมพิวเตอร์/โฮมเพจ (Multimedia Computer/ Homepage) สิ่งที่สำคัญคือ พยายามทำให้การแสดงผลงานนั้นดึงดูดความสนใจของผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และมีความถูกต้องของเนื้อหา

การประเมินผล เป็นหัวใจของการเรียนการสอน ที่สะท้อนสภาพความสำเร็จของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนและผู้สอนร่วมกันประเมินผลว่ากิจกรรมที่ทำให้นั้นบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร ปัญหาและอุปสรรคที่พบคืออะไรบ้าง ได้ใช้วิธีการแก้ไขอย่างไร ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการทำโครงการนี้

ผู้ประเมินโครงการ อาจดำเนินการด้วยบุคคล ต่อไปนี้

- ผู้เรียนประเมินตนเอง
- เพื่อนช่วยประเมิน
- ผู้สอนหรืออาจารย์ที่ปรึกษาประเมิน
- ผู้ปกครองประเมิน
- บุคคลอื่น ๆ ที่สนใจและมีส่วนเกี่ยวข้อง

ผู้เรียนประเมินตนเอง จะแสดงออกให้เห็นว่าผู้เรียนเจ้าของโครงการ ซึ่งอาจเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มทำงาน มีความพึงพอใจต่อขั้นตอนของกิจกรรมแต่ละขั้นได้กำหนดหรือร่วมกันกำหนดขึ้นเองเพียงใด มีหัวข้อกิจกรรมใดที่ยังขาดตกบกพร่อง จะต้องเพิ่มเติมในส่วนใดบ้าง ความละเอียดรัดกุม ในแต่ละขั้นเป็นอย่างไร

ผู้เรียนประเมินซึ่งเป็นเพื่อนร่วมชั้น การประเมินโครงการแบบนี้อาจทำได้โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการตั้งชื่อโครงการกับจุดประสงค์ของโครงการ ตามความเข้าใจของผู้ประเมิน การเสนอแนะวิธีการศึกษาหรืออาจให้ข้อคิดเห็นสะท้อนภาพเพิ่มเติมของผู้ประเมิน การจัดทำรูปเล่มเพื่อนำเสนอโครงการ ฯลฯ

ผู้ประเมินซึ่งเป็นผู้สอนหรืออาจารย์ที่ปรึกษา อาจให้คำแนะนำเพิ่มเติมได้ในเรื่องวิธีการที่ใช้ในการศึกษาหาคำตอบ ข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากโครงการ การนำคำตอบของการศึกษาที่ได้ไปใช้ประโยชน์ การนำข้อค้นพบที่ต่างไปจากเป้าหมายของการศึกษาไปใช้ประโยชน์หรือขยายผลการศึกษาเป็นโครงการใหม่ ฯลฯ

ผู้ประเมินที่เป็นพ่อ แม่ ผู้ปกครอง จะได้รับทราบถึงความสามารถ ความถนัดทางการเรียนของลูกหรือเด็กในความปกครอง ความรู้สึกความต้องการของเด็กผู้ทำโครงการ ทำให้สามารถปรับตัวปรับใจเพื่อการสนับสนุนทั้งด้านการเงิน กำลังใจ ให้โอกาส ให้เวลาร่วมกิจกรรม ชี้แนะอุปสรรค ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมขั้นต่างๆของโครงการ ข้อเสนอแนะในการทำโครงการครั้งต่อไป ฯลฯ

แต่ชาติรี เกิดธรรม (2547) สรุปว่า ขั้นตอนการทำโครงการ แบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ ได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

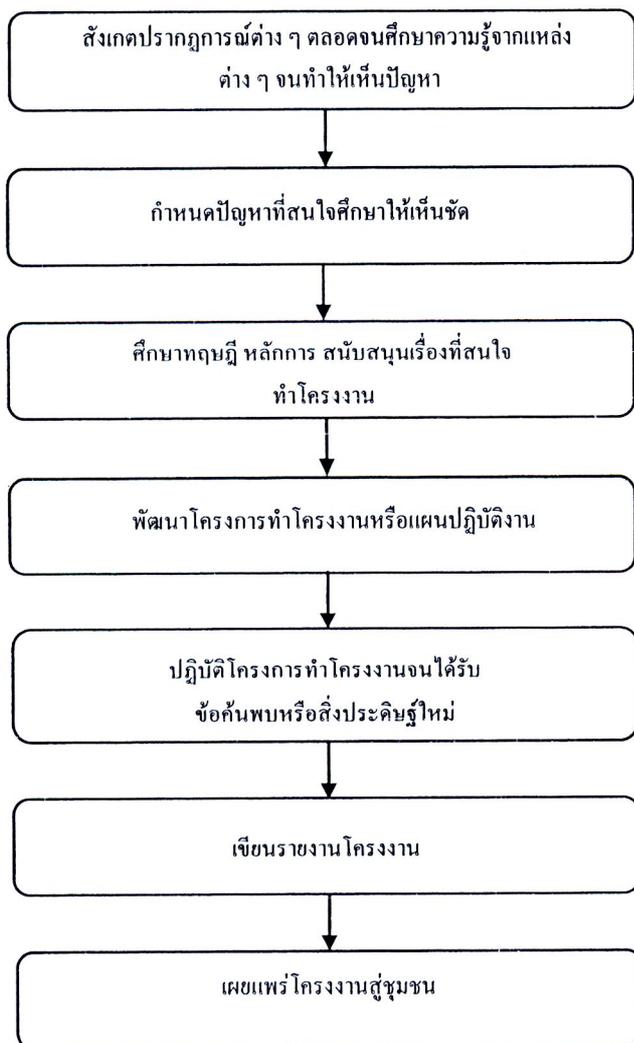
1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องโครงการ
2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
3. การเขียนเค้าโครงของโครงการ

4. การปฏิบัติโครงการ

5. การเขียนรายงาน

6. การนำเสนอผลงาน และการแสดงผลงาน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ (2551, หน้า 112-121) กล่าวเสริมว่า ขั้นตอนการทำโครงการ คือ การใช้ขั้นตอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นแนวทางในการศึกษา คือ การสังเกต การศึกษาเรื่องราวต่าง ๆ ในแหล่งต่าง ๆ เพื่อทำให้เห็นปัญหา จากนั้นก็คาดคะเนติดตามปัญหาโดยการศึกษา หลักการทฤษฎีที่สนับสนุนเรื่องนั้น แล้วใช้ความรู้ที่ศึกษามาเป็นแนวทางในการออกแบบการทำโครงการ หรือเขียนเป็นโครงการทำโครงการขึ้น ต่อจากนั้นก็ดำเนินการปฏิบัติตามโครงการ ขั้นสุดท้ายคือ การนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาตามโครงการมาเขียนรายงานโครงการเพื่อเผยแพร่สู่ชุมชนต่อไป ขั้นตอนดังกล่าวปรากฏดังแผนภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนการทำโครงการ
(พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ, 2551, หน้า 113)

