

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดสามารถนำเสนอได้ตามหัวข้อ ดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 - 1.1 จุดหมาย
 - 1.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 1.3 สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.4 โครงสร้างกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก
- ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้
 - 2.1 ความหมายการสรรค์สร้างความรู้
 - 2.2 แนวคิดและทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้
 - 2.3 แนวทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้
 - 2.4 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้
3. วิธีสอนการคิดแบบหวมกหกไบ
 - 3.1 ความหมายการคิดแบบหวมกหกไบ
 - 3.2 แนวคิดและทฤษฎีการคิดแบบหวมกหกไบ
 - 3.3 แนวทางการเรียนรู้ตามวิธีสอนการคิดแบบหวมกหกไบ
 - 3.4 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนการคิดแบบหวมกหกไบ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 แนวคิดและทฤษฎีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.4 ขั้นตอนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์
 - 5.1 ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์
 - 5.2 แนวคิดและทฤษฎีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์
 - 5.3 แนวทางการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์
 - 5.4 ขั้นตอนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ได้ศึกษาจุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อพัฒนา นักเรียนให้มีความรู้ มีความสามารถในการคิด และมีคุณธรรมในการดำรงชีวิต ดังนี้

1. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้าง องค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค ต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูล สารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหา ความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกัน ในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จัก หลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้าน การเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

3. สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้อง เรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการ การศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหายังเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

ตาราง 1 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดกับสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ว 1.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	<p>1. ทดลองและอธิบายหน้าที่ของท่อลำเลียงและ ปากใบของพืช</p> <p>2. อธิบาย น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แสง และคลอโรฟิลล์ เป็นปัจจัยที่จำเป็นบางประการต่อการเจริญเติบโต และการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช</p> <p>3. ทดลองและอธิบาย การตอบสนองของพืชต่อแสง เสียง และการสัมผัส</p> <p>4. อธิบายพฤติกรรมของสัตว์ที่ตอบสนองต่อแสง อุณหภูมิ การสัมผัส และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>	<p>- ภายในลำต้นของพืชมีท่อลำเลียง เพื่อลำเลียงน้ำและอาหาร และในใบมีปากใบทำหน้าที่คายน้ำ</p> <p>- ปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ได้แก่ น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แสง และคลอโรฟิลล์</p> <p>- พืชมีการตอบสนองต่อแสง เสียง และการสัมผัส ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมภายนอก</p> <p>- พฤติกรรมของสัตว์ เป็นการแสดงออกของสัตว์ในลักษณะต่าง ๆ เพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้า เช่น แสง อุณหภูมิ การสัมผัส</p> <p>- นำความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์ไปใช้ ประโยชน์ในการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสัตว์ และเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร</p>

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 11-12)

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5. 1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 2 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดกับสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ว 5.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	1. ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิด	- แสงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดทุกทิศทาง และเคลื่อนที่เป็นแนวตรง
	2. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสงที่ตกกระทบวัตถุ	- แสงตกกระทบวัตถุจะเกิดการสะท้อนของแสงโดยมีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน
	3. ทดลองและจำแนกวัตถุตามลักษณะการมองเห็นจากแหล่งกำเนิดแสง	- เมื่อแสงกระทบวัตถุต่างกัน จะผ่านวัตถุแต่ละชนิดได้ต่างกัน ทำให้จำแนกวัตถุออกเป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสงและวัตถุทึบแสง
	4. ทดลองและอธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสสองชนิด	- เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่ต่างชนิดกันทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงเปลี่ยน เรียกการหักเหของแสง
	5. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- เซลล์สุริยะเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิดมีเซลล์สุริยะเป็นส่วนประกอบ เช่น เครื่องคิดเลข
	6. ทดลองและอธิบายแสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่างๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- แสงขาวผ่านปริซึมจะเกิดการกระจายของแสงเป็นแสงสีต่างๆ นำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น การเกิดสีรุ้ง

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 64)

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 3 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดกับสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ว 6.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	1. สำรวจและอธิบายการเกิดดิน 2. ระบุชนิดและสมบัติของดินที่ใช้ปลูกพืชในท้องถิ่น	- ดินเกิดจากหินที่ผุพังผสมกับซากพืชซากสัตว์ - ดินมีส่วนประกอบของเศษหินอินทรีย์วัตถุ น้ำ และอากาศในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดดินหลายชนิด พืชแต่ละชนิดเจริญเติบโตได้ดีในดินที่แตกต่างกัน ดังนั้นการปลูกพืชจึงควรเลือกใช้ดินให้เหมาะสม

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 75-76)

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 4 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดกับสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ว 7.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	1. สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายลักษณะของระบบสุริยะ	- ระบบสุริยะประกอบด้วยดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและมีบริวารโคจรรอบอยู่โดยรอบ คือ ดาวเคราะห์ 8 ดวง ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และวัตถุขนาดเล็กอื่นๆ ส่วนดาวตก หรือผีพุ่งไต้ อุกกาบาต อาจเกิดมาจาก ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย หรือวัตถุขนาดเล็กอื่นๆ

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 87)

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ใน ช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตาราง 5 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดกับสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ว 8.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ	-
	2. วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และ คาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจ ตรวจสอบ	-
	3. เลือกอุปกรณ์ ที่ถูกต้องเหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบ	-
	4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผลสรุปผล	-
	5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป	-
	6. แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้	-
	7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบอย่าง ตรงไปตรงมา	-

ตาราง 5 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	8. นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบายกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	-

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 97)

4. โครงสร้างกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 6 โครงสร้างกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
การเปลี่ยนแปลงของโลก	ว 6.1 ป.4/1	1. กำเนิดดิน	4	5
		2. ชนิดของดิน	3	5
	ว 6.1 ป.4/2	3. สมบัติของดินที่ใช้ปลูกพืชในท้องถิ่น	2	3
		4. การอนุรักษ์ทรัพยากรดิน	5	7

จากตาราง 6 โครงสร้างกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใช้เวลาเรียน 14 ชั่วโมง มีน้ำหนักคะแนน 20 คะแนน โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนยึดตามโครงสร้างกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการศึกษาหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของทุกสาระ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสามารถจัดการกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพครูเป็นผู้มีความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เป็นผู้วางแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ออกแบบการจัดการเรียนรู้ จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อ และประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ส่วนนักเรียนจะต้องเป็นผู้แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ การลงมือปฏิบัติจริงจากสิ่งที่ครูเป็นผู้จัดเตรียมให้ และมีส่วนร่วมในการประเมินผล

วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้

1. ความหมายการสรรค์สร้างความรู้

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้บัญญัติคำที่มีความหมายเดียวกันไว้หลายคำ เช่น ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หรือการสรรค์สร้างความรู้ ซึ่งได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2540, หน้า 3) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ว่าเป็นทฤษฎีที่เน้นการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง โดยให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทำให้เกิดการขัดแย้งทางปัญญา โดยผู้เรียนจะต้องพยายามคิดหรือกระทำอย่างไตร่ตรองจนสามารถนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้ ซึ่งความรู้ใหม่ที่ได้สามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์เดิมเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นความรู้ที่สร้างด้วยตนเอง

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540, หน้า 42) ได้ให้ความหมายการสรรค์สร้างความรู้ว่าเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ และสร้างสรรค์ความรู้ ความเข้าใจขึ้นด้วยตนเอง ความแข็งแรงแรงความเจริญงอกงามในความรู้จะเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่น ๆ หรือได้พบสิ่งใหม่ๆ แล้วนำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยง

สมณฑา พรหมบุญ, และคนอื่นๆ (2541, หน้า 42) ได้ให้ความหมายการสรรค์สร้างความรู้ว่าเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ และสร้างความรู้ความเข้าใจขึ้นด้วยตนเอง และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่น ๆ หรือได้พบสิ่งใหม่ๆ แล้วนำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยง ตรวจสอบกับสิ่งใหม่ๆ

นงนุช ภัทราคร (2549, หน้า 13) ได้ให้ความหมายทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองว่าเป็นทฤษฎีที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ไม่ใช่เป็นผู้รับอย่างเดียว ความรู้เกิดขึ้นจากการสร้างขึ้นด้วยผู้เรียนเองไม่ใช่เกิดขึ้นจากครูหรือผู้สอน โดยความรู้ที่ติดนั้นจะต้องรวมถึงปฏิภริยาระหว่างความรู้ในตนเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอกและเก็บเข้าไปสร้างเป็นโครงสร้างของความรู้ในสมองตนเอง ขณะเดียวกันก็สามารถเอาความรู้ภายในที่มีอยู่แล้วแสดงออกมาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งจะเป็นวงจรต่อไปเรื่อยๆ คือ บุคคลจะเรียนรู้เองจาก

ประสบการณ์สิ่งแวดลอมภายนอก แล้วนำข้อมูลเหล่านี้กลับเข้าไปในสมองผสมผสานกับความรู้ภายในที่มีอยู่แล้วแสดงความรู้ออกมาสู่สิ่งแวดลอมภายนอก การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (learning by doing)

ทึศนา แคมมณี (2552, หน้า 96) กล่าวถึง ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (constructionism) เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เช่นเดียวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ (constructivism) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (constructionism) จึงหมายถึง การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมชัดเจน และเมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาบนโลก ก็หมายถึงการสร้างความรู้ขึ้นมาในตนเองนั่นเอง ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในตนเองนี้ จะมีความหมายต่อผู้เรียน จะอยู่คงทน ผู้เรียนจะไม่ลืมง่าย และจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนได้ดีนอกจากนั้นความรู้ที่สร้างขึ้นเองนี้ ยังเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

บรูเนอร์ (Bruner, 1997, p.4) ได้ให้ความหมายการสรรค์สร้างความรู้ คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานจากการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในกระบวนการแก้ไขปัญหาการคิดเชิงวิเคราะห์ รวมถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ของตนเองโดยการตรวจสอบความคิดความเชื่อ กับความรู้เดิมและประสบการณ์ของตน ผู้เรียนจะปรับและผสมผสานความรู้ใหม่ที่ได้รับกับสิ่งที่เขามืออยู่เดิมแล้ว

จากความหมายดังกล่าวผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสรรค์สร้างความรู้ หมายถึง การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติ เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับความรู้ใหม่เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ภายใต้สภาพแวดล้อมและเงื่อนไขที่แตกต่างกัน เมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่น ๆ หรือได้พบสิ่งใหม่ๆ แล้วนำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยง เกิดเป็นองค์ความรู้ ซึ่งเป็นความรู้ที่คงทนต่อไป

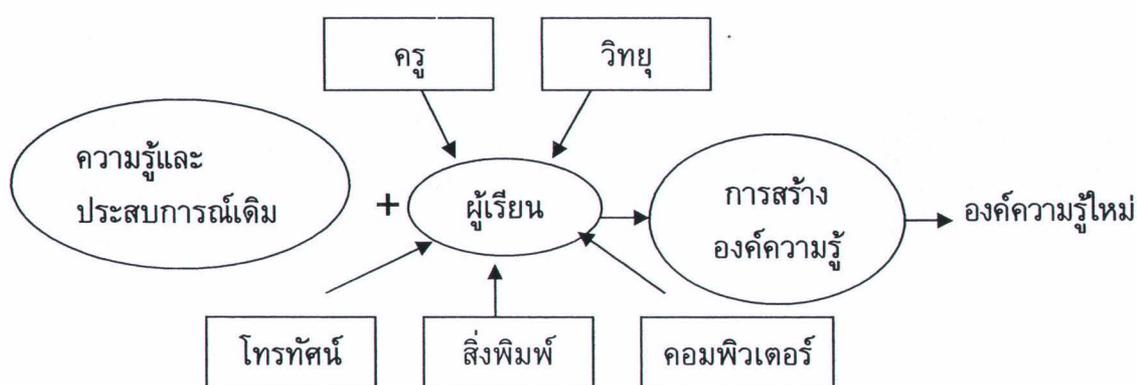
2. แนวคิดและทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้

การสรรค์สร้างความรู้ หรือทฤษฎีคอนสตรัคชันติวิซึ่ม (Constructivism) คือ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของ เพียเจต์ และ วีกอทสกี ซึ่งเพียเจต์ เชื่อว่าคนทุกคนจะมีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาไปตามลำดับขั้นจากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดลอมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (social transmission) วุฒิภาวะ (maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (equilibration) ของบุคคลนั้น ส่วนวีกอทสกี ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก เชื่อว่ามนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดลอมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดลอมทางธรรมชาติแล้ว ก็ยังมีสิ่งแวดลอมทางสังคม

ซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้นสถาบันสังคมต่างๆเริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของแต่ละบุคคลนอกจากนั้นภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดและการพัฒนาเชาว์ปัญญาขั้นสูง พัฒนาการทางภาษาและทางความคิดของเด็กเริ่มด้วยการพัฒนาที่แยกจากกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้นพัฒนาการทั้ง 2 ด้านจะเป็นไปร่วมกัน (ทิตนา แชมมณี, 2552, หน้า 90-91)

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540, หน้า 9-10) ได้ให้แนวคิดของทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ไว้ดังนี้ คือ บุคคลทุกคนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวและแสวงหาคำอธิบายสิ่งแวดล้อมนั้นๆในการหาคำอธิบายได้มีการสร้างโมเดลหรือตัวแทนของวัตถุและเหตุการณ์ที่ได้พบไว้ในสมอง ซึ่งโมเดลนี้อาจแตกต่างจากโมเดลผู้เชี่ยวชาญ บุคคล ทุกคนสร้างความหมายให้กับสิ่งที่เขารู้ โดยอาจจะได้รับคำแนะนำจากบุคคลอื่นๆรอบตัว ซึ่งการสร้างคามหมายนี้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนต้องรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน ครูเป็นเพียงผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกเท่านั้น โดยนักเรียนสามารถสร้างความหมายได้ด้วยตัวเองมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นๆ

รุ่ง แก้วแดง (2541, หน้า 110-111) มีแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ว่าการเรียนรู้ครูหรือผู้สอนทุกคนต้องยอมรับว่าผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์เดิมอยู่แล้ว โดยอาจมีตั้งแต่เกิด ความรู้ที่จะเข้ามาใหม่มาจากหลายทางจากครูและจากสื่อต่างๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ สิ่งพิมพ์ คอมพิวเตอร์ และภูมิปัญญาชาวบ้าน ที่เข้ามารวบรวมและสะสมอยู่ในตัวของผู้เรียน บวกกับความรู้อาจสามารถและศักยภาพในการคิดของผู้เรียนจึงสามารถสร้างองค์ความรู้และประสบการณ์ขึ้นใหม่ ดังภาพ 1 ที่แสดงไว้



ภาพ 2 การเรียนแบบใหม่

ที่มา : รุ่ง แก้วแดง (2541, หน้า 110-111)

