

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ศึกษา หนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะนำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- 1.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.3 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.5 การสอนกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.6 การประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- 2.1 ความหมายของแบบฝึก
- 2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานที่เกี่ยวกับแบบฝึก
- 2.3 หลักในการสร้างแบบฝึก
- 2.4 หลักในการนำแบบฝึกมาใช้ในการเรียนการสอน
- 2.5 รูปแบบของแบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. โครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

- 3.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- 3.2 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- 3.3 ขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- 3.4 แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ในความหมายของคำว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” นั้นมีนักจิตวิทยา นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดหลายคนได้ให้ความหมายไว้แตกต่างกันไปดังนี้

ดิวอี้ (Dewey, 1933, p.30) เสนอว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรอง ดิวอี้อธิบายขอบเขตของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

กู๊ด (Good, 1973, p.680) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

เอนนิส (Ennis, 1991, p.6) ให้ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดพิจารณา ไตร่ตรอง อย่างมีเหตุผล ซึ่งจะทำให้ได้แนวคิดที่จะนำไปสู่การตัดสินใจที่จะเชื่อหรือกระทำในสิ่งต่าง ๆ

เมย์ฟิลด์ (Mayfield, 1991, p.5) ให้ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการวินิจฉัยวิเคราะห์ในการสังเกต การวิเคราะห์ การใช้เหตุผลและการประเมินอย่างมีมาตรฐาน

โอทูลและบูลลาด (O' Tuel & Bullard, 1993, p.1) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ว่าหมายความว่า การคิดอย่างละเอียดซับซ้อน (think hard) หรือ การคิดอย่างลึกซึ้ง (deeply) เกี่ยวกับข้อความหรือประเด็นปัญหา

วอร์นิกและอินช์ (Warnick & Inch, 1994, p. 11) ได้กล่าวถึงความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นความสามารถที่ร่วมกันอยู่ในการสำรวจปัญหา คำถาม หรือ สถานการณ์โดยการบูรณาการข้อมูลที่น่ามาใช้ได้ทั้งหมดเกี่ยวกับประเด็นปัญหา คำถามหรือสถานการณ์นั้น ๆ ให้เข้าใจถึงคำตอบหรือสมมติฐานและการให้เหตุผลที่เหมาะสมถูกต้องเกี่ยวกับสิ่งนั้น

จากนิยามของความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังกล่าว จะเห็นว่าบุคคลต่าง ๆ ได้ให้ความหมายแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงสรุปความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดอย่างไตร่ตรอง รอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลปัญหา

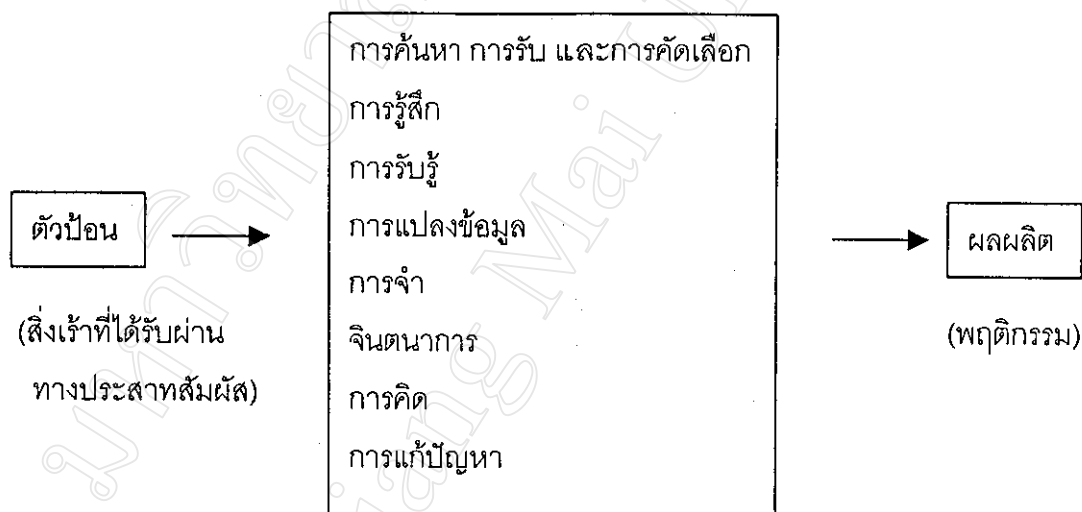
จากสถานการณ์ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยการแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหานั้น รวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบระเบียบ นำมาคาดคะเนคำตอบ และลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล มีข้อมูลหรือหลักฐานสนับสนุนการสรุปอย่างถูกต้อง นำไปสู่การคิดแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในโรงเรียนได้

แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นสมรรถภาพทางสมองอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อนและมีความสำคัญยิ่งในสังคมข้อมูลข่าวสาร ซึ่งจากงานวิจัยของ มลิวลีย์ สมศักดิ์ (2540, หน้า 15-28) ได้เสนอแนวคิดทฤษฎีความสามารถทางสมองที่แสดงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของกลุ่มจิตมิติ (Psychometric Approach) กลุ่มที่ใช้วิธีการศึกษาตามแนวทฤษฎีของเพียเจต์ (Piagetian Approach) และกลุ่มที่ใช้วิธีการศึกษาโดยการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Approach) พอสรุปได้ดังนี้