ขั้นตอนสำคัญที่อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ให้คำแนะนำต่อผู้ทำโครงการ ต้องทำความรู้และความรอบคอบ คือ การออกแบบการดำเนินโครงการหรือการเขียนโครงการทำโครงการหรือแผนปฏิบัติงาน การเขียนโครงการทำโครงการที่ชัดเจน ถูกต้อง สื่อความหมายจะนำไปสู่การเขียนรายงานที่มีคุณภาพ คือ มีความชัดเจน ถูกต้อง เป็นที่เข้าใจตรงกันระหว่างผู้ทำโครงการและผู้อ่านโครงการและครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ที่สำคัญของการทำโครงการ

โครงการทำโครงการ หรือโครงการเพื่อขอเสนอทำโครงการ ประกอบด้วย หัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อโครงการที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
2. ผู้ทำโครงการ หรือคณะผู้ทำโครงการ
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
5. วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ
6. สมมติฐานของการศึกษา
7. ขอบเขตของการทำโครงการ
8. วิธีดำเนินการ
9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
10. แผนการกำหนดเวลาปฏิบัติงาน
11. เอกสารอ้างอิง (พิมพ์พันธ์ เฉลิมคุปต์และคณะ, 2551, หน้า 114)

ส่วนการเขียนรายงานการทำโครงการ คือหลักฐานของการทำโครงการ หรือการนำเสนอผลการศึกษาหรือผลการทำโครงการให้ผู้อ่านเข้าใจถึงแรงผลักดันสำคัญของปัญหาที่ก่อให้เกิดการค้นคว้า วิธีดำเนินการศึกษาและผลของการศึกษา หรือผลของการทำโครงการ การเขียนรายงานเป็นขั้นสุดท้ายของการทำโครงการเพื่อบอกให้ทราบว่าเพราะเหตุใดจึงทำ ทำอะไรบ้าง ทำแล้วได้ผลเป็นอย่างไร การเขียนรายงานที่ดีต้องสามารถสื่อให้ผู้อ่านเข้าใจอย่างชัดเจน และเข้าใจอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการเขียนรายงานจึงต้องอาศัยความรู้ ทักษะ และประสบการณ์พอสมควร ในการพิจารณารายงานการทำโครงการมีคุณภาพหรือไม่ นั้น โดยทั่วไปใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

1. ส่วนประกอบของรายงาน ควรประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้
 - 1.1 บทคัดย่อ
 - 1.2 หลักการและเหตุผลหรือที่มาและความสำคัญของโครงการ
 - 1.3 ปัญหา หรือวัตถุประสงค์ของการทำโครงการ
 - 1.4 การศึกษาทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
 - 1.5 การตั้งสมมติฐาน
 - 1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1.7 วิธีดำเนินการศึกษา การจัดกระทำข้อมูลที่รวบรวมได้ ตลอดจนการสื่อความหมายข้อมูล

1.8 การแปลผลและสรุปผล

1.9 ข้อเสนอแนะ

1.10 เอกสารอ้างอิง

2. ความคิดริเริ่ม คือ มีความแปลกใหม่หรือมีความเป็นนภาพและน่าสนใจ

3. การออกแบบและดำเนินการศึกษา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

3.1 การกำหนดปัญหามีการกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตลอดจนกำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ในการศึกษาให้ชัดเจน

3.2 การตั้งสมมติฐาน มีการศึกษาทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางตั้งสมมติฐานที่มีความชัดเจนต่อความเข้าใจและมีความสอดคล้องกับปัญหาที่ศึกษา

3.3 การออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง ประกอบด้วย

1) การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม ตลอดจนระบุวิธีวัด

ตัวแปรต่าง ๆ (หรือมีการให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร)

2) ระบุอุปกรณ์ เครื่องมือ แบบวัด แบบสังเกต แบบสอบถาม

แบบสัมภาษณ์ เป็นต้น

3) ระบุวิธีการศึกษาอย่างเป็นขั้นตอนเรียงตามลำดับ

4) มีการจัดกระทำข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง

กราฟ การบรรยาย เป็นต้น

3.4 การแปลผลและสรุปผล เมื่อเสนอข้อมูลในแบบต่าง ๆ แล้ว ผู้รายงานต้องแปลผลข้อมูล และลงข้อสรุปผลอย่างชัดเจน รวมทั้งควรมีการอภิปรายผลการศึกษาอีกด้วย ความรู้เพื่อการอภิปรายผลนั้นได้มาจากการศึกษา ความรู้งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจศึกษานั้นเอง

4. การนำไปใช้ คือ สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษา และ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

5. ความสามารถในการสื่อความหมายของรายงาน คือมีลักษณะดังนี้

5.1 ใช้ภาษากระชับรัด ชัดเจน และความถูกต้องทั้งตัวสะกด และหน่วยที่ใช้

5.2 เรียงลำดับไม่สับสน เข้าใจง่าย ชัดเจน และเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว

5.3 มีความน่าสนใจ หรือดึงดูดความสนใจ ชวนให้ติดตาม

การเขียนรายงาน อาจแบ่งส่วนสำคัญเป็น 3 ส่วน คือ

1. ส่วนนำ
2. ส่วนเนื้อหา
3. ส่วนอ้างอิง

1. ส่วนนำ ส่วนประกอบที่สำคัญในส่วนนำ คือ

1. หน้าปก ประกอบด้วยชื่อเรื่อง ผู้ทำโครงการ อาจารย์ที่ปรึกษา
2. บทคัดย่อ มักเขียนเป็นข้อความสั้น ๆ ไม่เกิน 600 คำ โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้อ่านได้อ่านเนื้อเรื่องย่อ ๆ ก่อนการอ่านผลการศึกษาทั้งฉบับ บทคัดย่อที่ดี ควรประกอบด้วย

- 2.1 ปัญหาหรือวัตถุประสงค์ของการศึกษา
- 2.2 วิธีดำเนินการศึกษา
- 2.3 ผลการศึกษา

3. สารบัญ ประกอบด้วยหัวเรื่อง หรือหัวเรื่องประจำบท (ถ้ารายงานเป็นบท) และเลขหน้าที่หัวข้อนั้นปรากฏอยู่

