

153.420712

ค 392 ก

ร.3

63C
102473~~57~~

การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

18 พ.ค. 2543

ปริญญานิพนธ์

ของ

จิต นวนแก้ว



เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

กุมภาพันธ์ 2543

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

136006

H 6905 1

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปันจิติ
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ คุประตกุล)
..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ชูศักดิ์ ขัมภลิจิต)
..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ คุประตกุล)
..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ชูศักดิ์ ขัมภลิจิต)
..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย)
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ)
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพทิกธน์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปันจิติ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ 22 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์เป็นอย่างดีจากรองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ คุประตกุล ประธานกรรมการที่ปรึกษา ดร.ชูศักดิ์ จัมภลจิต และรองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย กรรมการที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและให้แนวทางในการทำวิจัย มาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทฬัทธิกรณ์ และ ดร.มนัส บุญประกอบ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ สังข์อ่อง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ ดร.มนัส บุญประกอบ และอาจารย์ ลัดดาวัลย์ เจ้าแก้ว ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.วรรณทิพา รอดแรงคำ อาจารย์วิไลวรรณ ปิยะปรกรณ์ อาจารย์สุมาลี กาญจนชาติ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและให้ใช้เครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูหมวดวิทยาศาสตร์ ฝ่ายวิชาการ ฝ่ายแผนงาน โรงเรียน และขอขอบใจนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.มลิวัลย์ สมศักดิ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือ ในการคำนวณ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษา ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือแนะนำเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณพี่น้องครอบครัววนแก้วทุก ๆ คนที่ให้อำนาจใจและให้ความสนับสนุน ช่วยเหลือในการทำวิจัย

คุณตาประโยชน์ใด ๆ ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ คุณพ่อแดง - คุณแม่พัว นวนแก้ว ตลอดจนคุณครู - อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

จิต นวนแก้ว

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
ความสำคัญของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	8
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	10
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้.....	14
ทฤษฎีการเรียนรู้กับพัฒนาการทางสติปัญญาและการคิด	18✓
ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์.....	18
ทฤษฎีการเรียนรู้ของออซูเบล	21
ทฤษฎีการเรียนรู้ของเปียเจต์	22
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิด	41
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับยุทธวิธีในการคิดขั้นสูง	46
การคิดสร้างสรรค์	46
การคิดวิจารณ์	52
การคิดประเมินผล	56
การคิดตัดสินใจ	60
การคิดแก้ปัญหา.....	63
การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูง	68
การตั้งคำถามกับการพัฒนาการคิดของนักเรียน	75
การพัฒนาความสามารถการคิดขั้นสูงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	81
สมมติฐานในการวิจัย	90

3	วิธีดำเนินการวิจัย	91
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	91
	การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	91
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	92
	การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	120
	การพัฒนาคุณภาพของแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง	120
	วิธีดำเนินการทดลอง	122
	การวิเคราะห์ข้อมูล	124
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	126
	แผนการสอน, พฤติกรรมผู้เรียน และกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละ	
	ประเภทของการคิด	127
	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กลาง ต่ำ	131
	ข้อมูลด้านสภาพส่วนบุคคลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	132
	การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูง	135
	ก่อนการสอนปกติของกลุ่มควบคุมกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง	135
	ก่อนกับหลังการสอนปกติของกลุ่มควบคุม	135
	ก่อนกับหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง	135
	การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของกลุ่มควบคุม	
	และกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน	138
	การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของกลุ่มควบคุม	
	และกลุ่มทดลอง	142
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	143
	ผลการวิจัย	144
	อภิปรายผลการวิจัย	145
	ข้อเสนอแนะ	147

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	150
ภาคผนวก	160
ภาคผนวก ก	161
ภาคผนวก ข	180
ภาคผนวก ค	190
ภาคผนวก ง	201
ภาคผนวก จ	222
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ	225
ประวัติย่อของผู้วิจัย	230

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงสถานภาพส่วนตัวของนักเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน	132
2	จำนวนและร้อยละของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองในแต่ละขั้นพัฒนาการ ทางสติปัญญา	134
3	เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนการสอนปกติของกลุ่มควบคุมกับก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลอง	135
4	แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนกับหลังการสอนปกติของกลุ่มควบคุม	136
5	แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม	137
6	แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดขั้นสูงโดยรวมของนักเรียน กลุ่มควบคุมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน	138
7	แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดขั้นสูงโดยรวมของนักเรียน กลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน	139
8	แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภทของ นักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน	140
9	แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภทของ นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน	141
10	แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบหลังการสอนของกลุ่มควบคุมกับหลังการสอน ของกลุ่มทดลอง	142
11	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภท หลังการสอนปกติของกลุ่มควบคุม	223
12	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภท หลังการทดลองของกลุ่มทดลอง	224

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กระบวนการพัฒนาความสามารถการคิดขั้นสูงแบบบันไดเลื่อน	6
2 ขั้นตอนการหาคุณภาพของแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง	89
3 กรอบความคิดในการวิจัย	101

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

นโยบายพัฒนาการศึกษาตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540 - 2544) ในแผนงานหลักที่ 2 การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนได้เต็มศักยภาพและมีความสุขทั้งด้านร่างกาย ปัญญา จิตใจและสังคม เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ ใช้เหตุผลและผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอด รักการเรียนรู้ วิธีการและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดี มีวินัย มีความรับผิดชอบ และมีทักษะที่จำเป็นต่อการพัฒนาตน พัฒนาอาชีพ และดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข หลักการดังกล่าวเป็นการจัดการศึกษาให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และในส่วนของมาตรการในการจัดการศึกษา มุ่งพัฒนาและขยายการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีความยืดหยุ่นหลากหลาย ทั้งรูปแบบการเรียนการสอนและเนื้อหา ทั้งให้มีความสอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและสนองความต้องการของผู้เรียนให้มากที่สุด ด้านนโยบายการกระจายโอกาสทางการศึกษาระบุว่า จะมุ่งขยายและพัฒนารูปแบบวิธีการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องและเหมาะสมกับความสามารถทางด้านร่างกาย สมอง และจิตใจของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ (คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. พ.ศ.2540 - 2544 : 68 - 72) แนวทางการปฏิรูปการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ.2539 - 2550 ได้ปรับปรุงหลักสูตรทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างบุคคลแห่งการเรียนรู้ องค์กรแห่งการเรียนรู้ และสังคมแห่งการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นโดยจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ เน้นปฏิบัติมากกว่าการท่องจำ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้เพื่อเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในโลกแห่งอนาคต (สำนักนโยบายและแผนการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม กระทรวงศึกษาธิการ. 2538 : 1 - 10)

จากนโยบายพัฒนาการศึกษาแห่งชาติและแนวทางการปฏิรูปการศึกษาดังกล่าว จัดให้เรื่องการคิดและการพัฒนาความสามารถด้านการคิดเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง สำหรับการจัดการศึกษาในทุก ระดับ จากการประชุมร่วมกันระหว่างกันของนักการศึกษาเมื่อปี ค.ศ.1949 พิจารณากำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Taxonomy of Educational Objectives) โดยได้จำแนกออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการคิด (Cognitive Domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านวิชาการ ที่ใช้ความสามารถทางสมองเพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้ .

2. ด้านความรู้สึกรู้สึก (Affective Domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านอารมณ์ เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจและบุคลิกภาพ

3. ด้านการปฏิบัติ (Psychomotor Damain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านทักษะ เช่น การเรียนรู้ในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ตลอดจนการแสดงออกของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ

จุดมุ่งหมายทั้งสามด้านดังกล่าว นักการศึกษาที่เข้าร่วมประชุมครั้งนั้น จัดให้เป็นจุดมุ่งหมายหลักที่สำคัญของการจัดการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาระบบใดหรือระดับใด (Bloom et, al. 1972 : 38 - 40) และจุดมุ่งหมายด้านการคิดเป็นจุดมุ่งหมายที่นักการศึกษาให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก ดังเช่นเอกสาร Taxonomy of Educational Objective Book I : Cognitive Domain เป็นเอกสารฉบับที่ 1 เมื่อปี พ.ศ.1956 ที่อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการคิดและพฤติกรรมด้านการคิด และเอกสารฉบับดังกล่าวมีอิทธิพลต่อการพัฒนาหลักสูตรและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับสากลจนถึงปัจจุบัน และฮิลล์ (Hill. 1984 : 181 - 240) สรุปรายละเอียดเกี่ยวกับพฤติกรรมความคิดตามแนวคิดของ Bloom ไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านการคิดสามารถแยกได้เป็น 6 ระดับ คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2. ระดับของพฤติกรรมดังกล่าวนี้มีการจัดเรียงอย่างเป็นลำดับขั้น (Hierarchical) คือ พฤติกรรมขั้นสูงกว่าจะมีความซับซ้อนมากกว่าพฤติกรรมที่อยู่ในขั้นต่ำกว่า

3. ลักษณะของพฤติกรรมที่จัดเรียงลำดับขั้นนั้นมีลักษณะเป็นการสะสม (Cumulative) คือ พฤติกรรมที่อยู่ในขั้นสูงกว่าจะรวมพฤติกรรมที่อยู่ในขั้นต่ำกว่าไว้ด้วย

4. กระบวนการต่าง ๆ ของการจัดลำดับขั้นของพฤติกรรมที่แตกต่างกันนี้มีความเป็นอิสระจากอายุ ชนิดของกระบวนการสอน ตลอดจนเนื้อหาวิชาโดยทั่วไป

จากแนวคิดของบลูมและคณะในการจำแนกพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) สามารถสรุปได้ 2 ระดับ ดังนี้

1. พฤติกรรมขั้นต้น หรือพิสัยขั้นต้น หรือเรียกว่า การคิดในระดับต่ำ (Lower - Order Thinking) ประกอบด้วย ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ

2. พฤติกรรมขั้นสูง หรือพิสัยขั้นสูง หรือเรียกว่า การคิดในระดับสูง (Higher - Order Thinking) ประกอบด้วย การคิดที่เน้นการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

พฤติกรรมความคิดดังกล่าวได้รับการยอมรับและนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการจัดการศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิด โดยเฉพาะความสามารถด้านการคิดขั้นสูง (Higher - Order Thinking)

แนวความคิดเกี่ยวกับการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการคิดขั้นสูง มีวิธีการมากมายแต่ความสำเร็จในการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของครูแต่ละคนแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นการสอนที่มุ่งเน้นการคิดของผู้เรียนโดยตรง การสอนที่เน้นเนื้อหาวิชาตามหลักสูตร หรือการสอนที่ควบคู่กันไประหว่างกระบวนการคิดกับเนื้อหาตามหลักสูตร ทั้งนี้ เพราะรูปแบบการสอนของครูแต่ละคนมีลักษณะแตกต่างกันไปตามพื้นฐานความเชื่อ วิธีการ ตลอดจนบุคลิกภาพของผู้สอน และยังขาดการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการสอนที่จะนำไปใช้โดยทั่วไปอย่างจริงจัง ด้วยเหตุนี้จึงมี นักการศึกษาหลายท่านให้ความสนใจอย่างแท้จริงในการที่จะสร้างโปรแกรมการเรียนที่เน้นการพัฒนาความสามารถด้านการคิดเป็นจุดมุ่งหมายพื้นฐานของการจัดโปรแกรม (Brandt, 1985 : 3) อาทิ โปรแกรมสร้างเครื่องมือเสริมทักษะการคิด (Instrumental Enrichment) ของฟูเออร์สไตน์ (Feuerstein) ซึ่งพัฒนาขึ้นมาใช้สำหรับเด็กที่เรียนช้าในปี ค.ศ. 1980 และในภายหลังฟูเออร์สไตน์ และคนอื่น ๆ ได้ทำการวิจัยจนเป็นที่ยอมรับว่าสามารถใช้ได้กับกลุ่มเด็กทุกระดับสติปัญญา ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในโปรแกรมนี้นี้เป็นชุดของแบบฝึกหัดเขียนตอบที่ประกอบด้วยคำถามที่คล้ายคลึงหรือเหมือนกับข้อสอบวัดเชาว์ปัญญาและความถนัดทั่ว ๆ ไป โปรแกรมที่ฟูเออร์สไตน์พัฒนาขึ้นนี้เป็นโปรแกรมที่มุ่งพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนโดยตรง ส่วนโปรแกรมที่มุ่งเน้นทักษะการคิดควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาในชั้นเรียนปกติ ได้แก่ โปรแกรมหลักปรัชญาสำหรับผู้เรียน (Philosophy for Children) เป็นโปรแกรมที่เมทริว ลิปแมน และคณะ (Lipman et. al. 1980) พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1980 โดยมุ่งเน้นทักษะการคิดพื้นฐาน 30 ทักษะ ซึ่งเป็นทักษะการคิดที่คล้ายคลึงกันกับทักษะการคิดที่ฟูเออร์สไตน์เสนอเป็นส่วนใหญ่ โปรแกรมนี้ประกอบด้วยชุดการสอน ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนใช้เวลาในการพิจารณาเกี่ยวกับแนวคิดของตนและการหาแนวทางของการคิดที่ดีกว่า วิธีดำเนินการนั้น ลิปแมน ให้ผู้เรียนอ่านบทเรียนนั้น ๆ แล้วมีการอภิปรายและทำแบบฝึกหัดในชั้นเรียน โดยกิจกรรมจำ ๑ ในบทเรียนและแบบฝึกหัดนั้นจะเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะการคิดต่าง ๆ มาใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้แนวความคิดหรือเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่อยู่ในโปรแกรมนั้น ฉะนั้นผู้เรียนที่จะเรียนรู้ได้สำเร็จตามเป้าหมายของโปรแกรมจะต้องสร้างทักษะการคิดต่าง ๆ ที่จำเป็นเหล่านั้นให้เกิดขึ้นเป็นคุณลักษณะเฉพาะตัวของตนเอง แม้ว่าโปรแกรมนี้จะพัฒนาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (เกรด 5 - 6) และสามารถสอนเนื้อหาวิชาการและพัฒนาทักษะการคิดไปพร้อม ๆ กัน แต่ยังไม่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในขณะนั้น เพราะโปรแกรมนี้อาศัยพื้นฐานความสามารถในการอ่านของผู้เรียนไม่ต่ำกว่าระดับ

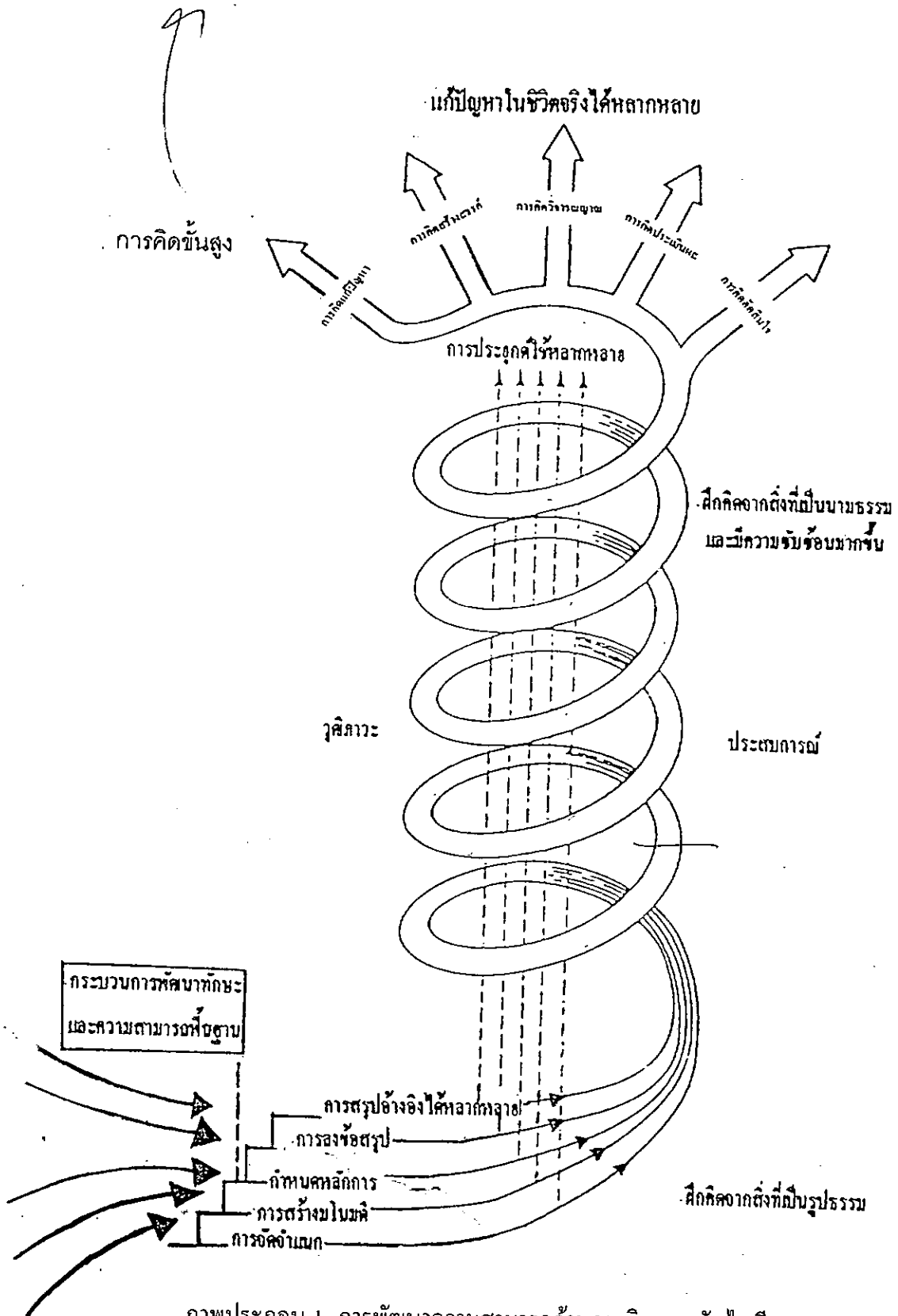
ปานกลางของเกณฑ์มาตรฐานชาติ นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ในด้านการอ่านของมหาวิทยาลัยชิคาโก (Chicago Mastery Learning Reading) ซึ่งมีพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนได้สำเร็จ เพียงแต่บางคนอาจเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วถ้าให้โอกาสและสภาพการเรียนรู้เหมาะสม โปรแกรมนี้เน้นที่ยุทธศาสตร์การเรียนรู้และการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของโปรแกรมนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดย โบ ฟราย โจนส์ และคณะ (Jones et al. 1982 อ้างในเชิดศักดิ์ โฉวาสินธุ์. 2530) ในปี ค.ศ.1982 สำหรับนักเรียนเกรด 5 ถึงเกรด 8 แต่ละหน่วยการสอนของโปรแกรมนี้ประกอบด้วย กิจกรรมนักเรียน กิจกรรมการสอนของครู แบบทดสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน กิจกรรมเสริมทักษะ กิจกรรมปรับปรุงการเรียนการสอนซ้ำและการนำความรู้ไปใช้ โดยที่นักเรียนและครูมีโอกาสและทางเลือกในการใช้วัสดุ อุปกรณ์และกิจกรรมหลายรูปแบบ อย่างไรก็ตามโปรแกรมของชิคาโกนี้มุ่งที่จะสอนและพัฒนาทักษะการคิดเช่นเดียวกัน กับโปรแกรมที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โรงเรียนต่าง ๆ ยอมรับโปรแกรมนี้นี้มากกว่าโปรแกรมอื่น ๆ เพราะโปรแกรมนี้นี้สามารถดัดแปลงเข้ากับหลักสูตรการอ่านทั่วไปได้ แต่โปรแกรมของชิคาโกมีจุดอ่อนที่ขอบข่ายของทักษะการคิดที่จะพัฒนานั้นอยู่ในวงจำกัดมาก ทั้งหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของโปรแกรมนี้นี้ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ และผลการวิจัยยังพบว่าวัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมต่าง ๆ เสริมสร้างแรงจูงใจภายในสำหรับผู้เรียนน้อยมาก (Sternberg. 1984 : 34 - 40)

การพัฒนาความสามารถด้านการคิดหรือการสอนทักษะการคิดเป็นมโนคติที่นักการศึกษาของไทยและต่างประเทศให้ความสนใจมาก การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญยิ่ง ดังที่ประเวศ วะสี (2539 : 1 - 50) กล่าวว่าการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดเป็นการค้นพบทางการศึกษาที่ยิ่งใหญ่ในทศวรรษที่ 21 เพราะเป็นการสอนที่พัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาคด้วยตนเองและในระบบกลุ่ม เพราะในการปรับตัวต่อไปของชีวิตของผู้เรียนต้องพบกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องมากมาย สิ่งที่คุณเรียนได้รับการถ่ายทอดจากครูนั้นอาจจะเป็นสิ่งที่ล้าหลังใช้การไม่ได้ แต่การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดสิ่งที่ติดตัวนักเรียนไปคือวิธีการคิด กระบวนการคิด กระบวนการแสวงหาความรู้ ความสามารถในการกลั่นคิด กล้าทำ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะกลายเป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนในการนำไปสู่การพัฒนาตนเอง สังคมและประเทศชาติต่อไป

อย่างไรก็ตามกองการวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (กองการวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ. 2536 : 1 - 35) ได้สรุปผลการจัดการศึกษาตามหลักสูตร ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533 ว่ายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร กล่าวคือ เป้าหมายการศึกษาสำหรับผู้จบการศึกษาขั้นพื้นฐานยังมุ่งเน้นเนื้อหาความรู้ ความจำ อ่านออก เขียนได้ คำนวณได้ และเป็นพลเมืองดี กระบวนการจัดการศึกษายังไม่บรรลุเป้าหมาย เช่น การบริหารขาดเอกภาพ หลักสูตร

ขาดความยืดหยุ่น ขาดสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนไม่สอดคล้องกับความต้องการของสังคม ไม่สนองความต้องการของนักเรียน เน้นเนื้อหามากกว่าเน้นการปฏิบัติ และกระบวนการไม่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติในชีวิตจริงได้ และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถคิดตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลที่ดีพอ และสรุปผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดปฏิรูปการศึกษายกเครื่องทางปัญญาทางรอดจากความหายนะ ของนายแพทย์ประเวศ วะสี (2541 : 27 - 28) ซึ่งกล่าวว่า มนุษย์มีสมองที่มหัศจรรย์มากสามารถเรียนรู้ที่จะบรรลุความดีได้ทุกอย่าง คือรู้ความจริง แสวงหาความจริง ใช้ความจริง เพื่อความถูกต้องในการดำรงชีวิตและการอยู่ร่วมกันทั้งระหว่างมนุษย์กับมนุษย์ มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม มนุษย์ควรมีความเอื้ออาทรต่อกัน สามารถอยู่ร่วมกันด้วยความปรกติสุข พัฒนาความคิดหรือจิตใจให้สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ ด้วยศักยภาพทางสมอง คนทุกคนควรมีโอกาสที่จะพัฒนาให้เต็มศักยภาพของความเป็นมนุษย์ แต่การศึกษาของเราเน้นที่การท่องจำเนื้อหาวิชาต่าง ๆ มากมายจึงยากและมีความทุกข์และทำให้ขาดคุณภาพแห่งการคิดเป็น ทำเป็น เรียนเป็นและพัฒนาจิตใจให้สูงขึ้นเรื่อย ๆ แนวคิดดังกล่าวต้องการให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ รู้จักใช้เหตุผลในการคิดหรือคิดเป็น

จากนโยบายพัฒนาการศึกษาตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ.2540 - 2544 แนวทางการปฏิรูปการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ.2539 - 2544 สรุปผลการจัดการศึกษาตามหลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533 ในส่วนของการจัดการหลักสูตรและการเรียนการสอน และแนวคิดปฏิรูปการศึกษา “ยกเครื่องทางปัญญาทางรอดของความหายนะ” และจากแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการศึกษา ต้องการให้หลักสูตรมุ่งส่งเสริมความสามารถในการคิด เช่น คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดเป็นระบบ ใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดดังกล่าวเป็นการคิดขั้นสูง (Higher - Order Thinking) ต้องอาศัยทักษะการคิดพื้นฐานหลายทักษะผสมผสานกันเป็นการคิดที่มีหลายขั้นตอน ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันเป็นอย่างดี ในระยะแรกเด็กควรได้เรียนรู้และได้รับการฝึกทักษะการคิดที่ไม่ซับซ้อน และเป็นรูปธรรม จากนั้นจึงค่อยฝึกทักษะที่มีการคิดหลายขั้นตอน มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมมากขึ้นตามลำดับ (Schiever. 1991 : 18 - 38) ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 การพัฒนาความสามารถด้านการคิดแบบบันไดเวียน

(The Spiral Model thinking จากหนังสือ A Comprehensive Approach to teaching Thinking by Schievur (1991))

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษากระบวนการในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงและศึกษาผลการใช้กระบวนการในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือกระบวนการคิดของการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจและการคิดแก้ปัญหา เพื่อช่วยพัฒนาให้นักเรียนบรรลุถึงขีดสูงสุดตามศักยภาพของตนเองและนำมาซึ่งประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและสังคมที่ตนอาศัยอยู่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การดำเนินการวิจัยนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการในการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยแบ่งเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะ คือ เพื่อสร้าง, พัฒนา และศึกษาผลการใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงคือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจและการคิดแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ผู้เกี่ยวข้องดังนี้

1. เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการและส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาอื่น ๆ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ ภาษาไทย สังคมศึกษา คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษและในรายวิชาเลือกเสรี เป็นต้น
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น รู้วิธีการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง คิดในลักษณะเชื่อมโยง คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ใช้เหตุและผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
3. เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการคิดสำหรับนักเรียนในกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
4. เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการคิดในกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษหรือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ เป็นต้น
5. เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมวิชาชีพ เช่น หลักสูตรพยาบาล หลักสูตรการแนะแนว หลักสูตรการจัดการตลาด หรือการขาย เป็นต้น
6. จัดเป็นวิชาพื้นฐานของวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ หรือวิชาโครงการในรายวิชาอื่น ๆ เช่น วิชาสิ่งแวดล้อม การงานอาชีพ ทั้งในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา
7. จัดเป็นวิชาพื้นฐานของวิชาแกน เช่น กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์, คณิตศาสตร์ ภาษาไทย และสังคมศึกษา ทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและปลาย

8. จัดเป็นชุดวิชาฝึกอบรมให้วิทยากรแกนนำ ศึกษานิเทศก์ ครูต้นแบบ ทั้งในกลุ่มครูของกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และคณะครูของการศึกษานอกโรงเรียน เป็นต้น
9. จัดเป็นวิชาสำหรับนักเรียนที่เรียนปรับพื้นฐานจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เข้าสู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเข้าเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4
10. จัดเป็นหลักสูตรของนิสิตคณะศึกษาศาสตร์ ก่อนที่จะจบออกไปเป็นครูได้ทุกสาขาวิชา โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาและการพัฒนาเกี่ยวกับความสามารถด้านการคิดขั้นสูงทำได้หลายลักษณะ เช่น การสอนเพื่อพัฒนาการคิดโดยตรงโดยใช้โปรแกรม สื่อสำเร็จรูป หรือบทเรียนสำเร็จรูป การสอนเนื้อหาสาระตามหลักสูตรควบคู่กันไปกับกระบวนการในการพัฒนาความคิด และการสอนกระบวนการคิดควบคู่กันไปกับเนื้อหาสาระทั่ว ๆ ไป เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งการวิจัยออกเป็นสองช่วงคือ ช่วงที่ 1 เป็นการศึกษากระบวนการในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงที่ 2 นำกระบวนการที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากช่วงที่ 1 ไปใช้จริงในกระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสอนกระบวนการควบคู่ไปกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรอีกครั้งหนึ่ง โดยมุ่งศึกษาในขอบเขตต่อไปนี้

1. การคิดขั้นสูง (Higher - Order Thinking)

การคิดขั้นสูงในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยความคิด 5 ประการ คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจและการคิดแก้ปัญหา

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 50 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling)

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระมี 2 ตัวแปร คือ

3.1.1 วิธีการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูง แบ่งเป็น

- (1) วิธีพัฒนาโดยใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง
- (2) วิธีสอนแบบปกติ

3.1.2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็น

- (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (กลุ่มสูง)
- (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง (กลุ่มกลาง)
- (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (กลุ่มต่ำ)

3.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถด้านการคิดขั้นสูง มี 5 ตัวแปร คือ

- 3.2.1 ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์
- 3.2.2 ความสามารถด้านการคิดวิจารณ์
- 3.2.3 ความสามารถด้านการคิดประเมินผล
- 3.2.4 ความสามารถด้านการคิดตัดสินใจ
- 3.2.5 ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา

4. เนื้อหาที่ใช้ประกอบกิจกรรมการฝึกคิดของแผนการสอน

เนื้อหาที่ใช้ประกอบกิจกรรมการฝึกคิดของแผนการสอนที่เน้นกระบวนการที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

4.1 เนื้อหาสำหรับใช้ประกอบกิจกรรมการฝึกคิดในแผนการสอนที่เน้นกระบวนการเพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการในการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูง ของการวิจัยในช่วงที่ 1 (ศึกษานำร่อง) เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 เล่ม 2 (ว 102) ซึ่งมีอยู่ 3 บท คือ บทที่ 1 เรื่องโลกสีเขียว บทที่ 2 เรื่องชีวิตสัตว์ บทที่ 3 เรื่องระบบนิเวศ ซึ่งผู้วิจัยนำมาเพียง 3 เรื่องจากบทที่ 3 คือ เรื่องก๊าซที่ได้จากการหายใจของคนและพืช การปรับตัวของสัตว์ และเรื่องการอนุรักษ์ป่า เพื่อนำมาสร้างเป็นแผนการสอนที่เน้นกระบวนการสำหรับศึกษาและพัฒนากระบวนการในการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูง ดังตารางที่นำเสนอ

ตารางแสดงแผนการสอน (ศึกษานำร่อง) และเนื้อหาที่ใช้จัดกิจกรรมในแผนการสอน

ลำดับที่/ชื่อแผนการสอน	เนื้อหาที่ใช้จัดกิจกรรม
1. แผนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์	ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคนและสัตว์
2. แผนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิจารณ์	การปรับตัวของสัตว์
3. แผนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดประเมินผล ด้านการคิดตัดสินใจ และด้านการคิดแก้ปัญหา	การอนุรักษ์ป่า

4.2 เนื้อหาสำหรับใช้ประกอบกิจกรรมในแผนการสอนที่เน้นกระบวนการในการทดลองสนามหรือทดลองจริงของการวิจัยในช่วงที่ 2 เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์เล่ม 1 (ว 101) ของภาคเรียนที่ 1 ซึ่งมีเนื้อหาอยู่ 3 บท คือ

บทที่ 1 เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์

บทที่ 2 เรื่องน้ำเพื่อชีวิต

บทที่ 3 เรื่องสารรอบตัว

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้แบ่งการศึกษาวิจัยออกเป็น 2 ช่วง ดังนี้

การศึกษาวิจัยในช่วงที่ 1 เป็นการนำร่องเพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยศึกษากระบวนการในการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แผนการสอน จำนวน 3 แผนการสอน ดังนี้

แผนการสอนที่ 1 เป็นแผนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์

แผนการสอนที่ 2 เป็นแผนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิจารณ์

แผนการสอนที่ 3 เป็นแผนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดตัดสินใจ ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดประเมินผลและส่งเสริมความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา

แผนการสอนดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยใช้ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 โดยใช้เวลาในแต่ละแผนการสอนประมาณ 2 คาบ (คาบละ 50 นาที) รวม 6 คาบ หรือประมาณ 3 สัปดาห์

การศึกษาวิจัยในช่วงที่ 2 นำแผนการสอนที่ได้ปรับปรุงแล้วจากช่วงที่ 1 มาศึกษาและเปรียบเทียบผลการใช้กระบวนการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวน 18 กิจกรรม 36 คาบ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โดยใช้เวลาทำกิจกรรมสัปดาห์ละ 2 คาบ รวมแล้วประมาณ 15 สัปดาห์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แผนการสอนที่เน้นกระบวนการ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาเพื่อพัฒนากระบวนการในการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูง โดยมีองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

- 1.1 ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
- 1.2 ใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มย่อย
- 1.3 สอนกระบวนการควบคู่กับเนื้อหา
- 1.4 เรียนรู้จากปัญหา งานหรือสถานการณ์

1.5 กำหนดขั้นตอนการทำงาน บทบาทผู้สอน/ผู้เรียน อย่างชัดเจน

2. การคิดขั้นสูง (Higher - Order Thinking) หมายถึง การคิดที่เกิดขึ้นอย่างซับซ้อน และมีขั้นตอนการคิดหลายขั้นตอน โดยอย่างน้อยมีขั้นตอนการคิดตั้งแต่ 2 ขั้นตอนขึ้นไปในการวิจัย คือกระบวนการคิด (Process of Thinking) 5 ประการ ดังนี้

2.1 การคิดสร้างสรรค์

2.2 การคิดวิจารณ์

2.3 การคิดประเมินผล

2.4 การคิดตัดสินใจ

2.5 การคิดแก้ปัญหา

2.1 การคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดแปลกใหม่ที่บุคคลคิดขึ้นเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบสนองความพอใจแทนความคิดเก่า การคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย การคิดแปลกใหม่ การคิดละเอียดลออ การคิดคล่องแคล่ว และการคิดหลากหลาย

การคิดแปลกใหม่ เป็นการปฏิบัติที่แตกต่างจากสิ่งหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

การคิดละเอียดลออ เป็นการอธิบายรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ได้

การคิดคล่องแคล่ว เป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้หลายความคิด ได้หลายแบบ

การคิดหลากหลาย เป็นการใช่วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ไม่จำกัดอยู่ในวิธีการใดวิธีการหนึ่ง

2.2 การคิดวิจารณ์ หมายถึง การคิดอย่างมีเหตุผล โดยคำนึงถึงเป้าหมายเป็นหลัก องค์ประกอบของการคิดวิจารณ์ แบ่งออกได้ 5 ประการ (Watson and Galcer. 1980) ดังนี้ (1) การสรุปอ้างอิง (2) การยอมรับข้อสรุป (3) การใช้เหตุผลแบบอนุมาน (4) การประเมินข้อโต้แย้ง และ (5) การตีความหมาย

2.3 การคิดประเมินผล หมายถึง การพิจารณาสิ่งหนึ่งสิ่งใดในลักษณะต่าง ๆ แล้ว ตีค่าเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ การคิดประเมินผล ประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้น คือ (1) ระบุเป้าหมายในการประเมิน (2) กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน (3) รวบรวมข้อมูล (4) วิเคราะห์ข้อมูล (5) ตีค่าหรือประเมินผล และ (6) ตัดสินใจว่าจะทำอย่างไรต่อไป

2.4 การคิดตัดสินใจ หมายถึง การพิจารณาสิ่งหนึ่งสิ่งใดเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ การคิดตัดสินใจ ประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้น ดังนี้ (1) การกำหนดเป้าหมายของการตัดสินใจ (2) สร้างทางเลือก (3) วิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของทางเลือก (4) จัดลำดับความสำคัญของทางเลือก (5) ตัดสินทางเลือก และ (6) ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

2.5 การคิดแก้ปัญหา หมายถึง การพิจารณาขั้นตอนต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ

วิธีการแก้ปัญหา หมายถึง เทคนิคที่บุคคลนั้นนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหา อาจจะเป็นปัญหาที่ง่าย มีขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไม่มาก หรืออาจจะเป็นปัญหาที่มีความยากมากขึ้น มีขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาหลายขั้นตอน เป็นต้น

กระบวนการในการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่บุคคลนั้นนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่ยากและซับซ้อนหรือมีหลายขั้นตอน กระบวนการในการแก้ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอน 8 ขั้นตอน คือ (1) สำรวจปัญหา (2) ระบุปัญหา (3) หาทางแก้ไข (4) เลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (5) ออกแบบวิธีการ ขั้นตอนตามทางที่เลือก (6) เลือกการออกแบบที่ดีที่สุดไปใช้ในการแก้ปัญหา (7) รวบรวมผล ตีความ สรุปผลจากการแก้ปัญหาและประเมินผลของการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการคิดขั้นสูง หมายถึง พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออก ปฏิบัติ หรือกระทำเกี่ยวกับการคิดซับซ้อน ซึ่งมีขั้นตอนหลายขั้นตอน ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง ผลรวมของการคิด 5 ประการ คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา ซึ่งประเมินได้จากคะแนนที่ได้จากการสอบด้วยแบบทดสอบและการสังเกตพฤติกรรม

4. กระบวนการในการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูง หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องอย่างเป็นระบบ โดยใช้เทคนิคการส่งเสริมการคิดขั้นสูงของแต่ละประเภท

5. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา หมายถึง พฤติกรรมที่บุคคลได้แสดงออก ปฏิบัติ หรือกระทำเกี่ยวกับการคิดแปลกใหม่เพื่อสนองความต้องการหรือความพึงพอใจแทนความคิดเก่า การคิดอย่างมีเหตุผล โดยมีเป้าหมายเป็นหลัก การตีค่าสิ่งหนึ่งสิ่งใด การเลือกเมื่อบุคคลเผชิญทางเลือกและจัดสิ่งขัดขวางหรืออุปสรรคเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบและการสังเกตพฤติกรรม

6. ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถที่ได้จากการเรียนรู้ ในที่นี้ หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการสอบคัดเลือกเข้าเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ในรายวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา โดยให้คะแนนรายวิชละ 100 คะแนน คะแนนรวม 4 รายวิชาเป็น 400 คะแนน ซึ่งจำแนกเป็นระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดังนี้

6.1 คะแนนตั้งแต่ 230 คะแนนขึ้นไป จัดอยู่ในกลุ่มสูง

6.2 คะแนนตั้งแต่ 150 - 200 คะแนน จัดอยู่ในกลุ่มปานกลาง

6.3 คะแนนตั้งแต่ 80 - 120 คะแนน จัดอยู่ในกลุ่มต่ำ

7. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ดีว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกเรียนรู้ตามความสนใจจากสถานการณ์ปัญหาหรืองาน เพื่อฝึกกระบวนการคิด การปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
 - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
 - 1.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
 - 1.3 บทบาทผู้สอน/ผู้เรียนและกระบวนการเรียนการสอนของการจัดการเรียนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
2. ทฤษฎีการเรียนรู้กับการพัฒนาทางสติปัญญาและการคิด
 - 2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (Bruner's Discovery - Approach)
 - 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ของออสเชล (Ausubel's Theory of Meaningful Verbal Learning)
 - 2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของเปียเจต์ (Piaget's Theory of Cognitive Development)
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิด
4. เอกสารเกี่ยวกับยุทธวิธีในการคิดขั้นสูง
 - 4.1 การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)
 - 4.2 การคิดวิจารณ์ (Critical Thinking)
 - 4.3 การคิดประเมินผล (Evaluation)
 - 4.4 การคิดตัดสินใจ (Decision - Making)
 - 4.5 การคิดแก้ปัญหา (Problem - Solving)
5. การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูง
6. การตั้งคำถามกับการพัฒนาการคิดของนักเรียน
7. การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. สมมติฐานของการวิจัย

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

ในกระบวนการเรียนการสอนของศาสตร์ทุกศาสตร์ ประกอบด้วย ผู้สอน ผู้เรียน กระบวนการสอนและกระบวนการเรียน ซึ่งองค์ประกอบของแต่ละส่วนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ (Student Centered) จัดเป็นองค์ประกอบหลักของการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียน จะได้รับการพัฒนาทั้งในด้านภาคปฏิบัติ (Hands-on) และกระบวนการคิด (Minds-on) โดยเฉพาะ ทักษะการคิดขั้นสูง (Higher - Order Thinking) เช่น การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การคิดเชิงเหตุผล การสังเคราะห์ข้อมูล การคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ และความคิดสร้างสรรค์ (นันทิยา และคณะ. 2540 : 1 - 6) นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอน ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ดังนี้

บรินเนส (Byrnes. 1996. 59 - 80) ให้ความหมายว่าเป็นการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดที่ หลากหลายของการคิด (Metacognition) พัฒนาด้านความรู้สึก (Affective) และองค์ประกอบทางด้าน สังคม (Social Factor)

มาสัน (Mason. 1972 : 66) ให้ความหมายว่าหลักสูตรการจัดการเรียนการสอน แบบให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ (Child - Centered หรือ Activity - Centered) เป็น หลักสูตรที่เน้นประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นหลัก และประสบการณ์นั้นเป็นประสบการณ์ที่สัมพันธ์ กับสังคมและนักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยต่างในประสบการณ์นั้น

1.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

การจัดการเรียนโดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ เป็นการจัดการศึกษา ตามแนวปรัชญานี้มองการศึกษาในลักษณะองค์รวม (Holistic) คือ มองการศึกษาทุกด้าน ทั้งทางด้าน ร่างกาย อารมณ์ สังคม อาชีพ และสติปัญญาควบคู่กันไปกับความสนใจ ความถนัดและ ลักษณะพิเศษของผู้เรียน ประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับการเป็นประโยชน์สัมพันธ์สอดคล้องกับชีวิต ประจำวัน และสังคมของผู้เรียน และส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตย ทั้งในและนอกห้องเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง และสังคมเพื่อผู้เรียนจะได้ปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้อย่างมีความสุข ไม่ว่าสังคมจะเปลี่ยนไปอย่างไร ผู้เรียนจะต้องรู้จักแก้ปัญหาได้ (Wingo. 1974 : 151)

1.3 บทบาทผู้สอน/ผู้เรียนและกระบวนการเรียนการสอนของการจัดการเรียนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ บทบาทของผู้สอน ผู้เรียน และกระบวนการเรียนการสอนดังนี้

1.3.1 บทบาทผู้สอนในการดำเนินกิจกรรมการเรียน โดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) เช่น เตรียมความพร้อม สื่อ อุปกรณ์ เอกสาร ใบงาน และให้คำปรึกษาแนะนำ ครูอาจจะเป็นผู้รู้ แต่ไม่ควรไปกำหนดหรือกะเกณฑ์ (Dictate) ให้นักเรียนทำตามอย่าง แต่ควรเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจ และเห็นจริงด้วยตนเอง บทบาทผู้สอนที่สำคัญคือ กระตุ้น หนุน หนี (ไพฑูริย์, 2523 : 84 - 85) หรือในระยะแรกครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้สนใจด้วยตนเอง ได้ศึกษาเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง เมื่อนักเรียนสนใจแล้วครูจะต้องเป็นแรงหนุน คือ คอยให้คำปรึกษา ให้กำลังใจผู้เรียน อยู่เสมอ เมื่อนักเรียนทำเองได้แล้วครูจึงควรจะหนีออก คอยดูแลอยู่ห่าง ๆ โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพของนักเรียนให้มากที่สุด