สมณศา พรมบุญ, และคนอื่นๆ (2540, หน้า 42), วรรณทิพา รอดแรงคำ (2541, หน้า 12) และกาญจนา ไชยพันธ์ (2542, หน้า 32-35) มีแนวคิดที่สอดคล้องกันว่าการสรรค์สร้างความรู้ หรือทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง ความรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่นๆ หรือการนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่เดิม และนำไปสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยแนวคิดการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้ก็คือ การเรียนรู้เป็นกระบวนการสรรค์สร้างความรู้ ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานสำคัญของการสรรค์สร้างความรู้ใหม่ และคุณภาพของการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับบริบทแวดล้อมที่เกิดขึ้น

ชเนต ขำเกิด (2548, หน้า 1-3) ได้กล่าวถึงการสรรค์สร้างความรู้ว่ามีแนวคิดหลักดังนี้ คือ การเริ่มต้นที่ผู้เรียนต้องอยากรู้ อยากจะเรียน อยากจะทำก่อนจึงจะเป็นตัวแรงให้เขาขับเคลื่อนเกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของ (ownership) ใช้ความผิดพลาดเป็นบทเรียนเป็นแรงจูงใจภายใน (internal motivation) ให้เกิดการสรรค์สร้างความรู้ การเรียนรู้เป็นทีม (team learning) จะดีกว่าการเรียนรู้คนเดียวและเป็นการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ (learning to learn) ไม่ใช่การสอน

ปราโมทย์ จันทรเรือง (2552, หน้า 140) มีแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ว่า

1. ทฤษฎีซึ่งกล่าวถึงการประดิษฐ์คิดค้นของบุคคลด้วยความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองและบนพื้นฐานของการพิสูจน์ความรู้นั้น โดยผ่านการคิดและประสบการณ์การเรียนรู้
2. ทฤษฎีของความรู้และการเรียนรู้มากกว่าทฤษฎีการสอน
3. ทฤษฎีของความรู้ซึ่งใช้ในการอธิบายว่าเรารู้ได้อย่างไรและเรารู้อะไร
4. ทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และธรรมชาติของความรู้
5. การคิดสรรค์สร้างความรู้ไม่ใช่ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนแต่เป็นแนวทางที่จะมองและเข้าใจโลก
6. หลักการที่เป็นการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ขึ้นตามความรู้ความเข้าใจ จากประสบการณ์ในแต่ละสถานการณ์

ค็อบบ์ (Cobb, 1994, pp.13-20) มีแนวคิดในการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ว่าเป็นกระบวนการที่ไม่หยุดนิ่งอยู่กับที่ ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยการสร้างรวบรวม ปรับเปลี่ยนสภาพการณ์รอบๆตัว มาอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษา การเรียนรู้ตามความเห็นของค็อบบ์ต้องเกิดจากการประสานสัมพันธ์กันระหว่างครูกับนักเรียน สิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

ดริสคอลล์ (Driscoll, 1994, pp.360-361) มีแนวคิดว่าการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ เป็นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนที่สร้างขึ้น โดยตัวผู้เรียนจากปัญหาและสภาพการณ์ต่างๆด้วยตนเองมากกว่าที่จะได้รับมาจากการสอนจากผู้สอน ผู้เรียน

ไม่ใช่กล่องที่วางเปล่าที่คอยรับการถ่ายทอดจากผู้อื่น แต่สามารถสร้างความรู้ได้โดยอาศัยประสบการณ์เดิมของตัวเอง

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ของนักการศึกษาหลายท่าน จึงสรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ นักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญา และแรงจูงใจภายนอกเป็นพื้นฐาน เมื่อได้รับความรู้ใหม่เข้ามาในความคิดสามารถไตร่ตรองปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องเป็นการบูรณาการระหว่างประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ การสอนด้วยวิธีการที่หลากหลาย ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น เกิดความคิดสร้างสรรค์ และนำความคิดมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมกับบริบทนั้น ๆ

3. แนวทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวทางในการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ ดังนี้

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2541, หน้า 7) ได้ให้แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ ควรได้มีการปรับเปลี่ยนแนวการสอนจากเดิมมาให้ให้นักเรียนได้ร่วมคิดและสร้าง ดังนี้

1. เวลาที่ใช้ในการอธิบาย หรือถามให้นักเรียนตอบจากครู หรือนักเรียนสู่นักเรียนทั้งชั้นควรเปลี่ยนให้เป็นนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและศึกษา วิธีการนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนไม่เกิดพฤติกรรมรอรับความรู้จากครูผู้สอนเพียงคนเดียว แต่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ครูมีความสำคัญที่จะเป็นผู้ส่งเสริม ช่วยชี้แนะและให้คะแนน
2. ในการให้นักเรียนปฏิบัติการ นักเรียนจะได้รับการบอกวิธีการว่าจะทำการทดลองอย่างไรและมักจะลงมือทำโดยไม่ทราบว่าจะเจอปัญหาที่ศึกษาคืออะไร หากนักเรียนทราบโจทย์ปัญหาหรือปัญหาที่ศึกษาก็จะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมายขึ้น ดังนั้นในการปฏิบัติการทดลอง ก่อนให้นักเรียนทำการทดลองตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียน ควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นแรกของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็คือการกำหนดปัญหาที่ศึกษา ความสำคัญของการกำหนดปัญหาโดยให้นักเรียนช่วยกันคิด และมีครูเป็นผู้ป้อนคำถามเพื่อเป็นการชี้แนะ นอกจากให้นักเรียนได้ช่วยกันคิดปัญหาที่ศึกษาคืออะไร ควรให้นักเรียนช่วยกันออกแบบบันทึกผลการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้สำรวจ ได้ทดลอง ซึ่งจะนำไปสู่การให้ครูได้ทราบว่านักเรียนเรียนรู้อะไร
3. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในส่วนของทำให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อฝึกการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่างๆ แทนการให้นักเรียนจำความคิดตามที่ได้รับจากครู เน้นวิธีการคิดของนักเรียน
4. การจัดสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนเพื่อสนับสนุนความร่วมมือระหว่างนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครูเป็นสิ่งสำคัญเมื่อครูใช้คำถามอย่างสอดคล้องทำให้เกิดความกระจ่าง

และการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมของนักเรียนและประสบการณ์ใหม่ในชั้นเรียน นักเรียนก็จะพัฒนาแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้นกว่าเดิม

นงนุช ภัทรนคร (2549, หน้า 13) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนรู้จากการสร้างงาน ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติหรือสร้างงานที่ตนเองสนใจ ในขณะที่เดียวกันก็เปิดโอกาสให้สัมผัสแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่มผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ขึ้นด้วยตนเองจากการปฏิบัติงานที่มีความหมายต่อตนเอง ครูผู้สอนจะต้องสร้างให้เกิดองค์ประกอบครบ 3 ประการ คือ

1. ให้ผู้เรียนได้ลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง (ได้สร้างงาน) ตามความสนใจ ตามความชอบหรือความถนัดของแต่ละบุคคล

2. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี

3. มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม

บรูเนอร์ (Bruner, 1956, p.116) เชื่อว่า คนแต่ละคนเป็นตัวแทนของความรู้ที่ตนมี โดยทางการกระทำ (บทบาทหรือการแสดงออก) ภาพลักษณ์ (รูปภาพ) และสัญลักษณ์ ตามลำดับของพัฒนาการซึ่งสะท้อนขั้นตอนเกี่ยวกับการเจริญเติบโตทางสติปัญญา

ยาเกอร์ (Yager, 1991, pp. 55-56) ได้ให้แนวทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ โดยการจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้มีลักษณะดังนี้

1. มีการค้นหาทางออกและใช้คำถามและความคิดของนักเรียนเพื่อนำไปสู่บทเรียน
2. มีการยอมรับและสนับสนุนความคิดริเริ่มของนักเรียน
3. มีการสนับสนุนความเป็นผู้นำของนักเรียน การทำงานร่วมกัน การจัดกระทำ ข้อมูลข่าวสารและการลงมือกระทำตามผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้
4. มีการใช้ความคิด ประสบการณ์ และความสนใจของนักเรียนเพื่อนำไปสู่บทเรียน
5. มีการสนับสนุนให้เลือกใช้แหล่งวิชาการเพื่อให้ได้ข้อมูลข่าวสารทั้งจากข้อเขียน และผู้เชี่ยวชาญ
6. มีการใช้คำถามทั้งปลายเปิดและปลายปิด และสนับสนุนนักเรียนเพื่อนำไปสู่คำถามและคำตอบที่เป็นเหตุเป็นผล
7. มีการสนับสนุนให้หาสาเหตุจากเหตุการณ์และสถานการณ์ และสนับสนุนให้ทำนายผลที่ตามมา
8. มีการสนับสนุนให้ทดสอบตามแนวความคิดของพวกเขาเอง เช่น การตอบคำถาม การคาดคะเนสาเหตุ และการทำนายผลที่จะเกิดขึ้น
9. มีการค้นหาทางออกตามแนวคิดของนักเรียนก่อนเสนอแนวคิดของครูหรือทั้งก่อนการศึกษา แนวคิดจากแบบเรียนหรือแหล่งวิชาการอื่นๆ
10. มีการสนับสนุนนักเรียนเพื่อการท้าทายในแต่ละมโนคติและแนวความคิด

11. มีการใช้ความร่วมมือเป็นยุทธศาสตร์ในการเรียนรู้ โดยเน้นที่การทำงาน ร่วมกันการยอมรับในตัวบุคคลและใช้เทคนิคการแบ่งงานกัน

12. มีการสนับสนุนเวลาให้เพียงพอกับการคิดและการวิเคราะห์ เช่น ความสัมพันธ์ และการใช้แนวความคิดทั้งหมดที่เกิดกับนักเรียน

13. มีการสนับสนุนให้วิเคราะห์ด้วยตนเอง เก็บสะสมหลักฐานเพื่อสนับสนุน แนวความคิดและปรับปรุงแนวความคิดตามหลักฐานและประสบการณ์ใหม่

สรุปการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสรรค์สร้างความรู้ ตามแนวทางในการเรียนรู้ ตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ได้ว่าเป็นการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จาก การลงมือปฏิบัติ และการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยครูผู้สอนปรับเปลี่ยนจากแนวการสอนเดิมมา ให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดด้วยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่างๆ ด้วยวิธีประยุกต์ จากแนวความคิดเดิมหรือสิ่งที่มีอยู่เดิมมาเป็นแนวคิดใหม่หรือสิ่งใหม่ แทนการให้นักเรียนจดจำ จากตำราหรือความรู้ที่ได้รับจากครู

4. ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสอนแบบสรรค์สร้างความรู้จากนักการศึกษาหลายท่านได้เป็น แนวทางในการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ ดังนี้

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2541, หน้า 5) ได้กล่าวว่าการประยุกต์การสอนตามทฤษฎี การสรรค์สร้างความรู้ทำให้มีวิธีการเรียนที่ให้นักเรียนได้มีการกระทำ เน้นนักเรียนเป็น ศูนย์กลางวิธีเรียนแบบร่วมมือ (cooperative learning) เป็นวิธีเรียนที่มีผู้ให้ความสนใจศึกษา วิธีการเรียนแบบค้นพบ (discovery learning) ของ Bruner ก็เป็นวิธีการตามแนวทางการสรรค์ สร้างความรู้ นอกจากนั้นการเรียนแบบค้นพบโดยชี้แนะแนวทาง (guide discovery) และ การเรียน แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) ก็เป็นวิธีการตามแนวทางการสรรค์สร้างความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ นันทิยา บุญเคลือบ, และคนอื่นๆ (2540, หน้า 13) ได้กล่าวว่า การสอนตามทฤษฎี การสรรค์สร้างความรู้ถือว่าการเรียนรู้ของนักเรียน เกิดขึ้นด้วยตนเอง การเรียนการสอน ที่เหมาะสมก็คือการให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (engagement) เป็นขั้นที่แนะนำบทเรียน กิจกรรมจะ ประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา ทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการ เรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. ขั้นสำรวจ (exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่ แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการ ทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ ทางปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นใน กรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. ชั้นอธิบาย (explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้ว ในขั้นการสำรวจมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่หรือจากการอ่าน และนำข้อมูลมาอภิปราย

4. ชั้นการลงข้อสรุป (elaboration) เป็นขั้นที่เน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลมาจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นมโนทัศน์ นักเรียนจะปรับมโนทัศน์ของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. ชั้นประเมินผล (evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบมโนทัศน์ที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้วโดยการประเมินด้วยตนเองถึงมโนทัศน์ที่ระบุไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องถูกต้องมากน้อยเพียงใด

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543, หน้า 10-11) ได้เสนอการสอนตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองไว้ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นนำ (engagement phase) เป็นขั้นที่ครูผู้สอนกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียนหรือตรวจสอบ ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

2. ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (exploration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยอาจปฏิบัติเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เป็นที่ปรึกษา และเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการค้นพบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง กล่าวโดยสรุปคือขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนทัศน์

3. ชั้นอธิบาย ขั้นนำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ (explanation phase) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอมโนทัศน์หรือความรู้ที่ค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ครูผู้สอนมีบทบาทตั้งคำถามและให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนกระจ่างชัดยิ่งขึ้น

4. ชั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มโนทัศน์ ขั้นประยุกต์ใช้ (elaboration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนประยุกต์ใช้มโนทัศน์ในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพการณ์ที่เป็นจริง หรืออาจขยายมโนทัศน์นั้นๆ ให้กว้างขึ้น จนก่อให้เกิดความรู้ที่ลึกซึ้ง หรือมโนทัศน์อื่นๆ ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้อง

5. ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (exhibition phase) เป็นขั้นที่ดัดแปลงจากรูปแบบเดิมคือ ชั้นประเมินผล (evaluation phase) นั่นคือขั้นการวัดและประเมินผล ซึ่งมุ่งให้นักเรียนนำผลการประยุกต์ใช้หรือผลการค้นพบความรู้จากขั้นที่ 4 มาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด

ทักษะและเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่างๆ โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 219-220) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำสู่บทเรียน หรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนฝึกสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูผู้สอนกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างองค์ความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ค้นพบเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

จากการศึกษาวิธีการสอนแบบสรรค์สร้างความรู้สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสอนตามวิธีการสรรค์สร้างความรู้ของนักศึกษามีขั้นตอนที่เหมือนกันและแตกต่างกันในบางขั้นตอน จึงขอสรุปเปรียบเทียบดังตารางต่อไปนี้