โดยปกติแล้วส่วนประกอบข้างต้น มักจะเขียนภายหลังที่ได้เขียนส่วนอื่น ๆ ของงานที่ศึกษาเรียบร้อยแล้ว

2. ส่วนเนื้อหา เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการ โดยตรงในการเขียนรายงาน มักนิยมแบ่งเนื้อหาเป็นบท ๆ โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 5 บท ดังนี้ บทที่ 1 บทนำ; บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง; บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา; บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล; บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาอภิปราย และข้อเสนอแนะ สำหรับผู้ทำโครงการ อาจเขียนรายงานตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักการและเหตุผล หรือที่มาและความสำคัญของปัญหาที่ศึกษา การเขียนที่มาและความสำคัญของปัญหาที่ศึกษา คือ การอธิบายให้กระจ่างชัดถึงว่าทำไมต้องทำ ทำแล้วได้อะไร หากไม่ทำจะเกิดผลเสียอย่างไร ซึ่งมีหลักการเขียนคล้ายคลึงกับการเขียนเรียงความทั่ว ๆ ไป คือ มีคำนำ เนื้อเรื่อง และสรุป

ส่วนที่ 1 คำนำ: เป็นการบรรยายถึงนโยบาย สภาพทั่ว ๆ ไป หรือปัญหาที่มีส่วนสนับสนุนให้ริเริ่มทำโครงการ

ส่วนที่ 2 เนื้อเรื่อง: อธิบายถึงรายละเอียดเชื่อมโยงให้เห็นประโยชน์ของการทำโครงการ โดยมีหลักการ ทฤษฎีสนับสนุนเรื่องที่ศึกษาหรืออาจบรรยายผลกระทบถ้าไม่ทำโครงการเรื่องนี้

ส่วนที่ 3 สรุป: สรุปถึงความจำเป็นที่ต้องดำเนินการตามส่วนที่ 2 เพื่อแก้ปัญหาความรู้ใหม่ ค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ให้เป็นไปตามเหตุผลในส่วนที่ 1

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา วัตถุประสงค์ คือ กำหนดเป้าหมายปลายทางที่ต้องการให้เกิดจากการทำโครงการในการเขียนวัตถุประสงค์ต้องเขียนให้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย สอดคล้องกับชื่อโครงการ หากมีวัตถุประสงค์หลายประเด็น ให้ระบุเป็นข้อ ๆ การเขียน วัตถุประสงค์มีความสำคัญต่อแนวทางการศึกษาตลอดจนความรู้ที่ค้นพบสิ่งประดิษฐ์ที่ค้นพบและวิธีการที่ค้นพบนั้นจะมีความสมบูรณ์ครบถ้วน คือ ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทุก ๆ ข้อ

3. เอกสาร ทฤษฎี และหลักการที่สำคัญ เป็นเอกสารที่ช่วยให้เห็นภาพพจน์ของปัญหาได้เด่นชัดยิ่งขึ้น ในการเขียนทฤษฎี หลักการ ตลอดจนความรู้ต่าง ๆ ควรเลือกเฉพาะที่สำคัญ มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่จะทำการศึกษา ซึ่งความรู้ที่ศึกษานี้จะเป็นแนวทางสำคัญในการกำหนด สมมติฐาน

4. สมมติฐานของการศึกษา เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้จัดทำโครงการต้องให้ความสำคัญ เพราะจะทำให้กำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลองให้ชัดเจน และรอบคอบ ซึ่งสมมติฐานก็คือการคาดคะเนคำตอบของปัญหา อย่างเป็นเหตุผล ตามหลักการ ทฤษฎี รวมทั้งผลการศึกษาของโครงการที่ได้ทำมาแล้ว

5. ขอบเขตของการศึกษา คือการกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่าง ตลอดจนตัวแปร ที่ศึกษา

5.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ การกำหนด ประชากรที่ศึกษาอาจเป็นคนหรือสัตว์หรือพืช ชื่อใด กลุ่มใด ชนิดใด ประเภทใด อยู่ที่ไหน เมื่อเวลาใด รวมทั้งกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเหมาะสมเป็นตัวแทนของประชากรที่สนใจศึกษา

5.2 ตัวแปรที่ศึกษา การกำหนดโครงการ ส่วนมากมักจะเป็นการศึกษา ความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล หรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ตัวแปร 2 ตัวแปรขึ้นไป การบอกชนิดของตัวแปรได้อย่างถูกต้องและชัดเจน รวมทั้งการควบคุมตัวแปรที่ไม่สนใจศึกษา ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้ทำโครงการต้องเข้าใจ ตัวแปรชนิดใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรชนิดใดเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรชนิดใดเป็นตัวแปรควบคุม เพื่อเป็นแนวทางในการ ออกแบบการทดลอง ตลอดจนมีผลต่อการเขียนรายงานการทำโครงการที่ถูกต้อง สื่อความหมายให้ ผู้ฟังและผู้อ่านได้เข้าใจตรงกัน

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ/ผลที่คาดว่าจะได้รับ คือการคาดหวังถึงผลการ ดำเนินการตามโครงการ ในการเขียนต้องคาดคะเนเหตุการณ์ว่าเมื่อทำโครงการสิ้นสุดลง ใครจะ ได้รับประโยชน์อย่างไร และได้รับมากน้อยเพียงใด ผลที่ได้รับต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ ศึกษา

7. วิธีดำเนินการ ประกอบด้วย

7.1 อุปกรณ์ เครื่องมือ สารเคมีที่ใช้ในการศึกษา

7.2 วิธีการศึกษาหรือทดลอง โดยการเขียนเป็นขั้นตอนเรียงตามลำดับ

8. ผลการวิเคราะห์

8.1 การนำข้อมูลมาจัดกระทำแล้วเสนอในแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟเส้น กราฟแท่ง การบรรยาย เป็นต้น

8.2 แปลผลข้อมูลหรือการตีความหมายข้อมูล คือ การบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จากการกระทำ

9. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

นำผลจากการตีความหมายข้อมูลหรือการแปลข้อมูลมาสรุปผล ซึ่งจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ศึกษา ในการนี้ผู้ทำโครงการอาจอภิปรายผลประกอบด้วยก็สามารถทำได้ ต่อจากนั้นควรเสนอแนะทั้งการนำเสนอผลการศึกษา ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งเสนอแนะเพื่อทำการศึกษาโครงการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาต่อไป

3. ส่วนอ้างอิง เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับบรรณานุกรมหรือเอกสารอ้างอิงและภาคผนวก