นอกจากประสบการณ์จะมีบทบาทที่สำคัญดังกล่าวแล้ว ผู้สอนต้องมีบุคลิกภาพที่ดี เข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล รู้จักคิดค้นเปลี่ยนแปลงปรับปรุงห้องเรียน บรรยากาศการเรียนให้เหมาะสมกับลักษณะของนักเรียน รู้จักวางแผน เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างน่าสนใจและมีคุณค่า

1.3.2 บทบาทผู้เรียน

บทบาทผู้เรียนในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติหรือกระทำกิจกรรมด้วยตนเองของนักเรียนเอง (Learning by Doing) มีอิสระในการเลือกตัดสินใจ มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ตนสนใจ เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับครู เพื่อให้การเรียนการสอนเหมาะสมตอบสนองกับความต้องการ ความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน

1.3.3 กระบวนการเรียนของการจัดการเรียนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

กระบวนการเรียนของการจัดกิจกรรมการเรียนให้นักเรียน^{ผู้}ศูนย์กลางของการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทมากที่สุด การเรียนควรเป็นเรื่องของการกระทำ (Doing) มากกว่ารู้ (Knowing) (สุดใจ เหล่าสุนทร, 2517 : 143) นักเรียนจะต้องกระตือรือร้นในการ

เรียนมากกว่าคอยแต่รับหรืออยู่เฉย ครูจะเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้รู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเองกระบวนการเรียนมีลักษณะดังนี้

- 1) การเรียนควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผน
- 2) การเรียนเน้นที่ความสนใจและความถนัดของผู้เรียน
- 3) ครูเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง
- 4) นักเรียนควรได้รับประสบการณ์ตรง น่าสนใจ ชักจูงใจในเรื่องที่จะศึกษา
- 5) ผู้เรียนควรจะได้รับความช่วยเหลือให้รู้จักคิดวิเคราะห์ หาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ
- 6) ผู้เรียนควรได้รู้จักวางแผนการทำงานโดยตรง คำนึงโครงการ วิเคราะห์และประเมินโครงการต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
- 7) ส่งเสริมประชาธิปไตยและการทำงานเป็นทีม (Team Working Skills) ในการเรียนเพื่อสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง (Self - Confidence)
- 8) การเรียนควรเป็นกระบวนการต่อเนื่องเกี่ยวพันกันตลอดเวลา

1.4 จัดการเรียนการสอนอย่างไรจึงจะถือว่าเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ครูต้องวางแผนจัดการเรียนการสอนอย่างดี ต้องใช้รูปแบบ เทคนิค กระบวนการเรียน และกิจกรรมการเรียนที่หลากหลาย ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความคิดขั้นสูง (Higher - Order Thinking) มีกระบวนการศึกษาหาความรู้ (Process of Learning) มีความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Abilities) ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ เสนอกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ไว้หลายวิธี เช่น การเรียนการสอนที่อยู่บนฐานของการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Basec) การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนการสอนโดยการแก้ปัญหา (Problem Solving) กิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ (Hands - on Activity) กิจกรรมภาคสนาม (Field - trip) กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการทดลอง กิจกรรมการอภิปราย กิจกรรมค้นคว้า - คิด - เขียน หรือค้นคว้า - คิด - ปฏิบัติ และการวิจัยในชั้นเรียน เป็นต้น

จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยได้เสนอองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยเรียนในวิจัยนี้ว่า ซีเพค (CIPAC) คือ

- 1) Construction (C) นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ขึ้นได้ด้วยตนเอง
- 2) Interestig (I) นักเรียนได้เรียนรู้และได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความสนใจ ตั้งอกตั้งใจ เอาใจใส่ไม่นิ่งเฉย เป็กิจกรรมที่นักเรียนให้ความสนใจ สอดคล้องกับความต้องการ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- 3) Practing (P) นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวนักเรียนเองกับเพื่อน หรือกับกลุ่ม ไม่ใช่เป็นผู้นั่งดู นั่งฟังอย่างเดียวแล้วเกิดการเรียนรู้
- 4) Application (A) นักเรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรมใกล้ตัว มีความสำคัญ มีความหมาย เรียนแล้วเอาไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
- 5) Cooperation (C) กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุย แลกเปลี่ยนและแบ่งกันทำงานด้วยกัน ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

จากแนวความคิดของการจัดการเรียนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ บทบาทผู้สอนจะต้องเปลี่ยนจากผู้สอน ผู้ถ่ายทอดความรู้เป็นผู้จัดประสบการณ์ ปัญหาที่ท้าทาย หรือผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริมให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด ได้พัฒนาการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง ในส่วนบทบาทของผู้เรียนต้องเป็นผู้แสดงออกในการคิดในการจัดกิจกรรมของการเรียน ผู้ร่วมวางแผนการเรียน ผู้กระทำได้อย่างเหมาะสมและส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตย การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูง ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินตามกิจกรรมหรือเป็นผู้ดำเนินการสอน โดยกิจกรรมการเรียนการสอนจะมีลักษณะให้ผู้สอน - ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแต่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนมากที่สุด กิจกรรมฝึกคิดแต่ละกิจกรรมของการคิดแต่ละประเภท ผู้วิจัยให้เทคนิคการจัดกิจกรรมที่แตกต่างกันเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดหลากหลายและสอดคล้องกับลักษณะของการคิดแต่ละประเภท เทคนิคที่ผู้วิจัยใช้มีเทคนิคการพัฒนาความคิด TPS (Thing - Pair - Share) ส่วน สเปนเซอร์คากาน (Spencer Kagan. 1995) กับเทคนิคที่ผู้วิจัยประยุกต์จากเทคนิค TPS ผสมผสานกับเทคนิคระดมสมอง Phillips 66 ของโรทเวลกับกาจันเรส กับ (Rothwell and Kazanzs. 1989) และผู้วิจัยให้สัญลักษณ์ TAP66 (Think - Pair - Share and Phillips 66) แทนเทคนิคที่ผู้วิจัยประยุกต์ดังกล่าว โดยมีรายละเอียดดังนี้

เทคนิค TPS (Thing - Pair - Share)

เทคนิค TPS เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นโดย Spencer Kagan ในปี ค.ศ. 1995 เป็นเทคนิคที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนของนักเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดและการพัฒนาความสามารถด้านการคิด โดยเฉพาะการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูง (HOT) เทคนิค TPS มีขั้นตอนการจัดการเรียน ดังนี้

Higher-Order Thinking

- 1) ครูนำเสนอปัญหา คำถามหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา
- 2) ให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล
- 3) ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนช่วยกันคิด และรวมกลุ่มประมาณ 3 - 4 คน
ช่วยกันคิดอภิปรายประเด็นปัญหา วิธีแก้ปัญหา
- 4) ตัวแทนกลุ่มนำเสนอความคิด

เทคนิค TPS มีขั้นตอนที่กำหนดให้นักเรียนได้ฝึกคิดทุกคน ทั้งฝึกคิดเป็นรายบุคคลและฝึกคิดเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเป็นจุดเด่นที่ช่วยกระตุ้นให้นักคิดหลากหลาย มองเห็นความแตกต่างของวิธีคิด มีเหตุผล แต่การระบุนเวลาแต่ละขั้นตอนยังไม่ชัดเจน

เทคนิค Phillips 66 (P66)

เทคนิค P66 เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการระดมสมอง (Brainstorming) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Rohtwell และ Kazanas ในปี ค.ศ.1989 เทคนิค P66 มีขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 6 คน
2. ให้นักเรียนสร้างความคุ้นเคยภายในกลุ่ม
3. เลือกประธานและเลขากลุ่ม
4. ครูนำเสนอปัญหา คำถามหรือประสบการณ์ให้นักเรียน
5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มฝึกคิดแก้ปัญหา 6 นาที
6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ 6 นาที

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเทคนิค P66 มีส่วนดีที่กำหนดเวลาไว้ชัดเจน สามารถกำหนดกิจกรรมการทำงานหรือการดำเนินกิจกรรมของครูเป็นไปได้ดีมีระเบียบ และยังสามารถวัดคุณภาพการทำงานของนักเรียนได้ แต่มีส่วนด้อยตรงที่นักเรียนไม่ได้ฝึกคิดคนเดียวก่อน ซึ่งจุดนี้อาจทำให้สมาชิกบางคนภายในกลุ่มไม่ได้แสดงความคิด ถ้าหากการดำเนินกิจกรรมภายในกลุ่มไม่มีระบบหรือขาดการควบคุม

เทคนิค TAP66 เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการคิด การพัฒนาการคิดและกระตุ้นให้คิดอย่างมีระบบขั้นตอน เทคนิค TAP66 เป็นเทคนิคที่พัฒนาจากเทคนิค TPS และเทคนิค P66 โดยนำส่วนที่ดีส่งเสริมซึ่งกันและกัน มารวมกันจัดส่วนที่ด้อยออกไป เทคนิค TAP66 มีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมดังนี้

- 1) ครูนำเสนอปัญหา คำถามหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา
- 2) ให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล (Individual) ใช้เวลาประมาณ

6 นาที

- 3) จัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 6 คน
- 4) ให้นักเรียนภายในกลุ่มจับคู่ (Pair) ช่วยกันคิดแก้ปัญหา ใช้เวลาประมาณ 6 นาที
- 5) ให้นักเรียนช่วยกันคิดในระบบกลุ่ม ประมาณ 6 นาที
- 6) ให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอความคิด ประมาณ 6 นาที

เทคนิค TAP66 มีส่วนดีที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้ฝึกคิด และมีการกำหนดเวลาของการฝึกคิดไว้ทุกขั้นตอน เพื่อที่จะใช้วัดความสามารถของการคิดของนักเรียน และเทคนิค TAP 66 ยังเป็นเทคนิคที่ช่วยฝึกคิดได้อย่างมีเหตุผล แยกแยะประเด็นของการคิดได้หลากหลาย เพราะนักเรียนได้ฝึกคิดทั้งเป็นรายบุคคล และฝึกคิดในระบบกลุ่ม

2. ทฤษฎีการเรียนรู้กับการพัฒนาการทางสติปัญญาและการคิด

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่กล่าวถึงในงานวิจัยนี้เป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธรนิยม กลุ่มนี้เชื่อว่าพฤติกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์นั้นมิได้เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกเท่านั้น แต่เป็นปฏิกิริยาโต้ตอบระหว่างความต้องการ ซึ่งอยู่ภายในของแต่ละบุคคลกับสิ่งแวดล้อม นั่นคือมนุษย์เกิดการเรียนรู้จากภายใน จากความเข้าใจ จากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นความสัมพันธ์สองทาง ไม่ใช่เป็นผลมาจากสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียว (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2530) ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธรนิยมที่นำมาใช้ประกอบการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้จะกล่าวเพียง 3 ทฤษฎี คือ

2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (Bruner's Discovery - Approach)

บรูเนอร์ (Bruner. 1968 อ้างใน วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2530) เป็นศาสตราจารย์ทางจิตวิทยาที่มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ทฤษฎีพัฒนาการของเขามีส่วนคล้ายคลึงกับทฤษฎีพัฒนาการของ Piaget แต่ต่างกันตรงที่ Bruner เน้นความสัมพันธ์ระหว่างวัฒนธรรมกับพัฒนาการทางสติปัญญา เขาเชื่อว่าสิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรมจะเป็นองค์ประกอบสำคัญในฐานะเร่งความเจริญงอกงามทางสติปัญญา Bruner แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของคนออกเป็น 3 ขั้น คือ

1. ขั้นการแสดงออกด้วยการกระทำ (Enactive Stage) เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้จากการกระทำเปรียบได้กับขั้น Sensory - Motor Stage ของเปียเจท์
2. ขั้นการแสดงออกด้วยการใช้ประสาทสัมผัส (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ โดยไม่จำเป็นต้องลงมือกระทำทุกอย่าง เด็กเกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ขั้นนี้เปรียบได้กับขั้น Preoperational Stage ของเปียเจท์
3. ขั้นการแสดงออกด้วยสัญลักษณ์ (Symbolic Stage) ถือว่าเป็นขั้นสูงสุดของพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจ เพราะเป็นขั้นที่เด็กสามารถเข้าใจและเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ได้ โดยการใช้ภาษา เด็กเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งต่าง ๆ ที่ซับซ้อนมากขึ้น และสามารถแก้ปัญหาได้ ขั้นนี้เปรียบได้กับขั้น Concrete และ Formal Operational Stage ของเปียเจท์

พัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไปตลอดชีวิต กิจกรรมต่าง ๆ อันเนื่องมาจากพัฒนาการทางสมองที่เกิดขึ้นในช่วงแรกของชีวิต ก็สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาช่วงหลัง ๆ ของชีวิตได้อีกเช่นกัน นอกจากนี้ Bruner ยังเชื่อว่าภาษาเป็นเครื่องมือที่จะช่วยกระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้และเกิดความเข้าใจ ซึ่งตรงข้ามกับความคิดของ Piaget Piaget ถือว่าภาษาเป็นเครื่องช่วยให้ได้สื่อความคิดกัน แต่ไม่ได้ช่วยส่งเสริมให้เกิดความก้าวหน้าหรือพัฒนาความคิดแต่อย่างใด

สำหรับในเรื่องของการเรียนรู้นั้น Bruner เน้นความคิดที่ว่า การเรียนรู้ที่มีผลดีที่สุดก็คือการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง (Discovery Learning) ดังนั้นวิธีการสอนที่ Bruner เสนอแนะก็คือ การสอนที่ให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง เขาบอกว่าวิธีการสอนแบบนี้มีข้อดีอยู่ 4 ประการ คือ

1. การเรียนแบบค้นพบนี้ช่วยเพิ่มสติปัญญา
2. เพิ่มการจูงใจภายใน ทำให้นักเรียนมีกำลังที่จะปฏิบัติงานให้สำเร็จโดยอัตโนมัติ เพราะการค้นพบนั่นเอง เป็นรางวัลของผู้ค้นพบ
3. ทำให้นักเรียนรู้เทคนิคของการค้นพบ การแก้ปัญหาโดยการค้นพบนั้นจะพัฒนาแบบการแก้ปัญหาเพื่อใช้กับปัญหาที่พบใด ๆ ก็ได้
4. ทำให้เกิดความเข้าใจและจำสิ่งที่เรียนไปได้ยาวนาน เพราะนักเรียนเป็นผู้จัดระเบียบของความรู้เอง และทำให้รู้ว่าจะนำความรู้ที่ไหนเมื่อต้องการใช้

นอกจากนี้ Bruner ยังได้เสนอความคิดว่า กระบวนการเรียนรู้ (The act of learning) เป็นการผสมผสานระหว่างกระบวนการดังต่อไปนี้คือ

1. การค้นหาความรู้ (Acquisition) เป็นการรวบรวมความรู้ใหม่ ๆ เข้ามาแทนที่ความรู้เดิมหรือเป็นการจัดโครงสร้างของความรู้ที่ได้รับมาให้เป็นระเบียบมากขึ้น
2. การดัดแปลงความรู้ (Transformation) เป็นการจัดระเบียบโครงสร้างของข่าวสารความรู้เดิมให้สัมพันธ์ต่อเนื่องกับสถานการณ์หรือความรู้ใหม่ หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงข่าวสารความรู้ที่ได้รับมาให้อยู่ในรูปแบบใหม่
3. การประเมินผลความรู้ (Evaluation) เป็นการประเมินว่าสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นหรือไม่

ส่วนในเรื่องที่เกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนนั้น Bruner มีแนวความคิดที่สำคัญอยู่ 4 ประการคือ

1. เกี่ยวกับโครงสร้างของความรู้ (Structure of Knowledge) Bruner ถือว่าการจัดแจงเรียบเรียงเนื้อหาหรือโครงสร้างของความรู้เป็นสิ่งจำเป็นมากที่จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ ๆ ดังนั้นหลักสูตรในโรงเรียนควรเปลี่ยนมาอยู่ที่การจัดระเบียบหรือการจัดเรียบเรียงเนื้อหาหรือโครงสร้างของความรู้

ในแง่ของการสอน ครูก็ต้องหันมาสนใจวิธีการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงโครงสร้างพื้นฐาน พร้อมทั้งจัดแจงเรียบเรียงความรู้ต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปที่มีความสัมพันธ์กัน และให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนให้มากที่สุด

2. เกี่ยวกับความพร้อม (Readiness) Bruner มีความคิดเห็นว่า การที่คนเราจะเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นจะต้องใช้หลักสูตรที่เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน ดังนั้นรูปแบบของกิจกรรม ทักษะ และการฝึกหัดหรือการจัดให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความเจริญงอกงามทางสติปัญญาของเด็ก บรูเนอร์มีความเชื่อว่า “พื้นฐานบางอย่างของแต่ละวิชา อาจจะสอนให้กับเด็กคนใดก็ได้ ไม่ว่าจะมีความชุกอยู่ในขั้นใด ๆ ก็ตาม” (The foundations of any subject may be taught to anybody at any age in some form)

บรูเนอร์ยังได้เสนอหลักสูตรแบบใหม่ที่เรียกว่า หลักสูตรแบบบันไดเวียน (Spiral curriculum) ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ความคิดรวบยอดเดียวกันจะสอนให้ทุกระดับชั้น แต่จะเพิ่มความซับซ้อนขึ้นในแต่ละระดับชั้นเพื่อให้มีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนยิ่งขึ้น จากแนวความคิดนั้นจะสังเกตเห็นว่าเนื้อหาวิชาใด ๆ ก็ตามจะต้องเริ่มจากพื้นฐานที่เป็นรูปธรรมก่อน แล้วจึงค่อย ๆ ขยายความคิดรวบยอดนั้นไปสู่นามธรรม

3. เกี่ยวกับการคิดแบบ Intuition Bruner ให้ความหมายคำ “intuition” ว่า “เป็นเทคนิคการหาเหตุผลของสติปัญญาแต่เป็นเทคนิคที่ปราศจากการวิเคราะห์ตามกระบวนการ ดังนั้นกฎเกณฑ์หรือสูตรต่าง ๆ ที่คิดขึ้นมาจึงอาจจะเป็นข้อสรุปที่สมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลก็ได้”

บรูเนอร์ต้องการจะให้ผู้เรียนเกิดความคิดแบบการคาดคะเนหรือการเดาอย่างมีหลักวิชา เพราะเขาถือว่าการคิดแบบนี้จะนำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. เกี่ยวกับแรงจูงใจ (Motives for Learning) Bruner เชื่อว่ากิจกรรมการใช้สติ ปัญญาจะประสบผลสำเร็จยิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีความพอใจหรือมีแรงจูงใจที่จะเรียน ครูควรพยายามที่จะให้เด็กสนใจต่อการเรียนรู้ให้มากขึ้น โดยการสร้างแรงจูงใจภายในหรือเปลี่ยนแรงจูงใจภายนอกให้เป็นแรงจูงใจภายในนั่นเอง

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ของออสเชเบล (Ausubel's Theory of Meaningful Verbal Learning)

ออสเชเบล (Ausubel. 1969 อ้างใน วรณทิพา รอดแรงคำ. 2530) เป็นผู้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีความหมายขึ้น (Theory of Meaningful Verbal Learning) Ausubel อธิบายว่าการเรียนรู้ประกอบด้วย 2 กระบวนการคือ การสร้างมโนคติ (concept formation) กับการดูดซึมมโนคติ (concept assimilation) การสร้างมโนคติเป็นกระบวนการแยกลักษณะสำคัญที่เหมือน ๆ กันของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกมารวมสร้างขึ้นเป็นมโนคติ ส่วนการดูดซึมมโนคติ คือ การเรียนมโนคติจากคำจำกัดความแทนที่จะศึกษาหรือเรียนด้วยตนเอง เด็กก่อนเข้าโรงเรียนยังไม่มีวุฒิภาวะ

ทางสมองพอที่จะสัมพันธ์จำกัดความเข้ากับโครงสร้างความรู้ของตนได้ เด็กเล็กต้องสร้างมโนมติดเอง มโนมติดของเขาจึงเป็นมโนมติดง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน แต่ก็ป็นวิธีที่ถูกต้องที่เขาคิดค้นด้วยตัวเอง ส่วนเด็กในวัยเข้าเรียนจะเรียนมโนมติดด้วยการดูซึมคือ มีวุฒิภาวะทางสมองพอที่จะสัมพันธ์ จำกัดความเข้ากับโครงสร้างความรู้ของตนได้

เมื่อเด็กสามารถสัมพันธ์ลักษณะมโนมติดใหม่เข้ากับโครงสร้างความรู้ของเขาได้โดยไม่ต้องอาศัยสิ่งที่เป็นนามธรรม เด็กก็รับมโนมติดใหม่ได้รวดเร็ว ต่อมาเด็กจะรู้สึกว่สำหรับมโนมติดที่ยากและซับซ้อนนั้นเขาสร้างเองได้ยาก ฉะนั้นเด็กจึงไม่ค่อยสร้างเอง มโนมติดยาก ๆ ก็ใช้วิธีการดูซึมรับไป

Ausubel ยังอธิบายอีกว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นผู้เรียนเคยมีพื้นฐาน ซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นมีความหมาย แต่ถ้าผู้เรียนจะต้องเรียนสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีพื้นฐานมาก่อน จะกลายเป็นการเรียนรู้ที่ไม่เกี่ยวกับความรู้เดิมเลย Ausubel เรียกการเรียนรู้แบบนี้ว่า การเรียนแบบท่องจำ (rote learning) เพราะผู้เรียนเรียนได้แต่โดยไม่รู้ความหมาย

Ausubel มีความเห็นแตกต่างไปจาก Bruner เขาเห็นว่า การเรียนที่จะช่วยให้เด็กแก้ปัญหาได้นั้นคือใช้วิธีการเรียนแบบรับเอง (expository teaching หรือ reception learning) แทนที่จะเป็น การเรียนแบบค้นพบ (discovery learning)

Ausubel เห็นว่า การเรียนแบบรับเอานั้นก็ได้ผลถ้าเรียนด้วยความเข้าใจความหมาย และสิ่งที่เรียนนั้นมีความหมาย สำหรับวิธีการเรียนแบบค้นพบ Ausubel ชี้แจงว่าเป็นวิธีที่นักเรียนต้องค้นคว้าเองเพื่อให้สิ่งที่ได้มาสัมพันธ์เข้ากับโครงสร้างความรู้ของตน วิธีการเรียนแบบรับเอาคือครูเตรียมความรู้มามอบให้

ถึงแม้ว่าวิธีการเรียนแบบรับเอาเด็กจะไม่ได้ค้นคว้าเองก็ตามเด็กก็ต้อง (1) สัมพันธ์ความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างความรู้ของตน (2) เข้าใจความแตกต่างและความคล้ายคลึงของมโนมติดหรือข้อความที่ใกล้เคียงกัน (3) แปลสิ่งที่เรียนได้นั้นให้เข้ากรอบความคิดตามประสบการณ์และภาษาของตน และ (4) สร้างความคิดใหม่ ๆ ซึ่งจะต้องเอาความรู้ที่มีอยู่แล้วมาจัดระเบียบใหม่ จะเห็นว่าการเรียนแบบนี้ต้องใช้วุฒิภาวะทางด้านความรู้สูงเพื่อให้ได้ความรู้เข้ามา

ส่วนในด้านการสอนนั้น Ausubel เน้นว่าผู้สอนจำเป็นต้องค้นหาว่า ความรู้เดิมของนักเรียนคืออะไร แล้วนำความรู้เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ โดยใช้ข้อความที่เขาเรียกว่า advance organizer ซึ่งเป็นข้อความนำไปสู่การเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยใช้วิธีการสอนที่เรียกว่า deductive teaching ซึ่งหมายถึงการที่ครูเริ่มต้นสอนจาก definition หรือ principle ไปหาคำตอบที่ต้องการเป็นวิธีการที่ครูเสนอเนื้อหาที่จะเรียนให้กับนักเรียนนั่นเอง

Ausubel เห็นว่าการสอนแบบวิธีค้นพบมีความสำคัญสำหรับการจะให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีนี้มีประโยชน์ในชั้นเรียนตอนต้น ๆ เมื่อเด็กสร้างมโนคติเอง เด็กสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เขาค้นพบ เช่น การอธิบายหลักเกณฑ์ต่าง ๆ แต่เมื่อเด็กอยู่ในขั้นการคิดและปฏิบัติการแบบรูปธรรมและนามธรรมแล้ว การสอนแบบรับเอาจะเหมาะสมมากกว่า เพราะเด็กสามารถเข้าใจเรื่องราวคำอธิบายต่าง ๆ ได้อย่างดีแล้ว

2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของเปียเจต์ (Piaget's Theory of Cognitive Development)

เปียเจต์ (Piaget, 1969 อ้างใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2530) ผู้สร้างทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาขึ้น ตามความคิดของ Piaget ปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาด้านสติปัญญาและการคิด คือ การที่คนเรามีปะทะสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่เกิดและการปะทะสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง (Continuous Interaction) ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญาและความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา

Piaget กล่าวว่า การปะทะสัมพันธ์เป็นกระบวนการปรับตัวของอินทรีย์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก และการจัดการภายในสมองโดยวิธีรวมกระบวนการต่าง ๆ ให้เป็นระบบทั้งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้สมดุลกับสิ่งแวดล้อม

Piaget จำแนกกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดไว้ 2 กระบวนการ คือ

1. การปรับตัว (Adaptation)
2. การจัดระบบโครงสร้าง (Organization)

การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม คือ มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น ซึ่ง Piaget เรียกรูปแบบของความคิดที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ภายในสมองนี้ว่า "Scheme"

กระบวนการปรับตัว ประกอบไปด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. กระบวนการดูดซึม (Assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซาบประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม เปรียบเหมือนการดูดซึมของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร ซึ่งจะดูดซึมอาหารแต่เพียงที่ร่างกายจะรับไว้ได้

2. กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากกระบวนการดูดซึม คือ ภายหลังจากที่ซึมซาบเอาเหตุการณ์ใหม่ ๆ เข้ามา แล้วปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้ว ถ้าปรากฏว่า ประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามามีสมบัติเหมือนกับประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่จะดูดซึมและปรับประสบการณ์เดิม คือ ทำให้ประสบการณ์เดิมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซาบเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมอก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาแทน เพื่อปรับให้เข้าประสบการณ์ใหม่นั้น

นอกจากนี้ Piaget ยังได้แบ่งขั้นพัฒนาทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้นใหญ่ ๆ โดยเริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยเจริญเติบโตเต็มที่ ดังนี้

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (The Sensory Motor Period)
2. ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ (The Preoperational Period)
3. ขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (The Concrete Operational Period)
4. ขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรม (The Formal Operational Period)

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว

ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวเริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึงอายุประมาณ 2 ปี ขั้นที่รับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า และแสดงออกในรูปการกระทำ (Action) เป็นการเริ่มต้นของกระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง ในขั้นนี้เด็กใช้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายในการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว แบ่งออกเป็นขั้นย่อย ๆ 6 ขั้น คือ

- ขั้นที่ 1 อายุ 0 - 1 เดือน : พฤติกรรมของเด็กที่แสดงออกเป็นปฏิกิริยาสะท้อน (Reflex) อย่างง่าย เช่น การดูดนม การไขว่คว้าสิ่งของที่อยู่ข้างหน้า
- ขั้นที่ 2 อายุ 1 - 4 เดือน : เด็กจะแสดงพฤติกรรมออกมาโดยไม่มีสติปัญญา และทำพฤติกรรมซ้ำ ๆ และง่าย ๆ โดยปราศจากความมุ่งหมาย ความสนใจมักจะอยู่ที่ความเคลื่อนไหว เช่น การดูดนิ้วมือ การกระตุกผ้าห่มซ้ำ ๆ
- ขั้นที่ 3 อายุ 4 - 8 เดือน : ขั้นนี้เด็กจะพัฒนาพฤติกรรมที่ทำซ้ำ ๆ เด็กสามารถยึดจับสิ่งของที่อยู่รอบ ๆ ตัวได้ เช่น สามารถดึงของเล่นเข้ามาหาตัวได้ เด็กจะแสดงพฤติกรรมออกมาด้วยความตั้งใจ เพราะสนใจในผลของพฤติกรรมนั้น ๆ เช่น เด็กจะใช้เท้าเตะตุ๊กตาที่แขวนอยู่ในเปลให้สั่น เพราะมีความสนใจในการสั่นของตุ๊กตา
- ขั้นที่ 4 อายุ 8 - 12 เดือน : ในขั้นนี้เด็กจะเริ่มแก้ปัญหาอย่างง่าย ๆ โดยใช้พฤติกรรมในอดีตมาช่วยในการแก้ปัญหา เด็กเริ่มเข้าใจการคงอยู่ของวัตถุ (Object Permanence) และเริ่มค้นหาวัตถุที่ถูกนำไปซ่อน ถ้าเด็กเห็นการเคลื่อนย้ายวัตถุที่ถูกซ่อนจากที่แห่งหนึ่งไปซ่อนยังที่ใหม่ เด็กวัยนี้จะคลานเข้าไปค้นหาวัตถุที่ถูกซ่อนนั้น

- ขั้นที่ 5 อายุ 12 - 18 เดือน : ขั้นนี้เด็กจะเริ่มสำรวจสิ่งแวดล้อมรอบตัวโดยใช้พฤติกรรมแบบลองผิดลองถูก (Trial and Error) เด็กจะมีความสนใจในผลของพฤติกรรมใหม่ ๆ และมักจะทดลองทำดูหลาย ๆ แบบ ซึ่งเป็นการสำรวจสิ่งแวดล้อมอย่างมีความมุ่งหมาย

- ขั้นที่ 6 อายุ 18 - 24 เดือน : เด็กในขั้นนี้สามารถเลียนแบบจากความจำ มีจินตนาการเริ่มใช้ความคิด และสามารถคิดในใจได้ เด็กตระหนักถึงการคงอยู่ของวัตถุ ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถมองเห็นวัตถุนั้นได้

พฤติกรรมทางสติปัญญาที่เกิดขึ้น

Piaget มีความเชื่อว่า การจับต้องวัตถุหรือกิจกรรมที่ใช้วัตถุสิ่งของต่าง ๆ (Physical Activity) จะช่วยพัฒนาสติปัญญาของเด็ก การปรับเปลี่ยนปฏิกิริยาสะท้อนอย่างง่าย ๆ มาเป็นการจับตัววัตถุทำให้เด็กสามารถเรียนเกี่ยวกับการรับรู้และแยกแยะความแตกต่างระหว่างวัตถุที่อยู่รอบ ๆ ตัวได้ ตัวอย่างเช่น เด็กแรกเกิดยังไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างหัวนมแม่และบริเวณรอบ ๆ เต้านมได้ แต่ด้วยการใช้ปากสัมผัส และใช้ตามองดูทุกครั้งที่ได้มึนมจากหัวนมแม่ เด็กก็เกิดการเรียนรู้ถึงความแตกต่างนี้ โดยใช้กระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง เด็กอายุ 4 เดือน จะมองรูปภาพใบหน้าของคนมากกว่ามองภาพที่ไม่มี ความหมาย ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการรับรู้ของเด็ก

เด็กในขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวยังไม่รู้จักการใช้เหตุผล เขายังไม่มีแบบการคิด (Thought Pattern) ถ้าสิ่งนี้เกิดขึ้นแล้วอะไรจะตามมา นอกจากนี้ยังไม่สามารถบอกสิ่งต่าง ๆ หรือจัดกลุ่มสิ่งของไว้เป็นหมวด ๆ ได้หรือยังไม่สามารถใช้ปฏิบัติการคิดทางสมองได้ โลกของเด็กวัยนี้จำกัดอยู่แต่เพียงการปะทะสัมพันธ์ระหว่างตัวเองกับสิ่งแวดล้อมเท่านั้น เวลาตามความรู้สึกของเด็กจะหมายถึงปัจจุบันเท่านั้น เด็กจะไม่คิดถึงอดีตหรือปัจจุบัน สถานที่ที่จำกัดอยู่แต่เพียงพื้นที่ที่ตัวเองมีปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม คือ ยังไม่เข้าใจความหมายของสถานที่อย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังมีความสนใจเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างตัวเองกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว แต่พออายุได้ 12 เดือน เด็กสามารถเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างตัวเองกับสิ่งแวดล้อมรอบข้าง ตัวอย่างเช่น เขาจะใช้วัตถุอะไรที่ผ่นบ้านแต่จะไม่ใช้ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายตีกระทบผนังห้อง

เมื่อเด็กใช้ประสบการณ์ในช่วงเริ่มที่เขาจะเข้าใจว่าตัวเองสามารถควบคุมการกระทำของตนเองได้ เมื่อยังเป็นทารกอยู่เด็กร้องไห้เพราะรู้สึกไม่สบาย หรือร้องไห้เพราะได้ยินเด็กคนอื่นร้อง แต่เมื่อโตขึ้นเด็กเรียนรู้ว่าการร้องไห้อาจได้มาซึ่งสิ่งที่ตัวเองต้องการ โดยการกระทำนี้เด็กได้เรียนรู้ถึงความแตกต่างระหว่างวิธีการกับจุดหมายปลายทาง โดยการแสดงพฤติกรรมทางสติปัญญาออกมา เช่น เด็กเรียนรู้ถึงความไม่สบายกายถ้าถูกขัดขวางไม่ให้เล่นกะทะหรือหม้อ เด็ก

จึงร้องให้ออกมาเพื่อเรียกร้องความสนใจ พฤติกรรมที่แสดงออกมานี้ไม่ได้หมายความว่า เขาใช้ปฏิบัติการคิดทางสมองตามลำดับขั้นที่ว่า “ฉันต้องการเข้าไปในตู้กับข้าว แต่แม่ได้ดึงฉันไว้ เพราะฉะนั้นฉันจึงร้องไห้” เด็กเพียงแต่รู้ว่าเขาไม่สามารถจะเอาอะทะมาได้ ถ้าเขาร้องไห้เขาจะได้ อะทะหรือได้รับความสนใจจากแม่ก็ได้ บ่อยครั้งที่ผู้เป็นมารดาเข้าใจพฤติกรรมที่เรียกร้องความสนใจ แบบนี้ จึงใช้วิธีหันเหความสนใจโดยให้เด็กทำพฤติกรรมอื่นแทน เด็กในวัยนี้หันเหความสนใจ จากสิ่งหนึ่งไปยังอีกสิ่งหนึ่งได้ง่าย

พัฒนาการในเรื่องความเข้าใจการคงอยู่ของวัตถุ

เด็กเริ่มต้นที่จะให้ความสนใจกับสิ่งที่เกิดขึ้นกับตัวเอง และให้ความสนใจกับ เหตุการณ์ต่าง ๆ เด็กเริ่มเข้าใจการคงอยู่ของวัตถุ ซึ่งหมายความว่า วัตถุยังมีอยู่ถึงแม้ว่าไม่สามารถ รับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัสทางตา พัฒนาการทางความเข้าใจเกี่ยวกับการคงอยู่ของวัตถุเป็นไปตาม ลำดับขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 อายุ 0 - 1 เดือน : เด็กในขั้นนี้ยังไม่สามารถแยกวัตถุจากตนเองได้ เขามอง วัตถุใดวัตถุหนึ่งเพียงแต่ว่ามันอยู่ในสายตาเท่านั้น

ขั้นที่ 2 อายุ 1 - 4 เดือน : เด็กในวัยนี้ยังไม่สามารถเห็นความแตกต่างระหว่างวัตถุ กับตนเองได้ แต่จะมองตามวัตถุไปและหยุดนิ่งอยู่กับที่ที่วัตถุอันตรธานหายไป การพัฒนาของเด็ก จะอาศัยประสบการณ์เดิม ตัวอย่างเช่น เด็กจะค้นหาขบวนรถม้ามองเห็นหัวจุกนม แต่ถ้าเด็กมองเห็นก้นขบวนรถม้าได้สิ่งที่ปกคลุมไว้ เด็กจะไม่เปิดผ้าคลุมออกเพื่อมองจุกนม แสดงว่าเด็กได้ พัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับหัวจุกนมแต่ยังไม่เข้าใจก้นขบวนรถม้า เด็กเริ่มที่จะพัฒนาการประสานงาน ในการใช้ประสาทสัมผัสอื่น ๆ ร่วม ซึ่งไม่เหมือนกับขั้นแรก เมื่อได้ยินเสียงดังเกิดขึ้น ไม่เพียงแต่ เด็กจะตกใจเท่านั้น แต่จะมองไปยังแหล่งที่เกิดของเสียงนั้น ๆ และเริ่มที่จะค้นหาว่า เสียงต้องมา จากวัตถุ

ขั้นที่ 3 อายุ 4 - 8 เดือน : เด็กจะค้นหาวัตถุซึ่งอันตรธานหายไปจากการไขว่คว้าของ ตนเอง เขาจะเลื่อนไหววัตถุให้ห่างจากหน้าของเขาเพื่อจะได้มองเห็นวัตถุนั้น เด็กจะมองหาวัตถุที่กำลังเคลื่อนไหวหรือวัตถุที่ตกลงมาว่าเป็นอะไร เด็กจะค้นหาเฉพาะวัตถุที่ถูกซ่อนเพียงบางส่วน แต่จะไม่ค้นหาวัตถุที่ปกปิดไว้อย่างมิดชิด

ขั้นที่ 4 อายุ 8 - 12 เดือน : เด็กจะค้นหาวัตถุที่ซ่อนอยู่อย่างมิดชิด ถ้าเขาสามารถ มองเห็นว่าวัตถุถูกเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เด็กจะมองหาวัตถุไปที่ที่ถูกซ่อนครั้งแรก

ขั้นที่ 5 อายุ 12 - 18 เดือน : เด็กตระหนักว่าวัตถุนั้นยังคงอยู่ถึงแม้ว่ามันจะอยู่ห่าง ไกลออกไป เขาจะค้นหาวัตถุในที่ซึ่งเขามองเห็นมันเป็นครั้งสุดท้ายมากกว่าจะค้นหาในที่ซึ่งมัน ถูกซ่อนเป็นครั้งแรก แต่ถ้าเด็กต้องการที่จะหาวัตถุควรจะอยู่ที่ไหน เขาอาจค้นหาในที่แรกที่ซ่อน วัตถุไว้ก็ได้

ขั้นที่ 6 อายุ 18 - 24 เดือน : เด็กได้บรรลุความเข้าใจเกี่ยวกับการคงอยู่ของวัตถุ เขาตระหนักว่า วัตถุยังคงอยู่ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถรับรู้ได้ด้วยตาในขณะนั้น เพราะวัตถุสามารถเคลื่อนย้ายไปยังที่ต่าง ๆ ได้

การเข้าใจลำดับขั้นตอนของการคงอยู่ของวัตถุในช่วงนี้เป็นการสร้างพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก ในช่วงอายุ 4 - 8 เดือน เด็กเริ่มที่จะเรียนรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทิศทางและจุดมุ่งหมาย ตัวอย่างเช่น เด็กมองเห็นบิดากำลังแกว่งพวงกุญแจเพราะถูกกระตุ้นด้วยเสียงลูกกุญแจที่กำลังสั่น แล้วบิดาก็ค่อย ๆ วางพวงกุญแจไว้ได้หนังสือพิมพ์ เด็กก็หันศีรษะไปทางบิดา แต่เมื่อเขาเข้ามาใกล้บิดาปรากฏว่ากุญแจไม่ได้อยู่ที่บิดาแล้ว เด็กก็จะกลานไปที่อื่นรอบ ๆ ห้องถึงแม้ว่าเขาจะเห็นบิดาวางกุญแจไว้ได้หนังสือพิมพ์ก็ตาม ซึ่งอธิบายได้ว่า เด็กกับจุดประสงค์ในการกลานเข้าไปหาบิดาในช่วงเวลาที่เขากลาน เขายังไม่พัฒนาความสามารถในการคิดถึงจุดประสงค์สำหรับการกระทำบางสิ่งบางอย่าง

เมื่อเด็กอายุประมาณ 18 เดือน เด็กจะค้นหาวัตถุในที่ที่มันถูกซ่อนอยู่ ถ้าบิดาสันพวงกุญแจต่อหน้าเด็ก แล้ววางพวงกุญแจนั้นไว้ใต้หมอน และเคลื่อนย้ายไปวางไว้ในที่อื่น ๆ อีกหลายที่โดยกระทำต่อหน้าเด็ก เด็กจะมองตามพฤติกรรมที่บิดาแสดง แล้วไปที่หมอนใบสุดท้ายเพื่อค้นหาว่ามีกุญแจอยู่ใต้หมอนหรือไม่ ในช่วงวัยนี้เด็กสามารถที่จะรำลึกถึงลำดับขั้นของเหตุการณ์และใช้ให้เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาที่เขาค้นพบ

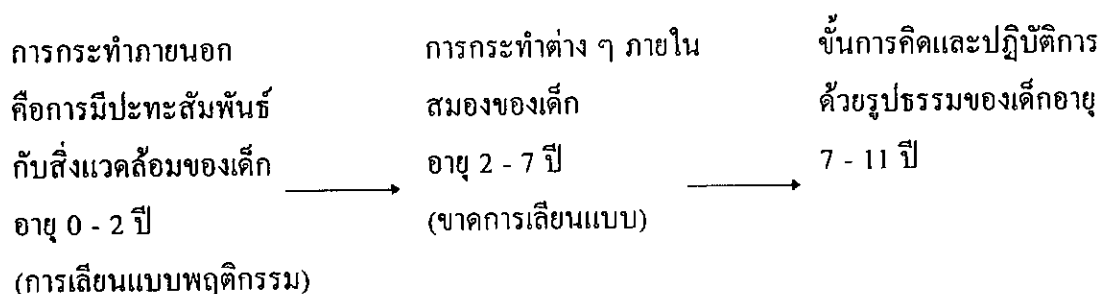
การพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการคงอยู่ของวัตถุนี้เป็นความก้าวหน้าที่สำคัญมาก เพราะไม่เพียงแต่เด็กจะแสดงกิริยาค้นหาวัตถุเท่านั้น แต่ยังเข้าใจถึงคุณสมบัติของวัตถุอีกด้วย Piaget มีความเชื่อว่า ความเข้าใจเกี่ยวกับการคงอยู่ของวัตถุเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัตถุนั้น ซึ่งต่อมาเด็กจะเรียนรู้ว่าไม่ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างของวัตถุเป็นอย่างไรก็ตามมันก็ยังคงเป็นวัตถุนั้นเดิม ตัวอย่างเช่น เด็กจะพับแผ่นอลูมิเนียมให้มีรูปร่างอย่างไรก็ยังคงเป็นแผ่นอลูมิเนียมเหมือนเดิมนั่นเอง

ตอนปลายของพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว เด็กได้รับรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะช่วยให้เขาแยกแยะสิ่งต่าง ๆ จากกันได้ เขารับรู้ว่าผู้ชายทุกคนไม่ใช่พ่อของเขาอีกต่อไป เขาเห็นความแตกต่างระหว่างสัตว์ต่าง ๆ และเรียกชื่อสัตว์เหล่านั้นได้ถูกต้อง ก่อนที่จะสิ้นสุดพัฒนาการขั้นนี้เด็กได้รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ไว้ในสมองของเขาอย่างมากมาย เด็กเริ่มใช้ภาษาสื่อสารได้ และพัฒนาการเล่น จากเล่นคนเดียวเป็นการเล่นตามแบบเด็กอื่น ๆ

2. ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ

ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการเริ่มตั้งแต่ 2 - 7 ปี เด็กในขั้นนี้ใช้สมองคิดที่จะกระทำการใด ๆ ก่อนที่จะทำจริง คือ สามารถสร้างภาพของการกระทำใดการกระทำหนึ่งภายในจิตใจได้ ตัวอย่างเช่น เด็กต้องการที่จะลากรถผ่านประตู จึงลากรถไปจนเกือบจะถึงประตู แล้วหยุดและมองไปที่ประตูพร้อมกับลากรถกลับมาก่อนก่อนที่จะเปิดประตู ขณะที่เด็กหยุดมองดูที่ประตูเขาได้ใช้ความคิดเพื่อมองให้ออกว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้าเปิดประตูเดี๋ยวนี้ โดยการหยุดคิดนี้เองที่แสดงให้เห็นว่าเด็กสามารถใช้ความคิดแทนการกระทำได้ ความคิดเกี่ยวกับการกระทำต่าง ๆ ได้บรรจุอยู่ในสมองและเด็กสามารถที่จะนำมาใช้ได้ตลอดเวลา เด็กที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวก็สามารถลากรถผ่านประตูได้ ถ้าเขาเห็นคนอื่นทำก่อน เด็กจะเลียนแบบการกระทำจากผู้อื่น แต่เด็กที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นคิดก่อนปฏิบัติการมีความสามารถที่จะลากรถผ่านประตูได้โดยไม่ต้องมีผู้แสดงให้ดู เด็กสามารถรวบรวมการกระทำหลาย ๆ อย่างเพื่อสร้างการกระทำแบบใหม่ขึ้น

Piaget มีความเชื่อว่าการกระทำต่าง ๆ ภายในสมองเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในการปฏิบัติการคิดทางสมอง ซึ่งสามารถแสดงออกดังแผนภาพต่อไปนี้



เด็กในขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการจะใช้จินตนาการและภาษาของตนเองเป็นเครื่องมือในการแสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิดอย่างง่าย ๆ เขาเรียนรู้ที่จะใช้คำเพื่อสร้างประโยคง่าย ๆ ขึ้น เช่น “เมื่อออกไป พ่อก็เข้ามา” ซึ่งเด็กที่มีพัฒนาการขั้นประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหวไม่สามารถเห็นความแตกต่างระหว่างคำที่ใช้สำหรับเรียกวัตถุและหน้าที่ของวัตถุนั้น เด็กจะเรียก “แม่” แต่คำว่า “แม่” นั้นไม่ได้มีความหมายของการเป็นแม่ แต่เป็นความพอใจซึ่งได้รับจากแม่ เด็กเห็นบิดาถือกระเป๋าทำงานมีความเข้าใจว่าเขากำลังจะไปข้างนอก โดยหารู้ไม่ว่ากระเป๋าทำงานนั้นใช้สำหรับบรรจุสิ่งของ หรือเด็กเห็นมารดาสวมเสื้อหนาวก็คิดว่ามารดา กำลังจะไปไหนสักแห่ง แทนที่จะคิดเสื้อหนาวที่ใส่นั้นทำให้ร่างกายอบอุ่น แต่เด็กในขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการตระหนักในหน้าที่ของวัตถุ และเข้าใจว่ามารดาสวมเสื้อหนาวเพราะทำให้ร่างกายอบอุ่น Piaget มีความเชื่อว่าภาษาเป็นเครื่องช่วยให้ได้สื่อความคิดกัน แต่ไม่ได้ช่วยพัฒนาการของความคิด

เมื่อให้เด็กเรียงลำดับภาพการตกช่องดินสอ เด็กสามารถเรียงภาพแรกและภาพสุดท้ายได้ แต่ไม่สามารถจัดลำดับภาพที่อยู่ระหว่างแรกและภาพสุดท้าย แสดงให้เห็นว่าเด็กยังไม่สามารถจัดลำดับเหตุการณ์คือ ยังไม่สามารถจัดลำดับขั้นของการเปลี่ยนแปลงจากสภาพการณ์หนึ่งไปยังอีกสภาพการณ์หนึ่งได้ (No Transformation) ซึ่งสามารถทดสอบได้โดยให้นักเรียนมองดูการเติมน้ำในถ้วยแก้วให้เต็ม แล้วให้นักเรียนเขียนภาพลำดับว่าน้ำเต็มด้วยแก้วได้อย่างไร ซึ่งเด็กในขั้นนี้ไม่สามารถเขียนภาพแสดงได้

เด็กในขั้นนี้คิดก่อนปฏิบัติการยังมีความคิดเป็นแบบทางเดียวแปรกลับไปมาไม่ได้ (No Reverse Thinking) ถ้าถามเด็กในขั้นนี้ว่า “เปิดคืออะไร” เด็กจะตอบว่า “เปิดคือนก” ถ้าถามต่อไปว่า “ถ้านกฆ่าตายหมด จะมีเปิดเหลืออยู่บ้างไหม” เด็กจะตอบว่า “มีเหลืออยู่” นี่แสดงว่าเด็กยังไม่สามารถคิดอย่างมีเหตุผล เด็กยังไม่มีความคิดว่า ถ้าเปิดเป็นกชนิดหนึ่งแล้วและถ้านกทุกชนิดถูกฆ่าตายหมด เปิดก็ควรถูกฆ่าตายหมดด้วย

เด็กในขั้นนี้ยังไม่สามารถแยกความจริงออกจากความเพ้อฝันได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าเด็กเห็นอะไรจากโทรทัศน์ ทุกสิ่งทุกอย่างที่เห็นนั้นเด็กถือว่าเป็นเรื่องจริงไปหมด บิดามารดาพยายามอธิบายข้อเท็จจริงต่าง ๆ ให้เด็กทราบโดยลึมนึกถึงว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กในขั้นนี้เป็นอย่างไร Piaget เองก็ประสบกับภาวะเช่นนั้นแล้ว มีเรื่องเล่าว่าวันหนึ่งขณะที่เขาพาลูกชายเดินผ่านทะเลสาบแห่งหนึ่งในประเทศสวิสเซอร์แลนด์ เขาถามลูกชายขึ้นว่า “ทะเลสาบเกิดขึ้นได้อย่างไร” ลูกชายของเขาตอบว่า “มียักษ์ตนหนึ่งกว้างก้นหินลงไปบนพื้นดินก็เลยทำให้เกิดทะเลสาบขึ้น” Piaget อธิบายให้ลูกชายฟังว่าทะเลสาบไม่ได้เกิดจากการที่ยักษ์กว้างก้นหินลงไปบนพื้นดินแต่ทะเลสาบเกิดจากราน้ำแข็ง ไม่เพียงแต่เท่านั้น Piaget ยังให้ลูกชายของเขาทวนประโยคให้ฟังว่าทะเลสาบเกิดขึ้นได้อย่างไรอีกด้วย เวลาผ่านไปหลายเดือน Piaget มีโอกาสพาลูกชายของเขาเดินผ่านทะเลสาบแห่งนั้นอีก Piaget ก็ถามคำถามเดิมกับลูกชายว่า “ทะเลสาบนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร” ลูกชายของเขาก็ตอบคำถามเหมือนเดิมคือว่า “มียักษ์ตนหนึ่งกว้างก้นหินลงไปบนพื้นดินก็เลยทำให้เกิดทะเลสาบขึ้น” เด็กยังคงตอบคำถามแบบเดิมถึงแม้ว่าจะได้รับการอธิบายข้อเท็จจริงจากบิดาของเขามาแล้วก็ตาม นี่ย่อมแสดงให้เห็นว่า เด็กมีพัฒนาการทางสติปัญญาไม่ถึงขั้นที่จะยอมรับคำอธิบายที่เป็นเหตุเป็นผล การที่เด็กทวนคำตอบของการเกิดทะเลสาบจากบิดาโดยไม่เกิดกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) นำไปสู่การเรียนรู้ที่ไม่แท้จริง (Pseudo Learning) นอกจากนี้เด็กยังเชื่อว่า วิธีการที่เขารับรู้ว่าทะเลสาบเกิดขึ้นอย่างไรเป็นวิธีการเดียวกับการรับรู้ของคนอื่น ๆ ด้วย

เด็กในขั้นนี้คิดก่อนปฏิบัติการยังมีความคิดแบบที่เรียกว่า artificialistic คือเด็กคิดว่าวัตถุทุกอย่างที่มีอยู่หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นการกระทำของมนุษย์ มนุษย์เป็นคนสร้างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ภูเขา ทะเลสาบ ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีความคิดแบบที่เรียกว่า Animistic คือทุกสิ่งทุกอย่างมีชีวิตจิตใจ เช่น เด็กให้เหตุผลว่าที่ก้อนหินตกลงมานั้นเป็นเพราะก้อนหินไม่ดีและต้องการที่จะกลิ้งมาทับเท้าตนเอง พืชสัตว์ใบไม้ในฤดูใบไม้ร่วงเป็นเพราะว่าพืชต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงตนเอง สุนัขป่าไม่ชอบมนุษย์แต่หมีชอบคน

เมื่อเด็กในขั้นนี้เกิดการเรียนรู้แบบ Pseudo Learning และมีความคิดแบบ Animistic และ Animistic บิดามารดาก็ต้องยอมรับและไม่รู้สึกรังเกียจกับการเรียนรู้และการคิดของเด็ก พร้อมทั้งมีปฏิกิริยาตอบโต้กับเด็กในทำนองเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ถ้าเด็กมีความกลัวที่จะเข้าไปนอนในห้องมือ เพราะคิดว่าในห้องมีผีสัตว์ประหลาด บิดามารดาก็ยอมรับฟังความคิดของเด็ก แต่แทนที่จะบอกเด็กว่าในห้องมีผีไม่มีสัตว์ประหลาด บิดามารดาก็ควรบอกว่า สัตว์ประหลาดกลัวตุ๊กตาหมี ถ้าเด็กมีตุ๊กตาหมีเข้าไปนอนด้วย สัตว์ประหลาดจะไม่เข้าไปในห้องนั้น

มโนคติเกี่ยวกับเวลาของเด็กในขั้นนี้กว้างกว่าในขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว เด็กมีความคิดเกี่ยวกับอดีต ปัจจุบัน และอนาคตแต่ยังอยู่ในช่วงแคบ ๆ ความสามารถในการทำนายเวลาอยู่ในขอบเขตจำกัด ส่วนมโนคติเกี่ยวกับสถานที่ได้ขยายกว้างไปถึงบริเวณบ้าน สนามหญ้า และเพื่อนบ้าน แต่เด็กยังไม่เข้าใจมโนคติเกี่ยวกับรัฐ ประเทศ และโลก

การให้เหตุผลของเด็กในขั้นนี้จะเป็นแบบที่เรียกว่า Transductive ไม่เหมือนอุปมาน Inductive หรืออนุมาน (Deductive) ตัวอย่างเช่น เด็กเห็นว่าเมื่อมารดาเตรียม Pancake เสร็จแล้ว ก็จะทำการทอดให้ร้อน เด็กมีความคิดว่า เมื่อไรที่มีการทำ Pancake ก็ต้องมีการทอดให้ร้อน ถ้าวันใดเด็กเห็นกระทะร้อน เด็กอาจคิดว่ามารดา กำลังทำ Pancake อยู่ เด็กมีความเชื่อว่าถ้าสิ่งใดสิ่งหนึ่งเกิดขึ้นพร้อมกันสิ่งทั้งสองนั้นจะมีความสัมพันธ์แบบเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน เด็กยังไม่สามารถใช้เหตุผลที่แท้จริงได้ การตัดสินใจจึงขึ้นอยู่กับความรู้สึกเป็นส่วนใหญ่

นอกจากนี้เด็กในขั้นนี้คิดก่อนปฏิบัติการมักจะเห็นโลกแต่ในแง่ของตนเอง และมีความเข้าใจแคบ มักมองเห็นแต่เพียงแง่เดียว และไม่สามารถเห็นในแง่อื่นแม้ว่าจะมีของแสดงต่อหน้า ตัวอย่างเช่น ให้แก้วเด็ก 2 ใบ เบอร์ 1 กับเบอร์ 2 กว้างเท่ากัน สูงเท่ากัน รินน้ำให้เต็มแก้วทั้งสอง ต่อมาเทน้ำจากแก้วเบอร์ 2 ลงในแก้วเบอร์ 1 ซึ่งมีปริมาตรเท่ากัน แต่สูงกว่าและแคบกว่า เด็กในขั้นนี้เข้าใจว่าปริมาณน้ำเปลี่ยนแปลงหรืออาจบอกว่าแก้วเบอร์ 1 มีน้ำมากกว่าเพราะกว้างกว่า จะเห็นว่าเด็กสนใจอยู่กับความสูงหรือความกว้างอย่างใดอย่างหนึ่ง เด็กไม่สามารถพิจารณาทั้งความสูงและความกว้างไปพร้อม ๆ กันได้

สรุปได้ว่าเด็กที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาในขั้นนี้คิดก่อนปฏิบัติการทางภาษาแต่เป็นภาษาที่เกี่ยวกับตนเองเป็นส่วนใหญ่ ความคิดความเข้าใจของเด็กขึ้นอยู่กับความรู้สึกเป็นส่วนใหญ่ ขาดลักษณะการคิดที่เรียกว่า การคิดแบบย้อนกลับ (Reversibility) และยังไม่สามารถให้เหตุผลได้

3. ขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยรูปธรรม¹

ขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยรูปธรรมเริ่มตั้งแต่อายุ 7 - 11 ปี ขณะที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เขาจะมีประสบการณ์มากขึ้น ซึ่งช่วยให้เขาพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งความคิดที่มีเหตุผลนี้จะทำให้เด็กสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ เด็กในขั้นนี้มีความคิดเชิงเหตุผลที่ต้องอาศัยสิ่งของที่มีตัวตนจับต้องได้ ความคิดของเด็กถูกจำกัดอยู่กับสิ่งซึ่งเขามีประสบการณ์ได้โดยตรง Piaget เชื่อว่าความคิดอย่างมีเหตุผลนี้จะป็นกุญแจสำคัญที่นำไปสู่ความเป็นผู้มีสติปัญญา ความสามารถของเด็กในขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยรูปธรรม มีดังต่อไปนี้คือ

1. การอนุรักษ์ (Conservation) หมายถึง ความสามารถที่จะเข้าใจถึงความคงตัวของวัตถุ คือไม่ว่าจะเปลี่ยนแปลงตำแหน่งรูปร่าง ขนาดภาชนะที่บรรจุ ความยาว หรือแม้แต่ทิศทางของวัตถุอย่างใดก็ตาม วัตถุนั้นก็ยังคงมีปริมาณเท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง (ถ้าการเปลี่ยนแปลงนั้นไม่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มหรือการลดปริมาณของสิ่งนั้น) ตัวอย่างเช่น เทน้ำลงในแก้วที่มีขนาดเท่ากัน 2 ใบ และเทน้ำจากแก้วใบที่หนึ่งลงในแก้วใบที่สามที่มีขนาดใหญ่กว่า เด็กในขั้นนี้จะตอบได้ว่าน้ำยังคงมีจำนวนเท่ากัน แม้ว่าจะระดับน้ำจะไม่เท่ากันก็ตาม เพราะจำนวนน้ำในแก้วใบที่ 3 มาจากน้ำในแก้วใบที่หนึ่งที่มีขนาดเท่ากับแก้วใบที่ 2 ความสามารถเกี่ยวกับการอนุรักษ์สามารถเป็นไปตามลำดับขั้นดังนี้

ช่วงอายุ (ปี)	ชนิดของการอนุรักษ์
6 - 7	1. การอนุรักษ์มวล : เด็กสามารถเข้าใจและให้เหตุผลว่ามวลของสารไม่เปลี่ยนแปลง ถึงแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่าง
6½ - 7	2. การอนุรักษ์จำนวน : เด็กสามารถเข้าใจและให้เหตุผลว่าการเปลี่ยนวิธีการจัดเรียงลำดับวัตถุไม่ทำให้จำนวนของวัตถุเปลี่ยนแปลงไป
6 - 7	3. การอนุรักษ์ปริมาณ : เด็กสามารถเข้าใจและให้เหตุผลว่าการเปลี่ยนภาชนะที่บรรจุสิ่งของไม่ทำให้ปริมาณของสิ่งของเปลี่ยนแปลงไป
7 - 8	4. การอนุรักษ์ความยาว : เด็กสามารถเข้าใจและให้เหตุผลว่าการเปลี่ยนรูปร่างของเส้นทางไม่ทำให้ความยาวของเส้นทางนั้นเปลี่ยนแปลงไป
7 - 8	5. การอนุรักษ์พื้นที่ : เด็กสามารถเข้าใจและให้เหตุผลว่าพื้นที่ที่ครอบคลุมด้วยกระดาษทั้งแผ่นจะมีค่าเท่ากับพื้นที่ที่ครอบคลุมด้วยกระดาษแผ่นนั้นที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน
9 - 12	6. การอนุรักษ์น้ำหนัก : เด็กสามารถเข้าใจและให้เหตุผลว่าเมื่อแบ่งทรงกลมออกเป็นสองซีก และหย่อนลงไปในของเหลว ทรงกลมทั้งสองซีกจะมีเนื้อที่ซึ่งปริมาตรเท่ากับปริมาตรของทรงกลมทั้งคู่

2. การจัดจำแนกประเภท (Classification) เด็กสามารถตั้งเกณฑ์เพื่อช่วยแบ่งหรือจัดสิ่งของต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่ได้ ความสามารถเกี่ยวกับการจัดจำแนกประเภทอธิบายได้ตามช่วงอายุดังต่อไปนี้

ช่วงอายุ (ปี)	ลำดับขั้นแสดงความสามารถในการจัดจำแนกประเภท
3 - 4	1. Grouping Perceptually : เด็กสามารถจัดกลุ่มโดยใช้การรับรู้ลักษณะของสิ่งของหรือวัตถุเพียงลักษณะเดียว ซึ่งเป็นลักษณะรวม เช่น จัดหินไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน หรือจัดวัตถุที่ทำด้วยไม้ไว้เป็นพวกเดียวกัน
3 - 4	2. Grouping Mentally : เด็กจัดกลุ่มโดยคิดถึงลักษณะของสิ่งของหรือวัตถุเพียงลักษณะเดียว เช่น จัดแบ่งกลุ่มวัตถุโดยใช้สีหรือรูปร่างเป็นเกณฑ์
4 - 5	3. Multiple Classification : เด็กสามารถจัดกลุ่มสิ่งของหรือวัตถุได้มากกว่า 1 วิธี ตัวอย่างเช่น ถ้าให้กระดาษสีต่าง ๆ ที่ตัดออกเป็นรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม และวงกลม เด็กสามารถจัดกลุ่มกระดาษสีเหล่านี้ออกเป็นพวกโดยใช้สี รูปร่าง และขนาดเป็นเกณฑ์
4 - 5	4. Grouping by Recognizing Differences : เมื่อเด็กมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุนานขึ้น เด็กเริ่มมองเห็นว่าวัตถุแต่ละอย่างมีคุณสมบัติแตกต่างกัน คือ เริ่มมองเห็นความแตกต่างระหว่างวัตถุ จึงใช้ลักษณะของความแตกต่างระหว่างวัตถุเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม จากตัวอย่างข้างต้น เด็กสามารถแบ่งกลุ่มของกระดาษสีได้เป็นกระดาษสีเหลี่ยมสีแดงกับกระดาษสีเหลี่ยมสีฟ้า เป็นต้น
5 - 6	5. Class Inclusion : เด็กสามารถแบ่งกลุ่มใหญ่ออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ โดยอาศัยการสังเกตคุณสมบัติของสิ่งของเหล่านั้น เช่น นก ไก่ เป็ด เป็นสัตว์สองเท้าเหมือนกัน ดอกมะลิ ดอกกุหลาบ ต่างก็เป็นดอกไม้ นอกจากนี้ยังมีความเข้าใจลักษณะที่เป็นตรรก เช่น คนเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แต่สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทุกตัวไม่ใช่คน

- | ช่วงอายุ (ปี) | ลำดับขั้นแสดงความสามารถในการจัดจำแนกประเภท |
|---------------|--|
| 7 - 8 | 6. Grouping by Ascending Hierarchy : เด็กสามารถจัดแบ่งกลุ่มโดยเรียงลำดับจากกลุ่มย่อยไปหากลุ่มใหญ่ เช่น สุนัขมีขนตามลำตัว และเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แมวมีขนตามลำตัว จึงเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมด้วย |
| 4 - 10 | 7. Grouping by Descending Hierarchy : เด็กสามารถจัดแบ่งกลุ่มโดยเรียงลำดับจากกลุ่มใหญ่ไปหากลุ่มย่อย ถึงแม้ว่าเด็กจะมีความสามารถในข้อที่ 6 แต่ไม่ได้หมายความว่าเด็กต้องมีความสามารถในการคิดแบบย้อนกลับ (Reveraibility) ได้ ถึงอย่างไรก็ตามเด็กบางคนที่มีความคิดแบบย้อนกลับแล้วยังไม่สามารถจัดกลุ่มเรียงลำดับจากกลุ่มใหญ่ไปหากลุ่มย่อยได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าถามว่า “ถ้าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในโลกนี้ตายหมดจะมีแมวเหลืออยู่หรือไม่” เด็กที่มีความสามารถในการจัดกลุ่มข้อนี้จะตอบว่า “จะไม่มีแมวเหลืออยู่เลย ถ้าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในโลกนี้ตายหมด” |
| 11 - 14 | 8. Establishing Multiple Criteria : เด็กสามารถสร้างเกณฑ์ที่สลับซับซ้อนเพื่อนำไปใช้เป็นหลักในการจัดแบ่งกลุ่ม เด็กมีความสามารถในขั้นนี้ได้จะต้องมีพัฒนาการอยู่ในขั้นการคิดและปฏิบัติการขั้นนามธรรม |

3. Serial Ordering เด็กในขั้นนี้สามารถจัดอันดับสิ่งของต่าง ๆ จากการสังเกตคุณสมบัติ เช่น ความหนัก ความยาว ได้เช่น เมื่อให้ไม้ขนาดต่าง ๆ แก่เด็ก เด็กสามารถเรียงลำดับความยาวของไม้ขนาดต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้เด็กยังเริ่มใช้วิธีจับคู่ (One - to - One Correspondence) ระหว่างสิ่งของสองกลุ่มได้

สรุปได้ว่า เด็กที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยรูปธรรมสามารถเข้าใจการอนุรักษ์ของได้ สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อยและส่วนรวม และเข้าใจการจัดจำแนกประเภทโดยถือเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งได้ ซึ่งความสามารถเหล่านี้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาสติปัญญาขั้นต่อไป

4. ขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรม

ขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรมอยู่ในลักษณะของการให้เหตุผลที่คำนึงถึงความเป็นไปได้ (Possibility) มากกว่าจะคำนึงถึงลักษณะของความเป็นจริง (Reality) การให้เหตุผลขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรม ประกอบด้วย การให้เหตุผลในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การตั้งสมมติฐานในลักษณะการอนุมาน
2. การคิดแบบสะท้อนกลับ
3. การให้เหตุผลเกี่ยวกับสัดส่วนและอัตราส่วน
4. การควบคุมตัวแปร
5. การอ้างเหตุผลในตรรกวิทยา
6. การให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็น
7. การให้เหตุผลเกี่ยวกับการนำมารวมกัน
8. การให้เหตุผลในสิ่งที่เป็นามธรรม
9. การเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวในวรรณคดี
10. การให้เหตุผลโดยแสดงให้อยู่ในรูปของประพจน์
11. การยอมรับความคิดเบื้องต้น
12. การคิดเกี่ยวกับความคิดที่เกิดขึ้น
13. การสร้างทฤษฎี
14. ความคิดเกี่ยวกับสังคมในอุดมคติ

การตั้งสมมติฐานในลักษณะการอนุมาน

เด็กที่อยู่ในขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรมสามารถตั้งสมมติฐานในลักษณะของการอนุมานและใช้ประโยชน์ประพจน์ได้ เมื่อเผชิญกับปัญหาเด็กจะเดาคำตอบหรือตั้งสมมติฐานขึ้นเพื่อทำการทดสอบและนิรนัยออกมาเป็นข้อสรุป ตัวอย่างเช่น เด็กวัยรุ่นคนหนึ่งอยากจะไ้รถยนต์สักคันมาขับขี่ จึงมีความคิดโดยตั้งสมมติฐานขึ้นว่า “ถ้าจะมีรถยนต์สักคันหนึ่งอาจทำได้โดยการขอเงินจากญาติพี่น้องมาซื้อรถ แต่เขาคงไม่ให้เงินเรา” สมมติฐานข้อนี้จึงล้มไป แต่เขาอาจตั้งสมมติฐานขึ้นมาใหม่ว่า “ฉันจะต้องเก็บเงินเองเพื่อจะซื้อรถสักคัน” “ถ้าจะเป็นเช่นอย่างนี้ละก็ฉันคงต้องหางานทำเพื่อเก็บเงินไว้ซื้อรถ” ซึ่งเป็นการนิรนัยความคิดทั้งหลายออกมาเป็นข้อสรุปว่า จะทำอย่างไรจึงจะมีรถยนต์สักคัน

การให้เหตุผลในสิ่งที่เป็นนามธรรม

ขบวนการคิดของเด็กวัยเริ่มที่จะคล้ายกับขบวนการคิดของผู้ใหญ่ เด็กสามารถเก็บข้อมูลจำนวนมากไว้ในสมอง และคิดแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อนขึ้น สามารถคิดหาเหตุผลที่นอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่และสามารถใช้กฎเกณฑ์การให้เหตุผลต่าง ๆ

การอ้างเหตุผลในตรรกวิทยา

การอ้างเหตุผลในตรรกวิทยาเป็นการตั้งสมมติฐานในลักษณะของการอนุมานแบบหนึ่ง การอ้างเหตุผลแบบนี้จะต้องประกอบด้วยประโยคอ้าง 2 ประโยคแรก และประโยคสุดท้ายเป็นประโยคสรุป ตัวอย่างเช่น

ประโยคอ้าง 1 : สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเลี้ยงดูลูกอ่อนของมัน

ประโยคอ้าง 2 : สัตว์ตัวนี้เลี้ยงดูลูกอ่อนของมัน

ประโยคสรุป : เพราะฉะนั้นสัตว์ตัวนี้จึงเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

เด็กที่อยู่ในขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรมสามารถที่จะประเมินได้ว่าการอ้างเหตุผลในตรรกวิทยาเป็นจริงหรือไม่ ตัวอย่างเช่น

ประโยคอ้าง 1 : สุนัขเห่า

ประโยคอ้าง 2 : สัตว์ตัวนี้ก็เห่า

ประโยคสรุป : เพราะฉะนั้นสัตว์ตัวนี้จึงเป็นสุนัข

เด็กที่อยู่ในขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรมตระหนักดีว่าประโยคอ้าง 1 “สุนัขเห่า” อาจเป็นประโยคอ้างที่ไม่เพียงพอเพราะว่าสัตว์อื่น ๆ ก็อาจจะเห่าได้ เพราะฉะนั้นเขาจึงอาจกลับมาพิจารณาประโยคสรุปอีกครั้งหนึ่งว่าจะใช้ได้หรือไม่ การตรวจสอบประโยคอ้างและประโยคสรุปกลับไปกลับมานี้จะทำให้เด็กมีพัฒนาทางสติปัญญามากขึ้น เพราะสามารถพิจารณาความเป็นเหตุเป็นผลกันในหลาย ๆ แง่ ซึ่งจะทำให้เด็กมีประสบการณ์มากขึ้นในการแก้ปัญหาทำนองเดียวกัน

การให้เหตุผลโดยแสดงให้อยู่ในรูปของประพจน์ (Propositional Thinking)

เด็กอาจตั้งสมมติฐานหรือให้เหตุผลในรูปของประพจน์ดังต่อไปนี้

มันเป็นสิ่งนี้หรือสิ่งนั้น

มันเป็นสิ่งนี้และสิ่งนั้น

มันเป็นสิ่งนี้แต่ไม่ใช่สิ่งนั้น

มันไม่เป็นทั้งสิ่งนี้และสิ่งนั้น

หรือเด็กอาจตั้งสมมติฐานในรูปของ

ก. ถ้า A ดังนั้น B

ตัวอย่างเช่น : ถ้าฝนตก (A) ดังนั้นทางเดินก็เปียก (B)

ข. ถ้า B ดังนั้น A

ตัวอย่างเช่น : ถ้าทางเดินเปียก (B) ดังนั้นฝนก็ตก (A)

ค. ถ้าไม่ใช่ A ดังนั้นไม่ใช่ B

ตัวอย่างเช่น : ถ้าฝนไม่ตก (A) ดังนั้นทางเดินก็ไม่เปียก (B)

ง. ถ้าไม่ใช่ B ดังนั้นไม่ใช่ A

ตัวอย่างเช่น : ถ้าทางเดินไม่เปียก (B) ดังนั้นฝนก็ไม่ตก (A)

เด็กที่อยู่ในการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรม สามารถใช้ ประพจน์แบบใดแบบหนึ่งเข้าใจได้ โดยให้ตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งคงที่ ส่วนตัวแปรอีกตัวก็เปลี่ยนแปลงไป ความสามารถในการคิดแบบ “ถ้า... ดังนั้น” เป็นคุณสมบัติประจำตัวของเด็กในขั้นนี้ และเป็นการแยกเด็กขั้นนี้ออกจากขั้นอื่น ๆ

การยอมรับความคิดเบื้องต้นและความคิดเกี่ยวกับสังคมในอุดมคติ (Accepting Assumptions and Conceiving of Utopia)

เด็กขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรมคิดในสิ่งที่ไม่จำเป็นต้องมีตัวตนอยู่ เด็กสามารถคิดและพรรณนาถึงสังคมในอุดมคติ สามารถยอมรับความคิดเบื้องต้นในการแก้ปัญหาสามารถแสดงความคิดเห็นเชิงนามธรรมเกี่ยวกับข้อคิดปัญหาและเรื่องราวได้ โดยไม่ต้องอาศัยของจริงหรือสิ่งของประกอบ ตัวอย่างเช่น ถ้าเราพูดกับเด็กขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยรูปธรรมว่า “ถ้าสะพานทำด้วยแก้ว” เด็กในขั้นนี้อาจพูดขึ้นมาว่า “เป็นไปได้ ไม่มีสะพานที่ไหนหรอกที่ทำด้วยแก้ว” เด็กในขั้นนี้จะไม่ยอมรับในสิ่งที่ตนเองไม่สามารถมองเห็นได้ แต่ถ้าพูดประโยคนี้กับเด็กขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรมแล้วเด็กสามารถแสดงความคิดเห็นเชิงนามธรรมได้

การเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวในวรรณคดี (Comprehending Allegory)

เด็กขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรมจะเข้าใจความหมายของวรรณคดีได้ดีขึ้น จะเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อยและส่วนรวมได้มากขึ้น เด็กจะเห็นความจริงที่ว่าการศึกษาวรรณคดีเพียงแต่รู้ศัพท์อ่านให้จบบรรทัดหรือจบประโยคทีละอย่างนั้น อาจไม่สื่อความหมายหรือ

ทำให้เข้าใจโมเดลของเรื่องที่ผู้เขียนต้องการจะแสดงออกมา เพราะฉะนั้นเพื่อให้เข้าใจเรื่องราวของวรรณคดีได้ดีขึ้น เด็กจะต้องศึกษาเรื่องราวทั้งหมดรวมกันไม่ใช่แยกศึกษาแต่ละอย่างดังกล่าวแล้ว

การคิดแบบสะท้อนกลับ (Reflexive Thinking)

เด็กชั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรมสามารถให้เหตุผลแบบสะท้อนกลับได้ เพราะสามารถเก็บข้อมูลไว้ในสมองได้มาก และสามารถใช้อ้างอิงข้อมูลกระทำการในการแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น สามารถแก้ปัญหาต่อไปนี้ได้

ด้อยกว่าแดง	แดงกว่านิค	ทั้งสามคนนี้ใครดำที่สุด
ในการตอบปัญหานี้ เด็กจะต้องมีกระบวนการคิดดังต่อไปนี้		
ด้อย	ขาวกว่า	แดง
แดง	ขาวกว่า	นิค
เพราะฉะนั้นด้อย	ขาวกว่า	นิค

กระบวนการการคิดของเด็กจะต้องสะท้อนไปตามลำดับข้อมูลที่มีอยู่ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็มีกระบวนการคิดเช่นเดียวกันนี้ คือ

1. บันทึกแบบของปัญหาที่ให้นมา
2. จากปัญหาที่ให้นั้น แยกแยะออกมาเลยว่า มีอะไรบ้างที่รู้แล้ว และมีอะไรที่ยังไม่รู้
3. ลำดับขั้นสิ่งที่ต้องการศึกษาเพื่อหาวิธีการอธิบายสิ่งที่ยังไม่มีรู้
4. ใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งบางครั้งอาจช่วยได้โดยใช้กระดาษและดินสอ

การให้เหตุผลเกี่ยวกับสัดส่วนและอัตราส่วน (Reasoning with Proportions and Ratios)

ความสามารถในการใช้เหตุผลด้านสัดส่วนจะปรากฏในรูปแบบซึ่งแสดงความเท่ากันของอัตราส่วน 2 อัตรา เช่น $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ การวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านสัดส่วนมักใช้เครื่องมือที่ประกอบด้วยคัน ซึ่งมีการปรับสมดุลด้วยวิธีการแขวนน้ำหนักในตำแหน่งต่าง ๆ ทางด้านซ้ายและขวาของคัน เช่น ถ้ามียาน้ำหนัก 400 กรัม แขวนห่างจากจุดศูนย์กลางของคันข้าง

หนึ่ง 4 เซนติเมตร จะต้องแขวนน้ำหนัก 200 กรัมที่โหนให้ห่างจากจุดศูนย์กลางของคานอีกข้างหนึ่ง คานจึงจะอยู่ในสภาพสมดุลได้ เด็กที่อยู่ในขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรมสามารถแก้ปัญหาและให้เหตุผลที่เกี่ยวกับสัดส่วนได้ ความสามารถในการให้เหตุผลด้านสัดส่วนสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาคำนวณในวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น ในการเผาคาร์บอนในอากาศเพื่อให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาตามสมการ $C + O_2 \rightarrow CO_2$ นี่นั่นจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นปริมาณเท่าใดถ้าเผาคาร์บอน 20 กรัมในอากาศ Piaget อธิบายว่า เด็กจะมีความสามารถในการคำนวณนี้เมื่ออายุประมาณ 11 - 14 ปี แต่จากงานวิจัยหลายชิ้น ยืนยันว่าเด็กวัยรุ่นในโรงเรียนมัธยมศึกษาและอุดมศึกษาเป็นจำนวนมากยังไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาโดยใช้สัดส่วน

การควบคุมตัวแปร (Control of Variable in an Experiment)

ในการทดลองหรือในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งต้องการคำตอบที่แน่ชัด จำเป็นต้องมีการควบคุมตัวแปรอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องให้คงที่ และให้ตัวแปรที่ศึกษาแปรเปลี่ยนตามสถานการณ์ การทดลอง การวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านการควบคุมตัวแปรของเด็กใช้วัดด้วยงานเรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มโดยใช้อุปกรณ์ที่ประกอบด้วย เส้นเชือกที่มีความยาวต่างกันห้อยลงมาจากคานน้ำหนัก และที่ปลายของเส้นเชือกแต่ละเส้นสามารถผูกติดกับตุ้มน้ำหนักที่หนักต่างกันได้ เส้นเชือกที่มีตุ้มน้ำหนักห้อยอยู่นี้สามารถแกว่งไปมาได้ จากเครื่องมือที่เห็น เด็กต้องพยายามทดลองเพื่อหาคำตอบว่า ตัวแปรตัวไหนที่เกี่ยวข้องกับความถี่ในการแกว่งของลูกตุ้ม เด็กขั้นการคิดและปฏิบัติการแบบรูปธรรมทำการทดลองโดยเปลี่ยนตัวแปรสองตัวไปพร้อม ๆ กัน ขณะที่เด็กขั้นการคิดและปฏิบัติการแบบนามธรรมใช้ควบคุมตัวแปรอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องให้คงที่ และเปลี่ยนเฉพาะตัวแปรที่ต้องการการทดลองเพียงตัวแปรเดียวเท่านั้น เช่น ต้องการที่จะทดสอบว่าความยาวของเส้นเชือกมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการแกว่งไปแกว่งมาของลูกตุ้มหรือไม่ เด็กขั้นการคิดและปฏิบัติการแบบนามธรรมจะใช้เส้นเชือกที่มีความยาวไม่เท่ากันผูกติดกับตุ้มน้ำหนักที่หนักเท่ากัน พร้อมทั้งออกแรงผลักและปล่อยลูกตุ้มด้วยขนาดของแรงและระยะทางปล่อยเท่ากัน และนับว่าในเวลาที่เหมาะสม ลูกตุ้มที่ผูกติดกับเส้นเชือกแต่ละเส้นแกว่งได้เท่ากัน แต่เปลี่ยนความยาวของเส้นเชือกเท่านั้น ซึ่งเด็กที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาดำกว่าไม่สามารถทำได้

การให้เหตุผลเกี่ยวกับการนำมารวมกัน (Combinatorial Logic)

เด็กที่มีความสามารถในการให้เหตุผลด้านการนำมารวมกันนี้จะพิจารณาถึงแนวทางเป็นไปได้ โดยไม่ใช้การตัดสินใจผิดในทันที เด็กสามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบของความรู้ที่มีอยู่ในตนเองในแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด โดยใช้หลักการนำมารวมกันของตัวแปรอย่างเป็นระบบ

โดยไม่คำนึงถึงอันดับ งานปฏิบัติการทางความคิดการให้เหตุผลเกี่ยวกับการนำมารวมกันนิยมใช้เรื่อง การผสมของสารเคมีที่ไม่มีสี อุปกรณ์ที่ใช้คือ กรดซัลฟูริก น้ำ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ และโปตัสเซียมไอโอไดด์ บรรจุอยู่ในขวดที่ 1, 2, 3, 4 และ g ตามลำดับ เมื่อจะทำการทดลอง ผู้ทดสอบต้องเตรียมสารเคมีไว้ล่วงหน้า และแสดงให้เห็นถึงการเกิดของสารสีเหลือง โดยการหยดสารจากขวด g ลงในหลอดทดลองที่เตรียมไว้ แล้วให้เด็กแสดงวิธีทำให้เกิดสารสีเหลืองบ้าง เด็กที่อยู่ในขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรมสามารถแสดงวิธีทำได้อย่างเป็นระบบ

การให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็น (Probability)

การให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็นคือความสามารถที่เด็กสามารถบอกได้ว่า จะมีโอกาสของการเกิดเหตุการณ์หนึ่งมากน้อยเท่าไรเมื่อเทียบกับเหตุการณ์ทั้งหมด เด็กที่อยู่ในขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรมสามารถที่จะแยกแยะความแตกต่างระหว่างความแน่นอนของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นของเหตุการณ์นั้น ๆ ตัวอย่างเช่น ถ้าจะหยิบแผ่นไม้แผ่นหนึ่งออกมาจากถุงผ้า ซึ่งมีแผ่นไม้สีเหลี่ยมจัตุรัสลายจุด 5 แผ่น แผ่นไม้สีเหลี่ยมจัตุรัสสีแดง 3 แผ่น แผ่นไม้สีเหลี่ยมผืนผ้าลายจุด 4 แผ่น และแผ่นไม้สีเหลี่ยมผืนผ้าสีแดง 2 แผ่น โอกาสที่จะหยิบแผ่นไม้ที่มีลายจุดจะเป็นเท่าไร เป็นต้น

การให้เหตุผลด้านความสัมพันธ์ (Correlational Reasoning)

การให้เหตุผลด้านความสัมพันธ์ คือ การให้เหตุผลเพื่อแสดงว่าตัวแปรสองตัวซึ่งต่างก็มีลักษณะแตกต่างกันไปอีกมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อุปกรณ์ที่ใช้วัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความสัมพันธ์ประกอบด้วยชุดของรูปภาพในหน้าคน ซึ่งมีลักษณะของสีดวงตาและสีของผผดังต่อไปนี้

- | | | | |
|---|---|---------------|------------|
| a | = | ดวงตาสีฟ้า | ผผสีบรอนซ์ |
| b | = | ดวงตาสีฟ้า | ผผสีน้ำตาล |
| c | = | ดวงตาสีน้ำตาล | ผผสีบรอนซ์ |
| d | = | ดวงตาสีน้ำตาล | ผผสีน้ำตาล |

อัตราส่วนของ a : b : c : d จะแตกต่างกันในแต่ละชุด เด็กที่อยู่ในขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรมสามารถให้เหตุผลด้านความสัมพันธ์และสามารถบอกได้ว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างสีของดวงตา และสีของผผหรือไม่ และสามารถแสดงถึงผลสรุปของกรณีที่เป็นไปได้ด้วย

สรุปได้ว่า เด็กที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้นการคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรมสามารถคิดหาเหตุผลแบบต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา มีความสามารถที่จะคิดแบบวิทยาศาสตร์ และตระหนักว่าความเป็นจริงที่ได้จากการเรียนรู้ไม่สำคัญเท่ากับความคิดในสิ่งที่อาจเป็นไปได้

แม้ว่าเด็กทุกคนจะมีพัฒนาการเป็นไปอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้นทั้งสี่ดังกล่าวแล้วก็ตาม Piaget ยังได้กล่าวว่ามีองค์ประกอบ 4 ประการที่จะทำให้พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นไปได้ช้าหรือเร็วแตกต่างกัน องค์ประกอบทั้ง 4 ประการคือ

1. การเจริญเติบโตของร่างกายและวุฒิภาวะ (Organic Growth and Maturation) คือมีพัฒนาการทางร่างกายและอวัยวะรับสัมผัส ระบบประสาทมีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ แต่ทั้งนี้ต้องอยู่กับประสบการณ์และการฝึกฝนที่ได้รับ

2. ประสบการณ์ (Experience) Piaget แบ่งประสบการณ์ออกเป็น 2 ชนิด ประสบการณ์ทางกายภาพ (Physical Experience) กับประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์ (Logicomatnematical Experience) ประสบการณ์ทางกายภาพ คือ ประสบการณ์ตรงที่เด็กได้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งของและปรากฏการณ์ในสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น ในขณะที่เด็กเล่นก้อนหินที่มีขนาดแตกต่างกัน เด็กเกิดการเรียนรู้ว่า ก้อนหินนั้นแข็ง กลมและเรียบ มีขนาดแตกต่างกันทั้งความกว้าง ความยาว และความหนา นอกจากนี้ยังเรียนรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและปริมาตรของก้อนหิน คือ ถ้าก้อนหินมีขนาดใหญ่จะมีน้ำหนักมาก การที่เด็กได้สัมผัสจับต้องก้อนหินโดยใช้ประสาทสัมผัสรับรู้นี้ ทำให้เด็กได้เรียนรู้ประสบการณ์ทางกายภาพของวัตถุ แต่ถ้าเด็กนำก้อนหินหลาย ๆ ก้อนนั้นมาเรียงกันให้เป็นวงกลม แล้วนับจำนวนก้อนหินไม่ว่าจะเริ่มนับที่ก้อนไหนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาก็ตาม ก็จะนับได้จำนวนเท่าเดิม คือ เด็กเกิดการเรียนรู้ว่าจำนวนก้อนหินทั้งหมดที่นับได้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของก้อนหินที่วางอยู่ แสดงให้เห็นว่าเด็กสามารถจัดกระทำกับสิ่งของต่าง ๆ หรือวัตถุภายในสมอง นั่นคือ เด็กเกิดประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์ขึ้น ดังนั้นเพื่อช่วยให้เด็กมีพัฒนาการอย่างสมบูรณ์สอดคล้องกับวุฒิภาวะและสติปัญญาอันองกามของเด็ก ควรมีการจัดประสบการณ์ทั้งสองแบบให้กับเด็กมาก ๆ เพื่อให้เด็กได้มีโอกาสเรียนรู้เพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น