ตาราง 7 การเรียนการสอนตามวิธีการสรรค์สร้างความรู้

บุปผชาติ ทัพหิกรณ	สุนีย์ เหมะประสิทธิ	สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (engagement) เป็นขั้นที่แนะนำ บทเรียน กิจกรรมจะประกอบ ไปด้วยการซักถามปัญหา ทบทวนความรู้เดิม การ กำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นใน การเรียนการสอนและ เป้าหมายที่ต้องการ	1. ขั้นนำ (engagement phase) เป็นขั้นที่ครูผู้สอนกระตุ้นเพื่อ สร้างความสนใจแก่นักเรียน หรือทบทวนความรู้และ ประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียน ใหม่	1. ขั้น สร้าง ความ สนใจ (engagement) เป็นการนำสู่ บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความ สงสัย หรืออาจเริ่มจากความ สนใจของตัวนักเรียนเองหรือ เกิดจากการอภิปรายภายใน กลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมา จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น อยู่ในเวลานั้นหรือเป็น เรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม ที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็น ตัวกระตุ้นให้นักเรียนฝึกสร้าง คำถาม
2. ขั้นสำรวจ (exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัด ความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลัง จะเรียนให้เป็นหมวดหมู่ ถ้า เป็น กิจกรรมที่ เกี่ยว กับ การทดลอง การสำรวจ การ สืบค้น ด้วย วิธีการทาง วิทยาศาสตร์รวมทั้งเทคนิค และความรู้ทางการปฏิบัติจะ ดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้ แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีนี้	2. ขั้นสำรวจ ขั้นสำรวจข้อมูล เพื่อการค้นพบ (exploration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ ปฏิบัติกิจกรรมโดยอาจปฏิบัติ เป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดย นักเรียนสามารถนำความรู้ และประสบการณ์เดิมมา สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ จึงทำ ให้นักเรียนสามารถค้นพบ หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ อำนวยความสะดวกในการ เรียนรู้เป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้ คอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิด	2. ขั้น สำรวจ และ ค้น หา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่ สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้ แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนด แนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือก ที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อ เก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้ หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้ คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วย

ตาราง 7 (ต่อ)

บุปผชาติ ทักษะการคิด	สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์	สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักเรียนมาสามารถหา จุดเริ่มต้นได้	การค้นพบ สร้างความรู้ด้วย ตนเอง กล่าวโดยสรุปคือขั้นนี้ เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดหรือ ค้นพบมโนทัศน์	สร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหา ข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือ จากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอ ที่จะใช้ในขั้นต่อไป
3. ชั้นอธิบาย (explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือ กระบวนการเรียนรู้จะมีการนำ ความรู้ที่รวบรวมมาแล้ว ใน ขั้นการสำรวจมาใช้เป็น พื้นฐานในการศึกษาเรื่องที่ กำลังศึกษาอยู่หรือจากการ อ่าน และนำข้อมูลมาอภิปราย	3. ชั้นอธิบาย ชี้แนะเสนอ ข้อมูล เพื่อ การ ค้น พ บ (explanation phase) เป็นขั้น ที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอ มโนทัศน์หรือความรู้ที่ค้นพบ ในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและ ข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ครูผู้สอนมี บทบาทตั้งคำถามและให้ ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนกระจ่างชัด ยิ่งขึ้น	3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูล อย่างเพียงพอจากการสำรวจ ตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอ ผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบ ในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลาย ทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐาน ที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับ ประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผล ที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถ สร้างองค์ความรู้และช่วยให้ เกิดการเรียนรู้ได้

ตาราง 7 (ต่อ)

บุพผชาติ ทักษะ	สื่อนี้ เหมาะประสิทธิ์	สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ขั้นการลงข้อสรุป(elaboration) เป็นขั้นที่เน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลมาจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นมโนทัศน์ นักเรียนจะปรับมโนทัศน์ของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง	4. ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มโนทัศน์ ขั้นประยุกต์ใช้ (elaboration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนประยุกต์ใช้มโนทัศน์ในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพการณ์ที่เป็นจริง หรืออาจขยายมโนทัศน์นั้นๆ ให้กว้างขึ้น จนก่อให้เกิดความรู้ที่ลึกซึ้ง หรือมโนทัศน์อื่นๆ ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้อง	4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ค้นพบเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น
5. ขั้นประเมินผล (evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบมโนทัศน์ที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้วโดยการประเมินด้วยตนเองถึงมโนทัศน์ที่ระบุไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องถูกต้องมากน้อยเพียงใด	5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (exhibition phase) เป็นขั้นที่ดัดแปลงจากรูปแบบเดิม คือขั้นประเมินผล นั่นคือขั้นการวัดและประเมินผล ซึ่งมุ่งให้นักเรียนนำผลการประยุกต์ใช้หรือผลการค้นพบความรู้ มาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิด ทักษะและเจตคติต่อการทำกิจกรรม โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน	5. ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใดจากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ที่นำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ดังนี้

วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการบูรณาการระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่พบเห็น

นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงด้วยกิจกรรมที่หลากหลายใช้วิธีการปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่เดิม ประยุกต์เป็นสิ่งใหม่ โดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มี 5 ขั้น คือ

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นขั้นที่ครูผู้สอนกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียน ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เป็นขั้นที่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอ มโนทัศน์หรือความรู้ที่ค้นพบมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยายสรุป การสร้างแบบจำลอง เพื่อสนับสนุนสมมติฐาน หรือโต้แย้งสมมติฐานที่ตั้งไว้
4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ค้นพบเพิ่มเติมหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆและทำให้สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
5. ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆซึ่งในขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

จากขั้นตอนตามวิธีการสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ทั้ง 5 ขั้นตอน ดังกล่าว จะมีวิธีการเรียนการสอน และกิจกรรมที่หลากหลายโดยขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาและในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

บทบาทครูและนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้

บทบาทครูที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้

ธงชัย ชิวปรีชา (2537, หน้า 39) ได้กล่าวถึง บทบาทที่สำคัญของครูในการสอนตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ก็คือ ความพยายามในการถ่ายทอดกระบวนการคิดและกระบวนการใช้สติปัญญาในระดับสูงของครูไปสู่ผู้เรียน และได้เสนอเทคนิค 4 ประการที่ครูจะต้องใช้ในการสอนตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้

1. ครูจะต้องโต้แย้งหาเหตุผลมาหักล้างคำตอบของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้เองว่าคำตอบของเขานั้นผิดหรือถูก
2. ครูจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ต่อสู้กับปัญหาที่มอบหมาย ไม่ยอมแพ้ง่ายๆ ครูต้องให้ผู้เรียนอธิบายว่า เขาได้พยายามทำอะไรลงไปบ้างในการแก้ปัญหา นั้น แม้จะไม่สำเร็จก็ตาม
3. ครูจะต้องใช้เวลากับกลุ่มของผู้เรียนนานเพียงพอที่ผู้เรียนเริ่มมองเห็นทิศทางที่มีศักยภาพในการเริ่มทำงานที่ได้รับมอบหมาย
4. ครูจะต้องให้ความสำคัญในการให้ผู้เรียนได้ประเมินความสำเร็จของตนเอง

จรรยา ภูอุดม (2544, หน้า 161) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการสรรค์สร้างความรู้ ดังต่อไปนี้

1. เลือกมโนคติหลักที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อนำมากำหนดเป็นสถานการณ์
2. นำเสนอสถานการณ์ปัญหา และชี้้นำความสนใจของนักเรียนด้วยการสนทนา หรือนำเสนองานที่เหมาะสม
3. ใช้คำถามท้าทายนักเรียนให้เกิดการสำรวจ เพื่อนำไปสู่การสร้างหรือขยายมโนคติเกิดการตรวจสอบแนวคิดของตนเอง โดยการถามให้นักเรียนอธิบายถึงเหตุผล และรายละเอียดของขั้นตอนการกระทำหรือแนวคิดต่างๆ
4. ช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดความชัดเจนในการสื่อสาร นำเสนอศัพท์เทคนิคที่นักเรียนจะต้องประสบ แนะนำให้นักเรียนรู้จักใช้ภาษา และสัญลักษณ์ที่เหมาะสมตลอดจนตั้งคำถามให้นักเรียนอธิบาย และขยายความเพิ่มเติม
5. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน ในเวลาที่จำเป็นหรือเหมาะสม หลีกเลี่ยงการตีค่าหรือแก้แนวคิดของนักเรียน แต่ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสามารถค้นพบหนทางด้วยตนเอง

6. พยายามทำความเข้าใจ และค้นหารายละเอียดในคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียน

นงนุช ภัทราคร (2549, หน้า 13) ได้กำหนดบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้

1. จัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม ควบคุมกระบวนการการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้และคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินงานอย่างราบรื่น
2. แสดงความคิดเห็นและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนตามโอกาสที่มีความเหมาะสม
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้จุดประกายความคิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนโดยทั่วถึงกัน ตลอดจนรับฟังและสนับสนุนส่งเสริมให้กำลังใจแก่ผู้เรียนที่จะเรียนรู้เพื่อประจักษ์แก่ใจด้วยตนเอง

4. ช่วยเชื่อมโยงความคิดเห็นของผู้เรียนและสรุปผลการเรียนรู้ ตลอดจนส่งเสริมและนำทางให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนจะได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

ซานเดอร์ (Saunders, 1992, p.137) ได้เสนอบทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ทุกอย่างผ่านออกมาโดยการบรรยาย
2. นักเรียนต้องสร้างความรู้โดยปัญญา
3. ครูไม่สามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญาของนักเรียนได้แต่ตัวนักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงได้เอง

4. ครูสามารถช่วยนักเรียนในการปรับโครงสร้างทางสติปัญญาได้โดยการจัดสถานการณ์ให้

5. ครูสามารถสามารถถ่ายทอดคำพูดเท่านั้น ส่วนความรู้จะสร้างโดยนักเรียน บรูคส์, และบรูคส์ (Brooks, & Brooks, 1993, pp.103-118) ได้กล่าววาทบาทของครูผู้สอนตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ ควรยึดหลักในการสอน 12 ประการ

1. ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์

2. ครูจะต้องใช้แหล่งข้อมูลจากสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัวนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้

3. เมื่อจะกำหนดงานให้นักเรียนทำ ครูจะต้องใช้คำพูดที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดและสติปัญญา เช่น ให้จำแนก ให้วิเคราะห์ ให้ทำนาย ให้สร้างสรรค์

4. ครูจะต้องอนุญาตให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อบทเรียน วิธีสอน และเนื้อหาวิชา

5. ครูต้องพยายามทำความเข้าใจทัศนคติของนักเรียน ก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นของตนเอง

6. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทั้งกับเพื่อนนักเรียนด้วยกันและกับครู

7. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยครูใช้คำถามที่สมเหตุสมผล ใช้คำถามปลายเปิด และส่งเสริมให้นักเรียนได้ถามคำถามกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

8. ครูจะต้องพยายามช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง

9. ครูจะต้องให้ความสนใจประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการตั้งสมมติฐานเพื่อหาวิธีการตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมแก้ปัญหา

10. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อรอคำตอบหลังจากที่ป้อนคำถาม

11. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ของนักเรียน

12. ครูจะต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน โดยใช้แผนภูมิการเรียนรู้แบบวัฏจักร (Learning cycle) ซึ่งประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน (engagement) การสำรวจ (exploration) การอธิบาย (explanation) การลงข้อสรุป (elaboration) และการประเมินผล (evaluation)

ดังนั้นบทบาทครูที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ ครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ เป็นผู้ชี้แนะ สนับสนุนในการจัดการเรียนการสอน จัดบรรยากาศให้เอื้อต่อ

การเรียนรู้ ประเมินผลตามสภาพจริงจากสิ่งที่นักเรียนได้จากการเรียนรู้ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมปฏิบัติจริงส่งผลให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองสามารถสร้างองค์ความรู้ได้

วิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบ

1. ความหมายการคิดแบบหมวกหกใบ

เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward de Bono, 2000, pp.13-15) ได้ให้ความหมายการคิดแบบหมวกหกใบไว้ดังนี้

1. หมวกสีขาว สีขาว หมายถึง ธรรมชาติและความเป็นจริง หมวกสีขาวจึงหมายถึงหมวกที่เกี่ยวข้องกับความจริง ข้อเท็จจริง ตัวเลข การคิดด้วยหมวกสีขาวจึงเป็นการคิดที่มีระเบียบ มีทิศทางแน่ชัด ผู้คิดต้องเป็นกลาง และมองสิ่งต่างๆอย่างปราศจากอคติ โดยนำเสนอในรูปข้อมูลเท่านั้น

ผู้สวมหมวกสีขาวควรปฏิบัติตนดังคอมพิวเตอร์ในความหมายที่ว่าคอมพิวเตอร์ให้แต่ข้อเท็จจริงและตัวเลขที่ถูกต้อง ดังนั้นคำตอบที่ได้จึงเป็นข้อเท็จจริงและตัวเลขที่เป็นกลางโดยไม่ปะปนข้อคิดเห็นและการแปลความหมายของผู้สวมหมวกสีขาว

2. หมวกสีแดง สีแดง หมายถึง ความโกรธ ความเดือดดาล หมวกสีแดงจึงหมายถึง ทัศนคติที่เต็มไปด้วยอารมณ์ ความรู้สึก เป็นการแสดงอารมณ์ ความรู้สึกของผู้คิด สัญชาตญาณ ลางสังหรณ์ ความประทับใจ รวมไปถึงความโกรธ ความสนุกสนาน ความอบอุ่นและความพอใจ

ผู้สวมหมวกสีแดงจึงเป็นผู้แสดงอารมณ์ความรู้สึกให้ปรากฏอย่างชัดเจน ก่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกนั้น เมื่อเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง ก็สามารถนำอารมณ์ความรู้สึกมาประกอบกับหมวกสีอื่นๆได้อย่างสมบูรณ์

3. หมวกสีดำ สีดำ หมายถึง ความมืดมนและการปฏิเสธ หมวกสีดำจึงหมายถึง ทัศนคติในแง่ลบ เป็นการคิดเชิงวิจารณ์ การคิดแบบหมวกสีดำทำให้รู้ว่าจุดใดผิดพลาดไม่ถูกต้อง มีข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนอย่างไร สามารถมองปัญหาที่อาจจะเกิดล่วงหน้า รวมทั้งการตรวจสอบหาหลักฐาน หาความเป็นเหตุเป็นผล หาผลกระทบ หาความเหมาะสม การคิดแบบหมวกหกใบจึงไม่ใช่การโต้เถียง แต่การคิดแบบนี้เป็นการพยายามอย่างมีเป้าหมาย เพื่อคิดถึงองค์ประกอบในแง่ลบ

ผู้สวมหมวกสีดำจึงเป็นผู้มีความคิดในด้านลบอยู่เสมอ มีความลุ่มหลงจึงควรนำไปใช้คู่กับหมวกสีอื่นๆ

4. หมวกสีเหลือง สีเหลือง หมายถึง ความสว่างไสวและการสร้างสรรค์ หมวกสีเหลืองจึงหมายถึง ทัศนคติในแง่บวก ซึ่ง รวมไปถึงความหวัง และการคิดในแง่ดี ความมั่นใจ เหตุผลในการยอมรับ ประโยชน์ ข้อดี จุดเด่น และความพยายามในการค้นหาผลดีที่จะได้รับ

ผู้สวมหมวกสีเหลืองจึงมีความคิดด้านบวก ตั้งแต่ ความฝัน ความหวัง และภาพแห่งอนาคตไปจนถึงการปฏิบัติได้จริง หมวกสีเหลืองพยายามสำรวจเพื่อเสาะแสวงหาคุณค่าและประโยชน์ เมื่อพบแล้วจึงหาเหตุผลมาสนับสนุน