1. บรรณานุกรม ในการศึกษาผู้ทำโครงการจะต้องอ่านเอกสารการทำโครงการที่ศึกษามาแล้ว ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการศึกษา เอกสารที่นำมาอ้างอิงควรบอก

- 1.1 ชื่อผู้แต่ง
- 1.2 ชื่อหนังสือ
- 1.3 แหล่งที่มา
- 1.4 ปีที่จัดพิมพ์

2. ภาคผนวก จุดสำคัญของการมีภาคผนวก คือ เพื่อให้ข้อมูลที่ละเอียดเสนอแผนภาพ ขั้นตอนการศึกษา ตลอดจนผลการศึกษา เป็นต้น (พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์และคณะ. 2551, หน้า 121-130)

กล่าวโดยสรุป แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการและขั้นตอนการทำโครงการเริ่มต้นด้วยขั้นนำ ซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรมแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักว่าโครงการคืออะไร มีที่ประเภท และเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจโครงการดีขึ้น ควรให้ผู้เรียนได้ศึกษาตัวอย่างโครงการหลาย ๆ โครงการ กิจกรรมสุดท้ายของขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน คือการให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญและคุณค่าของการเรียนรู้แบบโครงการ โดยครูควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนสามารถระบุประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับจากการทำโครงการ ในขั้นนี้ครูควรจัดกิจกรรมที่มีการสร้างบรรยากาศเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากทำโครงการ เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป

ขั้นต่อไปคือขั้นการค้นหาหัวข้อโครงการ กิจกรรมในขั้นการหาหัวข้อโครงการสามารถทำได้ด้วยวิธีการยั่วผู้เรียน กระตุ้นความรู้สึกนึกคิดที่ก่อให้เกิดคำถาม อันจะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบหัวข้อโครงการ ได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัยต่าง ๆ ทั้งคำถามทั่วไปและคำถามในเชิงลึกที่จะทำให้ผู้เรียนนำคำถามดังกล่าวนี้ไปทำโครงการได้

นอกจากนี้ครูสามารถจัดกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนหาหัวข้อโครงการได้อีกหลายวิธี เช่น

1. ให้ผู้เรียนได้ศึกษาโครงการที่ผู้อื่นได้ทำไว้แล้ว ผู้เรียนอาจเกิดความคิดต่าง ๆ เช่น อาจจะมีความคิดที่สนใจต่อยอดจากโรงงานเดิม หรือบางครั้งบางโครงการอาจมีข้อเสนอแนะในตอนท้ายว่าจะทำโครงการใดต่อไป

2. ระหว่างที่ผู้เรียนกำลังศึกษาวิชาใด หรือศึกษาโครงการใด หากมีคำถามเกิดขึ้นให้บันทึกไว้ทันที เพราะคำถามดังกล่าวอาจจะนำมาปรับให้เป็นหัวข้อโครงการได้

3. จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งจะทำให้ผู้เรียน ได้มีประสบการณ์การเรียนรู้จากของจริง หรือประสบการณ์ตรง อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่กว้างไกล เช่น จัดกิจกรรมทัศนศึกษา พาไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ ได้แก่พิพิธภัณฑ์ โรงงานอุตสาหกรรม สถานประกอบการต่าง ๆ พาไปห้องสมุดเพื่อค้นหาและอ่านหนังสือ พาไปสังเกตธรรมชาติ พาไปคุยกับผู้รู้ต่าง ๆ พาไปฟังบรรยายทางวิชาการ พาไปชมนิทรรศการต่าง ๆ หรือพาไปชมการประกวดโครงการ เป็นต้น

กิจกรรมดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดคำถามมากมายหลายระดับ เมื่อในห้องเรียนมีคำถามที่น่าสนใจสะสมไว้พอสมควรแล้ว ครูให้ผู้เรียนเลือกคำถามที่แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มสนใจมาทำเป็นหัวข้อโครงการ การนำคำถามมาเป็นหัวข้อโครงการจะต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. ความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน
2. ความเป็นไปได้ของการหาวัสดุอุปกรณ์ประกอบการดำเนินงานภาคสนาม
3. ความเป็นไปได้ของการหางบประมาณเพื่อใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ
4. แหล่งความรู้
5. ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ
6. ความปลอดภัยของผู้เรียน

เมื่อได้คำถามที่ผู้เรียนสนใจและเหมาะสมแล้ว จากนั้นจึงนำมาทำเป็นหัวข้อโดยจะต้องปรับปรุงภาษาให้หัวข้อมีความกระชับสื่อความหมายได้

ขั้นที่ 3 คือ ขั้นตอนการ ซึ่งประกอบด้วยขั้นการวางแผนโครงการและการดำเนินงานตามแผน เพื่อให้การจัดทำโครงการของนักเรียนประสบความสำเร็จ หลังจากที่ได้หัวข้อแล้วโครงการแล้ว ครูจะต้องให้ผู้เรียนจัดทำแผนปฏิบัติการโครงการไว้ เพราะแผนจะช่วยจัดระบบการทำงานให้แก่นักเรียน ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ช่วยควบคุมกิจกรรมให้ดำเนินไปตามระยะเวลาที่กำหนดหรือใกล้เคียงกับระยะเวลาที่กำหนด และถ้าทำงานเป็นกลุ่มจะเป็นหลักฐานในการแบ่งงานกันทำงานภายในกลุ่มด้วย นอกจากนั้นยังช่วยให้ครูกำกับติดตามงานของผู้เรียนได้ง่ายขึ้นด้วย

ครูอาจช่วยเหลือผู้เรียนในขั้นการวางแผนโครงการ โดยให้ผู้เรียนดูตัวอย่างของแผน หรือแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดทำแผนโครงการ การจัดทำแผนโครงการควรให้ผู้เรียนทำแบบง่าย ๆ เพียงเพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่ามีลำดับขั้นตอนแต่ละกิจกรรมอย่างไร กิจกรรมแต่ละอย่างจะทำเมื่อไร ใครเป็นผู้รับผิดชอบ และจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง

ลำดับต่อมาคือ ขั้นตอนการดำเนินการตามแผน ซึ่งเป็นการปฏิบัติงานภาคสนามของนักเรียน ซึ่งหากมีการสร้างความชัดเจนไว้ตั้งแต่การจัดทำหัวข้อโครงการและการวางแผนโครงการ การดำเนินงานโครงการจะง่ายขึ้นมาก อย่างไรก็ตามเป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องใช้ทักษะความสามารถหลายด้าน ได้แก่