3. การมีปฏิสัมพันธ์และการถ่ายทอดวัฒนธรรมทางสังคม (Social Interaction and Transmission) คือ การที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในสังคมที่ตนเองอาศัยอยู่ สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในสังคม อันได้แก่ การอบรมเลี้ยงดู ค่านิยมและความเชื่อถือในเรื่องต่าง ๆ พฤติกรรมทางสังคม ตลอดจนวิธีการจัดการศึกษาจะทำให้เด็กแต่ละคนได้รับประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

4. สภาวะสมดุล (Equilibration) Piaget อ้างถึงสภาวะสมดุลว่าเป็นกลไกภายในตัวของสิ่งมีชีวิตที่จะปรับตัวเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งการปรับตัวเองนี้จะประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการคือ กระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง ดังนั้นพัฒนาการทางสมองจะเกิดขึ้นได้ก็ด้วยการปรับตัวและการจัดระบบโครงสร้างภายในสมองนั่นเอง

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์, ออซูเบล และของเปียเจต์ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาการทางสติปัญญา ครูควรตระหนักว่า นักเรียนทุกคนจะผ่านขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาตามลำดับ โดยเริ่มจากขั้นรูปธรรมไปสู่ขั้นนามธรรม นักเรียนอายุเท่ากันอาจจะมีขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาแตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาที่อยู่ในขั้นใดขั้นหนึ่งจากงานพัฒนาการงานหนึ่งไม่ได้เป็นเครื่องชี้ว่านักเรียนมีขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในระดับนั้น เพื่อจะชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้นใด จะต้องทดสอบด้วยงานพัฒนาการทางสติปัญญาหลาย ๆ งาน การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดพัฒนาการทางสติปัญญาหลาย ๆ งาน การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดพัฒนาการทางการคิดนั้น ครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา ได้เข้าร่วมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับสภาพแวดล้อม เพราะประสบการณ์ทางกายภาพจะส่งเสริมและช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดรวบยอดอันจะนำไปสู่การพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นนามธรรมในลำดับต่อไป

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิด

ปัจจุบันนี้การพัฒนาความสามารถในการคิดมีความสำคัญอย่างยิ่งดังที่ แอนเดรีย (Andrea 1997 : 39) กล่าวว่าเรื่องกำลังนิยม (Hots) ในทศวรรษที่ 1990 คือการสอนทักษะการคิด ซึ่งคำว่า Hots นั้น ย่อมาจากคำว่าความคิดระดับสูง (Higher - Order Thinking Skills) และยังคงกล่าวถึงวิธีการสอนทักษะการคิด สรุปได้ว่ามี 3 วิธีคือ

1. สอนโดยทางอ้อม (Indirect Approach)
2. สอนโดยทางตรง (Direct Approach)
3. สอนให้เข้าใจความคิดอย่างครอบคลุม (Metacognition) ดังจะกล่าวสรุป

ดังต่อไปนี้

1. สอนโดยทางอ้อม (Indirect Approach)

หลักสำคัญของการสอนทักษะการคิดทางอ้อมคือ การฝึกคิดด้วยแบบฝึกหัด กระบวนการในการเรียนการสอนจะเริ่มจากการที่ครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิด เช่น ถามว่า ทำไม...? หรือ.... อย่างไร? เป็นต้น ครูจะคอยกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ ได้แย้ง หากความแตกต่าง หรือตัดสินใจ นอกจากนั้นอาจจะกระตุ้นให้คิดเปรียบเทียบจำแนกประเภท ประเมินผล หากความเหมือน ความต่าง หากความสัมพันธ์ สรุปหลักการ และประมาณค่า เป็นต้น

ครูอาจจัดทำสื่อประเภทเพื่อส่งเสริมการคิดของนักเรียนด้วยการทำหนังสือแบบฝึกการคิดหรือทำกล่องปัญหา (Problem Box) เพื่อให้นักเรียนได้นำเสนอปัญหาชวนคิดสำหรับเพื่อน ๆ ทุกคนในชั้นเรียน นอกจากนั้นครูอาจทำศูนย์ฝึกคิด (Think Tank) คือจัดเป็นศูนย์ให้นักเรียนได้ใช้เวลาในการคิดสร้างสรรค์ผลงาน และจัดทำโครงการต่าง ๆ ตามที่ตนสนใจ

2. สอนโดยตรง (Direct Approach)

หลักสำคัญในการสอนทักษะการคิดโดยตรงคือ การสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้การคิดนั้นตามกระบวนการ ขั้นตอนของการคิดทีละขั้น ซึ่งทักษะการคิดอย่างซับซ้อน มีขั้นตอนการคิดหลายขั้นตอน ที่สามารถนำมาสอนโดยตรงได้ เช่น การฝึกให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ อาจสอนโดยให้นักเรียนรู้จักการประเมินความลำเอียงต่าง ๆ หรือประเมินคุณภาพของสิ่งต่าง ๆ ทีละขั้นตอน ส่วนความคิดสร้างสรรค์นั้นก็สามารถสอนได้ด้วยการให้นักเรียนเรียนรู้กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

3. สอนให้เข้าใจความคิดอย่างครอบคลุม (Metacognition)

หลักสำคัญในการสอนการคิดแบบเมตาคอกนิชัน คือสอนให้นักเรียนรู้จักคิดเกี่ยวกับการคิด (Thinking About Thinking) ซึ่งอาจจะครอบคลุมถึงการสอนให้นักเรียนรู้ว่าการคิดแต่ละอย่างมีประโยชน์อย่างไร จะนำมาใช้เมื่อไร ใช้อย่างไร และเมื่อเผชิญสถานการณ์เช่นนั้นจะนำทักษะการคิดใดมาใช้ เป็นต้น นอกจากนั้นยังหมายถึงการสอนให้นักเรียนเข้าใจความคิดของผู้อื่นด้วย เช่น สอนให้เข้าใจว่าคนไม่มีบุตจะคิดอย่างไรเมื่อถึงเวลาต้องเสียบายี ฝ่ายปกครองของโรงเรียนมักจะคิดอย่างไร? เป็นต้น และยังหมายถึงการสอนให้นักเรียนได้เข้าใจว่าแต่ละคนมีแนวการคิด หรือการเรียนรู้ต่างกัน เช่น บางชอบอ่าน บ้างชอบฟัง บ้างชอบเรียนเป็นกลุ่ม บ้างชอบบรรยาย บ้างชอบเรียนอย่างอิสระ บ้างชอบเรียนโดยการปฏิบัติ บ้างชอบเรียนรู้จากเกม เป็นต้น ดังนั้นการสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและมีส่วนร่วมในการนำเสนอความคิดว่าการสอนแบบใดช่วยส่งเสริมให้นักเรียนคิดได้มากที่สุดก็จะทำให้ครูทราบแนวทางในการพัฒนาการคิดของนักเรียนได้ดีขึ้น ยิ่งกล่าวว่า การสอนทักษะการคิดให้ได้ผลนั้นควรจะใช้ทั้ง 3 วิธีประกอบกัน

เนื้อหาที่นำมาสอน (Subject Matter)

เนื้อหาในการสอนเปรียบเสมือนพาหนะที่จะนำความคิดของนักเรียนไปสู่เป้าหมาย ซึ่งประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 3 ประการคือ

1. เป็นเนื้อหาวิชาการ (Academic Subject Matter) เช่น เนื้อหาทางวรรณคดี ประวัติศาสตร์ หรือภาษา เป็นต้น

2. เป็นเนื้อหาประสบการณ์ในการสังคมหรือประสบการณ์ชีวิตในโรงเรียน (Community or School - Life Experience) ที่นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์

3. เป็นเนื้อหาประสบการณ์ส่วนตัว หรือประสบการณ์นอกโรงเรียน (Personal or Out of School - Life Experience) ที่นักเรียนเองคุ้นเคยอยู่แล้ว

ส่วนการจัดการเรียนการสอนด้วยเนื้อหานี้สามารถดำเนินการได้ดังนี้

1. สอนให้นักเรียนเข้าใจถึงทักษะที่จะทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชา เช่น ถ้าจะสอนเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดระเบียบข้อมูล ก็ควรจะเน้นการสอนทักษะการจัดระเบียบข้อมูล เป็นสำคัญ

2. สอนเนื้อหาที่มีประโยชน์ หรือมีความหมายต่อนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนรู้สึกว่าคุณค่าที่จะเรียนรู้

3. สอนด้วยเนื้อหาที่เหมาะสมกับทักษะการคิด เช่น ถ้านักเรียนจะเริ่มต้นเรียน ทักษะการคิด เนื้อหาที่นำมาสอนก็ควรเป็นที่นักเรียนคุ้นเคยอยู่แล้ว เพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่าจะต้องเรียนรู้เนื้อหาไปด้วยและเห็นยากเกินไป แต่ถ้าเป็นเนื้อหาที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ก็ควรจะทำให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้เสียก่อนจึงจะนำมาใช้ประกอบการสอนทักษะการคิด

4. ควรจะนำเอาเนื้อหาทั้ง 3 ประการดังกล่าวข้างต้น มาประกอบการสอน ทักษะการคิดหมุนเวียนสลับเปลี่ยนกันไปอย่างหลากหลาย เพื่อให้ นักเรียนมีทางเลือก และสามารถที่จะนำเอาทักษะการคิดไปใช้กับเนื้อหาอื่นด้วยความริเริ่มของตนเอง

กระบวนการในการสอน (Teaching Process)

กระบวนการในการคิดควรเป็นกระบวนการค้นคว้าโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centered) และที่สำคัญคือเน้นให้เป็นส่วนหนึ่งของการนำเอาทักษะการคิดไปใช้ ในชีวิตจริง ซึ่งเป็นการสะสมรูปแบบการคิดที่มีประโยชน์อย่างถาวร ไม่ใช่เป็นเพียงการเน้นให้นักเรียนสะสมทักษะการคิดเท่านั้น กระบวนการในการสอนคิดมีประโยชน์อย่างน้อย 3 ประการ คือ

1. พัฒนากระบวนการคิดของนักเรียน ซึ่งครูมีโอกาสโดยตรงที่จะจัดการกับ กระบวนการคิดของนักเรียนในช่วงเวลาที่ครูพบว่านักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

2. ครูสามารถสอดแทรกทักษะการคิดในกระบวนการเรียนการสอนได้ทุกวิชา ที่พบว่านักเรียนเกิดแรงจูงใจ หรือต้องการความช่วยเหลือ

3. ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ในทักษะการคิดนั้น และรู้ว่าทักษะการคิดนั้น สอดคล้องกับทักษะการคิดอื่น ๆ ที่นักเรียนใช้อยู่เป็นประจำ

กรอบความคิด (Framework)

การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดให้ได้ผลดีต้องมีกรอบความคิด หรือขอบเขตของการเรียนรู้ด้วย กรอบความคิดจะเป็นบริบทของการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. นักเรียนควรจะได้เรียนรู้การคิดตามลำดับขั้นตอน หรือกระบวนการของการคิด
2. ในการเรียนรู้กระบวนการของทักษะการคิดใด ๆ ก็ควรจะเน้นทักษะการคิดนั้น ๆ โดยไม่ให้เกิดความสับสน หรือรบกวนจากเนื้อหา หรือทักษะอื่น ๆ
3. ในช่วงเริ่มต้นของการเรียนรู้ทักษะการคิดใด ๆ ควรมีกิจกรรมการฝึกคิดอย่างต่อเนื่องและเป็นการฝึกแบบนำทาง
4. ควรมีการถ่ายโอนทักษะการคิดหนึ่ง ๆ ไปใช้กับสภาพหรือบริบทที่ต่างกันด้วย
5. การนำทักษะการคิดไปใช้ให้ได้ผลที่สุด เมื่อนำไปใช้กับเหตุการณ์ที่ต่างกันในลักษณะของการฝึกแบบไม่นำทาง

ส่วนกรอบด้านขั้นตอนในการคิดประกอบด้วย 6 ขั้น ดังนี้

- 1) ขั้นนำ (Introduction)
- 2) ขั้นฝึกแบบนำทาง (Guided Practice)
- 3) ขั้นนำไปใช้อย่างอิสระ (Independent and Elaboration)
- 4) ขั้นถ่ายโอน และปรับขยาย (Transfer and Elaboration)
- 5) ขั้นฝึกแบบนำทาง (Guided Practice)
- 6) ขั้นนำไปใช้ (Autonomous Use) ดังจะกล่าวต่อไปนี้

1) ขั้นนำ

ในขั้นนำครูสามารถดำเนินการได้ภายในบทเรียน ซึ่งอาจจะใช้เวลาประมาณ 30 - 50 นาที แต่อย่างไรก็ตามเวลาที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับความซับซ้อนหรือความยากของทักษะการคิดที่นำเสนอและพื้นฐานของนักเรียน แต่ใช้เวลาเพียง 1 ใน 6 ของจำนวนเวลาทั้งหมด

2) ขั้นฝึกแบบนำทาง

เป็นการฝึกแบบเน้นเนื้อหาและผลของการคิด ส่วนเวลาในการฝึกก็ต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของการคิดนั้น ๆ และพื้นฐานของนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งอาจจะเป็น 3 - 4 บทเรียน หรือจนกว่านักเรียนจะสามารถแสดงผลของการคิดได้ปราศจากการแนะนำของครู

3) ชี้นำไปใช้อย่างอิสระ

เป็นการฝึกให้นักเรียนนำทักษะการคิดไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจใช้วิธีการอภิปรายกลุ่ม โต้เถียง หรือเขียนบทความ เพื่อช่วยให้นักเรียนคิดได้ดีขึ้น

4) ชี้นำด้วยไอคอน และปรับขยาย

เป็นการฝึกให้นักเรียนนำทักษะการคิดไปใช้ในสถานการณ์ที่คุ้นเคย กระบวนการที่สำคัญ คือ ให้นักเรียนโคทบทวนทักษะการคิดที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว จากนั้นก็นำเอาทักษะการคิดมาแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในสถานการณ์ใหม่ เวลาที่ใช้ฝึกด้วยไอคอนและปรับขยาย ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของทักษะการคิด ความคล้ายของสถานการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่ ความรอบรู้ของนักเรียนในทักษะการคิดเดิม และความคุ้นเคยของนักเรียนต่อสถานการณ์ใหม่

5) ชี้นำฝึกแบบนำทาง

เมื่อนักเรียนเริ่มเรียนรู้การถ่ายโอนทักษะการคิดใหม่ ๆ ก็จำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนแบบนำทางเช่นเดียวกัน ส่วนเวลาในการฝึกก็ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังกล่าวมาแล้ว และการฝึกการถ่ายโอนจะได้ผลดีเมื่อนักเรียนเป็นกลุ่มแทนกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน

6) ชี้นำไปใช้

เป้าหมายสูงสุดในการสอนทักษะการคิดคือการที่นักเรียนสามารถนำทักษะการคิดนั้นไปใช้ เช่น ใช้แก้ปัญหา อภิปราย โต้แย้ง แต่งบทประพันธ์ ดำเนินการวิจัย หรือทำโครงการต่าง ๆ ด้วยตนเอง เป็นต้น และไบเยอร์ (Beyer, 1991 : 108) ยังได้เสนอแนะเพิ่มเติมว่า กรอบความคิดดังกล่าวสามารถนำไปใช้สอนทักษะการคิดใด ๆ ก็ได้ โดยครูอาจดำเนินการสอนดังนี้

นอกจากนี้ ไบเยอร์ ยังได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า กรอบความคิดดังกล่าวสามารถนำไปใช้สอนทักษะการคิดใด ๆ ก็ได้ โดยครูอาจดำเนินการสอนดังนี้

1. แนะนำทักษะการคิด วิธีการ และขั้นตอนในการคิด โดยใช้เวลาประมาณ 1 คาบเรียน
2. ให้ฝึกคิดตามกระบวนการขั้นตอนในการคิด โดยครูคอยแนะนำจนกว่าจะพบว่านักเรียนคิดได้เอง
3. ชี้นำทักษะการคิดไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่คล้ายกัน
4. นำเสนอภาพของการคิดในลักษณะอื่น เพื่อฝึกการถ่ายโอนความรู้
5. ให้คิดในสถานการณ์ใหม่เพิ่มเติม
6. ให้ใช้ทักษะการคิดเพื่อการแก้ปัญหา หรือหาคำตอบในบริบทที่

หลากหลาย

อาจกล่าวได้ว่า หลักในการเรียนการสอนทักษะการคิดดังกล่าวข้างต้น เป็นแนวทางที่ดีสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องยุทธวิธีในการคิดขั้นสูง

ไบเยอร์ (Beyer. 1991 : 108) กล่าวถึงยุทธวิธี (Strategy) ในการคิดสรุปได้ว่า หมายถึง การคิดที่ซับซ้อนหลายขั้นตอน เช่น การตัดสินใจ การคิดแก้ปัญหา เป็นต้น ส่วนทักษะ (Skill) ในการคิด หมายถึง การคิดที่ไม่มีขั้นตอนซับซ้อนหลายขั้น คือเป็นการคิดที่ง่าย เช่น การระลึกได้ (Recalling) เป็นต้น ส่วนยุทธวิธีในการคิดขั้นสูง (Higher - Order Thinking Stragics) นั้น ชิฟเวอร์ (Schiever. 1991 : 12) กล่าวว่า หมายถึงการคิดที่มีขั้นตอนการคิดหลายขั้น คืออย่างน้อยประกอบด้วย 2 ขั้น ในการวิจัยนี้หมายถึงการคิด 5 ประการ คือ

- 4.1 การคิดสร้างสรรค์
- 4.2 การคิดวิจารณ์
- 4.3 การคิดประเมิน
- 4.4 การคิดตัดสินใจ
- 4.5 การคิดแก้ปัญหา ดังจะกล่าวถึงพอสังเขปต่อไปนี้

4.1 การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

ผู้วิจัยจะกล่าวถึงการคิดสร้างสรรค์พอสังเขป ดังนี้

- 4.1.1 ความหมายของการคิดสร้างสรรค์
- 4.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์
- 4.1.3 การส่งเสริม หรือการสอนการคิดสร้างสรรค์
- 4.1.4 การประเมินผลการคิดสร้างสรรค์

4.1.1 ความหมายของการคิดสร้างสรรค์

คลินเด็นนิ่งและเดวิส (Clendening and Davies. 1980) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์คือ

1. กระบวนการทางสมองที่เกี่ยวกับความยืดหยุ่น ริเริ่ม และมีขอบเขตกว้างไกลในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่ ๆ

2. ความคิดที่เกิดขึ้นนอกเหนือหรือสูงกว่าสิ่งที่รู้แล้ว และเป็นผลทำให้เกิดความคิดริเริ่ม

3. กระบวนการทางสมองที่มีผลในการผลิตสิ่งใหม่ที่มีคุณภาพ

สลาเบิร์ต (Slabert. 1994 : 60 - 69) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดที่ประกอบด้วยความยืดหยุ่น ริเริ่ม และรับรู้ได้อย่างรวดเร็วต่อความคิดต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้บุคคลคิดได้ต่างจากความคิดเก่า ๆ และเกิดประโยชน์ ซึ่งมีผลให้เกิดความพอใจแก่ผู้คิด และคนอื่น ๆ

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 12) การคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการคิดได้หลากหลาย กว้างไกล และเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโครงสร้างทางปัญญา

4.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์

มีการศึกษาเกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ในหลายสาขาความรู้ และได้ข้อสรุปที่น่าสนใจว่าการคิดสร้างสรรค์มีหลายลักษณะ เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยขั้นตอน และมีระดับของความคิด ดังจะกล่าวต่อไปนี้

1) ลักษณะหรือมิติของการคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 12) ได้จำแนกการคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 ชนิด

(1) ความคล่อง (Fluency) คือ การที่บุคคลคิดคำ, องค์ประกอบ และประโยคได้อย่างต่อเนื่องรวดเร็ว

(2) ความยืดหยุ่นหลากหลาย (Flexibility) คือ การที่บุคคลสามารถคิดได้อย่างเป็นเอกลักษณ์ไม่เหมือนใคร

(3) ความริเริ่ม (Originality) คือ การที่บุคคลสามารถคิด พุดหรือตอบสนองอย่างเป็นเอกลักษณ์ไม่เหมือนใคร

(4) ความละเอียด (Elaboration) คือ ความสามารถในการคิด หรือแสดงออก หรืออธิบายรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ได้

4.1.3 การส่งเสริมหรือการสอนการคิดสร้างสรรค์

เดวิส (Davis. 1991 : 236 - 244) ได้กล่าวถึงการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1. การระดมสมอง (Brainstorming)

ซึ่งเป็นที่รู้จักกันทั่วไป เทคนิคนี้จะส่งเสริมบรรยากาศในการแสดงความคิด กระตุ้นให้เกิดจินตนาการและมีเจตคติที่ดีต่อการคิดสร้างสรรค์ เช่น การยอมรับความคิดแปลก ๆ ครูและนักเรียนก็ได้พิจารณาความคิดก่อนที่จะกำหนดวิธีแก้ปัญหา หรือแนวปฏิบัติ

เบิร์น (Burns, 1995) กล่าวถึงการระดมสมองว่า หมายถึง การผสมผสานความคิดด้วยความคล่องแคล่ว (Fluency) ความยืดหยุ่น (Flexibility) ความริเริ่ม (Originality) และความละเอียด (Elaboration) เพื่อให้เกิดความคิดใหม่ด้วยความร่วมมือของสมาชิกทุกคน โดยมีหลักสำคัญดังนี้

- 1) ห้ามการวิจารณ์ หรือตำหนิความคิดทั้งปวง
- 2) ยอมรับความคิดทุกชนิด
- 3) เน้นปริมาณความคิดที่หลากหลาย
- 4) มีการต่อเติม เชื่อมโยงความคิดต่าง ๆ ให้ชัดเจน และขั้นตอน

การฝึกระดมสมองมี 5 ขั้นตอน คือ

- 1) ระบุปัญหา หรือเหตุการณ์ที่ต้องการระดมสมอง
- 2) ให้ทุกคนแสดงความคิดเห็นมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 3) ให้ทุกคนแสดงความคิดให้แตกต่างหลากหลายให้มากที่สุด
- 4) ให้ทุกคนแสดงความคิดที่แปลกแหวกแนวจากคนอื่น ๆ
- 5) ปรับเติมเสริมแต่งความคิดที่ร่วมคิดให้ดีขึ้น

การระดมสมองมีหลายเทคนิคดังนี้ โรธเวลล์และคาซานาส (Rothwell and Kazanas, 1989) กล่าวไว้ สรุปได้ดังนี้

1) เทคนิคการระดมสมองด้วยการเขียน (Brain Writing) ซึ่งคล้ายกับวิธี Brainstorming แต่เน้นการเขียนเป็นหลัก แบ่งได้เป็น 2 วิธีย่อยดังนี้

ก. Brainwriting Pool เป็นวิธีที่เริ่มด้วยการอ่านปัญหาให้สมาชิกในกลุ่มฟัง จากนั้นแต่ละคนก็จดวิธีแก้ปัญหาลงในกระดาษ แล้วนำไปวางไว้ตรงกลางของกลุ่มในเวลาที่กำหนด จากนั้นแต่ละคนจะหยิบกระดาษคนอื่นขึ้นมาทีละชิ้น เพื่อบันทึกวิธีที่ต่างจากความคิดของตน แล้ววางไว้ที่เดิมจนกว่าทุกคนจะบันทึกเสร็จ จากนั้นจึงเริ่มอภิปรายหาข้อสรุป

ข. Battelle Bulid Mappen Brainwriting คือ วิธีที่เริ่มต้นด้วยการอ่านปัญหาให้สมาชิกทุกคนฟัง จากนั้นสมาชิกทุกคนเสนอวิธีแก้ปัญหาลงในเวลาที่กำหนด แล้วให้ดูภาพหลายภาพที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่นำเสนอ จากนั้นให้ทุกคนจดแนวทางมในการแก้ปัญหาคิดได้เพิ่มเติมจากการดูภาพ แล้วผลัดกันอ่านแนวคิดของตนให้คนอื่นฟัง เพื่อให้เกิดความคิดใหม่และอภิปรายผลต่อไป

2) เทคนิค Crawford Slip Writing ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยต่อไปนี้

- ก. แจกกระดาษขนาด 3x5 จำนวน 25 แผ่น ให้แต่ละคน
- ข. อ่านปัญหาให้สมาชิกฟัง
- ค. ให้ทุกคนเขียนแนวทางแก้ปัญหาในกระดาษแผ่นละ 1

แนวทางในเวลาที่กำหนด

- ง. รวบรวมกระดาษจากสมาชิกทุกคน
- จ. ทุกคนช่วยกันประเมิน จัดประเภท และอภิปราย เพื่อหา

ข้อสรุป

- 3) เทคนิค Phillips 66 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้
 - ก. แบ่งกลุ่มย่อยกลุ่มละประมาณ 6 คน
 - ข. ส่งเสริมให้เกิดความคุ้นเคยในกลุ่ม
 - ค. ให้เลือกประธานและเลขากลุ่ม
 - ง. อ่านปัญหาให้แต่ละกลุ่มฟัง
 - จ. แต่ละกลุ่มคิดหาทางแก้ไขปัญหาในเวลา 5 - 15 นาที
 - ฉ. ตัวแทนกลุ่มรายงานผลประมาณ 6 นาที

2. การระบุลักษณะสำคัญ (Attribute Listing) ซึ่งประกอบด้วยเทคนิค

ย่อย 2 อย่าง คือ

1) การถ่ายโอนลักษณะ (Attribute Transferring) คือการโอนลักษณะของสิ่งหนึ่งเทียบกับสิ่งอื่นคล้ายกับอุปมาอุปไมย

2) การปรับลักษณะ (Attribute Modifying) คือการปรับปรุงลักษณะของสิ่งที่สมาชิกช่วยกันระบุไว้เพื่อให้ได้ลักษณะที่ต้องการ

3. การสังเคราะห์ลักษณะ (Morphological Synthesis) คือ การระบุลักษณะของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ระบบตารางแบบ Matrix เป็นแนวในการระบุ คือ ระบุลักษณะสำคัญเป็นด้าน ๆ ในแนวนอน แล้วระบุลักษณะอื่น ๆ ในแนวตั้ง ซึ่งจะทำได้ลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษาได้อย่างแปลกใหม่

4. การทำรายการ (Checklist) คือ การจัดทำรายการความคิดทั้งหมดที่เป็นไปได้สำหรับเรื่องหนึ่ง ๆ แล้วปรับ เติม เสริมต่อ คัดทอน ข่อย ขยาย ให้ได้ความคิดตามรายการที่ต้องการ

5. การเปรียบเทียบแบบ Synectic คือการเปรียบเทียบ 3 แบบดังนี้

1) เปรียบเทียบโดยตรง (Direct Analogy) คือการเปรียบเทียบสิ่งที่ศึกษากับสิ่งที่คล้ายกัน

กอร์ดอน (Gordon, cited by Joyce and Weil. 1986) ได้ยกตัวอย่างความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากการเปรียบเทียบโดยตรงว่า วิศวกรชื่อ Sir March Isambard Brunels ได้สังเกตดั่งเงาะไม้ แล้วทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างอุโมงค์ใต้น้ำได้เป็นคนแรก

2) เปรียบกับตัวเอง (Personal Analogy) คือเอาตัวเองเข้าไปเปรียบเทียบกับปัญหาหรือสิ่งที่ศึกษานั้น ๆ

กอร์ดอน กล่าวว่า วิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่ศึกษาดิ่งขึ้น เช่น เมื่อครูให้นักเรียนเปรียบตัวเองเป็นรถยนต์ที่ถูกอุ้มเครื่องในตอนเช้า หรือเมื่อแบตเตอรี่หมด หรือเมื่อวิ่งมาถึงไฟแดง เป็นต้น

ก. ความจริง (Facts) เช่น จากตัวอย่างเรื่อง รถยนต์ นักเรียนก็จะรู้ว่า “เครื่องร้อน” เมื่อถูกอุ้มเครื่อง

ข. อารมณ์ (Emotion) เช่น นักเรียนจะรู้สึกว่ามีพลัง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวเองเป็นรถยนต์ที่ติดเครื่องแล้ว

ค. เข้าใจสิ่งที่มีชีวิต (Empathetic Identification with a living thing) คือ นักเรียนจะเข้าใจสิ่งมีชีวิตที่เปรียบเทียบกับตัวเองได้ดียิ่งขึ้น

ง. เข้าใจสิ่งที่ไม่มีชีวิต (Empathetic Identification with a nonliving object) เช่น นักเรียนจะเข้าใจว่าตัวเอง “ถูกใช้งานหนัก” และไม่สามารถที่จะ “หยุด” หรือ “วิ่ง” ด้วยตัวเองได้ แต่ต้องมีคนบังคับเมื่อนักเรียนเปรียบตัวเองเป็นรถยนต์

3) เปรียบตามจินตนาการ (Fantasy Analogy) คือการให้นักเรียนจินตนาการถึงวิธีที่ตนต้องการนำมาใช้แก้ปัญหา หรือปฏิบัติการกิจ

ส่วนการเปรียบเทียบแบบที่ 3 ของ กอร์ดอน คือเปรียบเทียบเชิงขัดแย้งที่ลงเอย (Compressed Conflict) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบที่เอาคำ 2 คำที่ตรงข้ามกันมาเทียบเคียงกันเพื่อให้เกิดความคิดใหม่ ๆ เช่น คำว่า “ศัตรูผู้เป็นมิตร” “ผู้ร้ายที่ช่วยชีวิต” เป็นต้น

กอร์ดอน กล่าวว่า การเปรียบเทียบแบบนี้จะให้นักเรียนเกิดความคิดหุ่นในการคิด ไม่ติดอยู่กับกฎ ระเบียบ และอาจจะค้นพบสิ่งใหม่

4.1.4 การประเมินผลการคิดสร้างสรรค์

การประเมินผลการคิดสร้างสรรค์ยังเป็นประเด็นปัญหาที่ถกเถียงกันอยู่จนถึงปัจจุบัน ดังที่ คัลลาฮาน (Callahan. 1991) กล่าวถึงเรื่องนี้สรุปได้ว่า หลายคนในวงการศึกษาระดับต่าง ๆ และสาขาจิตวิทยาการศึกษาเห็นว่า มโนทัศน์ของการคิดสร้างสรรค์ยังไม่ชัดเจนนัก ดังนั้นการประเมินผลจึงเป็นสิ่งที่ยาก

แบร์ (Baer. 1994) กล่าวถึงเรื่องนี้ว่า มีงานวิจัยหลายเรื่อง พบว่าคะแนนที่ได้จากการวัดการคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถทำนายการคิดสร้างสรรค์ในชีวิตจริงของบุคคลได้

แม็คเลอด และครอปลีย์ (McLeod and Cropley. 1989) กล่าวว่า “การคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่อยู่นอกเหนือขอบเขตของการประเมินด้วยแบบทดสอบมาตรฐาน เพราะการคิดสร้างสรรค์ไม่ใช่สิ่งที่หยุดนิ่ง”

อย่างไรก็ตาม มีผู้พัฒนาแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ และใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น แบบทดสอบของกิลฟอร์ด (Guilford Divergent Production Test) แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ของเทอร์เรนซ์ (Torrance Tests of Creative Thinking) ซึ่งมุ่งวัดการคิดสร้างสรรค์ใน 4 มิติ คือความคล่อง (Fluency) ความยืดหยุ่น (Flexibility) ความริเริ่ม (Originality) และความละเอียด (Elaboration)

นอกจากนั้นยังมีผู้พัฒนาแบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ (Figural Form) เช่น เจลเลน และเออร์บัน (Jellen and Urban. 1984) ได้พัฒนาแบบทดสอบชื่อว่า Test for Creative Thinking Drawing Production : TCT - DP ซึ่งได้รับความนิยมในหลายประเทศ เพราะใช้ง่าย สามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีวัย และวัฒนธรรมต่างกัน (Maker, 1996)

บางคนเห็นว่าแบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์มีข้อจำกัดในการทดสอบด้านภาษา เช่น แบร์ (Baer, 1994) กล่าวว่า การทดสอบความคิดไม่ได้นำไปสู่การปฏิบัติที่สร้างสรรค์ เช่น ข้อความที่ว่า “จงบอกสิ่งที่ท่านรู้ให้มากที่สุด จากคำว่าอิฐ” เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การประเมินผลการคิดเป็นสิ่งจำเป็น และสามารถทำได้ ดังที่ ไบเยอร์ (Beyer. 1985) กล่าวว่า การประเมินผลการสอนคิดมีความสำคัญ เพราะถ้าไม่มีประเมินผล นักเรียนจะคิดว่าเป็นเรื่องง่าย และไม่คุ้มค่าที่จะเรียนรู้ ไบเยอร์ กล่าวว่า เราสามารถประเมินผลการคิดได้ทั้งนี้ด้วยการใช้แบบสอบถาม และการสังเกตพฤติกรรม

คัลลาฮาน (Callahan. 1991) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับการทดสอบการคิดสร้างสรรค์ พอสรุปได้ว่า

1. ไม่มีเครื่องมือชิ้นใดชิ้นหนึ่งสมบูรณ์ในตัวเอง และสามารถวัดการคิดสร้างสรรค์ได้ทั้งหมดในภาพรวม แต่เครื่องมือสามารถวัดส่วนหนึ่งของทักษะที่เป็นองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์เท่านั้น
2. ควรนำเครื่องมือมาใช้อย่างระมัดระวัง โดยเฉพาะความถูกต้องในนิยาม และการแบ่งมิติของการคิดสร้างสรรค์
3. ควรวัดการคิดสร้างสรรค์จากเครื่องมือหลายชนิด เช่น จากการทดสอบ การปฏิบัติ เป็นต้น
4. ในการใช้แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับต้องระมัดระวังในการทดสอบ เช่น เรื่องสภาพแวดล้อม เวลา เป็นต้น เพื่อให้เกิดมาตรฐานเดียวกัน
5. ควรมีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในด้านความเที่ยงด้วย
6. ไม่ควรนำเอาคะแนนการทดสอบหลายแบบมารวมกัน เป็นภาพของการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนคนหนึ่ง แต่ควรพิจารณาเป็นด้าน ๆ ไป
7. ควรมีฐานข้อมูลของโรงเรียนเพื่อเก็บสถิติด้านการทดสอบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจำแนกนักเรียน
8. เครื่องมือทั้งหมดควรได้รับการศึกษาอย่างละเอียด เพื่อนำมาใช้อย่างเหมาะสม ปราศจากความลำเอียงในด้านวัฒนธรรม เชื้อชาติ เพศ หรือสภาพเศรษฐกิจสังคม เป็นต้น
9. อย่าละเลยต่อการจำแนกลักษณะของการคิดสร้างสรรค์ที่ได้รับการยอมรับแล้ว หรือตามข้อตกลงกัน เพราะจะทำให้เกิดความยากลำบากในการดำเนินการ และการศึกษาความหมาย นอกจากนั้นควรพยายามทำให้ข้อมูลที่ได้รับจากการทดสอบตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด ด้วยการหาข้อมูลเพิ่มเติมจากหลายแหล่ง

4.2 การคิดวิจารณ์ (Critical Thinking)

ผู้วิจัยจะกล่าวถึงการคิดวิจารณ์ พอสังเขปดังนี้

- 4.2.1 ความหมายของการคิดวิจารณ์
- 4.2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิจารณ์
- 4.2.3 การส่งเสริมหรือการสอนการคิดวิจารณ์
- 4.2.4 การประเมินผลการคิดวิจารณ์

4.2.1 ความหมายของการคิดวิจารณ์

เยเกอร์ (Yager. 1993 : 264 - 275) ให้ความหมายไว้สรุปได้ว่า หมายถึง ความสามารถอย่างหนึ่งของบุคคลในการเลือก และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการตัดสินใจแก้ปัญหา ซึ่งองค์ประกอบในการตัดสินใจนี้จะเกิดขึ้น 3 ลักษณะคือ

1. การแยกปัญหาออกเป็นส่วน ซึ่งทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์
2. การเชื่อมโยงข้อมูลที่สำคัญ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจ
3. การเลือกวิธีแก้ปัญหาซึ่งเป็นแนวทางแสดงให้เห็นถึงวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

มาใช้แก้ปัญหา

ไบเซอร์ (Beyer. 1985 : 297 - 203) กล่าวถึงการคิดวิจารณ์ สรุปได้ว่า การคิดวิจารณ์เป็นคำที่ถูกมาใช้อย่างผิด ๆ มากที่สุดในการนิยามศัพท์เกี่ยวกับการคิด คือมีการนำมาใช้ในความหมายของการคิดเกี่ยวกับอะไรก็ได้ เช่น ในบางครั้งถูกนำมาใช้ในความหมายของการคิดทั้งหมดนับตั้งแต่การตัดสินใจ จนถึงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในบางครั้งก็หมายถึงความคิดตามสาระระบบจำแนกของบลูม (Bloom's Taxonomy)

ไบเซอร์ กล่าวว่าคงไม่สามารถนิยามการคิดวิจารณ์ว่า คือ การคิดโดยส่วนรวมทั้งหมด และไม่ใช้การตัดสินใจ หรือการแก้ปัญหาเช่นกัน แต่หมายถึงการคิดที่ช่วยให้นักวิเคราะห์และประเมินผลเพื่อตัดสินใจความถูกต้องแม่นยำหรือตัดสินใจคุณค่า ดังนั้นการคิดวิจารณ์จึงเป็นผลรวมของความคิดย่อย ที่อาจจะนำมาใช้แยกกัน หรือผสมผสานกันก็ได้

จากความหมายดังกล่าว อาจกล่าวได้ว่า การคิดวิจารณ์ หมายถึง การคิดที่ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยที่บุคคลใช้วิเคราะห์ ตีค่าประเมิน และตัดสินใจต่าง ๆ อย่างมีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายเป็นสำคัญ

4.2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิจารณ์

วัตสัน และเกลเซอร์ (Watson and Glaser. 1980) กล่าวถึง การคิดวิจารณ์สรุปได้ว่าประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ความคิด ความรู้ และทักษะ ดังนี้

1. ความคิด หมายถึง ความคิดในการสืบสวน หรือความสามารถที่จะตระหนักหรือเข้าใจการเกิดปัญหา และการยอมรับความจำเป็นในการหาหลักฐานสนับสนุนที่เชื่อว่าเป็นความจริง
2. ความรู้ หมายถึง ความรู้ในการสรุปอ้างอิงสิ่งที่เป็นนามธรรมและการสรุปนำไปใช้อย่างเป็นระบบ
3. ทักษะ หมายถึง ทักษะในการประยุกต์ใช้ความคิด และความรู้

ส่วนความสามารถในการคิดวิจารณ์ วัดได้จากองค์ประกอบ 5 ด้าน คือ การสรุปอ้างอิง (Inference) การยอมรับข้อสรุป (Recognition of Assumptions) การนิรนัย (Deduction) การตีความหมาย (Interpretation) และการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Argument)

เดรสเซล และเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew, Cited By Davis Rimm. 1994) กล่าวว่า การคิดวิจารณ์ประกอบด้วยความสามารถในการคิด 5 ประการ คือ

1. ระบุปัญหา (Define a Problem) โดยการแตกปัญหาที่ยุกยากซับซ้อน ออกเป็นส่วน ๆ แล้วระบุปัญหาหลัก และส่วนประกอบ
2. เลือกข้อมูลที่สำคัญ (Select Pertinent Information) เพื่อใช้แก้ปัญหา โดยจำแนกข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และเกี่ยวข้องกับปัญหา
3. เข้าใจข้อสรุปเบื้องต้น (Recognize Assumptions)
4. ตั้งสมมติฐาน (Formulate Hypothesis) ที่สอดคล้องกับปัญหาและสามารถทดสอบได้
5. สรุป และสรุปอ้างอิง (Draw Valid Conclusion and Inferences) ได้อย่างถูกต้องและตัดสินใจสรุป

4.2.3 การส่งเสริมหรือการสอนการคิดวิจารณ์

การส่งเสริมหรือการสอนให้นักเรียนสามารถคิดวิจารณ์นั้น สามารถทำได้ตามข้อเสนอแนะต่อไปนี้

คลาร์คและบิดเดิล (Clarke and Biddle. 1993) เสนอว่าครูควรทำตัวดังต่อไปนี้

1. เป็นนักวิจัย (Teacher as Researcher) โดยการถามให้นักเรียนคิดอย่างกว้างไกลในการนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์
2. เป็นผู้ออกแบบ (Teacher as Designer) โดยสอนให้นักเรียนออกแบบสื่อวัสดุต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนพบคำตอบได้
3. เป็นผู้ให้คำปรึกษา (Teacher as Consultant) โดยให้คำแนะนำแก่นักเรียนที่ยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการคิดสืบสวนเพื่อค้นหาคำตอบ
4. เป็นกรรมการ (Teacher as Referee) โดยคอยช่วยจัดข้อขัดแย้งและความสับสนที่เกิดขึ้นกับนักเรียน และหาจังหวะส่งเสริมให้คิดด้วยคำถามที่เหมาะสม
5. เป็นนักวิเคราะห์ (Teacher as Analyst) โดยการนำนักเรียนให้คิดไปในแนวทางที่ถูกต้อง ไม่คิดไปคนละทิศละทาง

6. เป็นผู้ตัดสิน (Teacher as Judge) คือตัดสินว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด โดยการถามเพื่อทดสอบความรู้ในเนื้อหาและกระบวนการคิด

นอกจากนั้น คิลเลียน (Killian, 1993 : 883) ได้ทำการวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับข้อเสนอแนะในการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. สอนให้นักเรียนรู้จักตัดสินใจเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด
2. สอนให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
3. ครูไม่ทำตัวเป็นผู้ให้คำตอบ (Answer Giver) แก่นักเรียน
4. ใช้วิธีการแบบคำถามปลายเปิดและซักถามแบบโซเครตีส (Socratic Method)

Method)

5. ครูควรได้รับการฝึกให้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิด
6. ควรพัฒนาบุคลากรทุกคนให้มีความก้าวหน้าในการสอนการคิดอย่างมี