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในแนวความคิดของกลุ่มจิตมิติเป็นการผสมผสานกันระหว่างองค์ประกอบที่เป็นมิติตามแนวความคิดของกิลฟอร์ด ซึ่งเชื่อว่าความสามารถทางสมองมีการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขกำหนดให้ในลักษณะของความสามารถด้านต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่า องค์ประกอบและสามารถประเมินความสามารถนี้ในเชิงปริมาณโดยใช้คะแนนจากการวัดเป็นตัวบ่งชี้สิ่งที่เป็นผลผลิตของเชาว์ปัญญา กิลฟอร์ดได้เสนอโครงสร้างทางสติปัญญาโดยอธิบายว่าความสามารถทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วยสามมิติ คือ มิติด้านเนื้อหา มิติด้านวิธีการ และมิติด้านผลผลิต ทั้งสามมิติประกอบกันเข้าเป็นหน่วยจุลภาคจำนวน 150 หน่วย แต่ละหน่วยมี 3 มิติ นอกจากนี้กิลฟอร์ดได้อธิบายรูปแบบของการคิดแก้ปัญหาโดยทั่ว ๆ ไปว่าเมื่อบุคคลพบกับปัญหาจากสิ่งแวดล้อม บุคคลจะทำความรู้จักกับสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของปัญหาและสภาพที่ก่อให้เกิดปัญหา โดยการแปลงรูปให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่ในส่วนของความจำ ซึ่งบางครั้งอาจจะมีการแก้ไขข้อมูลก่อนจากนั้นจะประเมินกลั่นกรองเพื่อแยกประเภทข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา และหาทางออกของปัญหาซึ่งในปัญหานี้หนึ่ง ๆ อาจจะมีทางออกหลายทาง กระบวนการแก้ปัญหานั้นอาจจะใช้การคิดทั้งแบบเอกนัยและแบบอนเอกนัยสลับกันตามลักษณะของปัญหาว่าต้องการคำตอบแบบใด ดังที่ กิลฟอร์ด (Guilford, 1960 as cited in Watson & Glaser, 1964) พบว่าองค์ประกอบที่มีความสำคัญสำหรับการคิดวิจารณ์ปัญหานั้นแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านพุทธิปัญญา องค์ประกอบด้านการแก้ปัญหา แบ่งเป็นการคิด

แบบเอกนัยและแบบอนเอกนัย และองค์ประกอบด้านการประเมิน นอกจากนี้กลุ่มนักจิตวิทยาตามแนวทฤษฎีของเพียเจต์ ได้แก่ เพียเจต์ บรูเนอร์ ออซูเบล และกาเย มีความเห็นที่คล้ายคลึงกันเกี่ยวกับกระบวนการคิดว่า ความคิดหรือกระบวนการทางปัญญาของมนุษย์ นอกจากจะเป็นระบบที่ซับซ้อนแล้ว ยังเป็นความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ได้แสดงให้เห็นว่า โครงสร้างทางความคิดของมนุษย์ ได้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาเป็นลำดับโดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม กระบวนการคิดเป็นกระบวนการภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งไม่สามารถสังเกตหรือศึกษาได้โดยตรงแต่อนุมานโดยทางอ้อมดังแผนภาพ 1



แผนภาพ 1 แสดงกระบวนการคิดของนักจิตวิทยากลุ่มที่ใช้วิธีการศึกษาตามวิธีการของเพียเจต์

แนวคิดกลุ่มนี้ถ้านำไปพิจารณาประกอบตามแนวทฤษฎีกลุ่มประมวลผลข้อมูลโดยเน้นองค์ประกอบหลักก็จะพบว่าแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เป็นสารสนเทศหรือข้อมูล และส่วนที่เป็นกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลหรือส่วนประมวลผลข้อมูล จากแนวคิดนี้จะเห็นได้ว่าสิ่งเร้าในรูปแบบต่าง ๆ จะถูกรับเข้ามาเป็นข้อมูล สมองของมนุษย์จะทำหน้าที่เป็นเครื่องประมวลผล

ข้อมูลการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่มีระบบการทำงานสลับซับซ้อน โดยที่สมองของมนุษย์จะมีโปรแกรมต่าง ๆ สำหรับจัดกระทำกับข้อมูลที่รับเข้ามา

จากข้อความดังกล่าวผู้วิจัย พอสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งเป็นความสามารถทางสมองมีลักษณะของการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในลักษณะของความสามารถด้านต่าง ๆ ที่เรียกว่า องค์ประกอบ ซึ่งสามารถประเมินในเชิงปริมาณโดยใช้คะแนนจากการวัดด้วยแบบทดสอบ เป็นตัวบ่งชี้สิ่งที่เป็นผลผลิตของทฤษฎีปัญญาตามแนวคิดของกลุ่มจิตมิติ นอกจากนี้ตามแนวคิดของกลุ่มตามทฤษฎีของเพียเจต์และกลุ่มประมวลผลข้อมูลนั้น ความสามารถทางสมองมีลักษณะเปลี่ยนแปลงได้โดยอาศัยข้อมูลที่เป็นตัวป้อนเพื่อให้บุคคลจัดกระทำกับข้อมูลตามกระบวนการที่เป็นระบบของกระบวนการคิด ดังนั้นเมื่อผสมผสานทั้ง 3 แนวคิด จึงพบว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นเป็นทั้งด้านองค์ประกอบ พัฒนาการและกระบวนการปฏิบัติการของสมอง