5. หมวกสีเขียว สีเขียว หมายถึง สีของต้นไม้ และความอุดมสมบูรณ์หรือการเจริญเติบโต อองกรมหมวกสีเขียวจึงหมายถึง ความคิดริเริ่ม และความคิดใหม่ หลบหลีกความคิดและมุมมองเก่าๆ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงและสร้างสรรค์

ผู้สวมหมวกสีเขียว คือ ผู้มีความคิดสร้างสรรค์ จะต้องเปลี่ยนจากความคิดเดิมๆไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ

6. หมวกสีฟ้า สีฟ้า หมายถึง ความเยือกเย็น ขณะเดียวกันเป็นสีของฟ้าที่อยู่เหนือสรรพสิ่งทั้งปวง หมวกสีฟ้าจึงหมายถึง การควบคุมและจัดระบบของกระบวนการคิด ซึ่งรวมไปถึงการนำหมวกสีอื่นๆมาใช้ด้วย โดยทำหน้าที่บอกให้มีการสวมหมวกแต่ละสี โดยหมวกสีต่างๆ จะกำหนดทิศทางที่ต้องดำเนินไป

หมวกสีฟ้ามีหน้าที่จัดระเบียบ และควบคุมขั้นตอนการคิด ขั้นตอนการประชุมระดมความคิดและขั้นตอนการใช้หมวกหกใบ หมวกสีฟ้าหาคำจำกัดความแก่เรื่อง หรือปัญหาที่จะคิด ตั้งประเด็นถามให้ถูกคำถาม รวมทั้งตั้งกรอบและประเด็นแห่งคำถามให้ถูกต้อง

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 21) ได้ให้ความหมายของการคิดแบบหมวกหกใบ ดังนี้

1. หมวกสีขาว แสดงถึงความเป็นกลาง จึงหมายถึง ตัวเลขและข้อเท็จจริง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการคิดเชิงเปรียบเทียบ และการคิดวิเคราะห์

2. หมวกสีแดง แสดงถึงความโกรธ อารมณ์ จึงหมายถึง การมองทางด้านอารมณ์และความรู้สึกของผู้คิดในเรื่องความประทับใจ ความโกรธ ความสนุก ความอบอุ่น และความพอใจที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

3. หมวกสีดำ แสดงถึงความมืดมน จึงหมายถึง การคิดในแง่ลบ การปฏิเสธและการคิดค้นป้องกันไม่ให้เกิดหรือตัดสินใจที่เสี่ยงช่วยทำให้หวั่นไหวหรือจุดอ่อนได้ รวมทั้งช่วยตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งเกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิพากษ์

4. หมวกสีเหลือง แสดงถึงความสว่างไสวและด้านบวก จึงหมายถึง เหตุผลทางบวก ความมั่นใจ เหตุผลในการยอมรับและประโยชน์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการคิดอนาคต การคิดบูรณาการ การคิดเชิงกลยุทธ์

5. หมวกสีเขียว แสดงถึงความเจริญเติบโต ความสมบูรณ์ จึงหมายถึง ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความคิดใหม่ ๆ มุมมองใหม่ ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์

6. หมวกสีฟ้า แสดงถึง ความเยือกเย็น ท้องฟ้าซึ่งอยู่เหนือทุกสิ่งทุกอย่าง จึงหมายถึง การควบคุม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการคิดสังเคราะห์ และการคิดเชิงโมโนทัศน์

จากการศึกษา สรุปได้ว่า การคิดแบบหมวกหกใบ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ในการพิจารณาสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้สีของหมวกเป็นสัญลักษณ์แทนการคิดทั้ง 6 ด้าน ดังนี้

1. หมวกสีขาว แสดงถึงความเป็นกลาง
2. หมวกสีแดง แสดงถึงความรู้สึก อารมณ์
3. หมวกสีดำ แสดงถึงความมีดমন ความคิดในด้านลบ
4. หมวกสีเหลือง แสดงถึงความสว่างไสว ความคิดในด้านบวก
5. หมวกสีเขียว แสดงถึง ความอุดมสมบูรณ์ ความเจริญงอกงาม ความคิดใหม่ๆ

ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดประยุกต์ใช้

6. หมวกสีฟ้า แสดงถึง การควบคุม การกำหนดจุดเน้น

2. แนวคิดและทฤษฎีการคิดแบบหมวกหกใบ

เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward de Bono, 1992, p.56) กล่าวว่า การคิดเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์ การคิดมีอุปสรรคอยู่ที่ความสับสน กล่าวคือ บุคคลพยายามใช้หลายๆ สิ่งพร้อมกันมากเกินไป เช่น อารมณ์ ความรู้สึก ขาวสาร หลักของเหตุผล และความคิดสร้างสรรค์เสมือนหนึ่งกำลังเลี้ยงลูกบอลหลายๆ ลูกไปพร้อมๆ กัน นอกจากนี้บุคคลต่างๆ ยังไม่ให้ความสำคัญกับการคิดอย่างจริงจัง ทั้งที่ประสิทธิภาพของการคิดแต่ละบุคคลนั้นดีกว่าศักยภาพที่มีอยู่จริงมากนัก เป็นเพราะบุคคลไม่ได้แยกเรื่องหรือแง่มุมการคิดที่แตกต่างออกจากกันเพื่อพิจารณาไปที่ละเรื่อง และมักเอาอารมณ์ความรู้สึกไปผูกอยู่กับทัศนะเชิงเหตุผล เอาความคิดส่วนตัวไปรวมกับการวิพากษ์วิจารณ์ และตั้งข้อกังขา ฯลฯ จึงทำให้การคิดยุ่งเหยิงไร้ระเบียบและไม่สามารถหาทางออกได้อย่างฉลาด หลักแหลม มนุษย์คิดได้หลากหลายแบบและมีความสามารถที่จะเลือกวิธีคิดแบบใดก็ได้ ยิ่งรู้จักวิธีคิดแบบต่างๆ มากขึ้นเท่าใดก็ยิ่งมีโอกาสเป็นนายความคิดของตนมากขึ้นเท่านั้น โดยสามารถเลือกได้ว่า ในสถานการณ์ใดควรใช้ความคิดแบบใด มีลำดับก่อนหลังอย่างไรการไม่ผูกติดกับความคิดใดความคิดหนึ่งอย่างงมงายหรือขาดสติ ย่อมนำไปสู่อิสรภาพทางปัญญา

เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน ได้เสนอการคิดแบบใหม่โดยใช้ชื่อว่า การคิดแบบหมวกหกใบ เพื่อเป็นแนวทางส่งเสริมให้บุคคลไม่ยึดติดกับความคิดแบบใดแบบหนึ่ง แต่จะช่วยให้รู้จักคิดอย่างรอบด้าน กล่าวคือ สามารถที่จะคิดได้หลายแบบในสถานการณ์หนึ่งๆ เพื่อให้สามารถหาทางแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน การอุปมาความคิดต่างๆ ว่าเป็นประหนึ่งหมวกเป็นการบอกแก่ทุกคนว่า การคิดเป็นเพียงอุปกรณ์ มิใช่หัวหรือตัวตน การเปลี่ยนแปลงวิธีคิดมิใช่เป็นการตัดหัวของตน แล้วเอาหัวของคนอื่นมาใส่แทน หากแต่เป็นการเปลี่ยนหมวกตามกาลและเทศะเท่านั้น

จากการศึกษาแนวคิด และทฤษฎี การคิดแบบหมวกหกใบ ตามแนวคิดของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดของมนุษย์แต่ละคนแตกต่างกัน สาเหตุเกิดจากความสับสนในการคิด คือทำหลายๆ สิ่งไปพร้อมกับความคิด เช่น การคิดกับข้อเท็จจริง อารมณ์ ความรู้สึก ขาวสาร หลักเหตุผล ความคาดหมาย ความคิดเห็นที่มีอยู่ในตัวเอง จึงได้มีแนวคิดส่งเสริมให้บุคคลไม่ยึดติดกับความคิดแบบใดแบบหนึ่ง หรือเรียกว่า การคิดแบบหมวกหกใบ คือเลือกสวมหมวกทีละใบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ กาลเทศะ

3. แนวทางการเรียนรู้ตามวิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบ

เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward de Bono, 2000, pp.26-27) ได้เสนอแนวทางการเรียนรู้ตามวิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบไว้ ดังนี้

1. การเล่นไปดคมบทบาทที่ถูกกำหนดไว้แล้ว การจำกัดการคิดไว้อย่างเคร่งครัดจะช่วยปกป้องตัวตนของเรา อันเป็นสาเหตุส่วนใหญ่ของความผิดพลาดในเชิงปฏิบัติของการคิด แต่หมวกคิดจะช่วยให้เราสามารถคิดและพูดสิ่งต่างๆ ได้โดยที่เราไม่ต้องเอาตัวตนของเราเข้าไปเสี่ยง เช่นเดียวกับการสวมชุดตลกช่วยเปิดทางให้เล่นตลกได้อย่างเต็มที่

2. การมุ่งความสนใจ หากว่าการคิดของเรามีความหมายมากกว่าการมีปฏิริยาตอบสนองเราก็ควรจะมึวิธีการมุ่งความสนใจไปที่ละด้าน และหมวกคิดจะเปิดทางให้เรามุ่งความสนใจไปในการใคร่ครวญเรื่องแต่ละเรื่องถึงหกด้านด้วยกัน

3. ความสะดวก สัญลักษณ์ของหมวกคิดที่แตกต่างกันหกใบ จะเปิดทางให้เราขอให้ใครสักคน (รวมทั้งตัวเราด้วย) ปรับเปลี่ยนท่าที สามารถขอให้ใครบางคนมองในแง่ลบ หรือหยุดมองในแง่ลบ หรือให้ใครบางคนมองในเชิงสร้างสรรค์ หรือให้แสดงความคิดเห็นด้วยอารมณ์ล้วนๆ

4. พื้นฐานเกี่ยวกับสารเคมีในสมอง หมวกคิดหกใบเป็นเงื่อนไขกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสมดุลเคมีในสมองของคนเรา สภาวะเคมีที่แตกต่างกันในสมองมีส่วนสัมพันธ์กับความคิดที่แตกต่างกัน ซึ่งการคิดที่หลากหลายจะทำให้สมองมีส่วนสัมพันธ์กับความคิดที่แตกต่างกัน ซึ่งการคิดที่หลากหลายจะทำให้สมองของคนเราไม่อยู่กับสภาวะเคมีแบบใดแบบหนึ่ง

5. การตั้งกฎเกณฑ์ของเกมการเล่น ผู้คนจะเก่งเรื่องการเรียนรู้จากการเล่น การเรียนรู้กฎของเกม ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เด็กสามารถทำได้โดยยอดเยี่ยมและมีประสิทธิภาพที่สุด นั่นจึงเป็นเหตุผลว่าทำไมเด็ก ๆ จึงพร้อมจะปรับตัวเพื่อใช้คอมพิวเตอร์ หมวกหกใบช่วยสร้างกฎเกณฑ์เฉพาะตัวสำหรับ เกม การคิด เกมการคิดที่ไว้ในใจนี้จะเป็นการสร้างแผนที่ที่แตกต่างไปจากการโต้เถียงอย่างสิ้นเชิง

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2542, หน้า 106-108) ได้กล่าวถึงการนำเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ว่าควรฝึกให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความหมายของหมวกแต่ละสีผู้สอนอาจจะให้ผู้เรียนใส่หมวก แล้วให้ตอบคำถามตามสีของหมวกที่สวมครั้งละสี หรือให้ผู้เรียนสวมหมวกคนละสีแล้วตอบคำถาม หรือสลับหมวกแล้วตอบคำถาม หรือให้ผู้เรียนตั้งคำถามเองตามสีของหมวกที่สวม วิธีการดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนมีความคุ้นเคยและเข้าใจความหมายของหมวกแต่ละสีเป็นอย่างดี การสอนการคิดแบบหมวกหกใบ แบ่งได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การใช้ส่วนตัว

1.1 ใช้ในการคิดแบบใดแบบหนึ่ง หรือการเปลี่ยนแปลงการคิด เช่น ครูควรแนะนำนักเรียนว่าถ้าเกิดทัศนคติทางลบ นักเรียนอาจเปลี่ยนไปสวมหมวกสีอื่นได้

1.2 ใช้ในการสนทนา ครูอาจจะแนะนำนักเรียนในระหว่างที่มีการสนทนา การนำหมวกสีต่างๆ มาใช้จะทำให้เปลี่ยนการคิด

1.3 ใช้ในการเขียนรายงาน การนำหมวกแต่ละสีมาเรียงลำดับเพื่อการเขียนรายงาน จะทำให้เป็นการเสนอรายงานที่น่าสนใจ สมเหตุสมผล เช่นรายงานนักเรียนอาจเริ่มด้วยหมวกสีเขียว ตามด้วยหมวกสีเขี้ยว หมวกสีดำ หมวกสีฟ้า และหมวกสีแดง บางครั้งไม่จำเป็นต้องเรียงจนครบ 6 ใบ

1.4 ใช้ในการตรวจสอบรายงาน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ เช่น รายงานฉบับนี้ไม่มีหมวกสีเขี้ยวเลย และขอให้เพิ่มหมวกสีแดงด้วย

2. การใช้ในยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้

2.1 ใช้ในการกำหนดทิศทางการคิดกลุ่ม แนวทางนี้คือการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนทำงานกลุ่ม โดยยึดหลักการดังนี้

1.) ภายใต้อิทธิพลของหมวกแต่ละสี ทุกคนในกลุ่มต้องใช้ความคิดไปในทิศทางเดียวกัน มุ่งไปที่เนื้อหา ไม่ใช่ต่างคนต่างคิดเรื่องนั้น

2.) ความคิดที่แตกต่างกัน แม้ว่าจะตรงกันข้ามก็ตาม สามารถนำมาคิดพร้อมๆ กันได้

3.) บทบาทของหมวกแต่ละสี ทำให้เกิดการมองไปในทิศทางเดียวกันเป็นความพยายามร่วมกันที่จะค้นหาประโยชน์และอุปสรรคไม่ใช่หันหน้าเข้ามาต่อสู้กัน

2.2 ใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดตามสีของหมวก ผู้สอนจะต้องกำหนดทักษะที่ต้องการจะพัฒนาผู้เรียน ซึ่งทักษะที่กำหนดนั้นจะเกี่ยวข้องกับหมวกทุกใบ ผู้สอนจะต้องคิดค้นคำถามตามสีหมวกเพื่อพัฒนาทักษะที่กำหนด

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 277-278) มีแนวคิดพื้นฐานในการเลือกใช้หมวกให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ดังนี้

1. ใช้หมวกลักษณะเดี่ยว ใช้หมวกใบเดียวสำหรับความคิดแต่ละครั้ง แต่ละเรื่อง คือเมื่อเลือกสวมหมวกสีใดสีหนึ่งแล้ว ทุกคนในกลุ่มต้องใส่สีเดียวกันหมด ซึ่งหมายความว่าในขณะที่ทุกคนคิดไปในทุกทิศทางเดียวกัน ทุกคนคิดในหัวข้อที่กำหนดโดยไม่ต้องคิดถึงก่อนหน้าว่าพูดอะไร