วิจารณญาณ

7. ไม่ใช่ใบงานเป็นหลักในการสอน

อาจกล่าวได้ว่าข้อเสนอแนะทั่วไปเกี่ยวกับการสอนการคิดวิจารณญาณข้างต้นเป็นแนวทางที่ครูผู้สอนตระหนักอยู่เสมอ นอกจากข้อเสนอแนะทั่วไปดังกล่าว ครูควรสอนให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิดวิจารณญาณโดยตรงด้วยขั้นตอนตามองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ

4.2.4 การประเมินผลการคิดวิจารณญาณ

ไบเซอร์ (Beyser, 1991 : E - 13) กล่าวถึงการประเมินผลการคิดสรุปได้ว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพราะถ้าหากไม่มีการประเมินผลก็เหมือนกับการทำงานเสร็จครั้งเดียวและหากไม่ประเมินผลความสามารถในการคิดของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง การสอนทักษะการคิดก็ไม่อาจเกิดการพัฒนาตามแนวที่พึงประสงค์ได้

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glasser, Cited by Paul, 1984 : 4 - 14) ได้พัฒนาแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการคิดวิจารณญาณ พร้อมเสนอแนวคิดดังกล่าวตั้งแต่ทศวรรษที่ 1940 และได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายในวงการศึกษาของประเทศไทยในเวลาต่อมาจนปัจจุบัน

เอ็นนิสและมิลล์แมน (Ennis and Millman, 1984 : 9 - 26) ได้สร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิจารณญาณขึ้น ชื่อว่า Cornell Critical Thinking Test)

อาจกล่าวได้ว่าแบบทดสอบดังกล่าว เป็นเครื่องมือประเมินผลความสามารถในการคิดวิจารณญาณของนักเรียน ที่ครูสามารถนำมาใช้หรือใช้เป็นแนวทางในการสร้าง

แบบทดสอบด้วยตนเอง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนทักษะคิดเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด นอกจากนั้นครูควรประเมินด้วยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนประกอบด้วย เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนทำอะไรเมื่อตกอยู่ในสถานะที่ไม่ทราบคำตอบ

4.3 การคิดประเมินผล (Evaluation)

ผู้วิจัยจะกล่าวถึงการคิดประเมินผลตามหัวข้อต่อไปนี้

4.3.1 ความหมายของการคิดประเมินผล

4.3.2 แนวคิดในการคิดประเมินผล

4.3.3 การส่งเสริมหรือการสอนการคิดประเมินผล

4.3.4 การประเมินความสามารถในการคิดประเมินผล

4.3.1 ความหมายของการคิดประเมินผล

วีแกนค์ (Weigand. 1971 : 166 - 206) และเพรสเลย์ (Pressley. 1995 310 - 343) ได้ให้ความหมายของการคิดประเมินผล สรุปได้ว่าเป็นการคิดพิจารณาสิ่งหนึ่งสิ่งใด ในลักษณะต่าง ๆ แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาตีค่าหรือตัดสินใจ

4.3.2 แนวคิดในการคิดประเมินผล

แฮร์ริสและเบลล์ (Harris and Bell. 1990) กล่าวถึงการการคิดประเมินผล ว่า โดยทั่วไปแล้วจะเป็นกระบวนการ (Process) และถือว่าเป็นรูปแบบ (Model) ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนดังนี้

1. มีเหตุการณ์ หรือปัญหาเกิดขึ้น
2. มีการวิเคราะห์ ปริมาณหรือ คิดหาทางแก้ไข โดยการระบุนความต้องการ ความคาดหวัง และสิ่งที่พึงประสงค์เป็นแนวทาง
3. มีการรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง และมีการตัดสินใจ
4. มีการนำเอาผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ
5. มีการประเมินผลวิธีที่นำมาใช้ในด้านผลกระทบ และควมมีประสิทธิภาพ

6. ใช้ผลการประเมินเป็นแนวทางวิเคราะห์เหตุการณ์อื่นต่อไป

แฮร์ริส และเบลล์ กล่าวถึงกระบวนการรวบรวมข้อมูลว่ามี 3 วิธีการหลักคือ

1. การพูดคุยซักถาม (Listening and Talking)
2. การสังเกต (Observing)
3. การใช้วิธีการเขียนตอบ (Pencil and Paper)

โดยกล่าวถึงรายละเอียดของแต่ละวิธี สรุปได้ดังนี้

1. การพูดคุยซักถาม ซึ่งได้แก่วิธีต่อไปนี้

1) การอภิปรายแบบไม่เป็นทางการ (Informal Discussion) ซึ่งเป็นวิธีที่ผู้รวบรวมข้อมูลจะต้องเตรียมตัว โดยเฉพาะการหาจังหวะที่เหมาะสมเพื่อขอประเด็นปัญหาขึ้นมาอภิปราย

2) การสัมภาษณ์รายบุคคล (Individual Interview) เป็นวิธีที่ผู้รวบรวมข้อมูลจะต้องเตรียมตัวอย่างดี เพราะอาจต้องใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง กึ่งกำหนดโครงสร้าง หรือไม่มีโครงสร้าง กระบวนการในการสัมภาษณ์จะต่างกันคือ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างจะระบุคำถามที่ชัดเจนกระชับ และถามตามที่เตรียมไว้เท่านั้น แบบกึ่งกำหนดโครงสร้างจะให้อิสระในการตอบคำถามแก่ผู้ถูกสัมภาษณ์มากขึ้น ส่วนแบบไม่มีโครงสร้าง นิยมใช้กับผู้ที่มีความสามารถในการสัมภาษณ์เท่านั้น เพราะจะต้องได้ตอบซักถามอย่างลึกซึ้งในคำตอบที่ได้รับ

3) การอภิปรายกลุ่ม (Group Discussion) เป็นวิธีที่ได้ข้อมูลจากหลายบุคคลและใช้เวลาน้อย นอกจากนั้นยังส่งเสริมการแสดงความคิดของสมาชิกคนอื่น แต่บางคนอาจไม่แสดงความเห็น เช่น ในกรณีที่ผู้ดำเนินการอภิปรายขาดทักษะ และมีสมาชิกบางคนบังคับให้กลุ่มคล้อยตามความคิดของตน ดังนั้นจึงต้องวางแผนอย่างดี เช่น ใช้เทคนิคการโยนคำถามแบบลูกโซ่ หรือระดมสมอง หรือแบ่งให้อภิปรายรายกลุ่มย่อยในประเด็นปัญหาเฉพาะ เป็นต้น ส่วนการบันทึกผลการอภิปรายนั้น อาจบันทึกหลายคน เพื่อตรวจสอบผลหรือใช้เครื่องบันทึกเสียงประกอบ เป็นต้น

2. การสังเกต ซึ่งอาจจะกำหนดโครงสร้างหรือไม่ก็ได้ แบบไม่กำหนดโครงสร้างนิยมใช้ในทางสังคมวิทยา เพราะผู้สังเกตไม่สามารถจะกำหนดพฤติกรรมที่อาจสังเกตเห็นได้ ส่วนแบบกำหนดโครงสร้างจะเน้นการสังเกตพฤติกรรมเป็นด้าน ตามความสนใจของผู้สังเกต โดยอาจใช้แบบสำรวจรายการ (Checklists) ประกอบ ส่วนการบันทึกผลอาจใช้วิธีการบันทึกรายละเอียด (Footnotes) แล้วสรุปข้อมูลที่สำคัญภายหลัง หรือใช้ตารางสังเกตประกอบพร้อมบันทึกข้อเสนอแนะในประเด็นต่าง ๆ หรือใช้เครื่องมือบันทึกแล้วนำมาวิเคราะห์ห้วงภายหลัง

3. การใช้วิธีเขียนตอบ ซึ่งจะได้คำตอบจากผู้ตอบจำนวนมากและไม่ต้องถามละเอียดลึกซึ้งเหมือนการพูดคุย ซึ่งแบ่งเป็น 4 วิธีย่อย คือ

1) ใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) เป็นวิธีที่ผู้รวบรวมข้อมูลไม่จำเป็นต้องรวบรวมด้วยตนเอง และสามารถรวบรวมได้มากในเวลาน้อยด้วยคำถามปลายเปิดหรือปลายปิดตามที่ต้องการ ถ้าเป็นคำถามปลายเปิดจะลำบากในการวิเคราะห์ ในขณะที่คำถาม

ปลายปิดจะวิเคราะห์ง่าย แต่ลำบากในการสร้าง เพราะจะต้องมีความชัดเจน และตรงประเด็นให้มากที่สุด ซึ่งแฮร์ริสและเบลล์ เสนอว่าควรดำเนินการดังนี้

ก. พิจารณาข้อมูลที่ต้องการเพื่อนำมาเป็นแนวในการกำหนดปัญหา

ข. จัดลำดับ และประเภทของคำถามแล้วร่างคำถาม

ค. ทดลองใช้กลุ่มตัวอย่างเล็ก ๆ ก่อนใช้จริง

ง. ปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

2) ใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Procedure) ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลที่เป็นระบบและเชื่อมโยงความคิดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถามหรือสัมภาษณ์ก็ได้ แล้วนำผลมาวิเคราะห์และส่งผลกลับไปยังกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ปรับปรุงความคิดเห็นของตน แล้วนำข้อมูลกลับมาวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง เพื่อสรุปข้อมูล

เทคนิคนี้นิยมใช้กับการทำนายเหตุการณ์ในอนาคต มีข้อเสียคือเสียเวลาเก็บข้อมูลหลายรอบ แต่กลุ่มผู้ให้ข้อมูลไม่จำเป็นต้องพบกัน

3) ใช้ข้อมูลจากสมุดบันทึก (Diaries) เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต หรือในช่วงเวลาหนึ่งเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงโครงสร้างหรือวิธีการที่ดำเนินการในปัจจุบันให้ดียิ่งขึ้น

4) ใช้แบบสำรวจรายการ (Checklists) เป็นวิธีรวบรวม บันทึก และสรุปผลข้อมูลตามรายการที่กำหนดขึ้น

แฮร์ริส และเบลล์ ยังได้กล่าวว่า นอกจาก 3 วิธีการหลักข้างต้น อาจใช้วิธีสามเส้า (Triangulation) คือ รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการหลายอย่างประกอบกันเพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูล แบ่งเป็น 6 วิธีดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลด้วยหลายวิธี (Methods Triangulation) คือการเก็บข้อมูลด้วย 3 วิธี หรือมากกว่า เช่น การสัมภาษณ์ สังเกต และใช้แบบสอบถามประกอบ เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

2. รวบรวมข้อมูลจากหลายกลุ่มตัวอย่าง (Investigator Triangulation) คือ เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน 3 กลุ่ม หรือมากกว่า เพื่อให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น

3. รวบรวมข้อมูลจากหลายช่วงเวลา (Time Triangulation) คือ การเก็บข้อมูลด้วยการศึกษาทั้งระยะสั้น และระยะยาวประกอบกัน เพื่อความเชื่อมั่นในข้อมูลที่รวบรวมได้

4. รวบรวมข้อมูลจากบุคคลหลายวัฒนธรรม (Space Triangulation) คือ การเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่างวัฒนธรรม โดยเฉพาะข้อมูลด้านเจตคติที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เพื่อการตีความให้ปราศจากความลำเอียง

5. รวบรวมข้อมูลจากหลายระดับ (Livels Triangulation) คือ การเก็บข้อมูลจากหน่วยงานหรือบุคคลหลายระดับ เช่น ระดับองค์กร ระดับสังคม ระดับกลุ่มวัฒนธรรม เพื่อตีความให้ถูกต้องยิ่งขึ้น

6. รวบรวมข้อมูลจากหลายแนวคิด (Theoretical Triangulation) คือ การเก็บข้อมูลจากผู้ที่มีแนวคิด ทฤษฎีต่างกัน เพื่อหาข้อตกลงที่เหมาะสมในเหตุการณ์หนึ่ง ๆ เช่น การตัดสินใจในศาล เป็นต้น

4.3.3 การส่งเสริมหรือการสอนการคิดประเมินผล

ไบเยอร์ (Beyer, 1985) กล่าวถึงการสอนการคิดประเมินผล สรุปได้ว่า สามารถสอนด้วยหลักการสอนคิดเช่นกระบวนการคิดอื่น ๆ ก็สอนทางอ้อมด้วยการฝึกให้ประเมิน และสอนโดยตรงด้วยการสอนให้นักเรียนรู้และเข้าใจขั้นตอนในการประเมินผล แล้วให้นักเรียนฝึกประเมินผลตามขั้นตอน 8 ขั้น ดังนี้

1. ระบุและนิยามสิ่งที่ประเมิน
2. กำหนดเกณฑ์ที่ต้องใช้
3. ระบุหลักฐานอ้างอิงของเกณฑ์ที่กำหนด
4. หาข้อมูลที่สัมพันธ์กับเกณฑ์เพื่อเป็นหลักฐานอ้างอิง
5. นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้แต่ละด้าน
6. ตัดสินระดับของสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบเกณฑ์ในแต่ละด้าน
7. ประมวลผลการประเมินเทียบทุกด้าน
8. ระบุผลของการประเมิน

นอกจากนี้ ไบเยอร์ ยังได้แนะนำว่าสามารถเอาการประเมินผลไปใช้ประเมินเหตุการณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. ใช้จำแนกความสัมพันธ์กับความไม่สัมพันธ์ หรือความจริงกับคำนิยาม เป็นต้น
2. ใช้ประเมินความลำเอียง รูปแบบ ความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือ เป็นต้น
3. ใช้ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อสรุป หรือตัวเลือกต่าง ๆ
4. ใช้ประเมินเหตุการณ์เพื่อจัดลำดับความสำคัญ

4.3.4 การประเมินความสามารถในการคิดประเมินผล

การประเมินผลการเรียนการสอน นอกจากจะทำให้ทราบถึงการเรียนรู้ของนักเรียนแล้ว ยังทำให้ทราบถึงคุณภาพของการสอนของครูอีกด้วย ดังนั้นเมื่อครูสอนทักษะการคิดให้นักเรียนแล้ว จึงต้องประเมินผลด้วย ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ไบเยอร์ (Beyer. 1985) เห็นว่าการประเมินผลการคิดมีความสำคัญเช่นเดียวกับการประเมินผลวิชาอื่น ๆ เพราะหากไม่ประเมินผลแล้วนักเรียนส่วนใหญ่จะคิดว่าเป็นเรื่องง่าย ๆ และไม่คุ้มค่าที่จะเรียนรู้

ไบเยอร์ กล่าวว่า การประเมินผลทักษะการคิด ทำได้ 2 วิธีคือ

1. การทดสอบด้วยแบบทดสอบ (Paper and Pencil Tests)
2. การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน (Observation of Student Behavior)

ไบเยอร์ กล่าวว่า การทดสอบควรครอบคลุมวัตถุประสงค์ 4 ข้อ คือ

1. การนิยาม (Defining) ทักษะ หรือยุทธวิธีการคิดนั้น
2. การระบุด้วยตัวอย่าง (Identifying a Sample)
3. การนำทักษะ หรือยุทธวิธีการคิดไปใช้ (Application)
4. การอภิปรายผล (Explanation) วิธีนำทักษะหรือยุทธวิธีการคิดนั้นไปใช้ เพื่อให้คนอื่นเกิดความเข้าใจ

ไบเยอร์ ยังให้ข้อคิดว่า ข้อมูลที่นำมาใช้ทดสอบการคิดกับข้อมูลที่นำมาใช้ฝึกคิดในการเรียนการสอนควรต่างกัน ส่วนแบบทดสอบก็ไม่ควรมากเกินไป เพราะเราต้องการทราบว่านักเรียนจะจัดการกับข้อมูลอย่างไรมากกว่าต้องการทราบว่านักเรียนจัดการกับข้อมูลได้มากเพียงไร

ส่วนการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนนั้น ไบเยอร์ กล่าวว่า ควรบันทึกและสะสมพฤติกรรมด้วยแบบสังเกต ซึ่งอาจเป็นมาตราส่วนประมาณค่าเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ และที่สำคัญคือครูจะต้องบันทึกเสมอว่า พฤติกรรมเหล่านั้นเกิดขึ้นในสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยอยู่แล้ว หรือในสถานการณ์ใหม่และพฤติกรรมเหล่านั้นเกิดขึ้นเพราะมีสิ่งเร้าภายนอก หรือเกิดจากการริเริ่มของนักเรียนเอง

4.4 การคิดตัดสินใจ (Decision Making)

การคิดตัดสินใจเป็นเป้าหมายสูงสุดของการประเมินผล การประเมินผลที่เน้นการตัดสินใจจะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของยุทธวิธีคิด (Stecher and Davis. 1987) การคิดตัดสินใจ มีกระบวนการและขั้นตอน ดังนี้

4.4.1 ความหมายและการคิดตัดสินใจ

4.4.2 แนวคิดในการคิดตัดสินใจ

4.4.3 การส่งเสริมหรือการสอนการคิดตัดสินใจ

4.4.4 การประเมินผลการคิดตัดสินใจ

4.4.1 ความหมายและการคิดตัดสินใจ

เลนและคณะ (Lane et, al. 1987) กล่าวว่า การตัดสินใจ หมายถึง การเลือกที่บุคคลต้องการกระทำ เมื่อมีตัวเลือกหรือเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หรือการตัดสินใจ คือกระบวนการของการเลือกในกิจกรรมต่าง ๆ

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปความหมายของการคิดตัดสินใจได้ว่า การคิดตัดสินใจ หมายถึง การคิดพิจารณาเลือกสิ่งหนึ่งสิ่งใดเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

4.4.2 แนวคิดในการคิดตัดสินใจ

นักการศึกษาบางท่านเห็นว่าการตัดสินใจคล้ายกับการแก้ปัญหา แต่หลายคนเห็นว่าต่างกัน เช่น ไบเยอร์ (Beyer. 1985) เห็นว่าการตัดสินใจต่างจากการแก้ปัญหา ดังนี้

1. มีทางเลือกหลากหลาย ซึ่งไม่มีทางใดดีและถูกต้องที่สุด
2. มีการประเมินผลทางเลือกเหล่านั้นมากกว่าการทดสอบแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ใช้เกณฑ์ทั้งเชิงคุณภาพ และปริมาณในการวิเคราะห์ทางเลือก
4. มีการอ้างอิงค่านิยมในการนำเอาเกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้

ไบเยอร์ ได้กล่าวไว้ว่า การตัดสินใจเหมือนยุทธวิธีการคิดอื่น ๆ ที่มี ความซับซ้อน และมีขั้นตอนในการคิด

เลสคีย์และแคมป์เบลล์ (Laskey and Campbell. 1991: 123 - 146) กล่าวว่า การตัดสินใจจะเกิดขึ้นเมื่อ

1. เกิดทางเลือกหลากหลาย
2. ต้องเลือกทางใดทางหนึ่งด้วยเหตุผลที่ดีที่สุด
3. ต้องตัดสินใจ แผน หรือโครงสร้างที่จะนำไปสู่การปฏิบัติ

4.4.3 การส่งเสริมหรือการสอนการคิดตัดสินใจ

ไบเยอร์ (Beyer. 1985) กล่าวถึง การสอนให้นักเรียนตัดสินใจได้อย่างถูกต้องโดยตรงด้วยการฝึกให้นักเรียนตัดสินใจตามขั้นตอน หรือกระบวนการของการตัดสินใจ ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1. กำหนดเป้าหมาย (Define the Goal)
- 2. ระบุทางเลือก (Identify Alternatives)
- 3. วิเคราะห์ทางเลือก (Analyze Alternatives)
- 4. จัดลำดับความสำคัญของทางเลือก (Rank Alternatives)
- 5. ตัดสินทางเลือกที่สำคัญที่สุด (Judge Highest Ranked Alternatives)
- 6. เลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Choose the Best Alternatives)

นอกจากนี้ บารอนและบราวน์ (Baron and Brown. 1991) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ปราศจากความลำเอียงดังนี้

ความลำเอียงในการตัดสินใจ	แนวทางแก้ไข
- หุนหันพลันแล่น ขาดการหาข้อมูล - เข้าข้างตนเอง - มุ่งประโยชน์หรือความสนใจของคนส่วนใหญ่เป็นหลักเพียงอย่างเดียว ขาดการพิจารณาข้อคิดจากกลุ่มอื่น - ไม่กล้าล้มเลิกโครงการที่ลงทุนไปแล้ว (Sunk - Cost Effect) เพราะเสียค่าทั้ง ๆ ที่รู้ว่าการเลิกโครงการเดิมมีผลดีกว่า - ขาดความกล้าในการเสี่ยงลงทุนเพราะคิดว่าสิ่งที่คว้าได้ดีกว่าสิ่งที่ยังไม่ได้เสมอ	- ใช้วิธีวิเคราะห์อย่างเป็นทางการเพื่อช่วยลดการตัดสินใจอย่างเร่งด่วน - ใช้วิธีวิเคราะห์อย่างเป็นทางการ เก็บคำตอบที่มีไว้ก่อนแล้วพิจารณาคำตอบอื่น ๆ - หาข้อมูลเพิ่มเติม และคำนึงถึงความยุติธรรม - คำนึงถึงผลกระทบยาวในอนาคต ตระหนักว่าอดีตผ่านไปแล้ว - ใช้วิธีวิเคราะห์แบบไม่ต้องคำนึงถึงว่าต้อง “ได้” เสมอ แต่คิดว่าทุกคนเท่าเทียมกัน

บารอนและบราวน์ เชื่อว่าความลำเอียงสามารถขจัดได้ด้วยการฝึกให้นักเรียนตัดสินใจอย่างมีขั้นตอนดังได้กล่าวไปแล้ว

- อาจสรุปได้ว่า การตัดสินใจประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 6 ขั้นตอน คือ
- 1. กำหนดเป้าหมายในการตัดสินใจ
 - 2. สร้างทางเลือก

3. วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของทางเลือก
4. จัดลำดับความสำคัญของทางเลือก
5. ตัดสินทางเลือก
6. เลือกทางที่ดีที่สุด

4.4.4 การประเมินผลการคิดตัดสินใจ

ลาสกี และแคมป์เบลล์ (Laskey and Campbell. 1991 : 123 - 146)

กล่าวว่า สามารถประเมินได้ 2 วิธี คือ

1. ประเมินผลเป็นทางการ (Formal Evaluation) ซึ่งได้แก่ การทดสอบก่อนและหลังการเรียนการสอน แล้วเปรียบเทียบผลการทดสอบทางสถิติ เพื่อศึกษาถึงพัฒนาการของนักเรียนและควมมีประสิทธิภาพของหลักสูตรที่นำมาสอน การทดสอบความสามารถในการตัดสินใจอาจทำได้โดยใช้ข้อสอบแบบปลายเปิด หรือข้อสอบอัตนัย (Performance Test) แล้วตรวจให้คะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญหลายคน

2. ประเมินผลไม่เป็นทางการ (Informal Evaluation) ได้แก่ การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน นอกจากนั้นครูอาจใช้แบบสอบถามให้นักเรียนประเมินความรู้สึเกี่ยวกับ การเรียนการสอนและหลักสูตร ซึ่งจะช่วยให้ทราบความคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอนต่อไป

จึงอาจกล่าวได้ว่า ครูควรประเมินผลความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนทั้งด้วยการทดสอบ และการสังเกตพฤติกรรม เพื่อให้ได้ผลตรงความจริงมากที่สุด

อย่างไรก็ตาม การประเมินผลทางการศึกษาเป็นสิ่งที่ยาก ดังที่บารอน และบราวน์ (Baron and Brown. 1991) กล่าวว่า เป็นเรื่องยากที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมมาวัดผลเกี่ยวกับการศึกษา เพราะผลผลิตทางการศึกษามักเกิดขึ้นหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนไปแล้วเป็นเวลานานหลายปี

⁴ 5.5 การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)

การแก้ปัญหาเป็นการคิดที่ต้องใช้ยุทธวิธีการคิดอื่นประกอบ เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผลและการคิดตัดสินใจ ชิฟเวอร์ (Schiever. 1991 : 40) กล่าวว่า การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันอาจจำเป็นต้องใช้กระบวนการคิดมากมาย เช่น การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ การคิดวิจารณ์ และการคิดสร้างสรรค์ ประกอบเพื่อช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยจะกล่าวถึงการแก้ปัญหตามหัวข้อต่อไปนี้

4.5.1 ความหมายของปัญหาและและการคิดแก้ปัญหา

4.5.2 แนวคิดในการคิดแก้ปัญหา

4.5.3 การส่งเสริมหรือการสอนการคิดแก้ปัญหา

4.5.4 การประเมินผลการคิดแก้ปัญหา

4.5.1 ความหมายของปัญหาและและการคิดแก้ปัญหา

ชูเอล (Shuell. 1988 : 411 - 436) ให้ความหมายของปัญหาว่า “เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลไม่สามารถไปถึงเป้าหมายได้”

ไบเยอร์ (Beyer. 1985 : 137 - 156) และสมิธ (Smith. 1992 : 19) กล่าวถึงการคิดแก้ปัญหว่าเป็นการคิดพิจารณาเลือกขั้นตอนหรือวิธีการที่เหมาะสมกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์หนึ่ง ๆ เพื่อการบรรลุผลตามที่ต้องการ

4.5.2 แนวคิดในการคิดแก้ปัญหา

ไบเยอร์ (Beyer. 1985 : 137 - 156) กล่าวว่าบุคคลจะคิดวิธีการแก้ปัญหาเมื่อไม่รู้คำตอบที่ต้องการ และเมื่อเกิดช่องว่างระหว่างสิ่งที่ควรจะเป็นกับสิ่งที่เป็นอย่าง

อย่างไรก็ตาม กระบวนการแก้ปัญหาแต่ละวิธีจะนำไปใช้แก้ปัญหาดังกัน เพราะปัญหามีความยากง่ายไม่เท่ากัน ดังที่ เกทเซลส์ และซิกแซนท์มิฮาลลี (Getzels and Sikszenimihally. Cited by Schiever. 1991) กล่าวว่า ความยากง่ายของปัญหาพิจารณาได้จาก

1. ความชัดเจนของปัญหา
2. ความหลากหลายในวิธีการแก้ไข
3. ระดับการยอมรับในผลของการแก้ไขปัญหานั้น

เบคโธล และซอร์นสัน (Bectol and Sorenson. 1963) กล่าวถึงวิธีการแก้ปัญหามี 2 ประเภท คือ

1. การแก้ปัญหาแบบขั้นตอนเดียว (Single - Step Problem Solving) ซึ่งสามารถใช้กับปัญหาที่ง่าย มีขั้นตอนเดียว ไม่ยุ่งยากซับซ้อน
2. การแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอน (Multistep Problem Solving) ซึ่งสามารถใช้กับปัญหาย่อยๆ ยากซับซ้อน มีหลายขั้นตอน

จากแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าว จะเห็นได้ว่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาแต่ละครั้ง ขึ้นอยู่กับการใช้เทคนิค และขั้นตอนที่เหมาะสมกับลักษณะของปัญหา ดังจะกล่าวถึงต่อไป

4.5.3 การส่งเสริมหรือการสอนการคิดแก้ปัญหา

ดังได้กล่าวแล้วว่า ครูสามารถสอนให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาได้ทั้งทางอ้อมด้วยการให้ฝึกคิดแก้ปัญหา และทางตรงด้วยการเรียนรู้ขั้นตอนกับเทคนิคในการแก้ปัญหา และฝึกแก้ปัญหาตามขั้นตอนและเทคนิคดังกล่าว ในที่นี้จะกล่าวถึงการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ยู่ยากซับซ้อน หรือปัญหาแบบหลายขั้นตอนก่อน ดังนี้

แบรนส์ฟอร์ด และสเทน (Brans Ford and Stein, Cited by Bellon and Other. 1992) กล่าวว่า การแก้ปัญหามี 5 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดปัญหา (Identify the Problem)
2. นิยามหรือตีความปัญหา (Define the Problem)
3. หาแนวทาง หรือยุทธวิธีที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา (Explore Possible Strategies for Solving Problem)
4. ดำเนินการแก้ปัญหาตามยุทธวิธีที่กำหนด (Acts on the Strategies)
5. ตรวจสอบ หรือประเมินการแก้ปัญหา (Look at the Effects of the Efforts)

กิลฟอร์ด (Guilford. 1971 : 12) กล่าวว่า การแก้ปัญหามี 5 ขั้นตอนเช่นกัน คือ

1. เตรียมการ คือ ค้นหาว่าปัญหาคืออะไร
2. วิเคราะห์ คือ พิจารณาถึงสาเหตุของปัญหา
3. เสนอทางแก้ คือ การหาวิธีการที่เหมาะสมกับสาเหตุของปัญหามาแก้ไข
4. ตรวจสอบผล คือ พิจารณาผลลัพธ์ว่าตรงตามที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่จะต้องหาวิธีอื่นจนกว่าจะได้ผลตามที่ต้องการ
5. นำไปประยุกต์ใช้ คือนำวิธีแก้ปัญหานั้นที่ได้ผลไปใช้กับปัญหาที่คล้ายกันในโอกาสต่อไป

ไบเยอร์ (Beyer. 1985) กล่าวว่า การแก้ปัญหามี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Identify a Problem) คือ การตีความหมายของปัญหา โดยการใช้คำสำคัญเป็นแนวทาง
2. วิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้เกิดความชัดเจน (Represent the Problem) โดยระบุเป้าหมายที่ต้องการ อุปสรรคพร้อมสาเหตุ

3. คิดหายุทธวิธีแก้ปัญหา (Invent a Solution Strategy) ด้วยการคิดหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด

4. แก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่เลือก (Carry out the Plan)

5. สรุปผล (Conclude) ด้วยการเสนอผลการแก้ปัญหาและแสดงหลักฐาน

ประกอบ

6. ตรวจสอบผล (Check the Results) ด้วยการประเมินคำตอบ และวิเคราะห์การที่นำมาใช้

นอกจากนี้ยังมีขั้นตอนการแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น ยังมีแนวคิดในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามวิธีของออสบอร์น (Osborn, 1989 : 1995A) ซึ่งสรุปได้ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นค้นหาความจริง (Fact Finding) ซึ่งได้แก่ การจัดทำรายการทุกอย่างที่เราเกี่ยวข้องกับปัญหา โดยการใช้คำถาม “WHO” เช่น ใครบ้างจะต้องมีส่วนเกี่ยวข้อง? ต้องการให้สิ่งนั้นเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร เป็นต้น

2. ขั้นค้นหาปัญหา (Problem Finding) คือการระบุ หรือนิยามปัญหา ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจธรรมชาติของปัญหาและแนวทางแก้ไขได้

3. ขั้นค้นหาความคิดในการแก้ปัญหา (Idea Finding) ซึ่งอาจทำได้โดยการระดมสมองจากสมาชิก เพื่อให้ได้วิธีแก้ปัญหาให้มากที่สุด

4. ขั้นค้นหาวิธีที่ดีที่สุด (Solution Finding) ซึ่งต้องใช้ตารางประเมินผล (Evaluation Matrix) ประกอบ โดยให้วิธีการแก้ปัญหาย่อยในแนวนอน ให้เกณฑ์ต่าง ๆ อยู่แนวตั้ง แล้วให้คะแนนลงในตาราง เช่น 1 - 5 คะแนน จากนั้นจึงรวมคะแนน และเลือกวิธีที่ได้คะแนนมากที่สุดมาใช้แก้ปัญหา ดังตารางข้างล่าง

เกณฑ์	คะแนน (1 - 5 คะแนน)				รวม
	ใช้เวลาน้อย	ใช้คนน้อย	เป็นวิธีใหม่	-	
วิธีการ					
ให้แสดงละคร					
ให้ทำโครงการ					
ให้					

5. ขั้นยอมรับหรือนำไปปฏิบัติ (Acceptance Finding or Implementation)

คือการนำเอาวิธีการที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา

จากตัวอย่างขั้นตอนในการแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอนดังกล่าว จะเห็นได้ว่าในการคิดแก้ปัญหาแต่ละครั้ง นักเรียนจะต้องคิดพิจารณาทบทวนประเมินผล และตัดสินใจว่าจะเลือกวิธีใดมาแก้ปัญหาจึงจะประสบผลสำเร็จมากที่สุด ดังนั้นการสอนให้นักเรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ สามารถประเมินผลและสามารถตัดสินใจได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่ง

4.5.4 การประเมินผลการคิดแก้ปัญหา

ดังได้กล่าวแล้วว่า การประเมินผลการคิดมีความสำคัญเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าคัมค่าที่จะเรียนรู้ (Beyer. 1987 : 137 - 156) ดังนั้นครูจึงควรประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งด้วยการทดสอบ และสังเกตพฤติกรรมเช่นเดียวกับการประเมินผลยุทธวิธีการคิดอื่น ๆ

เควลมอลซ์ (Quelimalz. 1985 : 29 - 35) เสนอแนะว่าเครื่องมือในการประเมินผลการแก้ปัญหาที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. ถามเกี่ยวกับปัญหาสำคัญหรือที่เกิดบ่อย
2. วัดทักษะการแก้ปัญหาโดยส่วนรวม
3. มีทางเลือกในการตีความ หรือตัดสินใจ
4. เป็นคำถามปลายเปิดสำหรับการอธิบาย
5. วัดการเชื่อมโยงความคิดหรือการสรุป
6. วัดทักษะการคิดขั้นสูง เช่น บอกระบวนการในการแก้ปัญหา

จึงอาจกล่าวได้ว่า การประเมินผลทักษะการแก้ปัญหาคือการใช้แบบทดสอบ และการสังเกตพฤติกรรม จะช่วยทำให้ครูทราบถึงพัฒนาการในการแก้ปัญหานักเรียน และทราบถึงประสิทธิผลของหลักสูตรด้วย

จากความหมาย แนวคิด การส่งเสริม และการประเมินผล ยุทธวิธีการคิดขั้นสูง (Higher - Order Thinking) ซึ่งประกอบด้วย การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่ายุทธวิธีการคิดขั้นสูงทั้ง 5 ประการ มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งผู้วิจัยหวังว่าเมื่อนักเรียนมีความสามารถในการคิดขั้นสูง 5 ประการแล้ว จะช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นตามความมุ่งหวังของการจัดการศึกษาของชาติยิ่งขึ้น

5. การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูง

การคิดมีลักษณะทั้งที่เป็นกระบวนการและความสามารถ อาจกล่าวได้ว่า บุคคลสามารถพัฒนาทักษะหรือความสามารถในการคิดของตนได้ ดังที่ ทาบา (Taba, 1965) กล่าวว่า การคิดเป็นสิ่งที่เรียนรู้ได้ และสามารถพัฒนาการเรียนรู้ไปได้ ส่วนชีฟเวอร์ (Schiever, 1991 : 138) กล่าวว่า การคิดสามารถที่จะจัดสอนได้และกระบวนการคิด (Process of Thinking) ของแต่ละบุคคลมีแบบแผนการพัฒนาที่แตกต่างกัน และบุคคลจะเรียนรู้ที่จะคิดในวิธีที่แตกต่างกันอีกด้วย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงควบคู่กับการสอนเนื้อหาในชั้นเรียนปกติ กิจกรรมที่ใช้เพื่อพัฒนาการคิดขั้นสูงแต่ละประเภทผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสรุปตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

การคิดสร้างสรรค์

สาระสำคัญ

การคิดสร้างสรรค์เป็นการคิดหลากหลาย กว้างไกลและแปลกใหม่ที่บุคคลคิดขึ้นเพื่อแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์มี 5 ระดับ คือ ระดับการแสดงออก ระดับเกิดผล ระดับคิดสร้างผลงาน ระดับแปลกใหม่ และระดับปรากฏการณ์ใหม่ การคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยเทคนิค 4 ชนิด คือ การคิดริเริ่มแปลกใหม่ การคิดยืดหยุ่น การคิดคล่องแคล่วและการคิดละเอียดลออ

หลักในการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์คือไม่วิพากษ์วิจารณ์ความคิดทั้งปวง ไม่ตัดสินว่าถูกหรือผิด แต่ควรปรับเติมเสริมแต่งความคิดที่ร่วมกันคิดให้ดีขึ้น

ขั้นตอนในการคิดสร้างสรรค์มีขั้นตอนการคิด คือ เริ่มต้นคิดให้ครอบคลุมองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ชนิด กระตุ้นให้คิดและสุดท้ายสรุปผลการคิดว่าคิดได้แปลกใหม่หรือไม่

เทคนิคที่สามารถส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์มีดังนี้

1. การระดมสมองแบบ Crawford slip Writing
2. การระดมสมองแบบ Phillips66
3. การคิดแปลกแยก
4. การได้วาทิกลุ่ม
5. การระบุลักษณะสำคัญและการจัดทำรายการ
6. การสังเคราะห์ลักษณะ
7. การเปรียบเทียบ Synectic (Davis, 1991 : 236 - 244)

จุดประสงค์ปลายทาง

เมื่อนักเรียนได้ผ่านการใช้แผนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ แผนที่ 1 - 7 แล้ว นักเรียนสามารถคิดสร้างสรรค์ได้หลากหลาย คล่องแคล่ว ละเอียดลออและแปลกใหม่และสามารถขยายความคิดไปประดิษฐ์สร้างผลงานเพื่อประโยชน์ต่อตนเองและสังคมได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเทคนิคที่สามารถส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ได้
2. ใช้เทคนิคในการคิดสร้างสรรค์ไปคิดสร้างสรรค์ได้หลากหลาย คล่องแคล่ว ละเอียดลออแปลกใหม่ และประดิษฐ์คิดสร้างผลงานที่แปลกใหม่ได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนการคิดสร้างสรรค์

ลำดับที่/ชื่อแผนการสอน	กิจกรรมการจัดการเรียนการสอน	สื่อการเรียนการสอน
การคิดสร้างสรรค์		
1. การระดมสมองแบบ CSW	ใช้เทคนิคย่อย TAP66	ใบงาน
2. การระดมสมองแบบ P66	ใช้เทคนิคย่อย TAP66	แผนภาพ
3. การคิดแปลกแยก	ฝึกคิดเป็นรายบุคคล	แบบฝึกหัด
4. การได้วาทีกกลุ่ม	แบ่งนักเรียนเป็น 2 ฝ่าย	กระดาษบันทึก
5. การระบุลักษณะสำคัญ และการจัดทำรายการ	ฝึกคิดเป็นรายบุคคล	ปากกามจิก
6. การสังเคราะห์ลักษณะ	ฝึกคิดเป็นรายบุคคล	
7. การเปรียบเทียบ Synectic	ใช้เทคนิคย่อย TAP66	

การคิดวิจารณ์

สาระสำคัญ

การคิดวิจารณ์เป็นการคิดที่บุคคลใช้ตัดสินค่าอย่างมีเหตุผล ช่วยให้บุคคลวิเคราะห์และประเมินเพื่อตัดสินความถูกต้องแม่นยำหรือตัดสินคุณค่า การคิดวิจารณ์เป็นผลรวมของความคิดย่อย ซึ่งอาจจะนำมาใช้แยกกันหรือผสมกันก็ได้ การคิดวิจารณ์ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย คือ การสรุปอ้างอิง การยอมรับข้อสรุป การนิรนัย การตีความหมายและการประเมินผลข้อโต้แย้ง

เทคนิคที่ส่งเสริมการคิดวิจารณ์ มีดังนี้

1. การสรุปอ้างอิง
2. การยอมรับข้อสรุป
3. การใช้เหตุผลแบบอนุมาน
4. การตีความหมาย
5. การประเมินผลข้อโต้แย้ง

จุดประสงค์ปลายทาง

เมื่อนักเรียนได้ผ่านการใช้แผนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ แผนที่ 1 - 5 แล้ว นักเรียนสามารถใช้ความคิดวิจารณ์พิจารณาตัดสินค่า ดีค่า และประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผลและตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนบอกเทคนิคการส่งเสริมการคิดวิจารณ์ได้
2. นักเรียนใช้เทคนิคการส่งเสริมการคิดวิจารณ์ สรุปข้อเท็จจริง ตัดสินดีค่าและประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้

การจัดการเรียนการสอนการคิดวิจารณ์

ลำดับที่/ชื่อแผนการสอน	การจัดการเรียนการสอน	สื่อการเรียนการสอน
1 - 5 เรื่อง องค์ประกอบย่อยของการคิด วิจารณ์ 1. การสรุปอ้างอิง 2. การยอมรับข้อสรุป 3. การใช้เหตุผลแบบอนุมาน 4. การตีความหมายทางภาษาและ อารมณ์ 5. การประเมินผลข้อโต้แย้ง	ดำเนินกิจกรรมดังนี้ 1. ผู้วิจัยสอนนักเรียนให้ฝึกคิด เพื่อให้เข้าใจองค์ประกอบย่อย ของแต่ละองค์ประกอบ 2. ให้นักเรียนทำกิจกรรมแต่ละ องค์ประกอบย่อยของการคิด วิจารณ์แต่ละองค์ประกอบ แล้วนำเสนอ 3. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปถึง เทคนิคการส่งเสริมการคิด วิจารณ์จนได้ความรู้ความ เข้าใจในเทคนิคย่อยแต่ละเทคนิค แล้วครูให้ข้อมูลป้อนกลับ	ใบงาน แผนภาพ แบบฝึกหัด กระดานบันทึก ปากกาเมจิก

การคิดประเมินผล

สาระสำคัญ

การคิดประเมินผลเป็นการพิจารณาสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วนำข้อมูลที่ได้มาตีค่าหรือตัดสินการประเมินทุกครั้งต้องมีความคลาดเคลื่อน หลักในการประเมินผลที่สำคัญคือต้องรู้แหล่งของความคลาดเคลื่อน ความคลาดเคลื่อนสามารถคำนวณหาค่าได้และสามารถทำให้ลดลงได้ เพื่อให้การประเมินผลถูกต้องมากที่สุดจึงไม่ควรด่วนสรุปหรือยอมรับผลประเมินทันทีในการประเมินผลมีขั้นตอนดังนี้ 1) ระบุสิ่งที่ประเมิน หรือเป้าหมาย 2) กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน 3) รวบรวมข้อมูลอย่างหลากหลาย 4) วิเคราะห์ข้อมูล 5) ตีค่าข้อมูล และ 6) ตัดสินใจ

เทคนิคที่สามารถส่งเสริมการคิดประเมินผล มีดังนี้

1. ระบุสิ่งที่ประเมินหรือเป้าหมาย
2. กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน
3. รวบรวมข้อมูลอย่างหลากหลาย
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. ตีค่าข้อมูล
6. ตัดสินใจ

จุดประสงค์ปลายทาง

เมื่อนักเรียนได้ผ่านการใช้แผนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถการคิดประเมินผลแล้ว นักเรียนสามารถประเมินผลสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีขั้นตอนและคำนึงถึงความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกคิดประเมินผลได้อย่างถูกต้องอย่างมีหลักการ

กิจกรรมการเรียนรู้การคิดประเมินผล

ลำดับที่/ชื่อแผนการสอน	การจัดการเรียนการสอน	สื่อการเรียนการสอน
1. การฝึกคิดประเมินผลอย่างมีขั้นตอน	ดำเนินกิจกรรมดังนี้ 1. ให้นักเรียนฝึกคิดประเมินผลตามขั้นตอนด้วยสถานการณ์ที่กำหนดให้ 2. นักเรียนนำเสนอผลงานและตัดสินผลร่วมกัน 3. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปถึงกระบวนการของการคิดประเมินผลและครูให้ข้อมูลป้อนกลับเพิ่มเติม	ใบงาน แผนภาพ แบบฝึกหัด กระดาษบันทึก ปากกาเมจิก