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคิดนับตั้งแต่การเผชิญปัญหา วิเคราะห์ปัญหา จนถึงการลงข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นปัญหาโดยผ่านการพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและตัดสินใจเลือกทางเลือกที่สมเหตุสมผล ซึ่งในแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้มีนักการศึกษา นักจิตวิทยาและนักวิชาการมากมายได้ให้ทัศนะไว้ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้เชี่ยวชาญ	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เดรสเซลและเมย์ฮิว (Dressel & Mayhew, 1957 อ้างใน ทิศนา ขัมมณีและคณะ, 2540, หน้า ข-30-31)	1. ความสามารถในการนิยามปัญหา ตระหนักถึงความมีอยู่ของปัญหา 2. การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความพอเพียงของข้อมูล จัดระบบข้อมูล

ตาราง 1 (ต่อ)

ผู้เชี่ยวชาญ	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
วัตสันและเกลสเซอร์ (Watson & Glaser, 1964, p.11)	3. การระบุข้อสันนิษฐาน พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อสันนิษฐานในการอ้างเหตุผล 4. การกำหนดและเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด 5. การลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล พิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผลและประเมินข้อสรุปโดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ 1. การอุปนัย 2. การระบุสมมติฐาน 3. การอุปมาน 4. การตีความ 5. การประเมินการอ้างเหตุผล
ควอลล์มอลซ์ (Quellmalz, 1985, pp.29-34)	1. การระบุหรือกำหนดคำถาม วิเคราะห์ส่วนประกอบที่สำคัญและนิยามคำสำคัญ 2. ตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 3. การสรุปอ้างอิงโดยการนิรนัยและอุปนัย การตัดสินคุณค่าและตัดสินความเท็จ 4. ใช้เกณฑ์ตัดสินความพอเพียงของสรุป
เอ็นนิส (Ennis, 1985, pp.44-46)	1. นิยาม ได้แก่ การระบุจุดสำคัญของประเด็นปัญหา ข้อสรุป ระบุเหตุผลทั้งที่ปรากฏและไม่ปรากฏ การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้น

ตาราง 1 (ต่อ)

ผู้เชี่ยวชาญ	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
สเติร์นเบิร์กและบาร์อน (Sternberg & Baron, 1985, pp.40-43)	2.ตัดสินใจข้อมูล ได้แก่ การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การตัดสินใจเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา 3. การอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลได้แก่การอ้างอิงและตัดสินใจในการสรุปแบบอุปนัยและนิรนัย
เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2526, อ้างใน ทิศนา เขมมณีและคณะ, 2540, หน้า ข-62)	1. นิยามและการทำความเข้าใจปัญหา 2. การตัดสินใจข้อมูล 3. การสรุปอ้างอิงและการแก้ปัญหา 1. นิยามปัญหา 2. การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา 3. การกำหนดสมมติฐาน 4. การลงสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ 5. การประเมินผลโดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ การพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ การทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาอย่างน่าเชื่อถือ และการกำหนดความสมเหตุสมผล 6. การประยุกต์ เป็นการทดสอบข้อสรุปการสรุปอ้างอิงการนำไปปฏิบัติ

จากการศึกษาแนวคิดตามทัศนะของนักการศึกษานักจิตวิทยาและนักวิชาการดังกล่าว จะเห็นว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกระบวนการคิดที่ต้องอาศัยความสามารถทางสมองในการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่ง มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540) ได้ทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากแนวคิดดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540) ได้ทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์มาแล้วนั้น เป็นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ครอบคลุมทักษะการคิดที่จำเป็นหรือความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับปรุงมาเป็นขั้นตอนการฝึกคิดในแบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในครั้งนี้ โดยครอบคลุมกระบวนการคิด 6 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา รวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูล ตั้งสมมติฐาน สรุปอ้างอิงโดยใช้หลักเหตุผล และประเมินการสรุปอ้างอิง

ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกระบวนการที่ส่งผลให้ผู้คิดมีความสามารถคิดกว้าง คิดลึก คิดถูกทาง คิดชัดเจน คิดถูกต้องอย่างมีเหตุผล (ทิตินา เขมมณี และคณะ, 2540, หน้า 65) ซึ่งได้มีนักการศึกษาและหน่วยงานเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ให้ทัศนะไว้ดังนี้

เอ็นนิส (Ennis, 1962, pp.81-111 อ้างใน วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์, 2535, หน้า 17-18) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. สามารถเข้าใจความหมายของข้อความ และรู้เรื่องราวที่จะมาอ้าง เพื่อสนับสนุนเหตุผลและข้อโต้แย้งต่าง ๆ
2. สามารถพิจารณาตัดสินข้อความที่คลุมเครือในเหตุผลที่เสนอ และต้องมีความเข้าใจในความหมายของข้อความที่แตกต่างกัน 2 ข้อความ
3. เป็นบุคคลที่สามารถพิจารณาและตัดสินข้อความที่ขัดแย้งซึ่งกันและกันได้เพื่อประโยชน์ในการตัดข้อความที่ขัดแย้งออก ลักษณะเช่นนี้ก็ต้องอาศัยพื้นฐานทางตรรกศาสตร์
4. สามารถพิจารณาและตัดสินข้อความได้ว่ามีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอหรือไม่
5. สามารถพิจารณาและตัดสินข้อสรุปตามที่มีข้อมูลสนับสนุนได้ โดยใช้การตัดสินแบบอนุมาน
6. สามารถพิจารณาและตัดสินข้อความที่มีหลักการ และนำไปประยุกต์ใช้ได้
7. สามารถพิจารณาและตัดสินข้อความที่สังเกตได้ว่าน่าเชื่อถือเพียงใด