2. ใช้หมวกลักษณะเป็นชุด เป็นการใช้หมวกหลายใบต่อเนื่องเป็นชุดที่ทุกคนในกลุ่มต้องใส่หมวกคนละสีจนครบทุกสี โดยใช้ชุดของหมวกอาจกำหนดสีไว้ล่วงหน้า นักเรียนจะเริ่มคิดบนหมวกสีเดียวกันไปที่ละสี จะสับเปลี่ยนการใช้หมวกจนครบทุกสีตามลำดับจะทำให้นักเรียนมีโอกาสคิดในทุกๆ ด้าน

3. นักเรียนแต่ละคนสามารถใช้ความคิดได้กับหมวกทุกสี

4. ควรมีการทบทวนความหมายของสีหมวกบ่อยๆ เพราะนักเรียนอาจเผลอใจคิดบนหมวกตามสีที่ตนเองพอใจ อันทำให้ไม่มีโอกาสคิดที่แตกต่างอย่างหลากหลาย

5. ประเด็นเนื้อหาและกิจกรรมการฝึกควรให้มีความสุขสนุกสนานและมีชีวิตชีวา

6. การฝึกให้มองทั้งด้านบวกและด้านลบ (หมวกสีเหลืองและหมวกสีดำ) จะช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการประเมินความคิดได้ดี

จากการศึกษาแนวทางการเรียนรู้ตามวิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบ สรุปได้ว่าการสอนการคิดแบบหมวกหกใบ การใช้หมวกแต่ละสีไม่มีลำดับขั้นตอน ไม่จำกัดว่าจะต้องสวมหมวกสีใดก่อนหรือหลัง ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ในแต่ละครั้งว่ามีความเหมาะสมกับวิธีการใช้หมวกหรือไม่ เมื่อนำไปใช้อาจมีปัญหาว่าจะเริ่มที่หมวกสีอะไรและต่อด้วยสีอะไร การใช้หมวกใช้สวมทีละใบ เพื่อไม่ให้สับสนในเรื่องการคิด ให้คิดทีละขั้นทีละตอน แต่นักเรียนสามารถใช้ความคิดได้กับหมวกทุกสี

4. ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบ

เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward de Bono, 1992, pp.18-19) ได้เสนอขั้นตอนการสอนโดยใช้การคิดแบบหมวกหกใบ ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ (lead-in) เริ่มด้วยการให้ภาพประกอบง่ายๆ ตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่แสดงให้เห็นกระบวนการที่จะสอน

2. ขั้นชี้แจงรายละเอียด (explanation) เข้าสู่การให้ตัวอย่างทันทีว่าจะสอนอะไรตามลักษณะพื้นฐานของหมวกใบที่เลือก

3. ขั้นการสาธิต (demonstration) แสดงให้เห็นถึง การใช้หมวกที่มีความสัมพันธ์กับการคิดแต่ละแบบ พร้อมกับคำอธิบาย แนะนำตัวอย่างคำถาม เพื่อสร้างความเข้าใจ

4. ขั้นการปฏิบัติ (practice) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้กระบวนการในการฝึกฝนทุกใบ อย่าใช้เวลาฝึกฝนใบใดใบหนึ่งนานเกินไป ซึ่งจะเป็นการดึงความสนใจจากกระบวนการให้เปลี่ยนไป จุดประสงค์คือให้นักเรียนเกิดทักษะ ไม่ใช่การอธิบายให้หน้าสนใจ ถึงจะทำไม่ได้ผลนักก็ดำเนินต่อไปได้

5. ขั้นการหารายละเอียดเพิ่มเติม (elaboration) โดยอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการคิดหรือวิธีการตั้งคำถามตามแนวคิดของเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ

6. ขั้นสรุป (conclusion) เป็นการทบทวน เรียบเรียงสิ่งที่คิด การสรุปกระบวนการให้เน้นย้ำประเด็นหลักและเน้นว่า ทำไมกระบวนการนี้จึงเกิดประโยชน์

จากการศึกษาการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้น ดังนี้ ขั้นนำ ขั้นชี้แจงรายละเอียด ขั้นการสาธิต ขั้นการปฏิบัติ ขั้นหารายละเอียดเพิ่มเติม และขั้นสรุป โดยต้องเลือกลำดับการใช้หมวกแต่ละใบให้เหมาะสมกับการคิดแต่ละประเภท ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนดังกล่าวในการทดลอง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ มีผู้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

ไพรัตน์ คำปา (2541, หน้า 34) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน ทั้งด้านความรู้และทักษะที่เกิดหลังจากการได้รับการฝึกอบรมหรือการสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือคะแนนผลการสอนนักเรียนที่ได้จากการสอน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

บังอร ภัทรโกมล (2541, หน้า 31) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัด การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สมรรถภาพทางสมองและสติปัญญา เช่น ความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องต่างๆที่เรียนไปแล้วอย่างน้อยเพียงใด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งจะวัดภายหลัง การเรียนและจะต้องวัดผลจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอน ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียน ตอบแบบทดสอบ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่า เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ในการคิด และกระทำอย่างมีระบบ

นันทกา คันธยงค์ (2547, หน้า 48) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะหรือความสามารถทางสมองของบุคคลที่พัฒนาดีขึ้น ทั้งทางด้านความรู้ ความจำ ทักษะ ความรู้สึกและค่านิยม ซึ่งได้จากการเรียนรู้ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษา สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ ของนักเรียนในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปปรับประยุกต์ใช้

2. แนวคิดและทฤษฎีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาแนวคิด ของบลูม (Bloom, 1982, p. 45) ถือว่าสิ่งใดก็ตามที่มีอยู่จริง สิ่งนั้นสามารถวัดได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็อยู่ภายใต้กรอบแนวคิดดังกล่าว ซึ่งผลการวัดจะเป็นประโยชน์ในลักษณะทราบและประเมินระดับความรู้ ทักษะและเจตคติของนักเรียน และสอดคล้องกับการวัดผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ในเนื้อหาที่ต้องการวัด (skills) คุณลักษณะของพฤติกรรม (traits) และองค์ประกอบ (components) จำแนก องค์ความรู้ในเนื้อหาที่ต้องการวัดและคุณลักษณะของพฤติกรรมออกตามความเชื่อ ระดับความรู้ ความสามารถตามแนวคิดของบลูมมี 6 ระดับ ดังนี้

1. ความจำ คือ ความสามารถจำเรื่องราวต่างๆได้ เช่น คำจำกัดความ สูตรต่างๆ วิธีการ

2. ความเข้าใจ คือ สามารถแปลความ ขยายความ และสรุปใจความสำคัญได้

3. การนำไปใช้ คือ สามารถนำความรู้ ซึ่งเป็น หลักการ ทฤษฎี ไปใช้ใน สภาพการณ์ที่ต่างออกไปได้

4. การวิเคราะห์ คือ สามารถแยกแยะข้อมูลและปัญหาต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อย เช่น วิเคราะห์องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการดำเนินการ

5. การสังเคราะห์ คือ สามารถนำองค์ประกอบ หรือส่วนต่างๆเข้ามารวมกันเป็น หมวดย่อยอย่างมีความหมาย

6. การประเมินค่า คือ สามารถพิจารณาและตัดสินใจจากข้อมูล คุณค่าของหลักการ โดยใช้มาตรการที่ผู้อื่นกำหนดไว้หรือตัวเองกำหนดขึ้น

ซึ่งสอดคล้องกับ ชงชัย ชิวปรีชา, ณรงค์ศิลป์ รูปพนม, และปรีชาญ เดชศรี

(2536, หน้า 238-255)

1. ความรู้ความจำ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภทและเกณฑ์
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ

2. ความเข้าใจ

- 2.1 ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่
- 2.2 ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่สัญลักษณ์

หนึ่ง

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- 3.1 การสังเกตและการวัด
- 3.2 การมองเห็นปัญหาและหาวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา
- 3.3 การแปลความหมายข้อมูล
- 3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับแบบจำลองเชิงทฤษฎี
- 3.5 การใช้เครื่องมือและการดำเนินการทดลอง

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

- 4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน
- 4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน



4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์

การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน (ประทุม อัตชู, 2535, หน้า 3) คือ

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
3. ด้านการนำไปประยุกต์ใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิด และการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง

จากการศึกษาแนวคิด และทฤษฎีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน ที่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ

3. แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยได้ศึกษาแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากนักการศึกษา ดังต่อไปนี้

ไพศาล หวังพานิช (2535, หน้า 185) ได้กล่าวถึงแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าการวัดผลต้องคำนึงถึงเรื่องมีวัดผลที่ดีและมีคุณภาพ ได้แก่ มีความเที่ยง ความตรง ความเป็นปรนัย ระดับความยาก อำนาจจำแนก ความยุติธรรม ความสมดุล และความสะดวกในการนำไปใช้

ศิริพร ทูเครือ (2544, หน้า 45-46) ได้ให้เสนอแนะแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรวัดตามจุดประสงค์ทุกอย่างของการสอน ผู้สอนต้องวางแผนการสอนโดยกำหนดเป้าหมายใหญ่และตั้งจุดประสงค์เฉพาะให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนมีความเจริญงอกงามด้านใด ตลอดจนตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยจุดประสงค์นั้นจะสามารถวัดและสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนได้เมื่อทำการวัดผลการศึกษาแล้วจึงทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดผลควรวัดหลายวิธี มิใช่วัดแต่ความรู้และทักษะเท่านั้น ควรมีการวัดตามจุดประสงค์อื่นๆ เพื่อจะศึกษาว่าผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่ต้องการแล้วหรือไม่

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดความเจริญงอกงามของผู้เรียนที่เรียนว่าก้าวหน้าไปสู่จุดประสงค์ที่วางไว้ หมายความว่าผู้สอนควรทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อสอนไปแล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างไปจากเดิมหรือไม่

3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นความสามารถที่จะใช้ความรู้นั้นให้เป็นประโยชน์หรือนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

4. การวัด ควรเน้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ของสิ่งที่เรียนเพื่อที่จะนำไปใช้ในระยะเวลาต่างๆ ควรเน้นความเข้าใจมากกว่าความจำข้อเท็จจริงแต่เพียงอย่างเดียว

5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องมือที่ใช้วัด ถ้าผู้สอนใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัด ขีดจำกัดของข้อสอบคือ การเลือกตัวแทนของเนื้อหาที่เรียนมาเขียนข้อสอบ ความเชื่อถือได้ของคะแนน การตีความหมายของคะแนน

6. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้สอนไม่สามารถวัดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงต่างๆ อย่างของผู้เรียนได้ สิ่งที่วัดเป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมเท่านั้น จึงต้องระวังในการเลือกตัวแทนที่ดี

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะบรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ได้ ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้ (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 231)

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนของผู้เรียน

2. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่

4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและการลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

5. การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด และโอกาสของการเรียนรู้

นัยนา จันตะเสน (2547, หน้า 54) ได้กล่าวว่า ถึงแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นการใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ความสามารถที่เกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผ่านมาของผู้เรียน

กรอนลันด์ (Gronlund, 1993, pp.8-11) ได้เสนอแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ต้องระบุพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน โดยกำหนดในรูปของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนหรือรายวิชาด้วยคำที่เฉพาะเจาะจง สามารถวัดและสังเกตได้

2. ควรสร้างแบบทดสอบวัดให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ทั้งหมด ทั้งในระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และระดับพฤติกรรมที่ซับซ้อนมากขึ้น

3. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรจะวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่เป็นตัวแทนของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะต้องกำหนดตัวชี้วัดและขอบเขตของผลการเรียนรู้ที่จะวัด แล้วจึงเขียนข้อสอบตามตัวชี้วัดจากขอบเขตที่กำหนดไว้

4. แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ควรประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องและครอบคลุมกับการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

5. ควรสร้างแบบทดสอบโดยคำนึงถึงแผนหรือวัตถุประสงค์ของการนำผลการทดสอบไปใช้ประโยชน์ จะได้เขียนข้อสอบให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และทันใช้ตามแผนที่กำหนดไว้ เช่นการใช้แบบทดสอบก่อนเรียน สำหรับตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนเพื่อการซ่อมเสริม การใช้แบบทดสอบระหว่างการเรียนการสอนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และ การใช้แบบทดสอบเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนเพื่อตัดสินผลการเรียน

6. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะต้องทำให้การตรวจให้คะแนนไม่มีความคลาดเคลื่อนการวัด (measurement errors) ซึ่งไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับผู้เรียนในเวลาที่แตกต่างกัน จะต้องได้ผลการวัดเหมือนเดิม

แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนการสอนที่สะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของผู้เรียนและครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนของผู้เรียนโดยวิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และควรคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องมือที่ใช้วัด เพราะสิ่งที่วัดเป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมเท่านั้น

4. ขั้นตอนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลัย ทองแผ่ (2547, หน้า 144-146) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผนสร้างข้อสอบ ขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมการสร้างข้อสอบซึ่งจะต้องเตรียมการในเรื่องต่อไปนี้

1.1 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่จะต้องวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ ซึ่งจะระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามลำดับความสำคัญ

1.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1.3 กำหนดชนิดของข้อสอบ โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนแล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

2. การเขียนข้อสอบ เขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ เมื่อเขียนข้อสอบเสร็จแล้วผู้ออกข้อสอบควรพิจารณาทบทวน ตรวจทาน ข้อสอบอีกครั้งและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่จะวัด ความเหมาะสม ความชัดเจนของภาษาที่ใช้เป็นการหาคุณภาพเบื้องต้นก่อนที่จะนำไปทดลองกับนักเรียน

4. การพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจทานข้อสอบเสร็จแล้ว ให้จัดชุดแบบทดสอบและพิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดลองฉบับทดลอง โดยเขียนคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีการตอบแบบทดสอบ และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสมและสะดวกต่อการนำไปใช้ทดสอบ

5. การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มผู้เรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพโดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและเก็บไว้เพื่อนำไปใช้ในครั้งต่อไป

6. การจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

พิสนุ พงศ์ศรี (2552, หน้า 126-137) ได้เสนอแนะขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ที่จะสร้างแบบทดสอบ ศึกษาเนื้อหารายวิชาอย่างละเอียด

2. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะกำหนดวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาตามขั้นตอนที่ 1 ระดับของพฤติกรรมที่จะวัด น้ำหนักและจำนวนของเนื้อหาแต่ละพฤติกรรม โดยพิจารณาจากความสำคัญของแต่ละเนื้อหาประกอบกับจำนวนเวลาที่จะให้ความรู้ของเนื้อหานั้นๆว่าจะมีน้ำหนักเท่าใด ดังตารางตัวอย่างต่อไปนี้

ตาราง 8 ตัวอย่างแนวทางการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

พฤติกรรม	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน	ร้อยละ	ข้อ
เนื้อหา	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ข้อ
	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	
รวม								