การคิดตัดสินใจ

สาระสำคัญ

การตัดสินใจเป็นการพิจารณาเลือกกระทำอย่างหนึ่งอย่างใดของบุคคลเมื่อเผชิญกับปัญหา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ การตัดสินใจอย่างมีขั้นตอนจะช่วยให้บุคคลทำภารกิจได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ขั้นตอนในการตัดสินใจมีดังนี้ 1) กำหนดเป้าหมาย 2) ชั่งน้ำหนักเลือก 3) วิเคราะห์ทางเลือก 4) จัดลำดับความสำคัญทางเลือก 5) ประเมินค่าทางเลือก 6) ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

เทคนิคที่สามารถส่งเสริมการคิดตัดสินใจ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดเป้าหมาย
2. ชั่งน้ำหนักเลือก
3. วิเคราะห์ทางเลือก
4. จัดลำดับความสำคัญทางเลือก
5. ประเมินค่าทางเลือก
6. ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

จุดประสงค์ปลายทาง

เมื่อนักเรียนได้ผ่านการใช้แผนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการตัดสินใจ แผนการสอนที่ 1 - 6 แล้ว นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกทางเลือกได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ อย่างมีขั้นตอน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนทำกิจกรรมการฝึกคิดตัดสินใจตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนการคิดตัดสินใจ

ลำดับที่/ชื่อแผนการสอน	การจัดการเรียนการสอน	สื่อการเรียนการสอน
1. เรื่องการฝึกคิดการตัดสินใจอย่างมีขั้นตอน	ดำเนินกิจกรรมดังนี้ 1. กำหนดกิจกรรมเป็นสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกคิดตัดสินใจแล้วแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิด 2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลขั้นตอนการคิดตัดสินใจและครูให้ข้อมูลป้อนกลับเพิ่มเติม	ใบงาน แผนภาพ แบบฝึกหัด กระดาศบันทึก ปากกาเมจิก

การคิดแก้ปัญหา

สาระสำคัญ

ปัญหา หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลไม่สามารถไปถึงเป้าหมายได้ ส่วนการคิดแก้ปัญหา เป็นการพิจารณาแสวงหาขั้นตอนต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการวิธีแก้ปัญหา หมายถึง วิธีการที่บุคคลนั้นนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ง่าย ๆ หรือมีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน เช่น มีขั้นตอนเดียวเดียว กระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่บุคคลนั้นนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่ยุ่ยากและซับซ้อนหรือมีหลายขั้นตอน กระบวนการในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

- 1) สำรวจปัญหา
- 2) ระบุปัญหา
- 3) หาทางแก้ปัญหา
- 4) เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา
- 5) ออกแบบวิธีการ
- 6) เลือกการออกแบบที่ดีที่สุดไปใช้ในการแก้ปัญหา
- 7) รวบรวมผล ตีค่าสรุปผลการแก้ปัญหาและประเมินผลของการแก้ปัญหา

เทคนิคที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้

1. การสุ่มและการลองผิดลองถูก
2. การใช้กฎ และค~
3. การสร้างตาราง
4. การสร้างแบบจำลอง
5. การแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอน

จุดประสงค์ปลายทาง

เมื่อนักเรียนได้ผ่านการใช้แผนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แผนการสอนที่ 1 - 5 แล้ว นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตามประเภทของปัญหาโดยใช้เทคนิควิธีการ หรือขั้นตอนที่ถูกต้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเทคนิค/วิธีการ ในการแก้ปัญหาแบบง่ายมีขั้นตอนเดียว
2. อธิบายกระบวนการในการแก้ปัญหาแบบมีหลายขั้นตอนได้
3. ทำกิจกรรมฝึกแก้ปัญหาแบบง่าย และใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะซับซ้อน มีหลายขั้นตอนได้

กิจกรรมการเรียนการสอนการคิดแก้ปัญหา

ลำดับที่/ชื่อแผนการสอน	การจัดการเรียนการสอน	สื่อการเรียนการสอน
1. การสุ่มและการลองผิดลองถูก	1. จัดกิจกรรมให้แต่ละกลุ่มช่วยคิด	ใบงาน
2. การใช้กฎ และคำใบ้	แก้ปัญหาเทคนิคการแก้ปัญหา	แผนภาพ
3. การสร้างตาราง	และนำเสนอความคิด	แบบฝึกหัด
4. การสร้างแบบจำลอง	2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปถึง	กระดานบันทึก
	เทคนิคในการแก้ปัญหาได้อย่าง	ปากกาเมจิก
	เหมาะสม แล้วครูให้ข้อมูล	
	ป้อนกลับ	

ลำดับที่/ชื่อแผนการสอน	การจัดการเรียนการสอน	สื่อการเรียนการสอน
5. การแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอน	1. จัดสถานการณ์ให้นักเรียนแต่ละคนแก้ปัญหาแบบซับซ้อน 2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมแก้ปัญหาแบบซับซ้อน โดยให้นักเรียนช่วยหาวิธีการแก้ปัญหาและเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด 3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดผลการเลือกวิธีการแก้ปัญหาพร้อมระบุเหตุผล 4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปในเรื่องขั้นตอน ประเภทของปัญหา และครูให้ข้อมูลป้อนกลับเพิ่มเติม 5. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปให้ได้ความรู้ ความเข้าใจในขั้นตอนของการแก้ปัญหาแบบซับซ้อน มีหลายขั้นตอนและระบุเหตุผลที่นำมาใช้พิจารณาเลือกขั้นตอนในการแก้ปัญหา	ใบงาน แผนภาพ แบบฝึกหัด กระดาษบันทึก ปากกาเมจิก

6. การตั้งคำถามกับการพัฒนาการคิดของนักเรียน

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จุดเน้นที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ เพื่อพัฒนาความคิดระดับสูง จึงจำเป็นต้องใช้ครูผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดและเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งจะกล่าวถึงสาระสำคัญของการตั้งคำถามใน 4 ประเด็น ได้แก่ 1) ชนิดของคำถาม 2) มิติของคำถาม 3) ระดับของคำถาม และ 4) เทคนิคการตั้งคำถาม (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2540 : 20 - 21)

1) ชนิดของคำถาม ซึ่งแบ่งตามเนื้อหา (Content of question) ได้แก่

1.1 คำถามเชิงแนวคิด (Conceptual question) เป็นคำถามเพื่อต้องการคำตอบที่มีลักษณะเป็นคำนิยาม คำอธิบาย แนวคิด และเหตุผล

1.2 คำถามเชิงประจักษ์ (Empirical question) เป็นคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริงซึ่งต้องอาศัยการสังเกตหรือการทดลอง

1.3 คำถามเชิงคุณค่า (Value question) เกี่ยวข้องกับคุณค่าและจิตใจเป็นประเด็นเชิงคุณภาพและสภาพแวดล้อม

อนึ่ง บางคำถามอาจมีลักษณะเป็นไปได้ 2 แบบ หรือทั้ง 3 แบบ ดังกล่าวข้างต้น

2) มิติของคำถาม ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

2.1 มิติการตอบคำถาม : อาศัยการจำหรือการสังเกตหรือการคิด

2.2 มิติลักษณะของคำถาม : กว้าง หรือแคบ

2.3 มิติความชัดเจนของคำถาม : สับสน หรือชัดเจน

2.4 มิติท่าทีของครูผู้ตั้งคำถาม : คาดคั้น/ข่มขู่ หรือสนับสนุน/กระตุ้น

3) ระดับของคำถาม

การแบ่งระดับของคำถามโดยอาศัยการนำหลักของ Bloom's Taxonomy (Bloom's Taxonomy อ้างใน สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2540 : 20 - 28) จะแบ่งออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 คำถามระดับความรู้ (Knowledge) เป็นคำถามที่ครุมนำให้นักเรียนระลึกหรือจำสาระสำคัญของความรู้ที่ได้เรียนมา ตัวอย่างเช่น

- ทิศมีกี่ทิศ

- ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศใด

ระดับที่ 2 คำถามระดับความเข้าใจ (Comprehension) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนจัดเรียงลำดับสาระสำคัญของความรู้ที่ได้รับในรูปของข้อความที่เรียบเรียงหรือคิดขึ้นด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น

- จงอธิบายการเกิดฝน

- นักเรียนลองวาดภาพแสดง (หรืออธิบาย) ความสัมพันธ์ระหว่างคนและสัตว์

ระดับที่ 3 คำถามระดับประยุกต์ (Application) เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่เรียนรู้แล้วไปแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้กฎ, นิยาม, การจำแนกเพื่อแก้ปัญหาที่ต้องการคำตอบเฉพาะเจาะจง ตัวอย่างเช่น

- จากพืชที่กำหนดให้นักเรียนลองจำแนกพืชเป็น 2 พวกตามลักษณะใบเลี้ยง
- พืชในกระถางที่ 1 เจริญเติบโตกว่าพืชในกระถางที่ 2 เพราะเหตุใด

ระดับที่ 4 คำถามระดับวิเคราะห์ (Analysis) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้กระบวนการทางสติปัญญาทั้ง 3 แบบ ในการแก้ปัญหา กระบวนการทางสติปัญญาทั้ง 3 แบบ ได้แก่

4.1 ระบุสาเหตุหรือหาเหตุผล (ซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยประสบหรือไม่คุ้นเคยมาก่อน) ตัวอย่างเช่น

- ทำไมปลาจึงตาย
- อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้กรุงเทพฯ อากาศเสีย

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ตัวอย่างเช่น

- ถ้าใส่ผงซักฟอกในอ่างปลา จะเกิดอะไรขึ้นกับปลา
- ถ้าให้อาหารปลามากเกินไปจะเกิดอะไรขึ้น

4.3 ค้นหาหลักฐานเพื่อสนับสนุนสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง โดยตัวอย่างเช่น

- นักเรียนมีหลักฐานอะไรที่จะยืนยันว่าอากาศกรุงเทพฯ เสีย
- ทำไมนักเรียนจึงเชื่อว่าแร่ธาตุช่วยทำให้พืชเจริญเติบโต

ระดับที่ 5 คำถามระดับสังเคราะห์ (Synthesis) เพื่อให้นักเรียนใช้ความคิดที่คิดขึ้นด้วยตนเองหรือความคิดสร้างสรรค์ในการสื่อสาร การพยากรณ์ และการแก้ปัญหาที่มีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ ตัวอย่างเช่น

- นักเรียนลองวาดภาพกรุงเทพมหานครในปัจจุบัน (การสื่อสาร)
- ถ้าไม่เปลี่ยนน้ำปลาในอ่างนี้อีกหนึ่งเดือนต่อมาปลา หอย และสาหร่ายจะเป็นอย่างไร (พยากรณ์)

- นักเรียนลองคิดแก้ปัญหาอากาศเสียในกรุงเทพมหานคร (การแก้ปัญหา)

ระดับที่ 6 คำถามระดับการประเมิน (Evaluation) เพื่อให้นักเรียนตัดสินคุณค่าของความคิดหรือการแก้ปัญหาหรือการกระทำที่เน้นความงาม ตัวอย่างเช่น

- การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติควรกระทำอย่างไร
- นักเรียนลองวาดภาพกรุงเทพในฝันของนักเรียนว่าจะเป็นเช่นใด
- นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับการแก้ปัญหาป่าชายเลนของจังหวัด/หมู่บ้าน

นอกจากนี้ระดับคำถามทั้ง 6 ระดับข้างต้น ยังอาจแบ่งระดับคำถามอย่างกว้างออกเป็น 2 ระดับ คือ

1. คำถามระดับต่ำ (Lower - Order Question) คือคำถามที่ต้องอาศัยความจำ มีคำตอบถูกคำตอบเดียว ผลการวิจัยในต่างประเทศระบุว่าครูส่วนใหญ่มักใช้คำถามระดับต่ำ ประมาณ 90% ของคำถามทั้งหมด

2. คำถามระดับสูง (Higher - Order Question) คือคำถามที่ผู้เรียนต้องใช้ความคิดในการเปรียบเทียบ หาสาเหตุหรือความสัมพันธ์ แก้ปัญหาหรือคิดรอบด้าน คิดได้หลากหลายทิศทางและมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

4) เทคนิคการตั้งคำถาม ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคต่อไปนี้

4.1 มีโครงสร้าง (Structuring) : ซึ่งประกอบด้วยคำถามที่เป็นลำดับขั้นจากคำถามที่คุ้นเคยหรือง่าย หรือจากคำถามที่ทบทวนความรู้เดิมไปสู่คำถามที่ยากและสลับซับซ้อนหรือมีการอธิบายบทเรียนก่อน หรือแจ้งจุดประสงค์ของการถามก่อนเพื่อนำไปสู่การตอบของนักเรียน

4.2 มีระดับของคำถามและความชัดเจน (Pitching and putting clearly) : เป็นการสะท้อนถึงมิติของคำถามที่เหมาะสม คือ มิติการจำ/การคิด และมิติที่แคบ/กว้าง จึงก่อให้เกิดคำถาม 4 แบบ ได้แก่

4.2.1 คำถามที่แคบและวัดความจำ

4.2.2 คำถามที่กว้างและวัดความจำ

4.2.3 คำถามที่แคบและวัดความคิด

4.2.4 คำถามที่กว้างและวัดความคิด

จากรูปแบบของคำถามทั้ง 4 แบบจะเกี่ยวข้องกับการใช้คำและวลีที่เหมาะสมกับกลุ่มนักเรียน

4.3 มีทิศทางและกว้างขวาง (Directing and distributing) : คำถามที่ไม่มีทิศทางจะได้คำตอบที่ไม่ชัดเจนและขาดการควบคุม ดังนั้นคำถามจึงต้องมีทิศทางหรือเป้าหมายที่ชัดเจน อันแสดงถึงการกำหนดการตั้งคำถาม ทำทางของครูผู้ตั้งคำถาม เช่น การเคลื่อนไหวศีรษะและการแสดงออกทางใบหน้า นอกจากนี้ครูต้องถามให้ครอบคลุมหรือกระจายทั่วชั้นเรียนโดยการสุ่มผู้เรียนทั้งหน้าห้อง กลางห้อง หลังห้อง ด้านซ้ายและด้านขวาของครูเพื่อให้ผู้เรียนตั้งใจที่จะฟังและตอบ

4.4 มีการหยุดรอและการถามตอบ (Pausing and pacing) : เมื่อถามคำถามครูต้องหยุดรอสักพักเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบและจะนำไปสู่การตั้งคำถามใหม่ต่อไป การใช้คำถามเพื่อการฝึกฝนบทเรียนจะใช้เวลานาน ขณะที่การใช้คำถามกว้างจะให้คิดจะใช้เวลาานกว่า

4.5 การกระตุ้นและการหลอกล่อ (Prompting and probing) : เป็นการกระตุ้นและหลอกล่อหรือแห่ คือการติดตามผลของคำถามเมื่อการตอบครั้งแรกไม่ตรงประเด็นหรือไม่แจ่มชัดพอ จึงจำเป็นจะต้องกระตุ้นหรือชี้แนะและเร้าให้นักเรียนเกิดกำลังใจที่จะตอบให้ตรงและชัดเจนยิ่งขึ้น

คำถามที่ใช้กระตุ้นมี 2 แบบ คือ

1. คำถามสั้น ๆ ที่เพิ่มความเข้าใจและสัมพันธ์กับประสบการณ์และความรู้เดิมของนักเรียน

2. คำถามง่าย ๆ ที่จะนำไปสู่คำถามคั่นต่อเดิม

คำถามที่เพิ่มการทบทวนหรือให้ข้อมูลที่จำเป็นหรือช่วยให้นักเรียนระลึกและเห็นแนวทางในการตอบ

คำถามที่หลอกล่อหรือแห่จะช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียน ซึ่งคำถามลักษณะนี้จะสัมพันธ์กับมิติของการเกิดแรงจูงใจ/การข่มขู่ในการตอบ ตัวอย่างของคำถามนี้ ได้แก่ “ไหนลองยกตัวอย่างซิ” “ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น” “นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างอื่นอีกไหม” “มักจะใช้ได้อย่างไร”

4.6 การฟังและการตอบสนองคำตอบ (Listening and repnding) : ถ้าครูสนใจและตั้งใจคำตอบของนักเรียนจะช่วยลดความวิตกกังวลของนักเรียนได้

การฟังมี 4 แบบ ได้แก่

1. การฟังอย่างผิวเผิน (Skim listening) คือ การฟังแบบกว้าง ๆ บางครั้งการตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกัน ครูก็ต้องขอมป่ล่อยไปก่อน .

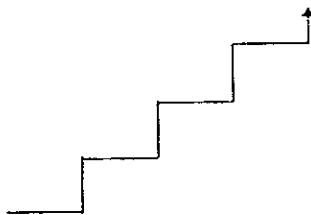
2. การฟังอย่างค้นหา (Search listening) คือ การฟังเพื่อที่ครูผู้ฟังจะต้องค้นหาข้อมูลเฉพาะที่ครูต้องการในคำตอบของนักเรียน แต่อย่างไรก็ตามครู ต้องไม่ละเลยคำตอบอื่น ๆ ด้วย

3. การฟังอย่างสำรวจ (Survey listening) คือ การฟังที่ครูผู้ฟังต้องสร้างผังภาพว่านักเรียนกำลังพูดอะไร โดยต้องเจาะประเด็นหลักและจุดที่นักเรียนเกิดความเข้าใจผิด การฟังอย่างศึกษา (Study listening) คือการฟังเพื่อค้นหาว่าในคำตอบของนักเรียนนั้นได้สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร และมีความมั่นใจในคำตอบอย่างไร การฟังในลักษณะนี้ใกล้เคียงกับการฟังอย่างสำรวจ แต่การฟังอย่างศึกษาจะนำไปสู่การศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้

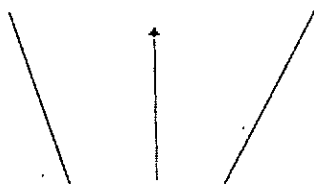
การตอบสนองของครูเมื่อฟังคำตอบของนักเรียนจะมีผลต่อพฤติกรรมนักเรียน กล่าวคือ ถ้าครูมีการสื่อสารทั้งทางกายและวาจาในเชิงบวกจะกระตุ้นและสร้างกำลังใจให้นักเรียนอยากหรือกล้าที่จะตอบและยังกล้าที่จะตั้งคำถามครูได้ด้วย

4.7 ลำดับชั้นหรือความต่อเนื่องของคำถาม (Sequencing question) : ลำดับชั้นหรือความต่อเนื่องของคำถามเป็นศิลปะอย่างหนึ่งที่ผู้ตั้งคำถามต้องคำนึงถึง โดยอาจมีแบบแผนดังนี้

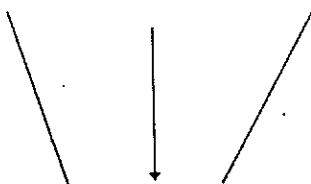
1. คำถามที่เป็นลำดับขั้นบันไดหรือจากเบื้องต้นไปสู่ขั้นสูง (Extending and lifting)



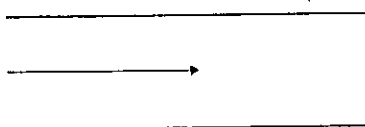
2. คำถามจากแคบไปสู่กว้างหรือจากความจำไปสู่ความคิด (From narrow to broad recall to thought)



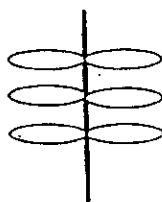
3. คำถามจากกว้างไปสู่แคบ (From broad to narrow)



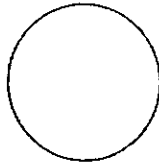
4. คำถามจากบางส่วนไปสู่ส่วนรวม (A path of question all of the same type)



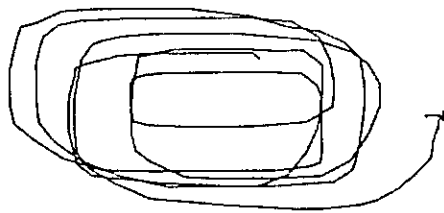
5. คำถามที่มีลักษณะกระดูกสันหลัง (A backbone of question with relevant digressions)



6. คำถามที่มีลักษณะวงกลม (The circular path - a series of question which lead back to the initial position)



7. คำถามที่มีลักษณะสุ่มไปเรื่อยไม่มีทิศทาง (The random walk)



7. การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 พัฒนาการความสามารถด้านการคิดขั้นสูง

การคิดมีความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องพัฒนาในการจัดระบบการศึกษาการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูงเป็นจุดมุ่งหมายหนึ่งที่สำคัญในการจัดและปฏิรูปทางการศึกษา นักการศึกษาไทยและต่างประเทศได้สนใจในการปลูกฝังและพัฒนาการคิดของนักเรียนให้มีระบบและสูงขึ้น หรือมีความสามารถในการคิดขั้นสูงกว่าการรับรู้การจำมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะการจัดการศึกษาในปัจจุบันเพื่อพัฒนาการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูงของนักเรียนยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร คือพบว่านักเรียนจะปฏิบัติงานได้ดีในกรณีงานเหล่านั้นใช้ความสามารถด้านการคิดจำ (Knowledge) และจะปฏิบัติงานได้ดีพอสมควรเมื่อเป็นงานที่ใช้ความสามารถด้านความเข้าใจ (comprehension) ส่วนที่ใช้ความสามารถด้านการคิดในระดับสูงหรือความคิดขั้นสูง (Higher - Order Thinking) เช่น การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินผล (Evaluation) จะปฏิบัติงานได้ไม่ดี (กรมวิชาการ. 2535 : 79 - 91) แนวทางการปฏิรูปการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการปี พ.ศ.2539 - 2544 จึงกำหนดให้การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การคิดตัดสินใจ โดยฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็นระบบ สร้างองค์ความรู้ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ในโลกอนาคต

การปลูกฝังหรือการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะของนักการศึกษาและนักจิตวิทยา การศึกษาหลายท่าน อาทิ โบโน, เนปเฟลแคมป์ และเดอร์ก (Bono. 1983, Kmetekamp. 1984 and Dirk. 1985 อ้างใน เชดส์คัลด์ โฆวสันท์. 2530) มีความเห็นสอดคล้องกันว่าควรจะพัฒนาการคิด ตั้งแต่ก้าวแรกที่เด็กย่างเข้าสู่โรงเรียน เพราะว่าเด็กมีธรรมชาติของการอยากรู้อยากเห็นสูงอยู่แล้ว ถ้าเด็กได้รับการส่งเสริมตั้งแต่ต้นก็จะเป็นการช่วยพัฒนาศักยภาพทางการคิดที่เด็กมีอยู่ภายในตนให้ ก้าวขึ้นถึงขีดสูงสุด (Nickerson. 1984) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับการสอนเพื่อพัฒนาการคิดว่า การสอน ให้เด็กรู้จักพิจารณาถึงสิ่งที่เป็นมาตรฐานที่มาของความจริงของเนื้อหาความรู้ ตลอดจนการให้เด็ก ได้ประเมินเกี่ยวกับคุณค่าของความจริงเหล่านั้นในทุกแง่มุมแล้ว เด็กจะสามารถขยายความรู้ ที่ได้รับไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

การศึกษาวิจัยด้านการพัฒนาความคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูงกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนทั้งในประเทศและต่างประเทศนับว่ายังมีอยู่ไม่มากเท่าที่ควร และผลจากการศึกษาวิจัยยังไม่ เป็นที่แพร่หลายสู่ระบบการศึกษามากพอ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการพัฒนาความสามารถด้าน การคิดขั้นสูงมีความสัมพันธ์กันอย่างไรบ้างมีรายละเอียดดังนี้

7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กิลฟอร์ด ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการรู้ (Cognition) การจ- (Memory) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) การคิดแบบอนกนัย (Divergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation) กับขั้นตอนการคิดของดิวอี้ ผลปรากฏว่าความ สามารถด้านการรู้มีความเกี่ยวข้องกับขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Guilford. 1971 : 104) กิลฟอร์ดยังได้อธิบายต่อไปว่าความสามารถด้านการรู้หมายถึงพฤติกรรมทางด้านความรู้ - ความ คิดสื่ออย่างขอบคลุม ได้แก่ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ (Guilford. 1967 : 345) พฤติกรรมทั้งสี่ประเภทนี้ บลุ่มจัดเป็นส่วนหนึ่งของจุดมุ่งหมายทางการศึกษาและ สามารถฝึกฝนให้เกิดขึ้นได้จากการเรียนการสอน พฤติกรรมดังกล่าวจึงจัดเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการ ศึกษาหรือทางการเรียน

7.3 งานวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความสามารถด้านการคิดสูง

7.3.1 การคิดสร้างสรรค์

กัมปนาท วัชรนามคม (2534 : ก - ข) ได้วิจัยเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เปรียบเทียบเทียบ ความคิดสร้างสรรค์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเทียบ

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า เทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่านักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 เทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน เทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันทางบวก

ชูเกียรติ บุญกะนันท์ (2534 : ก - ข) ได้ศึกษาวิจัยเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ระหว่างนักเรียนและนักเรียนหญิง ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงไม่แตกต่างกันและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันทางบวก

อดุลย์ วงษ์ใหญ่ (2538 : 79 - 80) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้อุสสารวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนและการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้อุสสารวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ส่วนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้อุสสารวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้อุสสารวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เฟลด์ฮูเซน และคนอื่น ๆ (Feldhusen and Other. 1971 : 35 - 39) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับแบบทดสอบที่ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์กับนักเรียนเกรด 5, 8 และ 11 จำนวน 356 คน พบว่า ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างน้อยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1973 : 180 - A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกิริยาร่วมในห้องเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเกรด 6 พบว่า ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์พิจารณาได้จากผลผลิต และกระบวนการในการแก้ปัญหา ความสามารถทั้งสองด้านนี้ส่งเสริมได้โดยกิริยาร่วมทางวาจาในห้องเรียน การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จะไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

โคเฮน (Cohen. 1975 : 327 - 329) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 และ 7 ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 และเกรด 7 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

7.3.2 การคิดวิจารณ์ญาณ

วิลเวอร์ธ ปิยะปกรณ (2535 : 173) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดวิจารณ์ญาณกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

เบญจมาศ สันประเสริฐ (2533 : 80) ได้ศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กริฟฟิธส์ (Griffiths. 1987 : อ้างถึงใน เพ็ญพิศุทธิ์ เนกมานุรักษ์. 2537 : 72) ได้ศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยยึดการปฏิบัติในการพัฒนาทักษะการคิดวิจารณ์ญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบเน้นการปฏิบัติเป็นหลัก จะพัฒนาการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนปกติที่เน้นคำว่าเป็นหลักหรือไม่ โดยศึกษากับนักเรียนเกรด 3 และเกรด 6 ผลการวิจัย พบว่า ไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการสอนสองแบบในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ แต่พบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์กับนักเรียนทั้งสองระดับ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเน้นปฏิบัติการเป็นหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยเน้นคำเรียนเป็นหลัก

โรเซน (Rosen. 1956 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของทักษะการคิดวิจารณ์ญาณต่อการเรียนรู้เนื้อหาของวัยรุ่นที่มีความสามารถต่ำ กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนเกรด 9 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จำนวน 84 คน กลุ่มควบคุมที่ 1 เป็นนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ แต่มีที่เลี้ยงและเครื่องมือ จำนวน 108 คน ส่วนกลุ่มควบคุมที่ 2 เป็นกลุ่มที่ไม่ได้รับสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จำนวน 52 คน ผลการวิจัย พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณต่อการเรียนรู้เนื้อหา นักเรียนที่ได้รับการฝึกคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสามารถทำงานได้ดีเท่ากับกลุ่มที่มีที่เลี้ยงและเครื่องมือ

ยัง (Young. 1986 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัย “โปรแกรมวรรณคดีเบื้องต้น” รูปแบบสำหรับส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการอ่าน ความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการส่งเสริม Iriad Model “กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 จากโรงเรียนสองแห่ง ในการฝึกนั้นจะให้กลุ่มทดลองฝึกทักษะการคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้วรรณคดี 8 หน่วย พบว่า การได้มาซึ่งทักษะการคิดสร้างสรรค์และการคิดวิจารณญาณมีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนหนังสือที่อ่าน

ลัมพकिन (Lumkin. 1991 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนเกรด 5 - 6 พบว่า เมื่อสอนทักษะทักษะการคิดวิจารณญาณแล้วนักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 มีความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณไม่แตกต่างกัน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่เป็นนักเรียนเกรด 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาไม่แตกต่างกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนเกรด 6 มีสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ เช่น สังคมศึกษา มีความสัมพันธ์ทางบวกเป็นส่วนมากกับความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณ และยังพบต่อไปอีกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกคิดอย่างมีเหตุมีผลจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกคิดอย่างมีเหตุมีผล

7.3.3 การคิดแก้ปัญหา

ลัดดา สายพานทอง (2535 : 108) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาพร เลียงเรืองแสง (2540 : 102 - 103) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ในภาพรวมไม่แตกต่างกัน ส่วนในรายสมรรถภาพย่อยในสถานการณ์ที่ 2 และ 3 แตกต่างกัน โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

จำนงค์ จันทฤกษ์ (2539 : 66) เปรียบเทียบผลการฝึกแบบการคิดต่างกัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่มีระดับความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกับนักเรียนที่มีระดับความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ มีความสามารถทางการแก้ปัญหาดังกล่าวแตกต่างกัน โดยที่คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ นักเรียนที่มีระดับความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำมีความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าวแตกต่างกัน โดยที่คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางมีค่าสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

มาฮาน (Mahan. 1970 : 309 - 316A) ได้ศึกษาผลการสอนของครู 2 แบบ คือ การสอนแบบบรรยายประกอบการอภิปราย และวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 ใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกคือ ระดับสติปัญญา คุณวุฒิของครูผู้สอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน หลังจากการเรียนการสอนผ่านไป 1 ปี แล้วทำการสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชายมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี

นอร์ตัน (Norton. 1972 : 204 - A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหในวิชาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4, 5 และ 6 จำนวน 27 คน ในการศึกษาครั้งนี้ความสามารถในการแก้ปัญห พิจารณาจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญห ซึ่งแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนคือ

- 1) นิเทศน์เข้าสู่ปัญหา (Problem Orientation)
- 2) ชี้บ่งปัญหา (Problem Identification)
- 3) การแก้ปัญห หาคำตอบ (Problem Solution)
- 4) วิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)
- 5) พิสูจน์ปัญหา (Verification)

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหากับความรู้ของนักเรียนมีอยู่ก่อนแล้ว

นาบอร์ (Nabor. 1975 : 3241 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 5 และ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

จากผลการวิจัยด้านการคิดแก้ปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกันจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูง

7.3.4 การคิดตัดสินใจและการคิดประเมินผล

งานวิจัยเกี่ยวกับการคิดตัดสินใจและการคิดประเมินผลเท่าที่ได้ศึกษาค้นคว้าพบว่า มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาโดยเฉพาะทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์น้อยมาก ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการแนะแนวเลือกอาชีพ งานวิจัยทางการตัดสินใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อัญชลีพร (2535 : 65) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการสอนยุทธวิธีการคิดตัดสินใจ พบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนยุทธวิธีการคิดตัดสินใจกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเพอร์โรน (Perrone, 1965 : 254 - 257) ได้ศึกษาการเลือกอาชีพของนักเรียนกับเด็กที่มีระดับเชาวน์ปัญญาสูง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีพบว่า เด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะเลือกอาชีพที่มีโอกาสการแสดงออก อาชีพที่นำความพอใจมาให้และต้องการศึกษาต่อในระดับสูง ซึ่งต่างกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจะไม่สนใจการแสดงออกและไม่ตั้งจุดมุ่งหมายในงานอาชีพที่เหมาะสมกับความสามารถของงาน

7.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางสติปัญญา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำหรับงานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางสติปัญญา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่อาศัยแบบทดสอบในรายวิชาเรียนจากหลักสูตร เช่น Mitchell และ Lawson (1988) ศึกษาการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาในระดับวิทยาลัย ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอายุ 18 - 40.6 ปี จำนวน 98 คน ผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาได้จากแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 9 ข้อ แบบจับคู่ 10 ข้อ แบบการจำแนก 3 ข้อ และการตอบคำถามจากปัญหาอีก 7 ข้อ จากเนื้อหาวิชาชีววิทยาและแบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญาเพื่อแบ่งชั้นพัฒนาการทางสติปัญญา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นคะแนนเฉลี่ยสะสมหรือคะแนนจากใบคะแนนในวิชาเรียน ดังต่อไปนี้

Sayre และ Ball (1975) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีเปียเจต์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ตอนต้น (เกรด 7, 8 และ 9) จำนวน 214 คน และมัธยมศึกษาตอนปลาย (เกรด 10, 11 และ 12) จำนวน 205 คน ลักษณะของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้จากคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักเรียนจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และใช้แบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญาเพื่อแบ่งชั้นทางสติปัญญา ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการทางสติปัญญาขึ้นนามธรรมมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ($r = .33$) และมัธยมศึกษาตอนปลาย ($r = .46$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Lawson, Nordland และ DeVito (1975) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้เหตุผลด้านนามธรรมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความถนัด และเจตคติของนักเรียนระดับวิทยาลัยปีที่ 1 จำนวน 71 คน ซึ่งมีอายุระหว่าง 18 - 20 ปี ลักษณะของผลสัมฤทธิ์วัดจากคะแนนการสอบเข้าเรียนระดับวิทยาลัยวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ คะแนนเฉลี่ยและคะแนนจากแบบทดสอบด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การให้เหตุผลด้านนามธรรมมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .48

Hofstein และ Mandler (1985) ศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลด้านนามธรรมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในประเทศอิสราเอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 และเกรด 10 จำนวน 129 คน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้จากระดับคะแนนวิชาชีววิทยา ฟิสิกส์และเคมีจากการเรียนที่ผ่านมา และใช้แบบทดสอบความสามารถในการคิดของ Lawson (1975) วัดความสามารถในการใช้เหตุผล ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลด้านนามธรรมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างขั้นการคิดขั้นที่ 1, 2 และ 3 กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนที่มีระดับขั้นการคิดแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ มีงานวิจัยที่กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างจากงานวิจัยข้างต้น ดังนี้

Lawson และ Renner (1975) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับพัฒนาการทางสติปัญญา โดยคัดเลือกนักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ จำนวน 144 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ แบ่งออกเป็น 2 ชุด

ชุดที่ 1 สร้างขึ้นโดยอาศัยเนื้อหาวิชาหรือโมเดลที่เป็นแบบรูปธรรม จำนวน 15 ข้อ

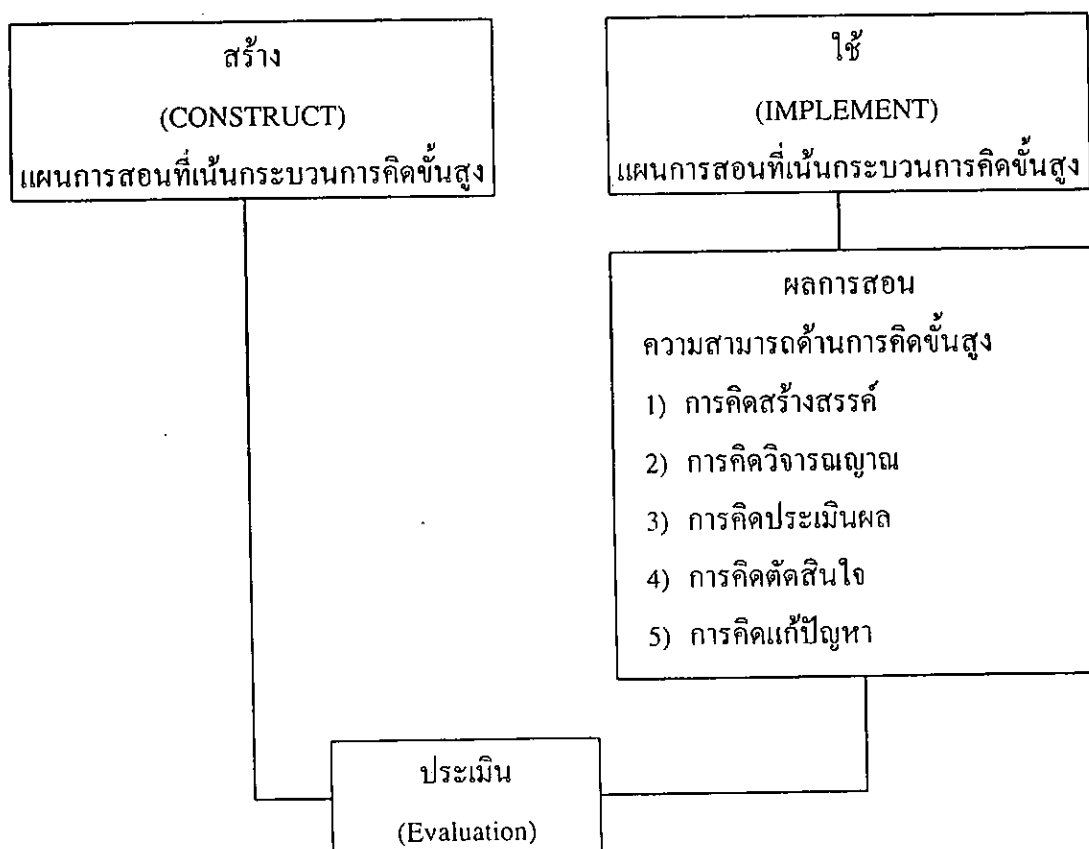
ชุดที่ 2 สร้างขึ้นโดยอาศัยเนื้อหาวิชาหรือโมเดลที่เป็นแบบนามธรรม จำนวน 15 ข้อ

โดยเนื้อหาทั้ง 2 ชุด เป็นเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ และใช้แบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญา

ของเป็ยเจต์ 6 งาน เพื่อวัดพัฒนาการทางสติปัญญา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาร้อยละ 60 สามารถทำคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีมโนคติแบบรูปธรรม และมโนคติแบบนามธรรมได้สูงกว่านักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาอื่น ๆ และนักเรียนสามารถทำคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีมโนคติแบบรูปธรรมได้มากกว่ามโนคติที่เป็นนามธรรมในทุกชั้นพัฒนาการทางสติปัญญา

แนวในการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แบ่งงานวิจัยเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกเป็นการสร้าง (Construct) แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงที่ 2 เป็นการใช้ (Implement) แผนการสอนดังกล่าวกับกลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลอง) เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของแผนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงทั้ง 18 แผนการสอน แนวคิดในการดำเนินการวิจัยมีลักษณะ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แนวทางในการดำเนินการวิจัย

8. สมมติฐานของการวิจัย

การปลูกฝังหรือการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง นักการศึกษาและนักจิตวิทยา เช่น โบโน (Bono, 1983) นิกเกอร์สัน (Nickerson, 1984) และชีฟเวอร์ (Schiever, 1991) มีความเห็นสอดคล้องกันว่า การพัฒนาความสามารถด้านการคิดของเด็กควรจะเริ่มตั้งแต่ก้าวแรกที่เด็กย่างเข้าสู่โรงเรียน เพราะจะช่วยพัฒนาศักยภาพทางการคิดของเด็กที่มีอยู่ภายในตนให้ก้าวขึ้นสู่จุดสูงสุด และการสอนให้เด็กรู้จักพิจารณาถึงสิ่งที่เป็นรากฐาน ที่มาของข้อความ ความจริงของเนื้อหาความรู้ ตลอดจนการให้เด็กได้ประเมินเกี่ยวกับคุณค่าของข้อความจริงเหล่านั้นในทุกแง่มุมแล้ว เด็กจะสามารถขยายความรู้ที่ได้รับไปได้อย่างเหมาะสมและได้พัฒนาการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดเชื่อมโยง การคิดแบบมีเหตุมีผล การคิดแก้ปัญหา ตลอดจนความสามารถทางด้านภาษาควบคู่ไปด้วย นอกจากนี้บทเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถทางสมองในการจัดระบบข่าวสาร และสร้างความสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ เข้าเป็นระบบสูงกว่านักเรียนปกติ จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัยในครั้งนี้ ดังนี้

1. แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะเป็นแผนการสอนที่ใช้ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. หลังการใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถด้านการคิดขั้นสูงทั้ง 5 ประการ คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้น
3. หลังการใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันมีความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแตกต่างกัน
4. นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู (กลุ่มควบคุม) มีความสามารถด้านการคิดขั้นสูงทั้ง 5 ประการ คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกัน

เครื่องมือ/แบบทดสอบ	วิธีและเกณฑ์ให้คะแนน	วิธีวิเคราะห์ข้อมูล
9. แบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญาของ GALT	ให้ 1 คะแนนต่อคำตอบที่ตอบถูกและให้เหตุผลถูก	หาค่าร้อยละ
10.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงปานกลาง และต่ำ	1) คะแนนตั้งแต่ 230 คะแนนขึ้นไป จัดอยู่ในกลุ่มสูง 2) คะแนน 150-200 คะแนน จัดอยู่ในกลุ่มปานกลาง 3) คะแนน 80-120 คะแนน จัดอยู่ในกลุ่มต่ำ	วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการวิจัยครั้งนี้ โดยมีลำดับขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 3. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 4. วิธีดำเนินการทดลอง
 5. การวิเคราะห์ข้อมูล
- แต่ละขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 600 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 60 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) เพื่อเป็นการศึกษาว่าแผนการสอนที่เน้นกระบวนการที่สร้างขึ้นนี้สามารถส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูงหรือไม่ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้แผนการสอนดังกล่าวกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยเลือกหน่วยทดลอง 2 กลุ่ม หรือ 2 ห้องเรียน จากจำนวน 10 ห้องเรียน การเลือกหน่วยทดลองนั้นทำเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 จากการศึกษานักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช พบว่า จัดการศึกษาโดยให้นักเรียนทุกห้องกระจายตามความสามารถของคะแนนสอบคัดเลือกเข้าเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1/2542 ใน 4 รายวิชา คือ วิชาภาษาไทย วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาสังคมศึกษา โดยให้คะแนนเต็มรายวิชาละ 100 คะแนน คะแนนรวม 4 รายวิชาเป็น 400 คะแนน จัดแบ่งเป็นระบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

- 1) คะแนนตั้งแต่ 230 คะแนนขึ้นไป จัดอยู่ในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหรือกลุ่มสูง
- 2) คะแนนตั้งแต่ 150 - 200 คะแนน จัดอยู่ในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางหรือกลุ่มปานกลาง
- 3) คะแนนตั้งแต่ 80 - 120 คะแนน จัดอยู่ในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำหรือกลุ่มต่ำ

ขั้นที่ 2 สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) นักเรียนในแต่ละระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับละ 20 คน คือ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 20 คน ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง 20 คน และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 20 คน รวมทั้งหมด 60 คน

ขั้นที่ 3 สุ่มอย่างง่าย โดยให้ห้องหนึ่งเป็นห้องทดลอง จำนวน 30 คน และอีกห้องหนึ่งเป็นห้องควบคุม จำนวน 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นแผนการสอนที่เน้นกระบวนการสำหรับส่งเสริมและพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