8. สามารถพิจารณาและตัดสินใจเลือกในการลงรูปแบบอนุมานได้
9. สามารถพิจารณาและตัดสินใจว่า มีการกำหนดปัญหาแล้วหรือยัง
10. สามารถพิจารณาข้อความเป็นข้อตกลงเบื้องต้นได้
11. สามารถพิจารณาว่า มีค่านิยมเพียงพอหรือยัง
12. สามารถพิจารณาข้อความที่กระทำโดยผู้เชี่ยวชาญว่า เป็นที่ยอมรับได้หรือไม่

ศูนย์พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Center for Critical Thinking, Sonoma State Thinking, 1996 อ้างใน ทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2540, หน้า ๖-66)ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. คิดอย่างอิสระ
2. ใส่ใจในความคิดเห็นผู้อื่น
3. รู้ข้อจำกัดในความคิดของตน
4. กล้าทางปัญญา
5. ซื่อสัตย์
6. มีความเพียร
7. ใช้เหตุผล
8. อยากรู้ อยากเห็น
9. มีคุณธรรม
10. รับผิดชอบ

จากข้อความดังกล่าว จะเห็นว่าผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีคุณลักษณะที่สามารถคิด พิจารณาปัญหาต่าง ๆ รู้จักตัดสินใจ มีเหตุผล นอกจากนี้ยังใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอีกด้วย

การสอนกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การสอนให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นจัดว่าเป็นส่วนหนึ่งของการสอนทักษะการคิดระดับสูง (Higher – Order Thinking Skills) ซึ่งปัจจุบันเรื่องของ “การคิด” และ “การสอนคิด” นับว่าเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่งในการจัดการศึกษาเพื่อให้ได้คุณภาพสูง (ทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2540, หน้า 1-10) ทั้งนี้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะการคิด

ให้ได้ผลดีต้องมีกรอบความคิด (Framework) หรือขอบเขตของการเรียนรู้ด้วย ซึ่ง แอนเดรีย (Andrea, 1997) ได้กล่าวถึงกรอบความคิดด้านขั้นตอนในการคิดประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ (Introduction) เป็นขั้นที่ครูสามารถดำเนินการได้ภายในบทเรียน เวลาที่ใช้ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนหรือความยากของทักษะการคิดที่นำเสนอหรือพื้นฐานของนักเรียน

2. ขั้นฝึกแบบนำทาง (Independent Application) เป็นการฝึกแบบเน้นเนื้อหาและผลของการคิด ส่วนเวลาในการฝึกก็ต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของการคิดนั้น ๆ และพื้นฐานของนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งอาจจะเป็น 3-4 บทเรียน หรือจนกว่านักเรียนจะสามารถแสดงผลของการคิดได้ปราศจากการแนะนำของครู

3. ขั้นนำไปใช้อย่างอิสระ (Independent and Elaboration) เป็นการฝึกให้นักเรียนนำทักษะการคิดไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันซึ่งอาจใช้วิธีการอภิปรายกลุ่ม ได้วาที หรือเขียนบทความ เพื่อช่วยให้นักเรียนคิดได้ดีขึ้น

4. ขั้นถ่ายโอนและปรับขยาย (Transfer and Elaboration) เป็นการฝึกให้นักเรียนนำทักษะการคิดไปใช้ในสถานการณ์ที่คุ้นเคย กระบวนการที่สำคัญคือ ให้นักเรียนได้ทบทวนทักษะการคิดที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว จากนั้นก็นำเอาทักษะการคิดมาแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในสถานการณ์ใหม่ เวลาที่ใช้ฝึกถ่ายโอนและปรับขยายขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของทักษะการคิด ความคล้ายของสถานการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่ นอกจากนี้ยังมีความรอบรู้ของนักเรียนในทักษะการคิดเดิมและความคุ้นเคยของนักเรียนต่อสถานการณ์ใหม่

5. ขั้นฝึกแบบนำทาง (Guided Practice) เมื่อนักเรียนเริ่มเรียนรู้การถ่ายโอนทักษะการคิดใหม่ ๆ ก็จำเป็นต้องได้รับการฝึกฝน แบบนำทางเช่นเดียวกัน ส่วนเวลาในการฝึกก็ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังกล่าวมาแล้วและการฝึกการถ่ายโอนจะได้ผลดีเมื่อนักเรียนเป็นกลุ่มแทนกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน

6. ขั้นนำไปใช้ (Autonomous Use) เป้าหมายสูงสุดในการสอนทักษะการคิด คือการที่นักเรียนสามารถนำทักษะการคิดนั้นไปใช้ เช่น ใช้แก้ปัญหา อภิปราย ได้แย่ง แต่งคำประพันธ์ ดำเนินการวิจัย หรือทำโครงการต่าง ๆ ด้วยตนเอง เป็นต้น

นอกจากนี้ เบเยอร์ (Beyer, 1991, p.108) ได้เสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับกรอบความคิดที่ครู สามารถนำไปใช้สอนทักษะการคิดใดก็ได้ โดยครูอาจดำเนินการสอนดังนี้