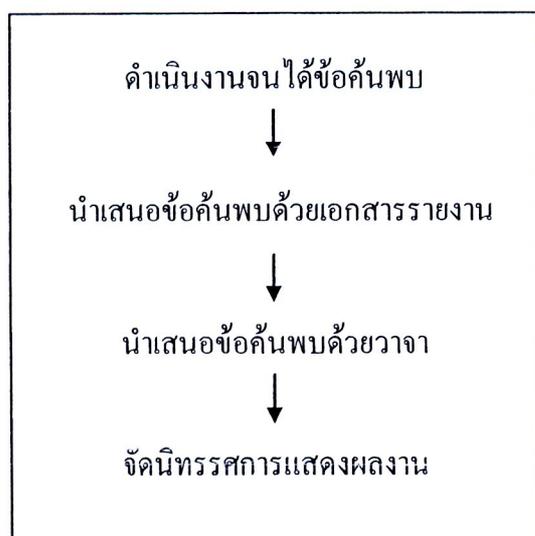
1. ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น เช่น ผู้เรียนอาจต้องไปขอยืมอุปกรณ์บางอย่างจากร้านค้าในหมู่บ้าน ผู้เรียนอาจต้องไปสัมภาษณ์พูดคุยกับผู้ใหญ่บางคนที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคย ผู้เรียนอาจต้องไปขอความร่วมมือหรือขอคำแนะนำจากผู้ประกอบการหรือโรงงาน ฯลฯ

2. ความสามารถในการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ผู้เรียนอาจต้องใช้เครื่องชั่งแบบต่าง ๆ ผู้เรียนอาจต้องต่อวงจรไฟฟ้า ผู้เรียนอาจต้องใช้เข็ม ไม้ค้อน ไขควง ฯลฯ

3. ความสามารถในการกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การหาเหตุและผลของเรื่องราวต่าง ๆ ทั้งที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม การกะประมาณ การคาดเดาคำตอบล่วงหน้า การลองผิดลองถูก ฯลฯ

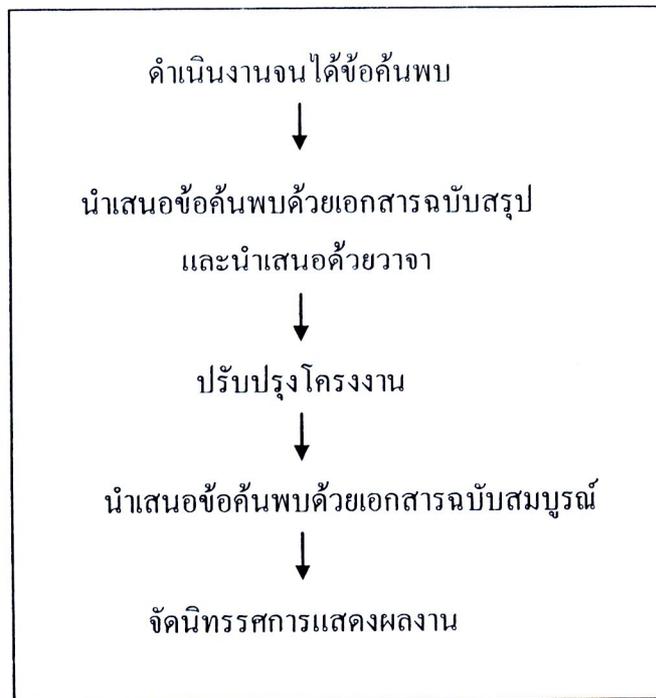
ขั้นสุดท้ายคือ ขั้นตอนการสรุป นำเสนอและเผยแพร่โครงการ กิจกรรมการนำเสนอและเผยแพร่ผลงานมีหลายรูปแบบ เช่น

รูปแบบที่ 1



ภาพที่ 6 การสรุป นำเสนอและเผยแพร่โครงการ กิจกรรมการนำเสนอ และเผยแพร่ผลงานรูปแบบที่ 1