ส่วนที่ 2 เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกิดจากการทดลอง ใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดขั้นสูง 7 ฉบับ

- (1) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ
- (2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา
- (3) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์
- (4) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดประเมินผล
- (5) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดตัดสินใจ
- (6) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา
- (7) แบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญา (GALT)

2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมมี 5 ฉบับ ดังนี้

- (1) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดสร้างสรรค์
- (2) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิจารณ์
- (3) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดประเมินผล
- (4) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดตัดสินใจ
- (5) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหา

2.3 แบบประเมินการคิดสร้างสรรค์ผลงาน

ส่วนที่ 1 แผนการสอนที่เน้นกระบวนการสำหรับศึกษาและพัฒนากระบวนการในการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลำดับขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิธีดำเนินการสร้างแผนการสอนที่เน้นกระบวนการ

การสร้างแผนการสอนที่เน้นกระบวนการสำหรับศึกษาและพัฒนากระบวนการในการส่งเสริมความสามารถการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินการดังนี้

1. สืบรวจข้อมูลพื้นฐาน

การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอนสำหรับใช้พัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูง มีการสำรวจข้อมูลพื้นฐาน ดังนี้

(1) ศึกษาหลักการในการสอนทักษะการคิด เพื่อนำหลักการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการสร้างแผนการสอนเพื่อศึกษากระบวนการในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูง โดยศึกษาจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการสร้างแผนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการต้องอาศัยเทคนิคต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ศึกษาทักษะการคิดพื้นฐาน

ทักษะการคิดขั้นสูงจำเป็นต้องใช้ทักษะการคิดที่เป็นทักษะพื้นฐานหลายทักษะผสมผสานกัน ทักษะการคิดพื้นฐานที่สำคัญในการคิดแบ่งได้ 2 ระดับ ได้แก่

1.1.1 ทักษะการสื่อสาร ประกอบด้วย ทักษะการฟัง ทักษะการจำ ทักษะการอ่าน ทักษะการรับรู้ ทักษะการใช้ความรู้ ทักษะการอธิบาย ทักษะการทำความเข้าใจ ทักษะการบรรยาย ทักษะการพูด ทักษะการเขียน และทักษะการแสดงออก เป็นต้น

1.1.2 ทักษะที่เป็นแกนหรือทักษะพื้นฐานทั่วไป ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการสำรวจ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการรวบรวมข้อมูล ทักษะการจัดหมวดหมู่ ทักษะการตีความ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการใช้เหตุผล ทักษะการระบุ ทักษะการจำแนกความแตกต่าง ทักษะการจัดลำดับ ทักษะการเปรียบเทียบ ทักษะการแปลความ ทักษะการขยายความ และทักษะการสรุปความ เป็นต้น

1.2 ศึกษาทักษะการคิดขั้นสูง

ทักษะการคิดขั้นสูงที่สำคัญมีดังนี้ คือ ทักษะการนิยาม ทักษะการผสมผสาน ทักษะการสร้าง ทักษะการปรับโครงสร้าง ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ ทักษะการจัดระบบ ทักษะการจัดโครงสร้าง ทักษะการหาแบบแผน ทักษะการทำนาย ทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการทดลอง เป็นต้น (ทิสนา แชนมณี และคณะ. 2540 : 35 - 40)

1.3 ศึกษาปัญหาการจัดหลักสูตรการเรียนการสอน จากการใช้หลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากเอกสาร ตำรา รายงานการวิจัยและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. กำหนดจุดมุ่งหมาย รูปแบบการจัดกิจกรรม การจัดเนื้อหา การเลือกวิธีการส่งเสริมการคิดขั้นสูงแต่ละประเภท และการกำหนดการวัดผลประเมินผล

2.1 การกำหนดจุดมุ่งหมายของแผนการสอนสำหรับใช้พัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแต่ละแผนการสอนขึ้นอยู่กับส่งเสริมการคิดขั้นสูงนั้น ๆ การกำหนดจุดมุ่งหมายในแผนการสอนแยกเป็น 2 ประเภท คือ จุดประสงค์ปลายทาง และจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2 รูปแบบการจัดกิจกรรมที่นำมาใช้ในแผนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงอาศัยแนวคิดพื้นฐานการจัดกิจกรรมที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการจัดการเรียนการสอนแบบเอกภักตภาพ โดยกิจกรรมในช่วงแรกผู้สอนจะใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดในลักษณะนักเรียนคิดคนเดียว คิดกับเพื่อน และสุดท้ายคิดกับกลุ่ม และให้กลุ่มนำเสนอความคิดอีกครั้งหนึ่งเพื่อเปลี่ยนความคิดกับกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งผู้สอนจะเป็นผู้ให้แนวทางการคิดพื้นฐานแก่ผู้เรียน จากนั้นจึงให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดตามกิจกรรมที่กำหนดไว้

2.3 การจัดเนื้อหาในแผนการสอนที่เน้นกระบวนการ

เนื้อหาที่ใช้ในแผนการสอนสำหรับพัฒนาความสามารถการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของการวิจัยครั้งนี้ แบ่งได้ดังนี้ คือ

2.3.1 เนื้อหาสำหรับใช้ประกอบกิจกรรมการฝึกคิดในแผนการสอนที่เน้นกระบวนการเพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการในการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับการวิจัยในช่วงที่ 1 (ศึกษานำร่อง) เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 เล่ม 2 (ว 102) ซึ่งมีอยู่ 3 บท คือ บทที่ 1 เรื่องโลกสีเขียว บทที่ 2 เรื่องระบบนิเวศ บทที่ 3 เรื่องชีวิตสัตว์ และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาเพียง 3 เรื่องจากบทเรียนที่ 3 คือ ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคนและพืช การปรับตัวของสัตว์ และเรื่องการอนุรักษ์ป่า เพื่อนำมาจัดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนในแผนการสอนที่เน้นกระบวนการของการศึกษานำร่อง

2.3.2 เนื้อหาสำหรับใช้ประกอบกิจกรรมในแผนการสอนที่เน้นกระบวนการในการทดลองสนามหรือทดลองใช้จริงของการวิจัยในช่วงที่ 2 เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท. โดยใช้เนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 (ว 101) ของภาคเรียนที่ 1 มีจำนวน 3 บท ดังนี้ บทที่ 1 เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ บทที่ 2 เรื่องน้ำเพื่อชีวิต และบทที่ 3 เรื่องสารรอบตัว

การเลือกเนื้อหาจากบทเรียนดังกล่าวผู้วิจัยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับเทคนิคการส่งเสริมการคิดขั้นสูงแต่ละประการดังกล่าวมาเป็นฐานข้อมูลเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด

2.4 การใช้วิธีการส่งเสริมการคิดขั้นสูงแต่ละประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา

2.4.1 วิธีการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้ (1) การระดมสมองแบบ P66 (2) การระดมสมองและแบบ CSW (3) การระบุลักษณะสำคัญและการจัดทำรายการ (4) การสังเคราะห์ลักษณะ (5) การเปรียบเทียบแบบ Synectics (6) การคิดแปลกแยก และ (7) การได้วาทิกลุ่ม (Davis. 1991)

2.4.2 การคิดวิจารณ์

วิธีการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ มีดังนี้ (1) การสรุปอ้างอิง (2) การยอมรับข้อสรุป (3) การใช้เหตุผลแบบอนุมาน (4) การตีความหมายทางภาษาและอารมณ์ (5) การประเมินข้อโต้แย้ง (Watson and Glaser. 1980)

2.4.3 การคิดประเมินผล

วิธีการส่งเสริมการคิดประเมินผล คือ ให้นักเรียนฝึกคิดประเมินผลตามขั้นตอนดังนี้ (1) ระบุเป้าหมายในการประเมิน (2) กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน (3) รวบรวมข้อมูล (4) วิเคราะห์ข้อมูล (5) ตีค่าหรือประเมินผล (6) ตัดสินใจว่าจะทำอย่างไรต่อไป (Beyer. 1987)

2.4.4 การคิดตัดสินใจ

วิธีการส่งเสริมการคิดตัดสินใจ ให้นักเรียนฝึกคิดตัดสินใจตามขั้นตอนดังนี้ (1) การกำหนดเป้าหมายของการตัดสินใจ (2) สร้างทางเลือก (3) วิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของทางเลือก (4) จัดลำดับความสำคัญของทางเลือก (5) ตัดสินทางเลือก และ (6) ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Beyer. 1987)

2.4.5 การคิดแก้ปัญหา

วิธีการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหามีดังนี้ (1) การคิดแก้ปัญหาแบบขั้นตอนเดียว มีวิธีการย่อย คือ 1.1) การสุ่มและการลองผิดลองถูก 1.2) การใช้กฎและคำใบ้

1.3) การสร้างตาราง 1.4) การสร้างแบบจำลอง และ 2) การคิดแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอน มีขั้นตอนการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้ 2.1) สำรวจปัญหา 2.2) ระบุปัญหา 2.3) หาทางแก้ไขปัญหา 2.4) เลือกทางเลือกที่ดีที่สุด 2.5) ออกแบบวิธีการขั้นตอนตามทางที่เลือก 2.6) เลือกการออกแบบที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา 2.7) รวบรวมผล ดีความ สรุปผลจากการแก้ปัญหาและประเมินผลของการแก้ปัญหา (Beyer. 1987)

2.5 การกำหนดวิธีการวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภทใช้แบบทดสอบ แบบสังเกตพฤติกรรม การสร้างผลงาน ตลอดจนการตอบคำถาม และการอภิปรายผลงานหน้าชั้นเรียน

3. ดำเนินการสร้างแผนการสอน

การสร้างแผนการสอนที่เน้นกระบวนการ ดำเนินการโดยสังเคราะห์หลักการและแนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนแบบเอกัตถภาพ การสอนเพื่อพัฒนาความคิด ทักษะการคิดพื้นฐาน ทักษะแกนและทักษะการคิดขั้นสูง จากหลักการดังกล่าวนำมาจัดเป็นองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดังนี้ คือ การใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มย่อย ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สอนเนื้อหาควบคู่กับกระบวนการเรียนรู้จากปัญหา งานหรือสถานการณ์ ควบคุมการเรียนรู้และการประเมินผลสัมฤทธิ์ด้วยตนเอง จากหลักการดังกล่าวนำไปสร้างเป็นกิจกรรมในกระบวนการเรียนการสอนได้ 3 ขั้นตอน คือ การเตรียมความพร้อม ขั้นสอนและขยายขอบเขตความรู้ และขั้นประเมินผล ในแต่ละขั้นตอนประกอบด้วยวัตถุประสงค์ กิจกรรมผู้สอน กิจกรรมผู้เรียนและเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน

4. การหาพัฒนาคุณภาพแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง

การสร้างและพัฒนาแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของการวิจัยครั้งนี้ มีกรอบความคิดในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียน 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นช่วงเวลาที่ใช้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการคิด, ทักษะการคิด, ลักษณะการคิด, กระบวนการที่ใช้พัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตลอดจนการออกแบบสื่อการเรียนการสอน และการประเมินผลการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง ระยะที่ 2 เป็นช่วงเวลาที่ศึกษารูปแบบการสอน เพื่อพัฒนาการคิดขั้นสูง องค์ประกอบของรูปแบบการสอนคิด ตลอดจนกระบวนการเรียนรู้แต่ละรูปแบบของการคิด ในช่วงเวลาของระยะที่ 3 เป็นช่วงเวลาที่สร้างแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง เป็นแผนการสอนนำร่อง (Pilot Study) หรือทดลองใช้ (Try - Out) เพื่อต้องการศึกษาถึงกระบวนการที่ใช้พัฒนาและส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูงที่มีความถูกต้องและชัดเจน

โดยผู้วิจัยสร้างแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงขึ้น 3 แผนการสอน คือ

1. แผนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์
2. แผนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิจารณ์
3. แผนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดประเมินผล ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดตัดสินใจ และส่งเสริมความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา

ผู้วิจัยนำแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Try - Out) กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 คน โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 2/2541 เป็นเวลา 3 สัปดาห์ จำนวน 6 คาบ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงเรื่องภาษา การจัดลำดับขั้นตอนในแผนการสอน และการดำเนินกิจกรรม ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับเทคนิคการส่งเสริมการคิดขั้นสูงแต่ละประเภท เวลาที่ใช้และการประเมินผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านภาษา

แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงทั้ง 18 แผนการสอน เป็นแผนการสอนที่ใช้เทคนิคหรือวิธีการแปลกใหม่ และมีคำศัพท์บางคำ ซึ่งจำเป็นต้องใช้กับนักเรียน ซึ่งหากผู้สอนหรือผู้ที่นำเทคนิคดังกล่าวไปใช้ไม่ศึกษาเทคนิคหรือวิธีการดังกล่าวให้เข้าใจถ่องแท้แล้ว ผู้สอนจะใช้คำศัพท์เหล่านั้นกับนักเรียนหรือเป็นคำศัพท์ที่อยู่ในประโยคคำถามที่ครูถามนักเรียน จะทำให้นักเรียนไม่เข้าใจ และทำกิจกรรมไม่ได้ผล โดยเฉพาะนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นช่วงที่ต้องการรู้และต้องการทดลองทำสิ่งต่าง ๆ อย่างตั้งใจ เช่น คำศัพท์ต่อไปนี้

- คิดยืดหยุ่น คิดแปลกแยก คิดริเริ่ม ระดมสมอง การเปรียบเทียบเชิงขัดแย้งที่ลงเอย คิดได้ละเอียดลออ การนิรนัย การสรุปอ้างอิง การยอมรับข้อสรุป การตีความหมายทางภาษาและอารมณ์ และการประเมินข้อโต้แย้ง เป็นต้น

คำศัพท์ดังกล่าวที่ยกมาแสดงหากผู้นำแผนการสอนไปใช้และพูดถึงคำเหล่านี้ หรือถามเกี่ยวกับคำเหล่านี้จะต้องอธิบายหรือยกตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนให้นักเรียนเข้าใจก่อน ซึ่งจะส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมในแผนการสอนเป็นอย่างมาก เช่น

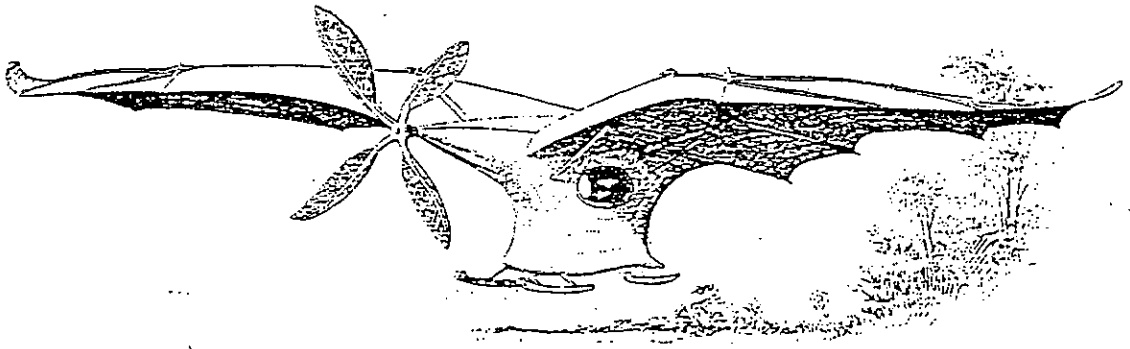
1.1 “การเปรียบเทียบเชิงขัดแย้งที่ลงเอย” ผู้สอนต้องยกตัวอย่างให้นักเรียนได้เข้าใจก่อน เช่น ตัวอย่างต่อไปนี้ คือ “ศัตรูผู้เป็นมิตร หรือผู้ร้ายผู้ช่วยชีวิต” เป็นต้น

1.2 การคิดแปลกแยก (Lateral Thinking) เป็นการนำเสนอแนวคิดที่แปลกแตกต่างจากคนทั่วไป ในการสอนครูต้องหาภาพมาประกอบการอธิบายความหมายและให้นักเรียนได้ฝึกคิดแปลกแยกก่อน และต้องเป็นภาพที่น่าสนใจจินตนาการหรือตีความหมายได้มากมาย ซึ่งภาพบางภาพไม่ช่วยให้เด็กนักเรียนคิดแปลกแยกได้ดีเท่าที่ควร เช่น ภาพคนขับรถแท็กซี่ถูกจี เป็นต้น



(รูปจากหนังสือวิทยาศาสตร์ เข้ม 1 (ว 101) ของ สสวท.)

แต่บางภาพ เช่น ภาพชื่อ “The Oiseau” หรือ “Bird” เป็นภาพที่ช่วยให้นักเรียนคิดแปลกแยกได้หลากหลาย



(ภาพจากหนังสือ Mary Evans Picture Library : France edition 1890 by Chement Ader of France)

หลังจากผู้วิจัยได้ศึกษานำร่องเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะดังกล่าวให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจแก้ไขเพื่อให้แผนการที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม เข้าใจง่าย และเป็นระบบมากขึ้น

2. การจัดลำดับขั้นตอนในแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง มีลักษณะที่แตกต่างจากแผนการสอนทั่ว ๆ ไป คือ แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงต้องระบุบทบาทครู บทบาทนักเรียน ทักษะการคิด ลักษณะการคิด ตลอดจนการป้อนคำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรม การคิดขั้นสูงแต่ละประเภท ดังนั้นการจัดขั้นตอนหรือกระบวนการต้องให้สอดคล้องกับการใช้คำถามในระดับต่าง ๆ อย่างเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมการคิดเป็น ลำดับขั้นตอน มีระบบและนำไปสู่การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย แนวทาง การพัฒนาความสามารถการคิดขั้นสูงในแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีกรอบดังนี้

2.1 ครูแนะนำทักษะการคิด วิธีการคิดและขั้นตอนในการคิดตามเทคนิคหรือวิธีการส่งเสริมการคิดแต่ละประเภทให้นักเรียนทราบและเข้าใจก่อนทำกิจกรรม

2.2 ให้นักเรียนฝึกคิดตามกระบวนการขั้นตอนในการการคิดตามเทคนิคหรือวิธีการส่งเสริมการคิดแต่ละประเภท

2.3 ให้นักเรียนนำทักษะการคิดไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่คล้ายกัน

2.4 ให้นักเรียนนำเสนอภาพของการคิดในลักษณะอื่น ๆ เพื่อย้ำโอนความรู้

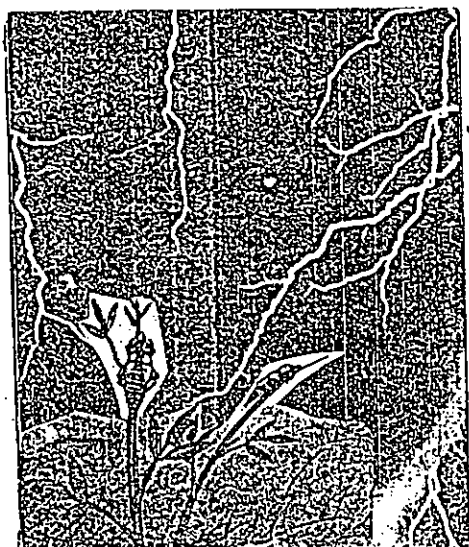
2.5 ให้นักเรียนได้ฝึกคิดในสถานการณ์ใหม่เพิ่มเติม

จากการทดลองให้นักเรียนได้ฝึกคิดตามกระบวนการดังกล่าว พบว่า ขั้นตอนที่ 2.2, 2.3 และขั้นตอน 2.4 จำเป็นต้องขยายเวลาให้นักเรียนมากยิ่งขึ้น และต้องยกตัวอย่างประกอบ และมีสื่อประกอบการคิดให้มากพอ ส่วนในขั้นอภิปราย หรือนำเสนอภาพของการคิด ครูต้องใช้คำถามคอยช่วยให้นักเรียนได้แสดงออกให้มีการอภิปรายได้หลากหลาย แปลกใหม่

หลังจากผู้วิจัยได้ศึกษานำร่องเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะดังกล่าวให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจแก้ไข ปรับปรุงจนได้รูปแบบที่มีระบบ สะดวกและง่ายต่อการจัดกิจกรรมการฝึกคิดในแต่ละประเภท

3. การวัดและประเมินผล

แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เนื้อหาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมเป็นเนื้อหาตามหลักสูตร สสวท. การวัดผลและการประเมินผลจึงต้องวัดผลทั้งด้านความรู้ และกระบวนการคิดควบคู่กันไปของแต่ละการคิดในแต่ละประเภท ดังนั้นคำถามในขั้นตอนการประเมินผลจึงต้องเกี่ยวข้องและอิงแอบกับเนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรมการฝึกคิด การวัดผลจึงต้องวัดความรู้ตามเนื้อหาในหลักสูตร และวัดความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในแต่ละประเภทด้วย ตัวอย่างเช่น

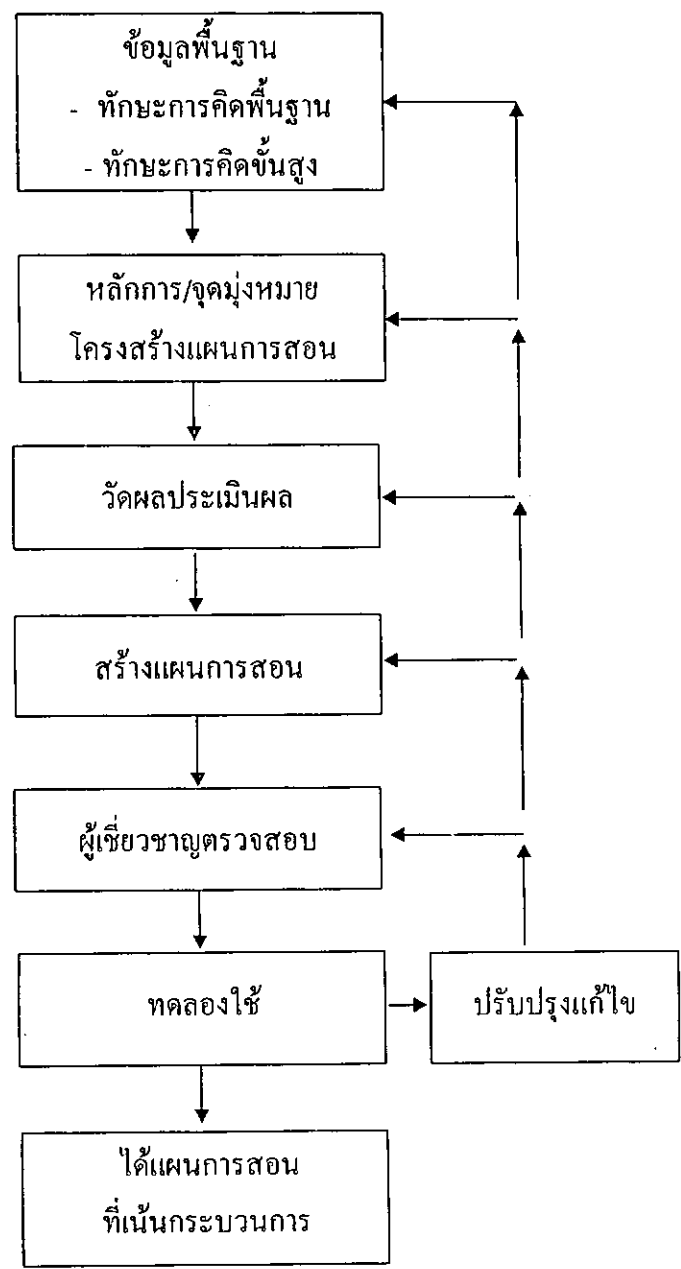


“ ฟ้าถล่ม ” หนูเข็นวาทไปตลอดลำตัว
ไม่กล้าขยับตัวเพราะขยับตัวครั้งใด รอยปริแยก
ตรงส่วนหัวก็จะเปิดกว้างออกไปทุกที หนูเกาะนั่ง
อยู่บนจนเมื่อไปทั้งตัว ทนไม่ไหวอีกแล้ว หนู
ตะบัดตัวเต็มแรง “ ช่วยด้วย ” หนูร้องสุดเสียง
เพราะหนูตะบัดตัวแรงเกินไปร่างกายส่วนใหญ่จึง
หลุดพ้นออกมาตามรอยปรินั้น

(เป็นภาพที่พัฒนาขึ้นจากหนังสือสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6) หมวดมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม กระทรวงศึกษาธิการ)

ผลจากการศึกษานำร่องสามารถพัฒนาคุณภาพแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง ได้อย่างครอบคลุมทุกประเด็น ทั้งในด้านกระบวนการที่ใช้ฝึกคิด ภาษาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม สื่อ การเรียนการสอน เวลาในการดำเนินกิจกรรม ตลอดจนการวัดผลและประเมินผล และก่อนที่จะนำ แผนการสอนไปใช้จริงในภาคสนาม ผู้วิจัยนำทุกแผนการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ปรับปรุง แก้ไขอีกครั้ง

ขั้นตอนการหาคุณภาพของแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง สรุปได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการหาคุณภาพของแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง

หลังจากได้ปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนแล้วนำรูปแบบของแผนการสอนดังกล่าวไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช ในปีการศึกษา 2542 จำนวน 50 คน 1 ห้องเรียน โดยใช้เวลาในการทดลองประมาณ 18 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ รวม 36 คาบ (ตัวอย่างแผนการสอนอยู่ในภาคผนวก)

ส่วนที่ 2 เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกิดจากการทดลอง ใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดขั้นสูง 7 ฉบับ

- (1) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา
- (2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ
- (3) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์
- (4) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดประเมินผล
- (5) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดตัดสินใจ
- (6) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา
- (7) แบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญา (GALT)

2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมมี 5 ฉบับ ดังนี้

- (1) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดสร้างสรรค์
- (2) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิจารณ์
- (3) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดประเมินผล
- (4) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดตัดสินใจ
- (5) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหา

2.3 แบบประเมินการคิดสร้างสรรค์ผลงาน

2.4 แบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญา (GALT)

เครื่องมือดังกล่าวข้างต้นมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดขั้นสูง

1) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของสุมาลี กาญจนชาติ (2525 : 65 - 72) ที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนอายุ 11 - 15 ปี มีข้อทดสอบทั้งหมด 3 ข้อ มีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ .67 และมีความตรงเฉพาะหน้าสูง กล่าวคือ มีผู้ทรงคุณวุฒิ 16 ใน 20 ท่าน เห็นว่าแบบทดสอบชุดนี้สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนอายุ 11 - 15 ปีได้

ลักษณะของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา เป็นแบบที่ให้นักเรียนตอบได้อย่างอิสระ ในเวลาที่กำหนดจำนวน 3 ข้อ ใช้เวลาทำข้อละ 15 นาที

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบทั้ง 3 ข้อ แต่ละข้อตรวจให้คะแนน 3 ด้านคือ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคล่องในการคิด โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนแต่ละด้าน ดังนี้

(1)ความคิดริเริ่ม พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขของแบบทดสอบแล้วนำคำตอบทั้งหมดของนักเรียนทุกคนที่ได้มาหาความถี่ ให้คะแนนคำตอบที่มีความถี่เป็น 1 ได้ 5 คะแนน ความถี่เป็น 2 ได้ 4 คะแนน ความถี่เป็น 3 ได้ 3 คะแนน ความถี่เป็น 4 ได้ 2 คะแนน ความถี่เป็น 5 ได้ 1 คะแนน คำตอบที่มีความถี่ตั้งแต่ 5 ขึ้นไป ได้ 0 คะแนน

(2)ความคล่องในการคิด พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ ตามเงื่อนไขของแบบทดสอบ โดยให้คะแนนคำตอบที่เป็นไปได้คำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

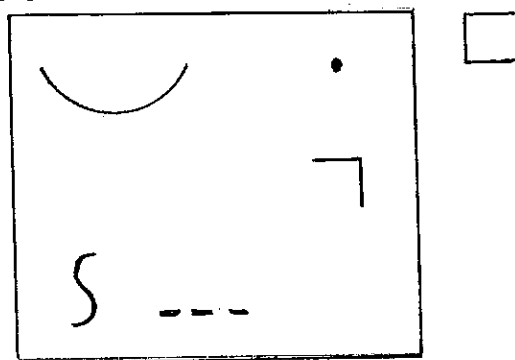
(3)ความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ ตามเงื่อนไขของแบบทดสอบ แล้วจัดกลุ่มของคำตอบออกเป็นกลุ่ม ๆ แนวคิดที่เหมือนกัน จัดเข้าอยู่ในกลุ่มเดียวกันแล้วให้คะแนนคำตอบกลุ่มละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้อของนักเรียน หาได้จากผลรวมของคะแนนทั้ง 3 ข้อ ในด้านความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคล่องในการคิดของนักเรียนแต่ละคน

2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ ผู้วิจัยสร้างตามแนวคิดของเจนไลน์ และเออร์บัน (Jellen and Urban. 1984) โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1)ลักษณะของเครื่องมือ เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่มีจำนวน 1 หน้า ประกอบด้วยภาพหลายเส้นที่มีลักษณะต่างกันในกรอบสี่เหลี่ยม จำนวน 5 ภาพ และนอกกรอบสี่เหลี่ยม จำนวน 1 ภาพ เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความสามารถเชิงสร้างสรรค์ด้วยการวาดภาพให้สมบูรณ์ตามความคิดเห็นของตน

ตัวอย่างข้อสอบ



(2)คุณภาพและการหาคุณภาพ ผู้สร้างแบบทดสอบได้ทดลองใช้แบบทดสอบเพื่อปรับปรุงและการหาคุณภาพ สรุปได้ว่า

1. เป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้สะดวก และสามารถใช้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกระดับ ทุกสภาพการศึกษา

2. สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลทั้งเด็กและผู้ใหญ่ ที่มี ความแตกต่างทางวัฒนธรรม และสภาพเศรษฐกิจ

3. ผลจากการวิจัยที่ดำเนินการโดยผู้สร้างแบบทดสอบ สรุปได้ว่า พบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์สูง และต่ำในกลุ่มทุกกลุ่มของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กลาง และต่ำ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ ในการศึกษาวิจัย ครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ของวิไลวรรณ ปิยะปรณ ขอบสอบทั้งฉบับมีจำนวน 60 ข้อ ใช้เวลาทำข้อสอบ 50 นาที ค่าความเชื่อมั่น .85 ข้อสอบแบ่งย่อยเป็น 5 ตอน ๆ ละ 12 ข้อ ดังนี้

3.1 การสรุปอ้างอิง จำนวน 12 ข้อ เป็นข้อสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก

3.2 การยอมรับข้อสรุป จำนวน 12 ข้อ เป็นข้อสอบเลือกตอบ 2 ตัวเลือก

3.3 การตีความหมาย จำนวน 12 ข้อ เป็นข้อสอบเลือกตอบ 2 ตัวเลือก

3.4 การนิรนัย จำนวน 12 ข้อ เป็นข้อสอบเลือกตอบ 2 ตัวเลือก

3.5 การประเมินข้อโต้แย้ง จำนวน 12 ข้อ เป็นข้อสอบเลือกตอบ 2 ตัวเลือก

ข้อสอบแต่ละตอนประกอบด้วยคำถามที่เป็นสถานการณ์ให้เลือกตอบตาม องค์ประกอบของการคิดวิจารณ์ ดังนี้

(1) การสรุปอ้างอิง ซึ่งหมายถึง การสรุปจากสิ่งที่พบเห็น หรือจากสิ่งที่พบว่าเป็นจริง เช่น ถ้าไฟสว่างและมีเสียงเพลงดังในบ้านหลังหนึ่ง อาจสรุปอ้างอิงได้ว่ามีคนอยู่ ข้อสรุปดังกล่าวอาจผิดก็ได้ เพราะเป็นไปได้ว่าเจ้าของบ้านลืมปิดไฟและวิทยุ ส่วนข้อสอบจะเป็น สถานการณ์ให้เลือกตอบ 5 ตัวเลือกว่าข้อสรุปที่กำหนดให้เป็นจริง หรืออาจเป็นจริง หรือข้อมูล ไม่เพียงพอ หรืออาจเป็นเท็จ หรือเป็นเท็จ

(2) การยอมรับข้อสรุป ซึ่งหมายถึงการยอมรับบางอย่างตามที่ คาดการณ์ไว้ เช่น เมื่อท่านกล่าวว่าท่านจะสำเร็จการศึกษาในเดือนมิถุนายน แสดงว่าท่านยอมรับ ว่าท่านจะมีชีวิตอยู่และสถานศึกษาจะตัดสินใจให้ท่านสำเร็จการศึกษา ข้อสอบจะให้เลือกตอบว่าข้อ สรุปที่กำหนดให้ นั้น ใช่ หรือไม่ใช่ ตามการยอมรับ และไม่ยอมรับ

(3) การนิรนัย ซึ่งหมายถึง การสรุปข้อมูลจากหลักการทั่วไป เช่น มี ข้อมูลว่าวันหยุดบางวันฝนตก ทุกวันที่ฝนตกน้ำเบื่ แล้วให้เลือกว่าข้อสรุปจากข้อมูลดังกล่าวถึงนั้น ใช่ หรือไม่ใช่

(4) การตีความหมาย ซึ่งหมายถึง การตัดสินใจว่าข้อความที่กล่าวถูกต้องหรือไม่ เช่น ผลการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการใช้ศัพท์ของเด็กอายุ 8 เดือน ถึง 6 ปี พบว่า การใช้ศัพท์ด้วยการพูดจะเพิ่มจาก 0 คำ ในเด็กอายุ 8 เดือนเป็น 2562 คำในเด็กอายุ 6 ปี แล้วให้ตีความว่าข้อสรุปว่า ใช่ หรือไม่ใช่

(5) การประเมินผลข้อโต้แย้ง ซึ่งหมายถึงการตัดสินใจว่าข้อโต้แย้งที่พบเห็นเป็นที่ยอมรับหรือไม่ เช่น มีข้อความกล่าวว่า ชายหนุ่มทุกคนในประเทศสหรัฐอเมริกา ควรศึกษาในระดับอุดมศึกษาหรือไม่ แล้วให้ระบุว่าข้อโต้แย้งจากข้อความที่กำหนดให้หนักแน่นหรือไม่

4. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดประเมินผล

1) ลักษณะของเครื่องมือ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นบนพื้นฐานของการสร้างข้อสอบเพื่อการประเมินผลทักษะการคิด คือมีลักษณะที่เป็นสถานการณ์ให้คิด และมีจำนวนข้อสอบไม่มาก เพราะจุดประสงค์สำคัญของการทดสอบคือ เพื่อทราบว่านักเรียนจะจัดการกับข้อมูลอย่างไร มากกว่าต้องการทราบว่านักเรียนจัดการข้อมูลได้มากน้อยเพียงใด (Beyer, 1987) ดังนั้น แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ จึงเป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ให้นักเรียนเขียนตอบ โดยมีสถานการณ์กำหนดให้ จุดเน้นที่สำคัญของการมีความสามารถในการประเมินผลคือการรู้จักหลักการ และขั้นตอนในการประเมินผล “ใช้เวลาทำการทดสอบประมาณ 10 นาที”

5. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดตัดสินใจ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแบบทดสอบของโครงการพรสวรรค์ไร้ขีดจำกัด มหาวิทยาลัยอลาบามา (Talent Unlimited University of Alabama, 1972) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ลักษณะของเครื่องมือ เป็นแบบทดสอบอัตนัยประกอบด้วยสถานการณ์ให้นักเรียนตัดสินใจว่าจะทำอะไรกับสถานการณ์นั้น โดยมีช่องว่างให้เขียนตอบ 3 ส่วน คือ

(1) เขียนตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

(2) พิจารณาทางเลือกโดยการเขียนคำถามเพื่อช่วยให้เกิดการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

(3) เลือกทางเลือกที่ดีที่สุดเพียงอย่างเดียว โดยวงกลมรอบคำตอบที่เขียนไว้ในตอนแรก และเขียนเหตุผลประกอบทางเลือกนั้นในส่วนที่ 3

แบบทดสอบนี้ใช้เวลาในการตอบประมาณ 8 นาที โดยครูคอยแจ้งว่าช่วงไหนควรจะเขียนตอบส่วนใดใน 3 ส่วนดังกล่าว

6. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแบบทดสอบของโครงการพรสวรรค์ไร้ขีดจำกัด มหาวิทยาลัยอลาบามา (Talent Unlimited University of Alabama. 1972) เช่นเดียวกันกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจรายละเอียดของเครื่องมือมีดังนี้

ลักษณะของเครื่องมือ เป็นแบบทดสอบอัตนัยเพื่อให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ โดยมีข้อแม้ที่สำคัญว่าเป็นวิธีที่สามารถทำได้ หรือเป็นไปได้จริง ๆ แบบทดสอบนี้ใช้เวลาในการตอบประมาณ 15 นาที

2.2 แบบสังเกตพฤติกรรม

ผู้วิจัยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดขั้นสูงของ กชกร ธิปัตติ (กชกร ธิปัตติ. 2539 : 497 - 508) เพื่อใช้ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมประกอบการประเมินผลความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียน เพราะการประเมินผลความสามารถในการคิดขั้นสูงโดยทั่วไปไม่สามารถประเมินได้จากการทดสอบเพียงอย่างเดียว ดังที่บอริช (Borich. 1994) และไบเยอร์ (Beyer. 1985) กล่าวไว้ สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนทักษะการคิด ไม่สามารถวัดผลด้วยการทดสอบด้วยแบบทดสอบเพียงอย่างเดียว เพราะกระบวนการคิดจะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้ลงมือทำงานหรือทำกิจกรรม ซึ่งการสังเกตพฤติกรรมจะทำให้ทราบว่านักเรียนได้คำตอบอย่างไร และสิ่งสำคัญที่สุดของการประเมินผลการคิด คือการทราบว่านักเรียนทำอย่างไรเมื่อตกอยู่ในสถานะที่ไม่ทราบคำตอบ

แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดขั้นสูงดังกล่าวสร้างตามแนวทางของการสังเกตระบบการนับ (Counting Systems) ของแฟลนเดอร์ (Flander. 1970 : cited by borich. 1994) คือการสังเกตตามกรอบที่กำหนด โดยการนับในช่วงเวลาทุก 3 วินาที ในเวลา 5 - 8 นาที ด้วยการสังเกตนักเรียนกลุ่มทดลองช่วงละ 3 คน การตีความหมายของพฤติกรรมใช้วิธีหาค่าร้อยละของซอร์ และซอร์ (Soar and Soar. cited by Borich. 1994) จากสูตร จำนวนพฤติกรรมที่สังเกตได้/จำนวนช่วงเวลาที่ทั้งหมดที่ใช้สังเกต แล้ว X 100 ส่วนการตีความหมายของค่าร้อยละที่ได้จากสูตรดังกล่าว ผู้วิจัยกำหนดว่า ถ้าค่าร้อยละ 50 ถือว่ามีพฤติกรรมในการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับสูง และถ้าต่ำกว่าร้อยละ 50 ถือว่ามีพฤติกรรมในการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับต่ำ แบบสังเกตพฤติกรรมแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์

แบบสังเกตพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์

วันที่ เวลา ถึง น. สถานที่

คำชี้แจง โปรดกา / ลงในช่องเพื่อแสดงความถี่ และบันทึกสิ่งอื่นที่พบเห็น

สังเกตช่วงละ 3 คน	ความถี่ในทุก 3 วินาที ในช่วง นาที (5-8 นาที)										หมายเหตุ รหัส
	Fu	Fx	Er	Or	Oq	Ep	En	Ag	Re	Co	
1.											Fu = คล่อง
2.											Fx = หลากหลาย
3.											ER = ละเอียด
4.											Or = ริเริ่ม
5.											Oq = ถามแปลก
6.											Ep = ออก
7.											ความเห็น
8.											En = กระตุ้น
9.											ผู้อื่น
10.											Ag = ขอมรับ
11.											Re = ทบทวน
12.											Co = สรุป
13.											
14.											
15.											

บันทึกอื่น ๆ

ผู้สังเกต.....

รายละเอียดในการสังเกตพฤติกรรมการคิดสร้างสรรค์
พฤติกรรมที่สังเกตประกอบด้วย 10 พฤติกรรม ดังนี้

1. ตอบคำถามได้คล่องแคล่วรวดเร็ว (Fluency : Fu) คือตอบทันทีที่ถูกรูถาม และเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือเป็นไปได้
2. ตอบคำถามได้หลากหลาย (Flexibility : Fx) คือตอบได้อย่างน้อย 3 คำตอบ และจัดประเภทของคำตอบได้อย่างน้อย 3 ประเภท
3. อธิบายสิ่งที่คิดได้ละเอียด (Elaboration : Er) คืออธิบายหรือขยายความขั้นตอนการคิด หรือสิ่งที่คิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้
4. ตอบคำถามได้ต่างจากผู้อื่น (Originality : Or) คือตอบไม่เหมือนใคร และเป็นคำตอบที่สร้างสรรค์ในเชิงบวก
5. ถามคำถามที่แปลกใหม่ (Originality : Oq) คือถามให้ชวนคิด ชวนสงสัย หรือชวนให้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบเพิ่มเติม หรือถามเพื่อให้เกิดการสร้างงานใหม่ หรือถามในลักษณะของการตั้งสมมติฐาน
6. ร่วมเสนอความคิด (Expression : Ex) คือร่วมพูด อภิปราย แสดงความเห็น เมื่อถูกถาม หรือเมื่อร่วมงานกับกลุ่มเพื่อน
7. กระตุ้นให้ผู้อื่นนำเสนอความคิด (Encouragement : En) คือชวนเพื่อนคนอื่น ๆ ให้พูด อภิปราย แสดงความเห็น เช่นพูดว่า “ว่าต่อไปสิ มีอะไรอีกไหม” เป็นต้น
8. ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น (Agreement : Ag) คือพยักหน้าหรือพูดให้กำลังใจ หรือเสริมแรงผู้อื่นให้แสดงความคิดเห็น เช่นพูดว่า “ใช่ ดี ถูกแล้ว” เป็นต้น
9. ทบทวนคำตอบที่คิดได้ (Review : Re) คือเปลี่ยน ปรับ เพิ่ม หรือแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมคำตอบที่ได้ในตอนแรก เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด
10. สรุปผลของการคิด (Conclusion : Co) คือพูด หรือตกลงเพื่อสรุปค- หรือสรุปผลของการคิดที่ได้เป็นคำพูดของตนเอง ซึ่งเป็นการสร้างงานใหม่

2.2.2แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิจารณ์

แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิจารณ์

วันที่ เวลา ถึง น. สถานที่

คำชี้แจง โปรดกา / ลงในช่องเพื่อแสดงความถี่ และบันทึกสิ่งอื่นที่พบเห็น

สังเกตช่วงละ 3 คน	ความถี่ในทุก 3 วินาที ในช่วง นาที (5-8 นาที)								หมายเหตุ
	Id	Rs	If	Dd	In	Ar	As	Dr	
1.									รหัส Id = ระบุเป้าหมาย Rs = ให้เหตุผล If = สรุปอ้างอิง Dd = นิรนัย Ar = ประเมินข้อ ได้แย้ง Dr = สรุปผลการคิด
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									
11.									
12.									
13.									
14.									
15.									