1. แนะนำทักษะการคิด วิธีการและขั้นตอนในการคิดโดยใช้เวลาประมาณ 1 คาบเรียน
2. ให้ฝึกคิดตามกระบวนการขั้นตอนในการคิด โดยครูคอยแนะนำจนกว่าจะพบว่านักเรียนคิดได้เอง
3. ให้นำทักษะการคิดไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่คล้ายกัน
4. นำเสนอภาพของการคิดในลักษณะอื่น เพื่อฝึกการถ่ายโอนความรู้
5. ให้คิดในสถานการณ์ใหม่เพิ่มเติม
6. ให้ใช้ทักษะการคิดเพื่อการแก้ปัญหา หรือหาคำตอบในบริบทที่หลากหลาย

จากข้อความที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น ผู้วิจัยประมวลได้ว่า การสอนเพื่อพัฒนาการคิดนั้น เป็นการพัฒนาศักยภาพทางสมองของนักเรียนให้เกิดทักษะการคิด โดยอาศัยกระบวนการคิดเป็นขั้นตอนในการคิด ซึ่งขั้นตอนในการคิดนั้น ครูอาจดำเนินการหรือจัดการเรียนการสอนที่มีการให้นักเรียนได้ฝึกคิดตามกระบวนการขั้นตอนในการคิดหลาย ๆ ครั้งโดยครูคอยแนะนำจนกว่าจะพบว่านักเรียนคิดได้เอง ต่อมาให้นำทักษะการคิดไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่คล้ายกัน เพื่อฝึกการถ่ายโอนความรู้ นักเรียนจะได้ทบทวนทักษะการคิดที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว และนำเอาทักษะการคิดมาแก้ปัญหา หรือหาคำตอบในสถานการณ์ใหม่เป็นการแก้ปัญหา หรือหาคำตอบในบริบทที่หลากหลาย ซึ่งนับว่าเป็นแนวทางที่ดีสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน

นอกจากนี้ คลาร์ก และ บิดเดิล (Clarke & Biddle, 1993) ได้เสนอแนะถึงบทบาทของครูในการสอนกระบวนการคิดแก่นักเรียนเพิ่มเติมไว้ดังนี้

1. เป็นนักวิจัย (Teacher as Researcher) โดยการถามให้นักเรียนคิดอย่างกว้างไกล เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์
2. เป็นนักออกแบบ (Teacher as Designer) โดยสอนให้นักเรียนออกแบบสื่อวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนพบคำตอบได้
3. เป็นผู้ให้คำปรึกษา (Teacher as Consultant) โดยให้คำแนะนำแก่นักเรียนที่ยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการคิดสืบสวนเพื่อค้นหาคำตอบ
4. เป็นกรรมการ (Teacher as Referee) โดยคอยช่วยขจัดข้อขัดแย้งที่เกิดกับนักเรียน และให้การสนับสนุน ส่งเสริมให้นักเรียนคิดด้วยการใช้คำถามที่เหมาะสม

5. เป็นนักวิเคราะห์ (Teacher as Analyst) โดยการนำนักเรียนให้คิดไปในแนวทางที่ถูกต้อง ไม่คิดไปคนละทิศละทาง

6. เป็นผู้ตัดสิน (Teacher as Judge) คือ ตัดสินว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด โดยการถามเพื่อทดสอบความรู้ในเนื้อหาและกระบวนการคิด

ในการจัดการเรียนการสอนกระบวนการคิดให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ศูนย์พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Center for Critical Thinking, Sonoma State Thinking, 1996 อ้างใน ทิศนา แหมมณี และคณะ, 2540, หน้า ๖-66) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการสอนกระบวนการคิดให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สำคัญมีดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติในการทำงานอย่างมีหลักการและเหตุผล และได้งานที่มีประสิทธิภาพ
2. ช่วยให้ผู้เรียนประเมินงานโดยใช้เกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. ส่งเสริมให้รู้จักประเมินตนเองอย่างมีเหตุผล และฝึกการตัดสินอีกด้วย
4. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาอย่างมีความหมายและเป็นประโยชน์
5. ช่วยให้ผู้เรียนฝึกทักษะการใช้เหตุผล ในการแก้ปัญหา
6. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นคว้าหาความรู้ ทฤษฎี หลักการ ตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย และลงข้อสรุป
7. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย
8. ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง ให้คิดอย่างกว้าง และคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล
9. ช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้มีปัญญา กอปรด้วยความรับผิดชอบ ความมีระเบียบวินัย ความเมตตาและเป็นผู้มีประโยชน์
10. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถอ่าน เขียน พูด ฟังได้ดี
11. ช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง ในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคสารสนเทศ

จากแนวคิดดังกล่าวพบว่า แนวทางในการจัดการเรียนการสอนกระบวนการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณนั้นควรเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ ดูแล ให้นักเรียนได้ฝึกคิดตามขั้นตอนการคิด เพื่อให้ นักเรียนได้กำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นหาหาความรู้ ทฤษฎี หลักการ ตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย และลงข้อสรุปโดยใช้เหตุผล ฝึกการตัดสินใจและการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับการแสวงหาความรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

การประเมินผลการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ

ในการทดสอบความคิดด้านวิจาร์ณญาณ ได้มีนักการศึกษาได้สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณไว้ดังนี้

วัตสันและเกลสเซอร์ (Watson & Glasser, 1937 อ้างใน ทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2540, หน้า ค-1-2) ได้พัฒนาแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการคิดวิจาร์ณญาณ พร้อมเสนอแนวคิดดังกล่าวตั้งแต่ทศวรรษที่ 1940 มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ฉบับปรับปรุงล่าสุดในปี ค.ศ.1980 สำหรับใช้กับนักเรียนระดับ ม.3 ถึงวัยผู้ใหญ่ และได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย ในวงการศึกษาของประเทศไทยในเวลาต่อมาจนถึงปัจจุบัน