รูปแบบที่ 2

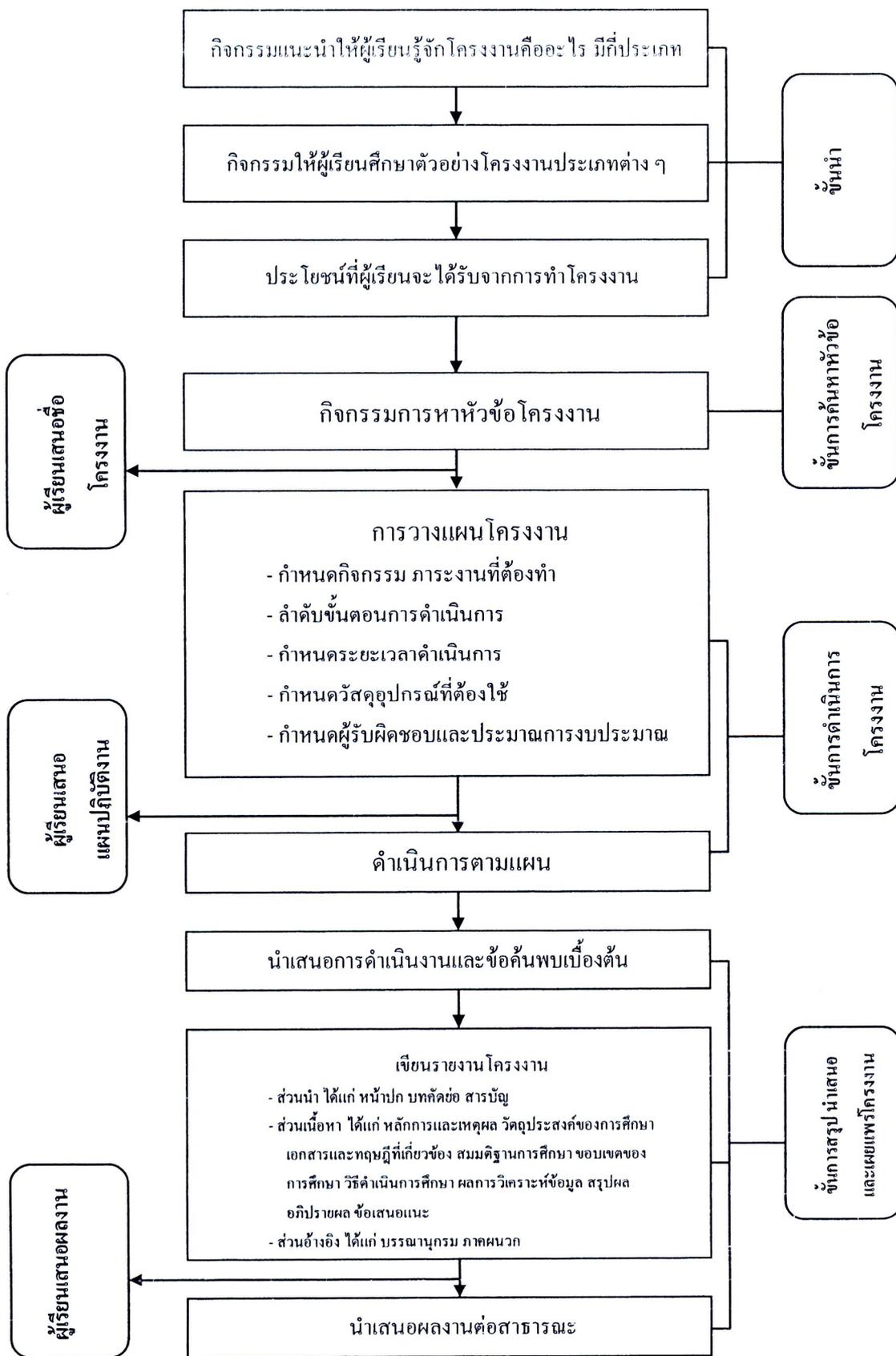


ภาพที่ 7 การสรุป นำเสนอและเผยแพร่โครงการ กิจกรรมการนำเสนอ และเผยแพร่ผลงานรูปแบบที่ 2

วิธีการนำเสนอโครงการ การนำเสนอโครงการสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. รายงานโครงการด้วยเอกสาร
2. การนำเสนอด้วยวาจา
3. การนำเสนอด้วยการจัดนิทรรศการแสดงผลงาน

จากแนวทางการทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการที่กล่าวมาแล้วนั้น สามารถสรุป
เป็นกรอบแนวคิดได้ดังนี้



ภาพที่ 8 แสดงกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน

กล่าวโดยสรุปในภาพรวมทั้งหมดได้ว่า ครูสามารถนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงการไปดัดแปลง ตัด เติม เสริมแต่งประยุกต์ปรับใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระที่ต้องการได้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงการจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ที่กว้าง และลึกมากกว่าที่เรียนรู้จากครูในชั่วโมงเรียนเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบโครงการจึงเป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่ครูควรนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพราะได้รับการพิสูจน์ให้เห็นได้อย่างชัดเจนแล้วว่า การสอนแบบนี้ทำให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้กว้าง รู้รอบ รู้ลึกอย่างแท้จริง และฝึกทักษะการคิดได้เป็นอย่างดี

การสอนแบบโครงการ เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะเป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีกระบวนการทำงานและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ การสอนแบบโครงการเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้สอนได้ทุกกลุ่มประสบการณ์/กลุ่มวิชา และทุกระดับชั้น (กรมวิชาการ, 2544)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการคิดมีมากมายในหลากหลายรูปแบบ แต่ในที่นี้ผู้วิจัยจะกล่าวเฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเรียนการสอนแบบโครงการ ดังนี้

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2545, หน้า 5) ได้ศึกษาเทคนิคการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนพิจิตรพิทยาคม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 138 คน จำแนกนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาชีววิทยาสอง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 46 คน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการคิดขั้นสูง เจตคติต่อชีววิทยา ผลการศึกษาพบว่าทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิชาชีววิทยาสอง ปานกลาง และต่ำ ก่อนและหลังได้รับการสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนทุกกลุ่มมีทักษะการคิดขั้นสูงสูงขึ้นหลังได้รับการสอน

จิต นวลแก้ว (2543) ได้พัฒนาความสามารถการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จำนวน 50 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ผลการศึกษาพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านการคิดขั้นสูง และคะแนนผลสัมฤทธิ์ของการคิดแต่ละด้านแต่ละประเภททั้ง 5 ประการ คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ญาณ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติของการคิดประเมินผลสูงสุด การคิดสร้างสรรค์ การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนการคิดวิจารณ์ญาณมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ในระดับต่ำสุด

ถัดมา ภูเก็ตและสุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบโครงการเพื่อเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการทำงานกลุ่มและความตระหนักในการพึ่งตนเองของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (2) สำรวจความต้องการของนักเรียนในการเรียนรู้และการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (3) สร้างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบโครงการเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ กระบวนการทำงานกลุ่มและความตระหนักในการพึ่งตนเองของนักเรียน และ (4) ศึกษาคุณภาพและประสิทธิผลของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบโครงการ การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ (1) ระยะการวิจัยเชิงสำรวจ สภาพปัญหา และความต้องการของครู จำนวน 475 คน และนักเรียน 578 คน (2) ระยะการสร้าง และศึกษาคุณภาพของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบโครงการ (3) ระยะการทดลองใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบโครงการเพื่อศึกษาประสิทธิผล โดยครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา จำนวน 11 คน เป็นผู้จัดกิจกรรมให้แก่กลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำนวน 364 คน ผลการวิจัยมีดังนี้

1) ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นว่าเป้าหมายและผลลัพธ์การเรียนรู้ที่สำคัญในการสอนวิชาคณิตศาสตร์คือ เพื่อพัฒนานักเรียนให้สามารถ (1) คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น (2) นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และ (3) คิดคำนวณได้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในปัจจุบันมีความหลากหลายทั้ง (1) การทำงานกลุ่มเพื่อเรียนรู้แบบร่วมมือ (2) การอธิบาย ยกตัวอย่างบนกระดาน และ (3) การใช้เกม สำหรับด้าน การวัดและประเมินผลเน้น การวัด (1) ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน (2) ทักษะการคิดคำนวณ และ (3) ทักษะการแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้แบบทดสอบ การสังเกต ผลงาน แบบฝึกหัด การให้นักเรียนประเมินตนเองและประเมินความก้าวหน้า ที่ผ่านมามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสำเร็จค่อนข้างสูงเพราะมีปัจจัยสำคัญคือ (1) ครูมีความเอาใจใส่ ตั้งใจ ช่วยเหลือและร่วมมือกับนักเรียนอย่างใกล้ชิดและจริงจัง (2) ครูใช้สื่อการสอน และ (3) ครูหาความรู้เพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลา

ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีทั้งที่เป็นปัญหานักเรียน ปัญหาครูและการบริหารจัดการคือ นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ เพราะอ่านหนังสือไม่ออกและขาดการฝึกฝน ครูยังสอนเน้นเนื้อหามากกว่าเน้นผู้เรียนและยังขาดการใช้สื่อ อุปกรณ์และกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสาระนามธรรมของคณิตศาสตร์ได้ง่าย ทั้งการบริหารจัดการของโรงเรียนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำให้ครูมีภาระงานอื่นๆเพิ่มมากขึ้น ทำให้เวลาในการวางแผนเตรียมการสอน และสื่อ การตรวจงานเพื่อพัฒนานักเรียนและการประเมินเพื่อปรับปรุงพัฒนาการสอนของตนเอง ลดลง