ที่มา: พิสนุ พงศรี (2552, หน้า 126)

3. ร่างข้อคำถามและองค์ประกอบ ขั้นตอนนี้ประเด็นสำคัญที่สุด คือการร่างข้อคำถามถือว่าเป็นหัวใจสำคัญที่สุดของการสร้างเครื่องมือ และต้องสร้างตัวเลือกที่เหมาะสมและเพียงพอด้วย โดยควรใช้ข้อคำถามดังต่อไปนี้

3.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง การวัดความสามารถในการระลึกได้ถึงเรื่องราวต่างๆที่เคยประสบมา เป็นคำถามตามตำราหรือตามประสบการณ์ที่เคยได้รับ หรือตามที่ผู้บอกหรือสอนไว้ หรือถามเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียน

3.2 ความเข้าใจ หมายถึง การถามเกี่ยวกับความสามารถในการนำความรู้ความจำไปดัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความอธิบาย หรือเปรียบเทียบ รวมทั้งสามารถอธิบายและเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะและสภาพคล้ายคลึงกับของเดิม ผู้ที่มีความเข้าใจในสิ่งใดจะสามารถแปลความหมายหรือตีความหมาย หรือขยายความเกี่ยวกับสิ่งนั้นได้

3.3 การนำไปใช้ หมายถึง หมายถึงเป็นการถามเกี่ยวกับการนำเอาความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ที่มีลักษณะเดียวกันหรือคล้ายคลึงกัน

3.4 การวิเคราะห์ หมายถึง การวัดความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อค้นหาความจริงที่ซ่อนเร้นอยู่ในเรื่องราวนั้นๆว่ามีอะไรสำคัญมากหรือน้อยในด้านใด มีความเกี่ยวข้องพันกันอย่างไร และยึดหลักการใด

3.5 การสังเคราะห์ หมายถึง การวัดความสามารถในการรวบรวมผสมผสานสิ่งต่างๆ เช่น สิ่งของ ข้อเท็จจริง รายละเอียด ความคิด เพื่อนำมาผลิตหรือทำให้เป็นสิ่งใหม่ หรือเพื่อหาข้อสรุป ข้อยุติ

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องวิเคราะห์หลักสูตร ยึดจุดประสงค์การเรียนการสอนในรายวิชาที่กำหนดไว้ ต้องมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องมีประสิทธิภาพการวัดผลควรวัดหลายวิธี ทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะ

และจิตพิสัย เพื่อให้การวัดผลสัมฤทธิ์มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปปรับปรุงพัฒนา การจัดการกระบวนการเรียนการสอน ครู และนักเรียนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

1. ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงประยุกต์ มีผู้ให้ความหมายโดยอ้างอิงจากความหมายของคำว่า การประยุกต์ (พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525) ว่าการประยุกต์ หมายถึง การนำความรู้ในวิทยาการต่าง ๆ มาปรับใช้ให้เป็นประโยชน์ที่นำความรู้มาปรับใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งสอดคล้องกับนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายการคิดเชิงประยุกต์ไว้ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 30) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงประยุกต์ว่าเป็นความสามารถในการนำบางสิ่งมาปรับใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมและเวลาในขณะนั้น เพื่อบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงประยุกต์ว่า เป็นความสามารถทางสมองในการคิดนำความรู้ในวิทยาการต่าง ๆ หรือวัตถุประสงค์ของบางสิ่งมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสมตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมในขณะนั้น

วรชัย เยาวภาณี (2552, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงประยุกต์ว่า เป็นความสามารถในการคิดเกี่ยวกับการนำทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือความรู้ในเรื่องหนึ่งเรื่องใดไปใช้ในการปฏิบัติการให้บรรลุเป้าหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักการศึกษาสามารถสรุปการคิดเชิงประยุกต์ได้ว่า ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ หมายถึงความสามารถในการนำบางสิ่งมาปรับใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมและเวลาในขณะนั้น เพื่อบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

2. แนวคิดและทฤษฎีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

จากการศึกษาการคิดเชิงประยุกต์จากนักการศึกษาหลายท่านซึ่งมีแนวคิดในการคิดเชิงประยุกต์ ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542, หน้า 52) กล่าวว่า การคิดเชิงประยุกต์มีความสำคัญกับการคิดนำสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติอย่างเต็มที่และเหมาะสม มุ่งให้คนเราใช้ทั้งความรู้และความสามารถ เพื่อผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

หลักการคิดเชิงประยุกต์จึงพัฒนามาจากทักษะย่อยของการคิดเชิงประยุกต์ คือ

1. การพิจารณาบริบทของสิ่งที่ยังไม่รู้ และนำมาเทียบเคียงกับโครงสร้างความรู้เดิม เพื่อค้นหาว่ามีอะไรที่เหมือนหรือคล้ายกัน และมีอะไรที่แตกต่างกัน
2. การนำความรู้เดิมเกี่ยวกับหลักความคิดรวบยอดในบริบทที่เหมือนหรือคล้ายกันมาสรุปอ้างอิงใช้ในบริบทของสิ่งที่ยังไม่รู้
3. การใช้หลักเหตุผล เพื่อตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับหลักการความคิดรวบยอดของสิ่งที่ยังไม่รู้ในบริบทที่ต่างจากบริบทของความรู้เดิม โดยพยายามพิจารณารายละเอียดของบริบทแต่ละส่วน
4. การสร้างโครงสร้างความรู้ใหม่เกี่ยวกับสิ่งที่ยังไม่รู้ โดยนำผลการสรุปอ้างอิง และผลการใช้หลักเหตุผล เพื่อตั้งสมมติฐานมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นภาพรวมที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน
5. การลงมือปฏิบัติตามโครงสร้างความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาหรือเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
6. การนำข้อมูลที่ได้เพิ่มเติมภายหลังการประยุกต์ใช้ความรู้ในแต่ละสถานการณ์ย่อยๆ มาเติมหรือปรับโครงสร้างความรู้ใหม่ให้สอดคล้องถูกต้องยิ่งขึ้น

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 11) ได้เสนอแนวคิดว่าการประยุกต์ให้ความสำคัญกับการนำสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาใช้ในภาคปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม การประยุกต์ทำให้มีความแตกต่างระหว่างคนที่มีเพียง “ความรู้” กับคนที่มี “ความรู้และความสามารถ” เพราะความรู้จะไม่มีประโยชน์เลย หากผู้มีความรู้นั้นปราศจากซึ่งความสามารถในการประยุกต์ ทำให้ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างเหมาะสมในโลกแห่งความเป็นจริง เราคงเคยได้ยินคำกล่าวที่ว่า “รู้แต่ทฤษฎีนำไปปฏิบัติจริงไม่ได้” “ดีแต่พูดแต่ทำไม่ได้” “ความรู้ท่วมหัวเอาตัวไม่รอด” คำกล่าวเหล่านี้เป็นคำกล่าวถึงคนที่ไม่มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 22) การจัดการเรียนรู้เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถสร้างและพัฒนาผู้เรียนให้เกิดคุณลักษณะต่างๆ ที่ต้องการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาผู้เรียนในทุกๆ ด้าน ได้แก่ ด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญาไปพร้อมๆ กัน ในการพัฒนาด้านสติปัญญานั้นควรจะเน้นในเรื่องการพัฒนาความคิดไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาทักษะการคิด ลักษณะการคิดและกระบวนการคิด การคิดเชิงประยุกต์ เป็นกระบวนการคิดหนึ่งที่มีความจำเป็นที่จะต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดทักษะและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้น การสอนหรือการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการคิดเชิงประยุกต์นั้น ผู้สอนจะต้องสามารถนำหลักการ แนวคิด วิธีการคิดประยุกต์ ไปสอดแทรกในรูปแบบของกิจกรรมย่อยในวิธีสอน รูปแบบการสอน เทคนิคการสอน หรือวิธีจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาการคิดเชิงประยุกต์จากนักการศึกษาหลายท่านสามารถสรุปได้ว่า ผู้มีความรู้ต้องมีความสามารถในการประยุกต์ ทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างเหมาะสมใน

โลกแห่งความเป็นจริง มุ่งให้ใช้ทั้งความรู้และความสามารถ เพื่อผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ ในการพัฒนาทักษะการคิด ลักษณะการคิดและกระบวนการคิด การคิดเชิงประยุกต์ เป็นกระบวนการคิดหนึ่งที่มีความจำเป็นที่จะต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดทักษะและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

การคิดเชิงประยุกต์ มีนักการศึกษาหลายท่านได้มีพื้นฐานแนวคิดเรื่องการคิด ได้พัฒนาการคิดมาเป็นลำดับขั้น จึงนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการศึกษาโดยนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี, และไพเราะ พุ่มมัน (2542, หน้า 11-16) ใช้การคิดเชิงประยุกต์ในการจัดการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ผู้สอนเริ่มต้นจากการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ว่าทำไมตนจึงต้องเรียนรู้เรื่องนี้

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์ หรือสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักรู้ และยอมรับความสำคัญของเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด เมื่อเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนแล้ว ผู้สอนจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดขึ้นด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ความคิด เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์และเกิดความคิดรวบยอดหรือแนวคิดพอสมควรแล้ว ผู้สอนจึงกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความคิดของตนให้กว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น โดยการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย การเรียนรู้ขั้นที่ 3-4 นี้คือการตอบคำถามว่า สิ่งที่ได้เรียนรู้คือ อะไร

ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ความคิดที่ได้รับจากการเรียนรู้ในขั้นที่ 3-4 มาทดลองปฏิบัติจริง และศึกษาผลที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง จากการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ในขั้นที่ 5 ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ถึงจุดเด่นจุดด้อยของแนวคิด ความเข้าใจแนวคิดนั้นจะกระจ่างขึ้น ในขั้นนี้ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถของตน โดยนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้หรือปรับประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง ดังนั้นคำถามหลักที่ใช้ในขั้นที่ 5-6 ก็คือ จะทำอย่างไร

ขั้นที่ 7 การคิดวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ เมื่อผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานของตนตามความถนัดแล้วผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงผลงานของตน ชื่นชมกับความสำเร็จ และเรียนรู้ที่จะวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อการปรับปรุงงานของตนให้ดีขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ต่อ

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด ขั้นนี้เป็นขั้นของการขยายขอบข่ายของความรู้โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดแก่กันและกัน และร่วมกันอภิปรายเพื่อการนำการเรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและอนาคต คำถามหลักในการอภิปรายก็คือ ถ้า... ซึ่งอาจนำไปสู่การเปิดประเด็นใหม่สำหรับผู้เรียนในการเริ่มต้นวัฏจักรของการเรียนรู้ในเรื่องใหม่ต่อไป

ทศนา แคมมณี (2552, หน้า 283-284) ได้นำการคิดเชิงประยุกต์มาใช้ในการรูปแบบการเรียนรู้ และอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ แบบCIPPA Model มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นนี้เป็นการดึงความรู้เดิมของในเรื่องที่จะเรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน ซึ่งผู้สอนอาจใช้วิธีการต่างๆได้อย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นนี้เป็นการแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่ของผู้เรียนจากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่างๆ ซึ่งครูอาจจัดเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหาก็คได้

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หามาได้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ๆ โดยใช้กระบวนการต่างๆ ด้วยตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อมๆกัน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้ ขั้นนี้เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงาน หากข้อความรู้ที่ได้เรียนรู้มาไม่มี การปฏิบัติ ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อยอดหรือตรวจสอบความเข้าใจของตนเองและช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์แต่หากต้องมีการปฏิบัติตามข้อความรู้ที่ได้ ขั้นนี้จะเป็นขั้นปฏิบัติ และมีการแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติด้วย

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ ขั้นนี้เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความจำในเรื่องนั้นๆ

หลังจากการประยุกต์ใช้ความรู้ อาจมีการนำเสนอผลงานจากการประยุกต์อีกครั้งก็ได้ หรืออาจไม่มีการนำเสนอผลงานในขั้นที่ 6 แต่นำมารวมแสดงในตอนท้ายหลังขั้นการประยุกต์ใช้ก็ได้

ขั้นตอนตั้งแต่ขั้นที่ 1 - 6 เป็นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ (construction of knowledge) ส่วนขั้นที่ 7 เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมไปปรับใช้ (application) ในสถานการณ์ใหม่ จึงทำให้รูปแบบการเรียนรู้มีคุณสมบัติครบตามหลัก CIPPA

วิชา เล่าเรียนดี (2553, หน้า 79) ได้เสนอการนำรูปแบบการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ของไตรเวอร์, และแซน (Devries, R. & Zan, B., 1996) ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่เรื่อง (orientation) ให้ผู้เรียนรู้จักมุ่งหมายการเรียนรู้เรื่องที่จะเรียนและความสำคัญ

ขั้นที่ 2 แสดงความคิด (elicitation) ให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมที่เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนด้วยการอภิปรายกลุ่ม ให้แสดงความคิดเห็นหลายมุมมองที่แตกต่างกันและคล้ายกัน

ขั้นที่ 3 ปรับเปลี่ยนแนวคิด (restructuring of ideas) ปรับเปลี่ยนแนวคิดจากขั้นที่ 2 เพื่อให้มีความคิดเห็นใหม่ที่สอดคล้องกัน อาจทำด้วยกันให้รวมกัน การทดลองร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ (application of ideas) ให้ผู้เรียนนำแนวคิดใหม่นั้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ที่ไม่คุ้นเคย

ขั้นที่ 5 ทบทวนความรู้ (review) เป็นขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนจัดกระบวนการความคิดความเข้าใจที่เปลี่ยนแปลงไป วิธีใช้ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น สำหรับเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายจำได้ และสามารถถ่ายโยงได้

บิกก์ (Bigge, 1964, pp.33-34) ได้ศึกษาทฤษฎีของนักคิดกลุ่มที่เน้นการรับรู้และการเชื่อมโยงความคิด (herbartianism) ได้เสนอขั้นการสอนของแฮร์บาร์ต (Herbart) ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการคิดเชิงประยุกต์ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ หรือขั้นนำ (preparation) ได้แก่ การสร้างความสนใจของผู้เรียนและทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 ขั้นเสนอ (presentation) ได้แก่ การเสนอความรู้ใหม่

ขั้นที่ 3 ขั้นการสัมพันธ์ความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ (comparison and abstraction) ได้แก่ การขยายความรู้เดิมให้กว้างออกไป โดยสัมพันธ์ความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การเปรียบเทียบ การผสมผสาน ทำให้ได้ข้อเท็จจริงใหม่ที่สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป (generalization) ได้แก่ การสรุปการเรียนรู้เป็นหลักการหรือกฎต่าง ๆ ที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์อื่นๆ ต่อไป

ขั้นที่ 5 ขั้นประยุกต์ใช้ (application) ได้แก่ การให้ผู้เรียนนำข้อสรุปหรือการเรียนรู้ที่ได้นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ไม่เหมือนเดิม