เอ็นนิสและมิลล์แมน (Ennis & Millman, 1985 อ้างใน ทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2540, หน้า ค-3-5) ได้สร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณขึ้น ชื่อว่า Cornell Critical Thinking Test พัฒนาขึ้นมาโดยยึดทฤษฎีของ Ennis เป็นหลัก โดยมีแบบทดสอบ Level X ใช้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษา และแบบทดสอบ Level Z ใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

อาจกล่าวได้ว่า แบบทดสอบดังกล่าวเป็นเครื่องมือประเมินผลความสามารถในการคิดวิจาร์ณญาณของนักเรียนที่ครูสามารถนำมาใช้หรือใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบด้วยตนเองเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความหมายของแบบฝึก

การฝึก เป็นกิจกรรมที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับการเรียนการสอน ชาญชัย สวัสดิ์รัฐมา และเชิดวิทย์ ฤทธิประศาสน์ (2523, หน้า 144) ได้ให้ความหมายของ แบบฝึกว่าเป็นการจัด สภาพการณ์ เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักจิตวิทยาพื้นฐานที่เกี่ยวกับแบบฝึก

สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรรย์ (2523, หน้า 52-62) กล่าวถึง การสร้าง แบบฝึกไว้ว่าต้องยึดหลักการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึก จะมีความคล่องแคล่ว และสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดทิ้งไปนานแล้วย่อมทำได้ไม่ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถและความสนใจแตกต่างกันฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปและควรมีแบบฝึกหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียนโดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของ นักเรียน ซึ่งทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกแล้วช่วยยั่วยุให้อยากฝึกต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ปานทิพย์ (2527, หน้า 26-27) ได้กล่าวว่า การสร้างแบบฝึกต้องอาศัยหลัก สำคัญ หมายถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด (Contiguition) เป็นการใชสิ่งเร้าและเกิดการตอบสนองขึ้นในเวลา ใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือ การให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการ สร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือ การให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่มีผลทำให้ผู้เรียน เกิดความพึงพอใจ จะทำให้ผู้เรียนเต็มใจที่จะกระทำกิจกรรมนั้นอีกต่อไป

4. แรงจูงใจ (Motivation) ได้แก่ การเรียนแบบฝึกจากง่ายไปหายากและจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกหัดควรมีหลายรสและหลายแบบ ตลอดจนมีภาพประกอบเรื่อง เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

ฮาร์เรส (Haress, 1964, pp. 93-94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่าจะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียนและสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และตอบสนองดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่จัดขึ้นนี้ต้องให้นักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่าแบบฝึกแต่ละข้อต้องการให้นักเรียนทำอะไร
3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกหัดแต่ละชนิดแต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร
4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าวด้วยการแสดงออกทางความสามารถและความเข้าใจลงในแบบฝึก
5. ให้นักเรียนได้มีโอกาสนำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

หลักในการสร้างแบบฝึก

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2529, หน้า 151) ได้เสนอหลักในการสร้างแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเองสรุปได้ดังนี้

1. หลักในการสร้างบทเรียนประกอบด้วย
 - 1.1 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น
 - 1.2 จัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก
2. หลักในการสร้างแบบฝึกประกอบด้วย
 - 2.1 ให้มีคำชี้แจงง่าย และสั้น เพื่อให้เด็กเข้าใจได้ง่าย
 - 2.2 เรียงลำดับขั้นตอนของแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ
 - 2.3 จัดทำแบบฝึกหัดให้น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ
 - 2.4 ครูต้องควรพิจารณาแบบฝึกหัดด้วยความละเอียด อย่าให้มีข้อผิดพลาดได้
 - 2.5 ควรมีแบบฝึกหัดให้มีจำนวนมากเพื่อให้เด็กได้เลือกทำตามความสามารถ

บัททส์ (Butts, 1974, p. 85 อ้างใน ชุตินา วัฒนศิริ, 2535, หน้า 28) เสนอหลักการ
สร้างแบบฝึกไว้ ดังนี้

1. ต้องกำหนดโครงสร้างของแบบฝึกไว้คร่าว ๆ ก่อนที่จะเขียนรายละเอียด
2. ศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกแจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นกิจกรรมย่อยโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของ
ผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. จัดให้มีการประเมินผลทั้งก่อนและ/หรือหลังเรียน

หลักในการนำแบบฝึกมาใช้ในการเรียนการสอน

บัททส์ (Butts, 1974, p. 85 อ้างใน ชุตินา วัฒนศิริ, 2535, หน้า 30) ได้เสนอแนะ
หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาจุดประสงค์ให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกัน
หรือไม่

5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในการฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้ว เพื่อศึกษาปฏิกิริยา
ตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

รูปแบบของแบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักการศึกษาที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้
สร้างแบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