ความต้องการที่สำคัญของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์คือให้มีการพัฒนาความรู้ ทักษะและเทคนิคในการสอนให้แก่ครู โดยการฝึกอบรม ศึกษาดูงาน และเพิ่มหนังสือตำราและคู่มือให้ครูได้ศึกษาเข้าใจต้นแบบและพัฒนาตนเอง

2) นักเรียนมีความต้องการเรียนรู้ในเรื่องที่แปลกใหม่ ทั้งที่เป็นความรู้รอบตัว ปรัชญาการณัฏฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี กิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องการมากที่สุดคือ การทัศนศึกษา การสำรวจชุมชน และการลงมือปฏิบัติ สิ่งที่นักเรียนต้องการให้ครูคณิตศาสตร์ทำมากที่สุดคือ (1) อธิบายให้เข้าใจชัดเจน และสอนวิธีเรียนลัด (2) จัดกิจกรรมสนุกแบบมีสาระ (3) ใจดี มีเหตุผลและเป็นกันเองกับนักเรียน

3) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบโครงการที่สร้างขึ้นมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดผลลัพธ์การเรียนรู้คือ (1) กระบวนการเรียนรู้ (2) กระบวนการทำงานกลุ่ม (3) ความตระหนักในการพึ่งตนเอง กระบวนการจัดกิจกรรมแบ่งออกเป็น 4 ช่วงคือ (1) วางแผนปฏิบัติการ (2) ดำเนินงานตามแผนฯ และเรียนรู้ขณะปฏิบัติงาน (3) ประเมินผลงานและบทเรียน และ (4) นำเสนอผลงานและบทเรียน ในการดำเนินงาน 4 ระยะนี้ มีกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด 12 กิจกรรม

4) ผลการทดลองใช้พบว่า รูปแบบมีประสิทธิผลคือ ครูทั้ง 11 คน สามารถวางแผนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียน 364 คน ได้ในเวลา 1 เดือนตามแผน และเกิดผลงานคือ นักเรียนสามารถทำโครงการตามที่นักเรียนสนใจจนสำเร็จได้จำนวนทั้งสิ้น 74 โครงการ โครงการที่นักเรียนทำมี 4 ประเภท คือ การสำรวจ การจัดการ การประดิษฐ์ และการทดลอง ผลการประเมินพัฒนาการของนักเรียนทั้ง โดยตนเองและครูพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการทั้งด้านกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการทำงานกลุ่ม ความตระหนักในการพึ่งตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคุณครูทั้ง 11 คน พอใจกับประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและเห็นว่าทำได้ไม่ยาก และนักเรียนสนุกกับการเรียน มีความภาคภูมิใจในผลงานและการทำงานของตนเอง คุณครูพอใจกับประสบการณ์การทำงานที่เป็นระบบเป็นทีม มีเครื่องมือในการวางแผน มีสื่อมีแบบวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน และการจัดการเรียนการสอนของตนเองอย่างเห็นรูปธรรม ซึ่งจะช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงการในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่องต่อไป

วรวรรณ สังข์พันธ์ (2540) ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของความสามารด้านการแสวงหาความรู้ การประมวลผลอย่างอัตโนมัติ และการคิดขั้นสูงของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น: การเปรียบเทียบเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความสามารถด้านการแสวงหาความรู้ องค์ประกอบความสามารถด้านการประมวลผลอย่างอัตโนมัติ และองค์ประกอบความสามารถด้านคิดขั้นสูงของกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีความสัมพันธ์กันอย่างไรมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความสามารถด้านการแสวงหาความรู้ องค์ประกอบความสามารถด้านการประมวลผลอย่างอัตโนมัติและองค์ประกอบความสามารถด้านคิดขั้นสูงของกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีค่าสูงกว่าของกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ

2.1 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ขององค์ประกอบความสามารถด้านการแสวงหาความรู้ องค์ประกอบความสามารถด้านการประมวลผลอย่างอัตโนมัติ และองค์ประกอบความสามารถด้านคิดขั้นสูงของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีค่าแตกต่างจากของกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความสามารถด้านการแสวงหาความรู้ องค์ประกอบความสามารถด้านการประมวลผลอัตโนมัติ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความสามารถด้านการประมวลผลอย่างอัตโนมัติกับองค์ประกอบความสามารถด้านคิดขั้นสูงของกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีค่าสูงกว่าของกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นำผึ้ง มีนิต (2545, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก 2) เปรียบเทียบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างกลุ่มที่เรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตโดยใช้ และไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง คือกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก มีนักเรียน 66 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก มีนักเรียน 67 คน แบ่งกลุ่มทำโครงงานได้ 16 และ 17 กลุ่ม ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และ 2) แบบตรวจสอบความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยสรุปว่า

1. นักเรียนที่เรียน โดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการงานวิทยาศาสตร์ กับคุณภาพชีวิต ได้คะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี คือสูงกว่าร้อยละ 70

2. นักเรียนที่เรียน โดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่าง ๆ ในการเรียนการสอนวิชาโครงการงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี คือสูงกว่าร้อยละ 70

3. นักเรียนที่เรียน โดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอน ได้คะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียน โดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่เรียน โดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอน ได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการงานวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปริญญญา โกลลสิริพจนั (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนากิจกรรมและเทคนิคการประเมินความต้องการจำเป็นสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมและเทคนิคการประเมินความต้องการจำเป็นสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ และศึกษาผลการใช้กิจกรรมและเทคนิคการประเมินความต้องการจำเป็นที่พัฒนาขึ้น โดยทำการศึกษากับครุภคณัศึกษา จำนวน 2 คน และนักเรียนชั้นประถมศึษาปีที่ 4-5 จำนวน 59 คน จากโรงเรียนวัดปทุมคงคา สังกัดสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย การประชุมกลุ่ม การสังเกต การสัมภาษณ์ และแบบประเมิน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหาและการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมการประเมินความต้องการจำเป็นมี 6 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความสามารถในการทำโครงการที่มีอยู่เดิม 2) ด้านการเลือกประเด็นการศึกษา 3) ด้านการวางแผนการทำโครงการ 4) ด้านการดำเนินการทำโครงการตามแผน 5) ด้านการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น และ 6) ด้านการเขียนรายงานโครงการและการนำเสนอโครงการ