จากการศึกษาแนวคิดในการจัดการศึกษาที่นำการคิดเชิงประยุกต์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในหลายรูปแบบ สรุปได้ว่า ผู้เรียนจะมีทักษะในการคิด และเกิดการเรียนรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนจะวัดได้จากความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หรือการขยายความรู้เดิมให้กว้างออกไป โดยมีความสัมพันธ์ความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ด้วยวิธีการต่างๆ จึงทำให้เกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ และกระบวนการคิดในมิติอื่นๆ เช่น การคิดเปรียบเทียบ การคิดบูรณาการ การคิดเชิงมโนทัศน์ และการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

3. แนวทางการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

จากการศึกษาแนวทางการวัดการคิดเชิงประยุกต์มีนักการศึกษาได้ให้แนวคิดว่าการคิดเชิงประยุกต์ต้องอาศัยพื้นฐานการคิดที่หลากหลาย จึงจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ดังแนวคิดต่อไปนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 56-66) ได้ให้แนวทางในการวัดการคิดเชิงประยุกต์ ดังนี้

1. เทคนิคระดมความคิดประยุกต์ เป็นการระดมสมองที่นำไปใช้ในการคิดเชิงสร้างสรรค์ แตกต่างกันที่จะคิดเกี่ยวกับของสิ่งเดียวหรือเรื่องๆ เดียวที่เราต้องการขยายขอบเขตการใช้ประโยชน์ของสิ่งนั้น โดยตอบคำถามว่า “สิ่งนี้นำมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง” ให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ได้ความคิดเชิงปริมาณที่เราสามารถคิดออกมาได้จำนวนมากที่สุด

2. เทคนิคคิดเทียบเคียงเพื่อทดแทน เป็นเทคนิคที่ช่วยให้เห็นทางเลือกอื่นๆ ในการนำสิ่งนั้นไปประยุกต์ใช้เพื่อ “ทดแทน” สิ่งอื่นที่มีคุณสมบัติคล้ายๆ กัน เทคนิคนี้เป็นวิธีการให้ได้ความคิดในการใช้ประโยชน์ส่วนต่างๆ ของสิ่งนั้นให้ได้มากที่สุด สามารถคิดได้ใน 2 ลักษณะ คือ

- 2.1 เทียบเคียงคุณสมบัติหลักและทดแทน คุณสมบัติหลัก หมายถึง หน้าที่ใช้สอยโดยปกติของสิ่งนั้น เช่น หนังสือพิมพ์ ... อ่าน ... น้ำตาล ... ให้ความหวาน ฯลฯ การเทียบเคียงคุณสมบัติหลักและทดแทน เป็นเทคนิคที่ช่วยให้เราสามารถนำประโยชน์ของสิ่งนั้นในการทำหน้าที่ทดแทนสิ่งอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน

- 2.2 เทียบเคียงองค์ประกอบอื่นๆ การคิดเชิงประยุกต์จะให้ความสำคัญกับทุกๆ องค์ประกอบของสิ่งนั้น เพราะแต่ละส่วนอาจนำไปปรับใช้ประโยชน์ได้ในบริบทที่เหมาะสม ส่วนประกอบที่ดูเหมือนเล็กน้อย ดูเหมือนไม่มีประโยชน์มากเท่าใด อาจช่วยเราแก้ปัญหาได้ในภาวะคับขัน เพราะเราสามารถประยุกต์สิ่งนั้นเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3. เทคนิคการแตกแขนงแล้วสร้างสรรค์ เราสามารถใช้ทุกๆ ส่วนของสิ่งนั้นให้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ โดยการจำแนกแยกแยะสิ่งนั้นออกเป็นส่วนๆ พยายามหาความหมายของสิ่งนั้น จากนั้นค่อยคิดต่อว่าน่าจะใช้ทำอะไรได้อีก เทคนิคนี้เป็นการใช้ประโยชน์จากทุกๆ ส่วนของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยแตกแขนงสิ่งนั้นออกเป็นส่วนย่อยๆ คุณสมบัติหลักหรือบทบาทหน้าที่ คุณลักษณะ วิธีการใช้งาน และส่วนประกอบอื่นๆ ที่มีลักษณะอย่างไร ส่วนประกอบย่อยๆ ที่แตกแขนงออกมาจะช่วยเป็นตัวเชื่อมความคิดให้สามารถเชื่อมโยงไปสู่การใช้ประโยชน์ ของสิ่งนั้นในแนวทางใหม่ๆ ได้มากขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 16-17) ได้เสนอแนะวิธีการส่งเสริมให้เด็กสามารถคิดเชิงประยุกต์ดังนี้โดยครูผู้สอนจะต้องส่งเสริมและเปิดโอกาสให้เด็กมีลักษณะดังนี้

1. กล้าคิด เมื่อเผชิญสถานการณ์ ปัญหา สามารถหาวิธีแก้ปัญหา กล้าหาคำตอบ มีวิธีทำงานที่ต่างจากคนอื่น กล้าคิดสิ่งที่ยังไม่เคยมีใครทำมาก่อน กล้านำเสนอ ควรกำหนดสถานการณ์หรือคำถามสนุกๆ ให้เด็กคิด

2. คิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการคิดที่ไม่ยึดติดกับกรอบ ไม่มองปัญหาเพียงมุมเดียว พยายามคิดหาคำตอบที่หลากหลาย คำถามควรมีลักษณะท้าทายความสามารถของผู้ตอบ

3. คิดใหม่ เป็นความคิดที่ไม่เหมือนใคร คิดแบบจินตนาการเป็นการกล้าคิดที่เด่นชัด ผลของการคิดจะทำให้เกิดผลงานหรือนวัตกรรม ควรตั้งคำถามที่ท้าทายมากๆ

4. คิดดัดแปลง เป็นความสามารถในการคิดปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้แตกต่างไปจากเดิมด้วยวิธีการต่างๆ เช่น เพิ่ม ลด ทดแทน เชื่อม ต่อ ยืด ขยายสลับที่ กลับทิศทาง จนได้สิ่งใหม่ขึ้นมา

5. คิดซับซ้อน เป็นความสามารถในการคิดที่มีหลายอย่างหลายเรื่องปนกันอยู่ มีความยุ่งยากในการคิดหาคำตอบ หรือการคิดนำสิ่งของต่างชนิดต่างลักษณะใช้ประโยชน์ต่างกันมาสร้างเป็นสิ่งใหม่ที่กลมกลืนสนองวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้

6. คิดวางแผน เป็นความสามารถในการออกแบบหาทางให้งานสำเร็จ ลักษณะการคิดนี้เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมาก การวางแผนที่ดีมักประสบความสำเร็จ เพราะสามารถกำหนดเป้าหมายและวิธีดำเนินการไปให้ถึงเป้าหมายได้ ควรเป็นคำถามที่ยั่วสู่การปฏิบัติจริง

7. คิดตัดสินใจ เป็นการคิดขั้นสรุปเพื่อหาข้อยุติ คนที่คิดตัดสินใจได้เร็วและดี มักจะประสบความสำเร็จกว่าคนอื่น ก่อนการคิดตัดสินใจจะมีกระบวนการคิดและทักษะวิธีการอื่นๆ มาก่อน เช่น การวางแผน การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล การคิดหลากหลายก่อนการตัดสินใจสรุป

จากการศึกษาผู้ที่มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์จะส่งผลต่อการพัฒนาคุณลักษณะนิสัยในการคิดเชิงประยุกต์ ได้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 19) ได้กล่าวว่าการคิดเชิงประยุกต์มีความสำคัญและจำเป็นต่อชีวิตประจำวัน ทั้งในด้านสังคมและด้านส่วนตัว การคิดเชิงประยุกต์ส่งผลต่อการปรับเปลี่ยน การแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อให้เกิดผลดีต่อจุดประสงค์ที่ต้องการ การคิดประยุกต์จึงจำเป็นต้องอาศัยการพัฒนาคุณลักษณะนิสัยต่างๆ ได้แก่

1. ช่างสังเกต ละเอียดรอบคอบ
2. ความสามารถในการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งหนึ่งกับอีกสิ่งหนึ่ง
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาและกล้าเสี่ยง
4. ความประหยัด มุ่งใช้สิ่งดีที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าให้เกิดประโยชน์และความพึงพอใจมากที่สุด
5. สนใจ ใฝ่รู้และการนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติ
6. มีความยืดหยุ่นและมีจินตนาการ
7. มีความคิดริเริ่ม มีทิศทางของตนเอง
8. มีความสามารถทางการคิดหลายๆ ด้าน เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดเปรียบเทียบ การคิดบูรณาการ การคิดเชิงมโนทัศน์ การคิดวิพากษ์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงกลยุทธ์ เป็นต้น

จากการศึกษาพบว่า แนวทางการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงประยุกต์ ด้วยเทคนิค วิธีการที่หลากหลาย และการคิดในหลายด้าน การคิดเชิงประยุกต์ส่งผลต่อการปรับเปลี่ยน การแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อให้เกิดผลดีต่อจุดประสงค์ที่ต้องการ การคิดประยุกต์จึงจำเป็นต้องอาศัยการพัฒนาคุณลักษณะนิสัยต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาเชื่อมโยงกับการคิดเชิงประยุกต์ได้

4. ขั้นตอนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 110-122) ได้เสนอขั้นตอนในการวัดการคิดเชิงประยุกต์ในกรณีที่เราต้องการนำแนวคิด กฎระเบียบ หลักปฏิบัติ รูปแบบการทำงาน ทฤษฎี ความรู้ต่าง ๆ ที่ประสบความสำเร็จในบริบทหนึ่งมาใช้ในบริบทของเรา โดยต้องการนำมาใช้ทั้งหมด ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ เราจำเป็นต้องมีเป้าหมายชัดเจนในการนำสิ่งที่อยู่ในอีกบริบทหนึ่งมาใช้ อีกทั้งต้องมีการเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นความเหมือนหรือความแตกต่างของสองบริบท หรือระหว่างบริบทที่เหมาะสมใช้แล้วประสบความสำเร็จที่สุด กับบริบทของเราที่ต้องการนำมาใช้ตั้งเป้าหมาย

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ การลอกเลียนเป็นการนำสิ่งหนึ่งมาใช้อย่างปราศจากความเข้าใจ อาจจะถูกมาเพียงบางส่วนหรือทั้งหมด แต่ที่เราอาจไม่เข้าใจวัตถุประสงค์หรือมโนทัศน์เบื้องหลังของสิ่งนั้น อันเป็นเหตุให้เกิดปัญหาเมื่อนำมาใช้ ทำให้การใช้งานไม่เหมาะสม ไม่ประสบความสำเร็จเช่นที่เราเห็นผู้อื่นใช้

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือน และความแตกต่าง นักคิดเชิงประยุกต์ต้องเป็นคนที่มีความ “เฉลียว” ไม่ติดกับดักความสำเร็จของสิ่งนั้นในอดีต ณ บริบทและเวลาหนึ่ง แต่ตระหนักว่า แนวทางที่ประสบความสำเร็จ แม้จะได้รับการนำมาใช้โดย บุคคลผู้ทรงปัญญา หรือดูท่าทางเป็นผู้ชำนาญการ แต่หากนำมาใช้โดยปราศจากการปรับให้ เหมาะสมกับบริบทใหม่ เวลาใหม่ ผู้ใช้คนใหม่ แนวทางดังกล่าวย่อมมีแนวโน้มประสบความสำเร็จ ล้มเหลวหรือก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมาภายหลังได้ ซึ่งเราต้องพิจารณารายละเอียดของ ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

ตาราง 9 เปรียบเทียบปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์	สิ่งเดิม	สิ่งใหม่	มีผลต่อเป้าหมาย/ วัตถุประสงค์หรือไม่	ประยุกต์/ ไม่ประยุกต์
ผู้ใช้ (who)				
สิ่งที่นำมาใช้ (what)				
ช่วงเวลาที่นำมาใช้ (when)				
สถานที่ที่นำมาใช้ (where)				
เหตุผลที่นำมาใช้ (why)				
วิธีการที่นำมาใช้ (how)				

ที่มา: เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 118)

ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ เมื่อเราพบว่าสถานการณ์เดิม กับสถานการณ์ใหม่มีความแตกต่างกัน เราควรปรับเปลี่ยนสถานการณ์เดิมเพื่อให้เหมาะสมกับ เงื่อนไขในสถานการณ์ใหม่ โดยที่หลักการหรือวัตถุประสงค์ที่เราต้องการนั้นยังคงเดิม ทำได้ดังนี้

- ปรับเปลี่ยนจุดอ่อนของสถานการณ์เดิมที่ไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ใหม่
- เพิ่มเติมบางส่วนเพื่อทำให้เกิดการใช้ประโยชน์และเหมาะสมกับสถานการณ์

ใหม่การปรับเปลี่ยนให้สามารถใช้ได้อย่างเหมาะสมกับบริบท และตอบสนองต่อเป้าหมายจะมี วิธีการในรายละเอียดที่แตกต่างกันไปแล้ว แต่เรื่องที่เราต้องการจะประยุกต์

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่ เพื่อให้ความคิดรอบคอบและ ครบถ้วน ควรมีการประเมินในเรื่องต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่น

- ความสามารถในการใช้ประโยชน์ได้จริง

- ประเมินความคุ้มค่า
- ประเมินผลได้ - ผลเสีย

การนำสิ่งหนึ่งมาใช้ในอีกบริบทหนึ่งนับว่ามีความซับซ้อนในปัจจุบันที่เป็นรายละเอียดการตั้งเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนตั้งแต่เรื่องแรกจะช่วยลดปัญหาอันอาจจะเกิดขึ้นตามมา และการวิเคราะห์เปรียบเทียบแจกแจงรายละเอียดจะยิ่งช่วยให้เราเห็นภาพชัดยิ่งขึ้นถึงผลสำเร็จหรือล้มเหลวเมื่อนำมาใช้ อันนำไปสู่การปรับเปลี่ยนบริบทที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมโดยยังคงหลักการที่ต้องการบรรลุเป้าหมายไว้ และขั้นสุดท้ายการตรวจสอบก่อนนำไปใช้จริงจะช่วยสร้างความมั่นใจได้ว่าเมื่อนำมาใช้แล้วโอกาสของปัญหาที่เกิดขึ้นตามมานั้นย่อมลดน้อยลงไปด้วย