กอบแก้ว แท้สูงเนิน (2538) ได้สร้างแบบฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชา ส 401 เรื่อง ปัญหาสังคม เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่ใช้และไม่ใช้ แบบฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรูปแบบเป็นเอกสาร หมายเลข 1-4 ภายในเอกสารเป็นสถานการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาสังคม ประกอบด้วยบทความ ข่าวเหตุการณ์ สถิติข้อมูล ตัวอย่างกรณีศึกษา เพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษาเอกสารหมายเลข 1-3 เป็นรายบุคคล แล้วตอบคำถามในแบบฝึกทักษะการคิดวิจารณ์ชุดที่ 1-3 โดยมีแนวคำถาม ที่เน้นการฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณจากสถานการณ์ในเอกสาร จากนั้นให้ นักเรียนร่วมกันศึกษาเอกสารหมายเลข 4 อภิปรายและสรุปประเด็นปัญหาร่วมกันในแบบฝึก ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณชุดที่ 4

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะการสร้างแบบฝึกตามแนวของ บัทส์ (Butts, 1974, p. 85 อ้างใน ชุตินา วังชนะศิริ, 2535, หน้า 28) แล้วนำมาปรับสร้างเป็นแบบฝึก การคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยสร้างแบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับปัญหา สิ่งแวดล้อม 5 ด้าน คือ พลังงาน น้ำ อากาศ ดิน ป่าไม้ ด้านละ 1 ชุด รวม 5 ชุด ซึ่งในแบบฝึก จะประกอบด้วยกิจกรรมครอบคลุมกระบวนการคิด 6 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา รวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูล ตั้งสมมติฐาน สรุปอ้างอิงโดยใช้หลักเหตุผล และประเมินการสรุปอ้างอิง โดยใช้ สถานการณ์ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่เร้าให้นักเรียนเกิดปัญหาและคิดวิเคราะห์ ตามแนวคำถามในเอกสารตั้งแต่เอกสารหมายเลข 1-4 พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นทั้งแบบราย บุคคลและแบบกลุ่ม

โครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

โครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เป็นกิจกรรมที่มีการวางแผนและดำเนินกิจกรรมตาม รูปแบบการจัดทำโครงการตามแผนปฏิบัติงาน ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับ "โครงการ" ไว้ในหลายทัศนะ ดังนี้

ประกอบ คุณารักษ์ (2526, หน้า 432) ได้กล่าวถึง โครงการว่า เป็นงานที่วางแผนไว้ หรือหน่วยของการจัดการ ซึ่งชี้เฉพาะอย่างชัดเจนว่าจะต้องทำอะไรให้สำเร็จ ในช่วงเวลาเท่าไร โดยประมาณและค่าใช้จ่ายประมาณเท่าใด

นิตา ชูโต (2531, หน้า 6) กล่าวถึงความหมายของ โครงการ ว่า หมายถึง "ความคิด" "แนวทาง" "กิจกรรม" หรือผลรวมที่เกิดจากกิจกรรมที่ได้จัดวางไว้ในโครงการนั้น ๆ โดยวางแผนการจัดกิจกรรมหรือกลุ่มของกิจกรรมที่ดำเนินการอย่างมีระเบียบ มีงบประมาณและระยะเวลาดำเนินการ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

วิโรจน์ สารรัตนะ (2532, หน้า 176) ได้กล่าวถึง "โครงการ" ว่า เป็นกิจกรรมที่ต้องดำเนินการเป็นพิเศษนอกเหนือจากงานประจำ มีการกำหนดระยะเวลาที่ต้องดำเนินการชัดเจน

จากความหมายของ โครงการ ที่กล่าวมาดังกล่าว จะเห็นว่า โครงการ เป็นกิจกรรมที่มีการวางแผนและวางแผนความคิดในการจัดกิจกรรมไว้อย่างชัดเจน เพื่อดำเนินกิจกรรมให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541, หน้า 67) ได้ให้แนวคิดในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมไว้ว่า เป็นการจัดทำแผนและลงมือปฏิบัติงาน เพื่อจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อมมาแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือท้องถิ่นด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงประมวลความหมายของคำว่า "โครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม" ไว้ว่า หมายถึง การวางแผนการจัดกิจกรรม เพื่อศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับประเด็นปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมในโรงเรียน โดยจัดทำเป็นกลุ่มๆ ละ 3-5 คน ทำการศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นปัญหาอย่างมีวิจารณ์ญาณ และลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในโรงเรียนของตนเองได้

ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541, หน้า 67) ได้จำแนกกลุ่มโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมไว้ 4 กลุ่มโครงการ คือ

1. โครงการสร้างจิตสำนึก และความตระหนัก
2. โครงการเฝ้าระวังและป้องกัน
3. โครงการบำบัดและฟื้นฟู
4. โครงการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติ

สำหรับงานวิจัยนี้ นักเรียนจะเป็นผู้วางแผนการดำเนินกิจกรรมและลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในโรงเรียนโดยจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

สิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับสภาพโรงเรียน เพียงกลุ่มละ 1 โครงการที่สนใจร่วมกัน ภายใต้กรอบแนวคิดกลุ่มโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ได้จำแนกไว้ข้างต้น

ขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541, หน้า 68-69) ได้แนะนำการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมไว้ในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ว 411) ไว้ดังนี้

1. หลักการและเหตุผล

เป็นการบรรยายถึงสถานการณ์ของสิ่งแวดล้อมแต่ละท้องที่ ระบุปัญหาและสาเหตุของสิ่งแวดล้อมที่กำลังเผชิญอยู่ให้ชัดเจนในแต่ละประเภท อาจแสดงข้อมูลตัวเลขประกอบการบรรยายสภาพของปัญหา รวมทั้งแนวโน้มของผลกระทบของปัญหาว่าจะมีความรุนแรงระดับใด หากมิได้รับการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