2. เทคนิคการประเมินความต้องการจำเป็นที่ใช้ในการประเมินความต้องการจำเป็นครั้งนี้มี 2 ประเภท คือ 1) เทคนิคการสำรวจ ได้แก่ การสัมภาษณ์ การสังเกต การตรวจผลงาน การประเมินตนเอง และการรายงานตนเอง และ 2) เทคนิคกระบวนการกลุ่ม ได้แก่วิธีการสนทนากลุ่มกับนักเรียน ผู้มีส่วนร่วมในการประเมินความต้องการจำเป็น ได้แก่ ครูผู้สอน และนักเรียน

3) หลังการใช้กิจกรรมและเทคนิคการประเมินความต้องการจำเป็นพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการทำโครงการสูงกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ส่วนใหญ่ยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ควรจะเป็น

4) ครูและนักเรียนมีความพึงพอใจในกิจกรรมและเทคนิคการประเมินความต้องการจำเป็นสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบ โครงงาน

พิรุฬาวินัย สุภอุทุมพร (2545, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 17 กลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แนวทางการศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกต การสัมภาษณ์ และการศึกษาเอกสาร วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการศึกษารูปได้ดังนี้

นักเรียนทุกกลุ่มเลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง โดยปฏิบัติตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานครบทุกขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่ระบุปัญหาได้ด้วยตนเองจากการสังเกตปรากฏการณ์ แต่นักเรียนบางกลุ่มมีบุคคลอื่นระบุให้
2. การตั้งสมมติฐาน กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่ตั้งสมมติฐานจากความรู้และประสบการณ์เดิม
3. การรวบรวมข้อมูล นักเรียนทุกกลุ่มสามารถออกแบบการทดลองได้ โดยระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ วิธีการทดลอง และวิธีบันทึกข้อมูล กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่ทำการทดลองตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ แต่มีนักเรียนบางกลุ่มยังใช้เครื่องมือทดลองไม่ถูกต้อง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่สามารถจัดกระทำกับข้อมูลโดยการจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภทแล้วนำเสนอข้อมูลในแบบตาราง แต่ยังพบว่า นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน เช่นการไม่เขียนชื่อตารางนำเสนอข้อมูล

5. การสรุปความรู้ใหม่ กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปความรู้ใหม่จากการทดลอง

ณัฐพร เลิศพิทยภูมิ (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องผลของการจัดกิจกรรมแบบโครงงานในกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและพฤติกรรมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตในกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และพฤติกรรมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตในกรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 74 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 37 คน โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้ 2 แบบ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน จำนวน 12 แผน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 12 แผน ใช้เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความเที่ยงเท่ากับ 0.8321 และแบบสำรวจการเกิดพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ได้ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นหลังจากการทดลอง และนักเรียนที่เรียนผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. นักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมีระดับการเกิดพฤติกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสูงขึ้นหลังจากการทดลอง และนักเรียนที่เรียนผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมีระดับการเกิดพฤติกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ธนพล กลิ่นเมือง (2550, บทคัดย่อ) ได้ดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน SE ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการทำโครงงาน และเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน SE ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น 2) ศึกษาเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน SE ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยกำหนดให้เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.99 2) แบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.90 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 1.77-5.97 และ 3) แบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน SE ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการทำโครงงานสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือสูงกว่าร้อยละ 70

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน SE ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ในระดับดี

ว่าที่ ร.ต.ยุทธนา กุศลนันท์ (2545, บทคัดย่อ) ได้ดำเนินการศึกษาผลการเรียนปฏิบัติอุปกรณ์เซ็นเซอร์แบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยวิธีโครงงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนปฏิบัติอุปกรณ์เซ็นเซอร์แบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยวิธีโครงงาน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนปฏิบัติอุปกรณ์เซ็นเซอร์แบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยวิธีโครงงาน กลุ่มตัวอย่างได้รับการเลือกแบบเจาะจง จากนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 1 ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์ ปีการศึกษา 2545 จำนวน 17 คน ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนปฏิบัติอุปกรณ์เซ็นเซอร์แบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยวิธีโครงงานมีกิจกรรม 5 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา ขั้นศึกษาข้อมูล ขั้นปฏิบัติงานตามแผน ขั้นนำเสนอผลงาน ขั้นประเมินผลสำเร็จ นักศึกษากลุ่มทดลองมีผลการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยมีค่ากระจายของความเห็นน้อย (S.D. มีค่าตั้งแต่ 0.50 – 1.09) การประเมินตามสภาพจริง พบว่า นักศึกษาทุกกลุ่มมีกิจนิสัยและการแสดงออกอยู่ในระดับดีมากคิดเป็นร้อยละ 82.5 – 97.5 ผลการประเมินการนำเสนอผลงานครั้งสุดท้าย พบว่ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 82.5 – 85 การพัฒนาความสามารถในการเขียนรายงานโครงงาน พบว่าอยู่ในระดับดีมากคิดเป็นร้อยละ 90 – 95 ผลการประเมินผลการประยุกต์ใช้ในการสร้างงานครั้งสุดท้าย พบว่าความสามารถอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 82.5 - 95

ทวี ไชยโคตร (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาและพัฒนารูปแบบของครุภัณฑ์ของนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนารูปแบบการฝึกกิจกรรมพัฒนารูปแบบของครุภัณฑ์ กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังจำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดฝึกกิจกรรมพัฒนารูปแบบของครุภัณฑ์จำนวน 4 ชุด รวม 14 กิจกรรมย่อย และ 2) แบบทดสอบการคิดแบบของครุภัณฑ์

ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการคิดที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดแบบของครุภัณฑ์ประกอบด้วย 4 กลุ่ม 8 ทักษะย่อย ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ทักษะการสังเกตและการจำแนกแยกแยะ กลุ่มที่ 2 ทักษะการจัดหมวดหมู่และการจัดลำดับ กลุ่มที่ 3 ทักษะการเชื่อมโยงสัมพันธ์และการให้เหตุผล และกลุ่มที่ 4 ทักษะการผสมผสานข้อมูลและการประยุกต์ใช้ความรู้ รูปแบบการฝึกประกอบด้วยกิจกรรมหลายรูปแบบ เช่นแผนผังทางปัญญา ชุดฝึก 4 ชุด รวม 14 กิจกรรมย่อย ใช้ร่วมกับสื่อใบงาน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์กลุ่มทดลองหลังการฝึกกิจกรรมพัฒนารูปแบบของครุภัณฑ์สูงกว่าก่อนฝึกกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01