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 15) ได้เสนอแนะขั้นตอนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ไว้ 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์ของการประยุกต์ หมายถึง การกำหนดเป้าหมายหรือความต้องการที่ชัดเจนว่าเราต้องการจะทำอะไร จะทำสิ่งนั้นเพื่ออะไร ซึ่งจะช่วยให้รู้ว่าจะนำสิ่งนั้นมาปรับเปลี่ยนหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างไรจึงจะเหมาะสมและตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาแนวคิดหรือสิ่งของที่จะนำไปประยุกต์ใช้ หมายถึง การนำแนวคิดหรือสิ่งของที่เราต้องการจะนำไปประยุกต์ใช้อาจจะเป็นการนำเพียงบางส่วนหรือทั้งหมดไปประยุกต์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาวิเคราะห์ ทำความเข้าใจแนวคิดหรือหรือสิ่งของนั้น เพื่อพิจารณาว่าเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในบริบทที่ต่างกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นคัดเลือกแนวคิดหรือสิ่งของที่จะนำไปประยุกต์ใช้ หมายถึง การวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น การค้นหาความเหมือนหรือความแตกต่างของสภาพแวดล้อมสถานการณ์ บริบท เวลา ผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องอาจจะไม่เหมาะสมในการนำแนวคิด ความรู้เดิม ๆ มาใช้ เนื่องจากสภาพแวดล้อมหรือบริบทแตกต่างกันมากหรืออาจจะนำมาใช้ได้เพียงบางส่วน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องพิจารณาคัดเลือกเฉพาะส่วนที่สามารถนำไปใช้ได้กับบริบทใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นปรับเปลี่ยนหรือประยุกต์ หมายถึง การปรับเปลี่ยนหรือประยุกต์แนวคิดหรือสิ่งของเดิมโดยอาจจะต้องเพิ่มเติมหรือแก้ไขสิ่งเดิม เพื่อสามารถใช้ได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ใหม่ที่มีบริบทต่างจากเดิม

ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบผลงาน หมายถึง การตรวจสอบหาจุดบกพร่องในสิ่งที่เราคิดประยุกต์ เช่นการตรวจสอบว่าสิ่งนั้นสามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่ มีปัญหาอุปสรรคหรือไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

วรชัย เยาวภาณี (2552, หน้า 16) ได้เสนอแนะขั้นตอนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาทำความเข้าใจ และวิเคราะห์ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือ ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเป้าหมายของการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 กำหนดเป้าหมายของการประยุกต์

ขั้นที่ 3 เลือกเฟ้นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้

ขั้นที่ 4 สรุปเป็นแนวคิดในการประยุกต์

จากการศึกษาขั้นตอนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์มีการปรับเปลี่ยนให้สามารถใช้อย่างเหมาะสมกับบริบท สถานการณ์ และตอบสนองต่อเป้าหมายจะมีวิธีการในรายละเอียดที่แตกต่างกันไปแล้วแต่เรื่องที่เราต้องการจะประยุกต์ ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์(2549, หน้า 110-122) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง

ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ดรุณี วิศิษฎ์วงศ์ (2549, บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์และการจัดการเรียนรู้ตามปกติผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สุดใจ สุดซารี (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะและพลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนตามโมเดลการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ (CLM) กับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมใจ สุริยะ (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนตามทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้กับการสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้สูงกว่าการสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้สูงกว่าการสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้สูงกว่าการสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนุพร พวงมาลี (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหมวกหกใบของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหมวกหกใบของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono) สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) เจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหมวกหกใบของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono) สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิริยา วิริยารัมภะ (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การอ่านอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบและวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์การอ่านอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์การอ่านอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม 2) นักเรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อวิธีสอนโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกคิดหลากหลายอย่างเป็นระบบ ทำให้สามารถจับใจความ วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นและประเมินค่าเรื่องที่อ่าน

ลออ จรดล (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาวิชาการด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาวิชาการด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบโดยเปรียบเทียบความสามารถด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์ในวิชาภาษาไทยของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบกับการสอนการคิดแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

โดยค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนที่สอนโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนที่สอนการคิดแบบปกติ

บุญยงค์ พุ่มพุก (2550, หน้า 31-38) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้กับการสอนปกติไม่แตกต่างกัน

จิตติ กิจพงษ์ประพันธ์ (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของมัลติมีเดียที่พัฒนาจากหลักการ Constructivist Learning Environments (CLEs) ที่ส่งเสริมการคิดเชิงประยุกต์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบมัลติมีเดียที่พัฒนาจากการหลักการ Constructivist Learning Environments (CLEs) และศึกษาการคิดเชิงประยุกต์ (application thinking) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน พบว่า การคิดเชิงประยุกต์ของผู้เรียนที่เรียนจากมัลติมีเดียที่พัฒนาจากการหลักการ CLEs เรื่องการอนุรักษ์น้ำ ผลการศึกษาได้วิเคราะห์จากโปรโตคอลที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียน จากการตอบคำถามผ่านกระดานสนทนา และจากการบันทึกภาพวิดีโอขณะที่ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหา ผลปรากฏว่า ผู้เรียนมีการคิดเชิงประยุกต์ตามกรอบการคิดเชิงประยุกต์ประกอบด้วย 1) การพิจารณาบริบทของสิ่งที่ยังไม่รู้ และนำมาเทียบเคียงกับโครงสร้างความรู้เดิม เพื่อค้นหาว่ามีอะไรที่เหมือนหรือคล้ายกัน 2) การนำความรู้เดิมเกี่ยวกับหลักความคิดรวบยอดในบริบทที่เหมือนหรือคล้ายกัน มาสรุปอ้างอิงใช้ในบริบทของความรู้เดิม 3) การใช้หลักเหตุผล เพื่อตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับหลักการความคิดรวบยอดของสิ่งที่ยังไม่รู้ในบริบทที่แตกต่างจากบริบทของความรู้เดิม 4) การสร้างโครงสร้างความรู้ใหม่เกี่ยวกับสิ่งที่ยังไม่รู้โดยนำผลการสรุปอ้างอิงและผลการใช้หลักและผลการใช้หลักเหตุผล เพื่อตั้งสมมติฐานมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นภาพรวมที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน 5) การปรับโครงสร้างความรู้โดยการเพิ่มเติมความรู้เพื่อให้สอดคล้องและถูกต้องยิ่งขึ้น

กัญญา บุญแดง (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 74.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 4) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของ

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ หลังเรียนอยู่ในระดับมาก และมีค่าเฉลี่ย 3.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 3.51 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ถวิล สมัยมาก (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมและความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบกับการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฉัตรชัย กันดิษฐ์ (2553, หน้า 91) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนา การคิดเชิงประยุกต์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ช่วงชั้นที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงาน อาชีพและเทคโนโลยีและเพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนา การคิดเชิง ประยุกต์ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน โดย ศึกษา รูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดแบบต่างๆ ตามแนวทางของทฤษฎี Constructivism และหลักการคิดเชิงประยุกต์มากำหนดเป็นรูปแบบและกำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 2 กลุ่ม สาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ที่พัฒนาขึ้นมา มีกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสังเกต-รับรู้ ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นสร้างความรู้ใหม่ ขั้นระดมสมองแลกเปลี่ยน ขั้นปรับเปลี่ยนประยุกต์ ขั้นทบทวนตรวจสอบ 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียน คิด เป็นร้อยละ 90.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 ตัวแรก ผลการทดสอบหลังเรียน คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและคะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์คิดเป็นร้อยละ 87.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 ตัวหลัง

2. งานวิจัยต่างประเทศ

พอลล์ (Pahl, 1995, p.154) ได้ศึกษาการอยู่ร่วมกันในชั้นเรียนโดยใช้วิธีการคิด แบบหมวกหกใบ ผลการวิจัยยืนยันว่าวิธีการคิดแบบหมวกหกใบสามารถหาข้อเท็จจริงจาก สังคม โดยเสนอแนวทาง 4 ขั้นตอน เพื่อช่วยให้นักเรียนตรวจสอบปัญหามากกว่าการเรียนรู้ ข้อเท็จจริง สามารถอธิบายหาเหตุผลมาโต้ตอบ ได้แย่งระหว่างครูกับนักเรียน

แบทเชอเลอร์ (Batchelor, 1996, p.183) ได้ศึกษารูปแบบการคิดแบบหมวกหกใบ เป็นเครื่องมือสำหรับการมีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชนขององค์กรพัฒนาเอกชนในกัมพูชา องค์กรพัฒนาเอกชนเป็นองค์กรที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาชุมชนในกัมพูชาได้จัดการสัมมนาเพื่อ

พัฒนาศักยภาพบุคลากรโดยใช้วิธีการคิดของเดอ โบโน ด้วยวิธีการคิดแบบหมวกหกใบ เพื่อนำมาวิเคราะห์ปัญหาและป้องกันการขัดแย้งในสังคม

ลูนินเบอร์ก (Lunenber, 1998, pp.75-82) ศึกษาการนำกรอบแนวคิดที่ผู้เรียนสร้างความรู้เองเข้ามาปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาที่เป็นแกนสำคัญ เช่น คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ พบว่ารูปแบบการสอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างองค์ความรู้เองที่นำไปใช้นั้นนอกจากจะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วยังพัฒนาความสามารถในการคิดและการประยุกต์ใช้ในการควบคุมตนเองของผู้เรียนได้อีกด้วย

เฟซเซอร์สตัน (Fetherston, 1999, pp.515-525) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีคอนสตรัคติวิสต์และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนที่ใช้กันทั่วไป กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 ห้อง รวม 94 คนโดยการสุ่มจากโรงเรียนในเมืองเพิร์ท ประเทศออสเตรเลีย เรื่องเกี่ยวกับพลังงาน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถสร้างจำนวนองค์ความรู้เกี่ยวกับพลังงานได้มากขึ้น และเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับพลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีที่ใช้กันอยู่ทั่วไป และนักเรียนเหล่านี้สามารถที่จะเรียนรู้เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานได้โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยระบบของตนเอง

ไนเอส มานซอร์ (Niaz Mansoor, 2008, pp.400-416) ได้ศึกษาการสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ในมุมมองของครูผู้สอนวิชาเคมี โดยครูที่เรียนในหลักสูตรปริญญาโทที่ศึกษาการเขียน อ่าน ในธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 17 คน ใช้เวลา 11 สัปดาห์ โดยทำการสอบครูเพื่อนำผลที่ได้มาอบรม แนะนำให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้ จากผลการศึกษาพบว่าการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียนแบบสรรค์สร้างความรู้ มีการแข่งขันและขัดแย้งกันในเรื่องความรู้และประสบการณ์อย่างสร้างสรรค์ส่งผลให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์

เพาว์เวลล์ แคทเทอร์ริน, และคาลินา โคดี้ (Powell Katherine, & Kalina Cody, 2009, pp.241-250) ได้ศึกษาการคิดและสังคมการสรรค์สร้างความรู้ต่อการพัฒนาเครื่องมือสำหรับห้องเรียนที่มีประสิทธิภาพ พบว่าห้องเรียนที่มีประสิทธิภาพครูและนักเรียนมีการสื่อสารอย่างเหมาะสมโดยใช้กลยุทธ์การสรรค์สร้างความรู้ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) สังคมการสรรค์สร้างความรู้ขึ้นอยู่กับทฤษฎีของเพียร์เจต์ 2) สังคมการสรรค์สร้างความรู้ขึ้นอยู่กับทฤษฎีของวิกิอทสกี โดยใช้วิธีการสอนและสอบถามนักเรียน ผลที่ได้การคิดและสังคมการสรรค์สร้างความรู้ทั้ง 2 ประเภทมีผลต่อการพัฒนาเครื่องมือสำหรับห้องเรียนที่มีประสิทธิภาพ ครูได้พัฒนาวิธีการเรียนรู้รายบุคคล เช่น การเรียนรู้แบบค้นพบ และการโต้ตอบทางสังคม

โลเยนส, และริเกอร์ (Loyens, & Rickers, 2009, pp.501-514) ได้ศึกษาแนวคิดของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีคอนสตรัคติวิสต์ ของนักเรียนที่เรียนในหลักสูตรและประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาแนวคิดของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีคอนสตรัค

ดริวิสต์ ของนักเรียนที่เรียนในหลักสูตรและประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างกันด้วยวิธีการตอบแบบสอบถามของนักเรียน โดยมีกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียน 1 ปี กลุ่มที่เรียน 2 ปี และกลุ่มที่เรียน 3 ปี โดยใช้นักเรียนที่เรียนหลักสูตรแตกต่างกัน 2 หลักสูตร โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบควบคุมตนเอง การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาจริง การเรียนรู้จากการสังเกต และการเรียนรู้จากแรงบันดาลใจ ผลการวิจัยพบว่าจากการตอบแบบสอบถามของนักเรียนกลุ่มที่เรียน 1 ปี และกลุ่มที่เรียน 2 ปี มีแนวคิดที่ดีต่อการเรียนด้วยวิธีคอนสตรัคติวิสต์ และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้แบบควบคุมตนเอง การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาจริง มีแนวคิดที่ดีต่อการเรียนด้วยวิธีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้จากการสังเกต และการเรียนรู้จากแรงบันดาลใจ สรุปได้ว่านักเรียนหลักสูตรและประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างกันที่เรียนด้วยวิธีคอนสตรัคติวิสต์ มีแนวคิดต่อการเรียนรู้แตกต่างกัน

โกร์ดอน (Gordon, 2009, pp.737-746) ได้ศึกษาการใช้และผลการสอนด้วยวิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า การสอนด้วยวิธีคอนสตรัคติวิสต์เป็นวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพมากในการเรียนรู้และเป็นที่ยอมรับหลายในการจัดการศึกษาของครูและคนทั่วไป เป็นการแสดงให้เห็นถึงความสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ ทำลายในการเรียนรู้ ผู้เรียนที่เรียนรู้ตามวิธีคอนสตรัคติวิสต์สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จึงสรุปได้ว่าการสอนด้วยวิธีคอนสตรัคติวิสต์สามารถใช้ได้ทั่วไปและประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผลการเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ (constructivism) และวิธีการคิดแบบหมวกหกใบ (six thinking hats) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่สูงขึ้น มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน เป็นวิธีสอนที่พัฒนาความคงทนในการเรียนรู้ และพัฒนากระบวนการคิดในระดับต่างๆ นอกจากความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และทักษะการคิดในระดับที่สูงขึ้น ตลอดจนเป็นวิธีสอนที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดเชิงประยุกต์ในรูปแบบต่างๆ เช่น การประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน การประยุกต์เชื่อมโยงทางความคิด การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นต้น ซึ่งเป็นการคิดเชิงประยุกต์ที่มาจากการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ หรือเป็นการต่อยอดทางความคิดเพื่อให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ความคิดใหม่ๆ การพัฒนาชิ้นงานให้แปลกใหม่แต่มีการลอกเลียนแบบ และการปรับใช้ประโยชน์ให้เหมาะสม สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม

การสอนโดยวิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ (constructivism) และวิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบ (six thinking hats) สามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดด้านต่างๆ สามารถนำมาใช้สอนได้ทั้งวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ศิลปะ ซึ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาข้อมูลการสอน โดย

วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ (constructivism) กับวิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบ (six thinking hats) ซึ่งเป็นวิธีสอนที่นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดในด้านต่างๆ เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น โดยผู้วิจัยมีความสนใจความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ซึ่งเป็นการคิดที่พัฒนามาจากการคิดสร้างสรรค์ และเป็นการคิดที่นักเรียนสามารถนำมาปรับประยุกต์ใช้ในการเรียนและการดำรงชีวิต ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดลองนำวิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ (constructivism) เปรียบเทียบกับวิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบ (six thinking hats) และนำมาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อจะให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นและมีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