2. วัตถุประสงค์

กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของแผนปฏิบัติการต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในแต่ละโรงเรียน

3. ประเด็นปัญหา

ระบุประเด็นปัญหาที่นักเรียนตัดสินใจทำโครงการ

4. เป้าหมายของแผนปฏิบัติงาน

ให้กำหนดเป้าหมายของการดำเนินการจัดทำแผนปฏิบัติการว่า จะสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม หรือลดปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นในแต่ละท้องถิ่น

5. การดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

บรรยายละเอียดแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอที่จะชี้ให้เห็นว่ามีวิธีการใดบ้างที่จะนำมาปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

6. งบประมาณ/การบริหารงานโครงการ

ระบุให้แน่ชัดว่าใช้งบประมาณจากแหล่งใดตลอดจนระบุผู้รับผิดชอบงาน

7. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ระบุผลที่นักเรียนและโรงเรียนจะได้รับโดยตรง ทั้งในระดับบุคคลและระดับท้องถิ่น

จากขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการเขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแต่ในกลุ่มทดลองจะมีการให้นักเรียนเขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541, หน้า 36-39) ได้แนะนำการวัดผลและประเมินผลการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม รวมทั้งการให้น้ำหนักคะแนนและเกณฑ์ในการให้คะแนนไว้ในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ว 411) ดังนี้

1. ให้น้ำหนักของแต่ละกิจกรรมตามความซับซ้อนและความพยายามหรือประสบการณ์ที่นักเรียนจะได้เรียนรู้หรือได้รับการพัฒนา เช่น ให้น้ำหนักของกิจกรรมที่ 1:2:3:4:5 เป็น 4:2:4:5:4 (น้ำหนัก 5 หมายถึง กิจกรรมที่มีความซับซ้อนนักเรียนต้องใช้ความพยายามมากที่สุด ส่วนน้ำหนัก 4, 3, 2, 1 เป็นกิจกรรมที่มีความซับซ้อนรองลงมาตามลำดับ)

2. แบ่งคะแนนในแต่ละกิจกรรมเป็น 3 ด้าน และให้มีคะแนนเต็ม 10 ซึ่งแบ่งเป็นแต่ละส่วนดังนี้ วิธีการหรือกระบวนการ (process) ในการทำกิจกรรม 5 คะแนน ผลงานที่ได้ (product) 3 คะแนน และความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมนั้น ๆ 2 คะแนน ดังนั้นสัดส่วนของคะแนนจึงเป็น 5:3:2

3. ในการให้คะแนนแต่ละด้านของแต่ละกิจกรรมตามที่กำหนดสัดส่วนไว้ในข้อ 2 อาจกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

	กระบวนการ (5)	ผลงาน (3)	ข้อคิดเห็น (2)
ดีมาก	5	3	2
ดี	4	2	1.5
พอใช้	3	1	1
ต้องปรับปรุง	1-2	0.5	0.5

สำหรับในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวทางที่เสนอแนะโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย

กิจกรรมทั้ง 2 ด้าน คือ กระบวนการและผลงาน กำหนดสัดส่วนเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละด้านตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดไว้ข้างต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยของนักการศึกษาและนักวิชาการต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการใช้แบบฝึก พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

วีระ เมืองช้าง (2525) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจาร์ณญาณกับการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 193 คน โดยใช้แบบทดสอบความคิดวิจาร์ณญาณที่ดัดแปลงจากแบบทดสอบของพยอม ตันมณี และแบบทดสอบการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า ความคิดวิจาร์ณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

วิไลวรรณ ปิยะปกรณ (2535) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัด

กิจกรรมการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สันต์ธวัช ศรีคำแท้ (2537) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดอย่างมีวิจารณญาณกับการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านท่ามะปรางวิทยา จังหวัดสระบุรี พบว่า ความคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

กอบแก้ว แห่สูงเนิน (2538) ได้ทำการศึกษาผลการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมหิศราธิปดี จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 78 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน กลุ่มควบคุม 38 คน พบว่า ทักษะการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการคิดวิจารณ์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้แบบฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มลิวลัย สมศักดิ์ (2540) ได้ทำการศึกษารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (80/80) คือ 84.11/80.64 แสดงว่ารูปแบบการสอนมีประสิทธิภาพเพียงพอจะนำไปใช้ได้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .01$)

คลีนแมน (Kleinman, 1963) ได้สังเกตการสอนของครู 33 คน ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปเกรด 8 สังเกตคนละ 1 ครั้ง แล้วใช้คำถามในชั้นเรียนเป็นเกณฑ์ในการจำแนกครูออกเป็น 2 กลุ่ม เลือกครู 3 คนที่ถามคำถามความคิดวิจารณ์จำนวน 9 คำถามหรือมากกว่า เป็นกลุ่มสูงและเลือกครู 3 คน ที่ไม่เคยถามคำถามความคิดวิจารณ์เป็นกลุ่มต่ำ แล้วนำแบบทดสอบวัดความเข้าใจวิทยาศาสตร์ (The Test on Understanding Science : TOUS) ไปทดสอบกับนักเรียนแล้วนำผลมาเปรียบเทียบกัน ผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์กันทางบวกระหว่างความถี่ของคำถามความคิดวิจารณ์ กับความเข้าใจวิทยาศาสตร์ของนักเรียน