บันทึกอื่น ๆ

ผู้สังเกต.....

รายละเอียดในการสังเกตพฤติกรรมการคิดวิจารณ์
พฤติกรรมที่สังเกตประกอบด้วย 10 พฤติกรรม ดังนี้

1. ระบุเป้าหมายในการคิด (Identify Goals : Id) คือพูดหรือแจ้งให้ผู้อื่นทราบว่าเป็นเป้าหมายของการคิดในแต่ละครั้งคืออะไร เพื่อให้เกิดความชัดเจนและเข้าใจตรงกัน
2. ให้เหตุผลประกอบคำตอบที่ได้จากการคิด (Reasoning : Rs) คือบอกเหตุผลที่สนับสนุนคำตอบ หรือความคิดที่น่าเสนอ
3. สรุปอ้างอิงจากข้อมูลที่ไม่มีคำตอบกล่าวไว้อย่างชัดเจน (Inference : If) คือการสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องของความคิดกับข้อมูลที่ไม่มีคำตอบระบุไว้อย่างชัดเจน
4. สรุปความจริงที่เฉพาะเจาะจงจากหลักการ หรือนิรนัย (Deduction : Dd) คือยกตัวอย่าง หรือหาข้อมูลมาสนับสนุนผลของการคิดสรุปข้อความจริงเฉพาะที่สรุปได้จากหลักการทั่วไป
5. ตีความหมายของสิ่งที่ไม่ชัดเจน (Interpretation : In) คือสรุป หรืออธิบายความหมายของภาษา ท่าทาง หรืออารมณ์ที่ปรากฏในเหตุการณ์ต่าง ๆ
6. ประเมินเหตุผลประกอบข้อโต้แย้ง (Argument : Ar) คือบอกหรือตัดสินได้ว่าเหตุผลที่สนับสนุน หรือขัดแย้งต่อความคิดหนึ่ง ๆ มีความเหมาะสมหรือไม่
7. ยอมรับข้อสรุป (Assumption : As) คือการแสดงความเห็นด้วยกับข้อสรุป หรือความคิดบางอย่างซึ่งไม่มีคำตอบไว้อย่างชัดเจน ว่าเป็นจริง ซึ่งอาจจะแสดงออกได้ด้วยการพยักหน้า “หรือพูดว่าเห็นด้วย เป็นต้น
8. สรุปผลจากการคิด (Draw Conclusion : Dr) คือระบุผลหรือคำตอบที่ได้จากการคิดในแต่ละครั้งด้วยคำพูดที่ชัดเจนเพื่อความเข้าใจตรงกัน

2.2.3 แบบสังเกตพฤติกรรมความคิดประเมินผล

 แบบสังเกตพฤติกรรมความคิดประเมินผล

วันที่ เวลา ถึง น. สถานที่

คำชี้แจง โปรดกา / ลงในช่องเพื่อแสดงความถี่ และบันทึกสิ่งอื่นที่พบเห็น

สังเกตช่วง ละ 3 คน	ความถี่ในทุก 3 วินาที ในช่วง นาที (5 - 8 นาที)																หมายเหตุ
	Rc	I	H	Re	Ge	Sh	Re	C	Dj	Gb	G	Da	p	Ju	De	Va	รหัส
1.																	Pc = กลาด
2.																	เคลื่อน
3.																	Ic=เครื่องมือ
4.																	Id=ผู้ประเมิน
5.																	Re=ลดความ
6.																	กลาดเคลื่อน
7.																	Cc=ใช้เครื่องมือ
8.																	Sa=กลุ่มตัวอย่าง
9.																	Re=บอกความ
10.																	กลาดเคลื่อน
11.																	Cl=บอกอาการ
12.																	Dj=ไม่ด่วนสรุป
13.																	Go=ระบุ
14.																	เป้าหมาย
15.																	Cr=กำหนด
																	เกณฑ์
																	Da=ระบุข้อมูล
																	Ip=บอกลักษณะ
																	ของข้อมูล
																	Ju=ตีค่าข้อมูล
																	De=ระบุการ
																	ตัดสินใจ
																	Va=ความตรง
																	ของเครื่องมือ

บันทึกอื่น ๆ

ผู้สังเกต.....

รายละเอียดในการสังเกตการคิดประเมินผล

พฤติกรรมที่สังเกตประกอบด้วย 16 พฤติกรรม ดังนี้

1. สรุปว่าการประเมินผลอาจคลาดเคลื่อนจากกระบวนการประเมิน (Process : Pc) เช่น บอกว่าอาจเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่มีเสียงรบกวน อากาศร้อน ผู้คนพลุกพล่าน และจากการให้คะแนน การบันทึกคะแนน เป็นต้น

- จากเครื่องมือที่ใช้ (Instrument : It) เช่น บอกว่าอาจประเมินไม่ตรงเนื้อหา ยากหรือง่ายเกินไป ไม่ชัดเจน และยาวเกินไป เป็นต้น

- จากผู้ถูกประเมิน (Individual being evaluated : Id) เช่น สรุปว่าผู้ถูกประเมินไม่อยู่ในสภาวะปกติในด้านความสนใจ หรือมีเจตคติที่ไม่ดี หรือมีความคุ้นเคยกับการประเมิน เป็นต้น

2. สรุปว่าสามารถคลาดเคลื่อนได้ด้วยการประเมินตรงตามจุดประสงค์ หรือเหตุผลที่กำหนด (Reason for evaluation : Re) เช่น สรุปว่าการประเมินที่ดีจะได้ข้อมูลมาตอบสนองความตั้งใจที่กำหนดไว้

- ใช้เครื่องมือที่มีความชัดเจน กระชับ และคงเส้นคงวา (Clear Concise and Consistent : Cc) คือสรุปว่าเครื่องมือที่ดีมีความน่าเชื่อถือได้

- ประเมินจากกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการจริง (Sample : Sa) บอกว่ากลุ่มตัวอย่างเป็นตัวแทนของประชากรจริง

3. ชี้แจงได้ว่าความคลาดเคลื่อนสามารถคำนวณได้จากความเที่ยง (Reliability : Re) ของเครื่องมือ เช่น บอกว่าเครื่องมือที่ดีมีความคงที่คือจะใช้ประเมินผลเมื่อไรก็ได้ผลตรงกัน

- จากความตรงของเครื่องมือ (Validity : Va) เช่น บอกว่าผลการประเมินครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมิน ใช้ทำนายผลได้ ตรงตามทฤษฎีที่รองรับ เป็นต้น

- จากลักษณะอาการต่าง ๆ (Clues : Cl) เช่น บอกว่าจากเสียงรบกวนจากการใช้เวลาเร็วหรือช้าเกินไป หรือจากการบันทึกหลังการประเมิน

4. สรุปได้ว่าไม่ควรรีบตัดสิน (Delay Judgement : Dj) เช่น บอกว่าไม่ควรด่วนสรุป ควรมีข้อมูลที่ประเมินด้วยเครื่องมือหลายอย่างมาประกอบและประเมินจากหลายช่วงเวลา เป็นต้น

5. ระบุเป้าหมายในการประเมิน (Specify Goals : Go) คือ บอกว่าจะประเมินอะไร มีอะไรเป็นเป้าหมาย เป็นต้น

6. กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน (Specify Criteria : Cr) คือ บอกเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ต้องการนำมาใช้ประกอบการประเมิน เช่น เกณฑ์ด้านปริมาณ ลักษณะ คุณภาพ เป็นต้น

7. ระบุนข้อมูลที่ต้องการใช้ในการประเมิน (Specify Data = Da) คือ บอกว่า จะต้องใช้ข้อมูลอะไรมาประกอบบ้าง จะเก็บข้อมูลอย่างไร และจะใช้เครื่องมืออะไร

8. ตีความหมายของข้อมูล (Interpret Data = Ip) คือ การบอกว่าข้อมูลที่ได้มานั้นเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

9. ตัดสินข้อมูล (Make Judgement : Ju) คือ ตัดสินว่าสิ่งที่ประเมินนั้นเป็นอย่างไร เช่น ดี หรือ ไม่ดีอย่างไร เป็นต้น

10. ระบุการตัดสินใจ (Make Decision : De) คือ ระบุว่า จะดำเนินการอย่างไรต่อไปกับผลของการประเมินที่ได้

2.2.4 แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดตัดสินใจ

แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดตัดสินใจ

วันที่ เวลา ถึง น. สถานที่
คำชี้แจง โปรดกา / ลงในช่องเพื่อแสดงความถี่ และบันทึกสิ่งอื่นที่พบเห็น

สังเกตช่วงละ 8 คน	ความถี่ทุก 3 วินาที ในช่วง นาที (5-8 นาที)						หมายเหตุ
	Go	Op	Co	Ra	Ju	Ch	รหัส
1.							Go = เป้าหมาย
2.							Op = ทางเลือก
3.							Co = เปรียบเทียบ
4.							Ra = จัดลำดับ
5.							Ju = ตัดสิน
6.							Ch = เลือก
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							

บันทึกอื่น ๆ

.....

ผู้สังเกต.....

รายละเอียดในการสังเกตพฤติกรรมการคิดตัดสินใจ

พฤติกรรมที่สังเกตประกอบด้วย 6 พฤติกรรม ดังนี้

1. ระบุเป้าหมายของการตัดสินใจ (Determine the Goals : Go) คือ บอกว่าจะตัดสินใจในเรื่องอะไร
2. เสนอทางเลือกหลากหลาย (Options : Op) คือ นำเสนอวิธีต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจ
3. เปรียบเทียบทางเลือก (Compare : Co) คือ อธิบายว่าทางเลือกใดเป็นอย่างไรเมื่อนำมาเทียบกัน
4. จัดลำดับความสำคัญของทางเลือก (Rank : Ra) คือ เรียงลำดับทางเลือกตามความสำคัญโดยมีเหตุผลประกอบ
5. ตัดสินทางเลือก (Judge : Ju) คือ บอกว่าทางเลือกต่าง ๆ เป็นอย่างไร
6. เลือกทาง (Choose : Ch) คือ บอกว่าจะเลือกทางใด เป็นต้น

2.2.5 แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหา

แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหา

วันที่ เวลา ถึง น. สถานที่

ผู้สังเกต โปรดกา / ลงในช่องเพื่อแสดงความถี่ และบันทึกสิ่งอื่นที่พบเห็น

สังเกตช่วงละ 3 คน	ความถี่ในทุก 3 วินาที ในช่วง นาที (5-8 นาที)									หมายเหตุ รหัส
	Tc	Dp	St	Sl	Ds	Im	Rs	Ev	Rv	
1.										Tc = เทคนิค
2.										Dp = ระบุปัญหา
3.										St = เสนอทาง
4.										Ds = ออกแบบ
5.										Im = เลือกมาใช้
6.										Rs = สรุปผล
7.										Ev = ประเมินผล
8.										Rv = ทบทวน
9.										
10.										
11.										
12.										
13.										
14.										
15.										

บันทึกอื่น ๆ

ผู้สังเกต.....

รายละเอียดในการสังเกตพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหา
พฤติกรรมที่สังเกตประกอบด้วย 9 พฤติกรรม ดังนี้

1. ระบุเทคนิคในการแก้ปัญหาขั้นตอนเดียว (Single Step Problem Solving Techniques : Tc) คือ ชี้แจง หรือตอบคำถามด้วยการระบุเทคนิคการแก้ปัญหาแบบขั้นตอนเดียวตามปัญหาที่ครูนำมาถาม
2. ระบุปัญหาที่ต้องแก้ไขแบบหลายขั้นตอน (Define the Problem : Dp) ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูนำเสนอ
3. เสนอทางแก้หลายทาง (Invent Strategies : St) คือ ระบุทางแก้ปัญหาคด้วยวิธีต่าง ๆ
4. เลือกทางเลือกที่คิดว่าดีที่สุด (Design : Ds) คือ เลือกว่าจะแก้ปัญหาคด้วยวิธีใด
5. ออกแบบขั้นตอนในการแก้ปัญหา (Design : Ds) คือ อธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาคตามวิธีการที่คิดว่าดีที่สุด
6. เลือกการออกแบบที่ดีที่สุดมาใช้ (Select and Implement : Im) คือ ใช้วิธีที่คิดว่าดีที่สุดมาแก้ปัญหาค
7. สรุปผลการแก้ปัญหา (Draw the Result : Rs) คือ แจ้งว่าแก้ปัญหาคได้หรือไม่
8. ประเมินผลการแก้ปัญหา (Evaluation : Ev) คือ ประเมินว่าปัญหาคได้รับการแก้ไขไปแล้วอย่างน้อยเพียงใด หรือได้รับการแก้ไขหรือยัง
9. ทบทวนกระบวนการในการแก้ปัญหา (Review : Rv) คือ อธิบายว่ากระบวนการในการแก้ปัญหาคมีข้อบกพร่องหรือไม่ ถ้ามีจะดำเนินการอย่างไร

2.3 แบบประเมินการคิดสร้างสรรค์ผลงาน

แบบประเมินผลงาน

กลุ่มตัวอย่าง ผลงานที่นำเสนอ คนที่	คะแนน				รวม (4)
	คิดของ	ได้จาก ปัญหา	มี ประโยชน์	แปลกใหม่	
1.....					
2.....					
3.....					
4.....					
5.....					
6.....					
7.....					
8.....					
9.....					
10.....					
11.....					
12.....					
13.....					
14.....					
15.....					
17.....					
รวม					

หมายเหตุ :

.....

ผู้ประเมิน

เกณฑ์ในการให้คะแนน

ผู้วิจัยได้ประยุกต์เกณฑ์เพื่อประเมินผลงานของนักเรียนจากแนวทางการปรับเปลี่ยนผลงาน (Product Modification) ที่เมคเคอร์ และนีลสัน (Maker and Neilson. 1995) กำหนดไว้ สรุปได้ดังนี้

- 1. เป็นผลงานที่นักเรียนคิดขึ้นเองจากการประยุกต์ความคิดไม่ใช่ผลงานที่ได้จากการสรุปผลจากการศึกษาความคิดของผู้อื่น ซึ่งผลงานอาจจะเป็นสิ่งประดิษฐ์ เครื่องใช้ ภาพวาด บทกลอน การออกแบบ หรือเรียงความแปลกใหม่ เป็นต้น
- 2. เป็นผลงานที่ได้จากการคิดแก้ปัญหาที่นักเรียนเผชิญในชีวิตจริง หรือปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม
- 3. เป็นผลงานที่มุ่งสร้างประโยชน์ต่อบุคคลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งจริง ๆ
- 4. เป็นผลงานที่แปลกใหม่ แตกต่างจากสิ่งที่ได้พบเห็นในชีวิตประจำวัน

เกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ให้ 1 คะแนนต่อ 1 ลักษณะสำหรับผลงานที่มีลักษณะตามเกณฑ์ข้อที่ 1 - 4 ข้างต้น

ส่วนการตีความหมายว่าผลงานมีความแปลกใหม่สร้างสรรค์นั้นกำหนดจากระดับคะแนน ดังนี้

คะแนนรวมที่ได้	ระดับคะแนน	ความหมาย	
3.50 - 4.00	4	ดีมาก	ถือว่าแปลกใหม่สร้างสรรค์มาก
2.50 - 3.49	3	ดี	ถือว่าแปลกใหม่สร้างสรรค์
1.50 - 2.49	2	ไม่ค่อยดี	ถือว่าไม่ค่อยแปลกใหม่สร้างสรรค์
1.00 - 1.49	1	ไม่ดี	ถือว่าไม่แปลกใหม่สร้างสรรค์

2.4 แบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญา มีชื่อว่า The Group Assessment of Logical Thinking (GALT) ซึ่งสร้างโดย วรรณทิพา รอดแรงคำ (2528) ใช้วัดการให้เหตุผลในงานปฏิบัติการทางความคิด 6 งาน คือ การอนุรักษ์ การให้เหตุผลด้านสัดส่วน การให้เหตุผลด้านการแยกและความคลุมตัวแปร การให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น การให้เหตุผลด้านความสัมพันธ์ และการให้เหตุผลด้านการนำมารวมกัน ซึ่งในงานปฏิบัติการทางความคิดแต่ละงาน จะวัดด้วยแบบทดสอบที่มีสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกันงานละ 2 ข้อ รวมแบบทดสอบทั้งหมด 12 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 45 นาที

รูปแบบของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 2 ครั้ง (Double Multiple Choice Format) ยกเว้นข้อสอบที่ใช้วัดงานปฏิบัติการทางความคิดด้านการนำมารวมกัน ซึ่งนักเรียนจะต้องเขียนคำตอบสั้น ๆ ลงในกระดาษคำตอบด้วยตนเอง

แบบทดสอบได้ผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จนถึงระดับปริญญาตรี จำนวน 628 คน ได้ค่าความเที่ยง (Cronbach's α) .85 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยของแบบทดสอบ .40 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .43

เกณฑ์การตัดสินขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาตัดสินจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ คือ คะแนน 0 - 4 ถือว่ามีพัฒนาการทางสติปัญญารูปธรรม คะแนน 5 - 7 ถือว่ามีพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นต่อเนื่อง และคะแนน 8 - 12 ถือว่ามีพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นนามธรรม

3. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการดังนี้	
เอกสารและเครื่องมือ	วิธีการตรวจสอบหรือความเหมาะสม
1. แผนการสอน	- ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการสอนตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อประกอบการสอน การประเมินผล ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน

เอกสารและเครื่องมือ	วิธีการตรวจสอบหรือความเหมาะสม
2. คู่มือครูของแผนการสอน	- ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ ที่ปรึกษาร่วม
3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้าน การคิดสร้างสรรค์ทางภาษา และ การคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ	- ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ ที่ปรึกษาร่วมนำไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยม ศึกษาตอนต้น
4. แบบทดสอบวัดความสามารถด้าน การคิดวิจารณ์	- ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ ที่ปรึกษาร่วมนำไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยม ศึกษาตอนต้น
5. แบบทดสอบวัดความสามารถด้าน การคิดประเมินผล	- ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ ที่ปรึกษาร่วมนำไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยม ศึกษาตอนต้น แล้วปรับปรุงเพิ่มเติม
6. แบบทดสอบวัดความสามารถด้าน การคิดตัดสินใจ	- ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ ที่ปรึกษาร่วมนำไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยม ศึกษาตอนต้น ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม
7. แบบทดสอบวัดความสามารถด้าน การคิดแก้ปัญหา	- ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ ที่ปรึกษาร่วมนำไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยม ศึกษาตอนต้น ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม

เอกสารและเครื่องมือ	วิธีการตรวจสอบหรือความเหมาะสม
8. แบบสังเกตพฤติกรรม	- ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ ที่ปรึกษาร่วมนำไปทดลองใช้กับนักเรียน กลุ่มทดลอง ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม

5. วิธีดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

5.1 ทำการทดสอบก่อนการใช้แผนการสอน ด้วยแบบวัดความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภท โดยใช้เวลาในการทดสอบก่อน 2 สัปดาห์ และหลัง 2 สัปดาห์

5.2 ดำเนินการทดลองใช้แผนการสอนกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพียง 1 กลุ่ม จำนวน 50 คน เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการใช้กระบวนการในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงทั้ง 5 ประการ ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ศึกษา 18 สัปดาห์ ๆ ละ 2 คาบ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งแต่วันที่ 25 พฤษภาคม 2542 ถึงวันที่ 14 กันยายน 2542 โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการใช้แผนการสอนด้วยตนเอง

5.3 ในการประเมินผลการทำกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกิจกรรมทั้ง 30 กิจกรรมของแผนการสอน ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

- (1) สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนตามแบบสังเกตพฤติกรรมของการคิดสูงแต่ละประการ
- (2) ตรวจแบบฝึกหัด ผลงาน การอภิปราย และการตอบคำถามของครู
- (3) หลังจากกลุ่มทดลองทำกิจกรรมสุดท้ายตามแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงแล้วจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดขั้นสูงขึ้น 5 ประการอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม

5.4 แบบแผนการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัยที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง และมีกลุ่มควบคุม (Pretest Posttest Control Group Design (Wiersma, 1991) ดังภาพ

E	O ₁	X	O ₂
C	O ₁		O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนการทดลอง

E	หมายถึง	กลุ่มทดลอง
C	หมายถึง	กลุ่มควบคุม
O ₁	หมายถึง	ทดสอบก่อนการทดลอง
O ₂	หมายถึง	ทดสอบหลังการทดลอง
X	หมายถึง	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
.....	หมายถึง	การจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครู

รายละเอียดของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนการทดลองมีดังนี้

1. E หมายถึง กลุ่มทดลอง (Experimental Group) เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ที่สุ่มให้เป็นกลุ่มทดลองสำหรับใช้ศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงที่เกิดจากการสอนด้วยแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง
2. C หมายถึง กลุ่มควบคุม (Control Group) เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ที่สุ่มให้เป็นกลุ่มควบคุมสำหรับใช้ศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงที่เกิดจากการสอนปกติ
3. O₁ หมายถึง คะแนนความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนกลุ่มทดลอง (Experimental Group) และกลุ่มควบคุม (Control Group) ก่อนทำการทดลอง (Pretest) โดยมีความหมาย ดังนี้
 - 3.1 เป็นคะแนนรวมที่เกิดจากคะแนนของการคิดทั้ง 5 ประเภท
 - 3.2 เป็นคะแนนของการคิดแต่ละประเภท
4. O₂ หมายถึง คะแนนความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนกลุ่มทดลอง (Experimental Group) และกลุ่มควบคุม (Control Group) หลังทำการทดลอง (Posttest) โดยมีความหมายได้ 2 กรณี คือ
 - 4.1 เป็นคะแนนรวมที่เกิดจากคะแนนของการคิดทั้ง 5 ประเภท
 - 4.2 เป็นคะแนนของการคิดแต่ละประเภท
5. X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองตามแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงทั้ง 18 แผนการสอนในเวลา 1 ภาคเรียน ของปีการศึกษา 2542
6. หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มควบคุมตามปกติทั้ง 18 สัปดาห์ 1 ภาคเรียน ของปีการศึกษา 2542

6 การวิเคราะห์ข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ประกอบด้วย แบบทดสอบความสามารถในการคิดขั้นสูง แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบประเมินผลงาน ซึ่งสามารถสรุปวิธีและเกณฑ์การให้คะแนน และการวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือดังกล่าวได้ดังนี้

เครื่องมือ/แบบทดสอบ	วิธีและเกณฑ์ให้คะแนน	วิธีวิเคราะห์ข้อมูล
1. สร้างสรรค์ทางภาษา	ให้ 1 คะแนนด้านคิดคล่องและหลากหลายต่อคำตอบที่เป็นตามเกณฑ์ ส่วนด้านริเริ่มให้ตาม % ของคำตอบที่ซ้ำกัน	ทดสอบค่า t
2. สร้างสรรค์ด้านรูปภาพ	ให้ 1 - 6 คะแนนต่อคำตอบที่เป็นไปตามเกณฑ์	ทดสอบค่า t
3. การคิดวิจารณ์ญาณ	ให้ 1 คะแนนต่อคำตอบที่ถูกต้อง	ทดสอบค่า t
4. การคิดประเมินผล	ให้ 1 คะแนนต่อคำตอบที่ถูกต้อง	ทดสอบค่า t
5. การคิดตัดสินใจ	ให้ 1 คะแนนต่อคำตอบที่ถูกต้อง	ทดสอบค่า t
6. การคิดแก้ปัญหา	ให้ 1 คะแนนต่อคำตอบที่ปฏิบัติได้จริง	ทดสอบค่า t
7. แบบสังเกตพฤติกรรม	ขีด 1 รอยคะแนนต่อ 1 พฤติกรรมที่พบในช่วงเวลาที่กำหนด	หาค่าร้อยละ
8. แบบประเมินผลงาน	ให้ 1 คะแนนต่อเกณฑ์แต่ละด้าน	ให้ค่าคะแนนตามเกณฑ์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอ ดังนี้

ตอนที่ 1 แผนการสอน, พฤติกรรมผู้เรียน และกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละประเภทของการคิด

ตอนที่ 2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กลาง ต่ำ

ตอนที่ 3 ข้อมูลด้านสถานภาพส่วนตัวของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูง

4.1 ก่อนการสอนปกติของกลุ่มควบคุมกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง

4.2 ก่อนกับหลังการสอนปกติของกลุ่มควบคุม

4.3 ก่อนกับหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 5 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

ตอนที่ 6 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

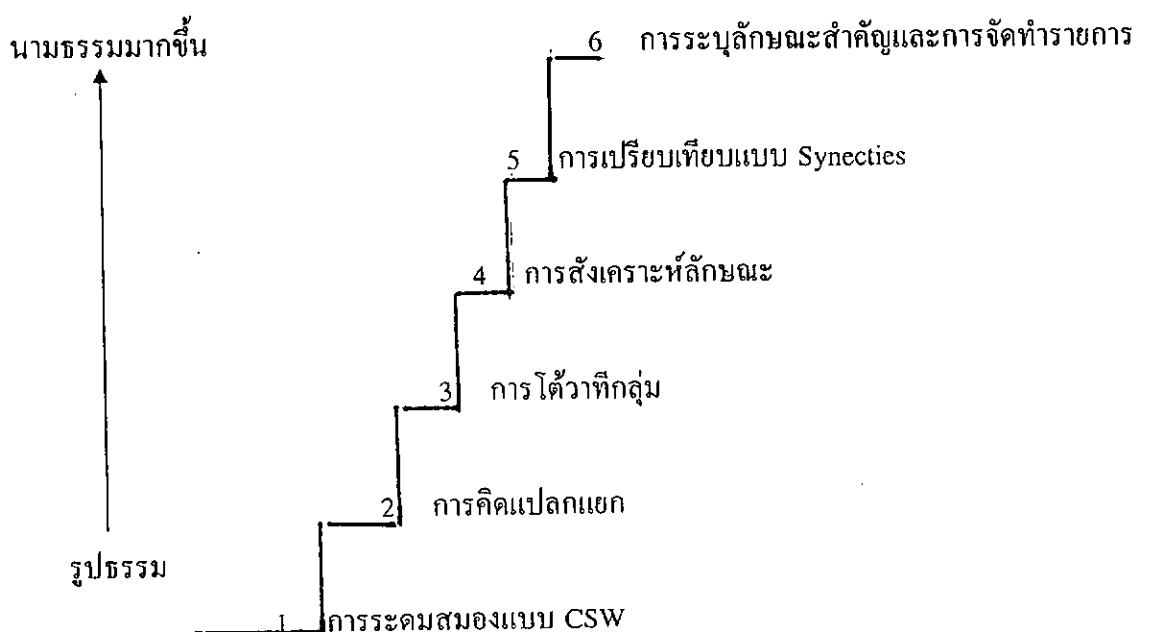
ตอนที่ 1 แผนการสอน, พฤติกรรมผู้เรียน และกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละประเภทของการคิด

หลังจากผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยจนเสร็จสิ้น โดยใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการทั้ง 18 แผนการสอน ผู้วิจัยจะกล่าวถึงรายละเอียดของแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดทั้ง 18 แผนการสอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

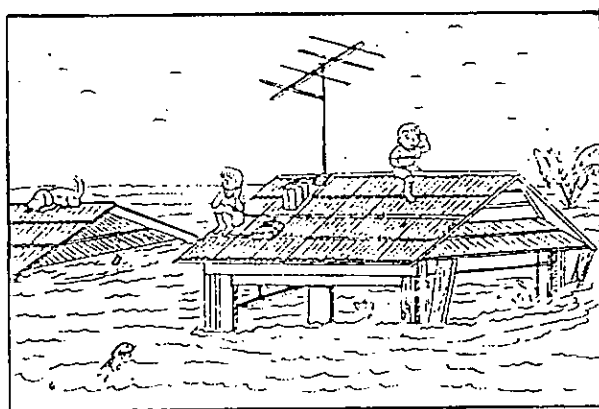
1.1) แผนการสอนที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์

แผนการสอนที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ มีจำนวน 6 แผนการสอน คือ การระดมสมองแบบ CSW การคิดแปลกแยก การได้วาทีกกลุ่ม การสังเคราะห์ลักษณะ การเปรียบเทียบแบบ Synectics และการระบุลักษณะสำคัญและการจัดทำรายการ

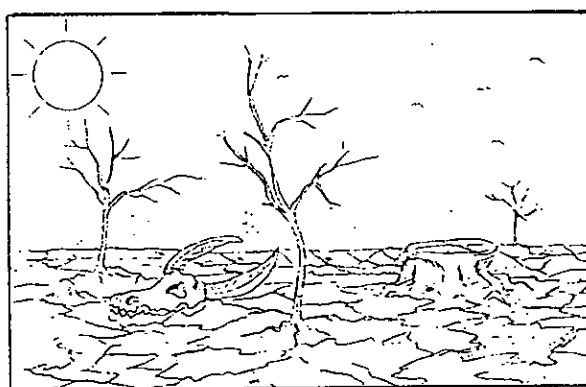
แผนการสอนที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์เป็นแผนการสอนที่ใช้ฝึกกระบวนการคิดขั้นสูงให้กลุ่มทดลองในระยะแรก ดังนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนจึงเป็นรูปธรรมมากที่สุด นักเรียนจะต้องได้ฝึกคิดหรือถูกกระตุ้นความคิดด้วยภาพ เหตุการณ์ เสียง หรือได้สัมผัสเหตุการณ์จริงมากที่สุด จากนั้นครูจะใช้คำถามถามนักเรียนให้เชื่อมโยงการคิดจากสิ่งที่ได้สัมผัส และถ่ายโอนปรับขยายการคิดให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น จนนักเรียนทุกคน ทุกกลุ่มได้ฝึกปฏิบัติการคิดเพื่อปรับขยายและนำการคิดไปใช้ฝึกคิดและทบทวนอีกครั้งในแบบฝึกหัด การจัดเรียงลำดับแผนการสอนโดยเรียงจากพื้นฐานหรือรูปธรรมมากที่สุดไปสู่นามธรรมมากยิ่งขึ้น ดังนี้คือ



ในด้านภาษาที่เกี่ยวข้องกับแผนการสอนที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถด้านการคิด
ขั้นสูง ครูผู้สอนควรที่จะทำความเข้าใจให้แจ่มชัดก่อน และก่อนที่จะทำกิจกรรมเกี่ยวกับภาษานั้น ๆ
เช่น การคิดแปลกแยก การคิดยืดหยุ่น การคิดละเอียดลออ การเปรียบเทียบแบบ Synectic
เป็นต้น ผู้สอนต้องทำความเข้าใจกับนักเรียนก่อน จากนั้นจึงเข้าสู่การฝึกกระบวนการคิดที่ใช้
ภาษาเหล่านั้น และหากผู้สอนหาภาพที่เกี่ยวกับภาษามาประกอบด้วยแล้ว การฝึกกระบวนการคิดที่
เกิดขึ้นกับนักเรียนจะทำได้สะดวก รวดเร็ว และมีความมั่นใจสูง เช่น ภาพน้ำท่วม และภาพความ
แห้งแล้ง สามารถใช้ฝึกการคิดสร้างสรรค์ด้านเทคนิค การระบุลักษณะสำคัญและการจัดทำรายการ
ได้เป็นอย่างดี



ภาพน้ำท่วม

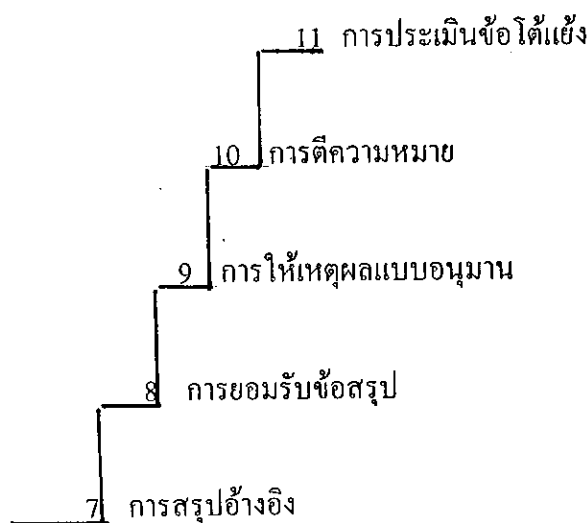


ภาพความแห้งแล้ง

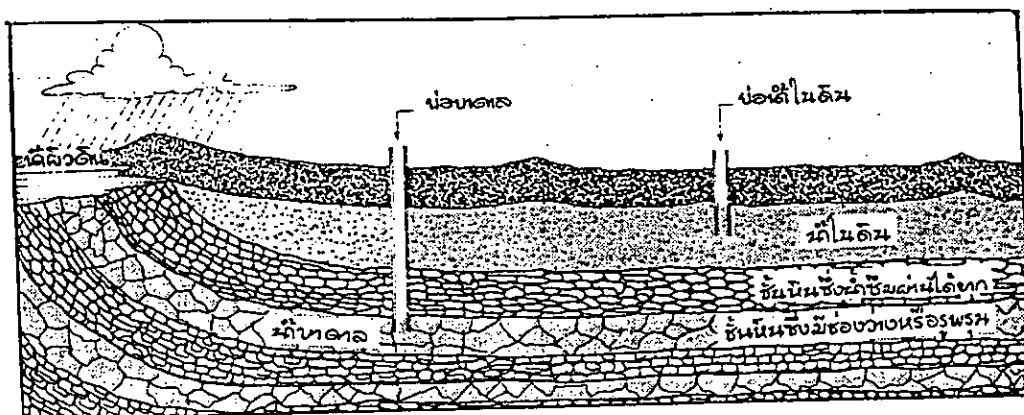
ด้านพฤติกรรมผู้เรียน ครูผู้สอนสามารถสังเกตได้ชัดเจน เพราะสื่อที่ใช้กระตุ้นการคิดสร้างสรรค์เป็นรูปธรรมสูง นักเรียนจะตอบสนองคำถามของครูได้รวดเร็ว และสังเกตได้ชัดเจน และผู้สอนสามารถใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการคิดขั้นสูงตามองค์ประกอบการคิดสร้างสรรค์ เช่น การคิดริเริ่ม การคิดแปลกใหม่ การคิดยืดหยุ่น และการคิดละเอียดลออ จากภาพหรือเหตุการณ์ตามกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2) แผนการสอนที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิจารณ์

ในช่วงเวลาที่สองซึ่งเป็นช่วงที่ฝึกกระบวนการคิดต่อจากการคิดสร้างสรรค์ กลุ่มทดลองจะได้รับการพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงที่ซับซ้อน และเป็นนามธรรมมากยิ่งขึ้น โดยใช้คำถามแบบ Divergent question หรือแบบ Open - end question มากยิ่งขึ้น แผนการสอนในช่วงที่สองนี้ประกอบด้วย แผนการสอนการสรุปอ้างอิง การยอมรับข้อสรุป การให้เหตุผลแบบอนุมาน การตีความหมาย และการประเมินข้อโต้แย้ง โดยมีกระบวนการฝึกการคิดที่เรียงลำดับ ดังนี้



ในระยะเวลาของการฝึกคิดวิจารณ์ นักเรียนกลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกคิดที่ยากยิ่งขึ้น เช่น การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การประเมิน โดยครูจะใช้คำถามปลายเปิด (Open - end question) ถามนำก่อน จากนั้นจึงกระตุ้นด้วยคำถามประเภทวิเคราะห์ และประเมิน ตัวอย่างเช่น

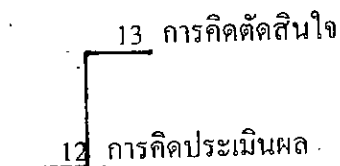


1. ระดับน้ำบาดาล อยู่ตรงไหน? รู้ได้อย่างไร?
2. ทำไมน้ำบาดาลจึงอยู่ในระดับลึกกว่าน้ำในดิน? อะไรทำให้คิดเช่นนั้น?
3. ทำไมการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้จำนวนมากจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้พื้นดินทรุด? รู้ได้อย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น?
4. ทำไมการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลจึงเกิดขึ้นช้ากว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำผิวดิน? อะไรทำให้คิดเช่นนั้น?
5. ปริมาณน้ำฝนหรือสภาพภูมิประเทศทำให้ระดับน้ำบาดาลเปลี่ยนแปลงอย่างไร? ทำไมจึงคิดเช่นนั้น?

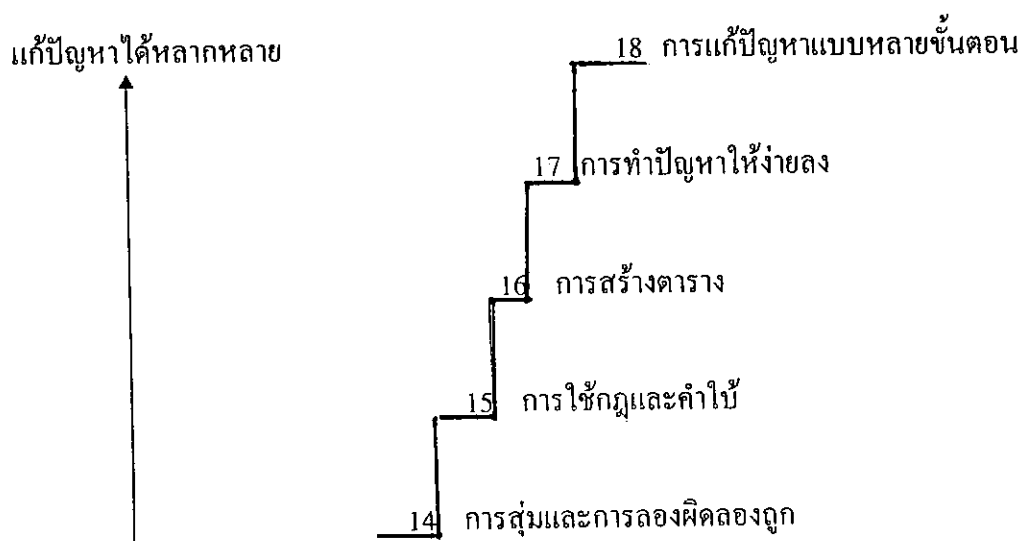
ภาพประกอบ 4 ภาพการฝึกคิดวิจารณ์ญาณ

การฝึกคิดแบบวิจารณ์ญาณจะเป็นการฝึกคิดที่เน้นการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การประเมิน โดยผ่านการไตร่ตรอง ไตร่ตรอง จากนั้นจะเป็นเหตุผลของการคิด ตัวอย่าง “ระดับน้ำบาดาลอยู่ตรงไหนของภาพ? เป็นการถามให้นักเรียนสังเกตข้อมูลจากภาพ เมื่อนักเรียนได้คำตอบ ครูจะใช้คำถามที่สูงขึ้นอีกในลักษณะการให้เหตุผล และประเมิน เช่น “รู้ได้อย่างไร? อะไรทำให้คิดเช่นนั้น หรือทำไมคิดเช่นนั้น เป็นต้น

1.3) แผนการสอนในช่วงที่สามจะเป็นแผนการสอนที่เน้นการคิดขั้นสูงมากยิ่งขึ้น ฝึกให้นักเรียนคิดประเมินผล คิดตัดสินใจ โดยมีกระบวนการ มีระบบขั้นตอนยิ่งขึ้น ฝึกการปฏิบัติที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติจากเหตุการณ์ที่เป็นจริงตามธรรมชาติ ดังแผนภาพ



1.4) แผนการสอนในช่วงสุดท้ายจะเป็นช่วงที่ต้องการพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง โดยนำเอาเทคนิคต่าง ๆ ที่ได้ฝึกมาแล้วจากเทคนิคส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล และการคิดตัดสินใจ มาทบทวน ปรับขยาย และถ่ายโอนการคิด โดยผสมผสานกับเทคนิคการคิดในช่วงสุดท้าย คือ การคิดแก้ปัญหา ซึ่งกลุ่มทดลองจะได้รับการพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาในระดับง่าย มีขั้นตอนเดียวจนถึงระดับมีขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมีหลายขั้นตอน ดังแผนภาพ



ตอนที่ 2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กลาง ต่ำ

การพัฒนาทักษะการคิดมีวิธีการหรือเทคนิคหลากหลาย ปัจจัยพื้นฐานขึ้นอยู่กับความรู้ และประสบการณ์ของนักเรียน ตลอดจนการแสวงหาความรู้ ความสนใจ และความต้องการมีส่วนร่วมของนักเรียน ผู้อื่นจะไปคิดแทนย่อมเป็นไปไม่ได้ ดังนั้นผู้สอนจึงควรแสวงหาเทคนิควิธีการมาฝึกและพัฒนาทักษะการคิดให้นักเรียนซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ในชั้นเรียนหนึ่ง ๆ จะมีนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ตามเกณฑ์การวัดและประเมินผลของกระทรวงศึกษาธิการที่ต้องเรียนร่วมกัน ดังนั้นการพัฒนาทักษะการคิดแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครั้งนี้ จึงได้นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาศึกษาด้วย เพราะธรรมชาติของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนักเรียนมีความสามารถแตกต่างกัน และเพื่อให้การวิจัยในครั้งนี้ครอบคลุมถึงระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยจึงได้นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาประกอบการอธิบาย ผลการวิจัยเพื่อชี้ให้เห็นว่ากระบวนการที่นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับจากแผนการสอน

ที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงทั้ง 18 แผนการสอน (18 เทคนิค) สามารถใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับ และผู้สนใจที่จะนำผลวิจัยไปใช้พัฒนากระบวนการคิดกับนักเรียนสามารถนำแผนการสอนที่เน้นกระบวนการทั้ง 18 แผนการสอนไปใช้กับนักเรียนได้ทันทีหรือปรับปรุงเพียงเล็กน้อยก็สามารถใช้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงให้กับนักเรียนได้

ตอนที่ 3 ข้อมูลด้านสถานภาพส่วนตัวของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตาราง 1 แสดงสถานภาพส่วนตัวของนักเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน

ข้อที่	สถานภาพ	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1	เพศ				
	ชาย	13	43.33	14	46.66
	หญิง	17	56.67	16	53.34
	รวม	30	100.00	30	100.00
2.	อายุ (อายุเฉลี่ย 12 - 13 ปี)				
	12 ปี	2	6.66	4	13.33
	13 ปี	28	93.34	26	86.67
	รวม	30	100.00	30	100.00
3.	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				
	1) กลุ่มสูง (คะแนนตั้งแต่ 230 คะแนนขึ้นไป)	10	33.33	10	33.33
	2) กลุ่มปานกลาง (คะแนนตั้งแต่ 150 - 200 คะแนน)	10	33.33	10	33.33
	3) กลุ่มต่ำ (คะแนนตั้งแต่ 80 - 120 คะแนน)	10	33.34	10	33.34
	รวม	30	100.00	30	100.00

จากตาราง 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีจำนวนนักเรียนชายและนักเรียนหญิงใกล้เคียงกัน กลุ่มควบคุมมีนักเรียนชาย 13 คน นักเรียนหญิง 17 คน กลุ่มทดลองมีนักเรียนชาย 14 คน และนักเรียนหญิง 16 คน และพบว่าอายุเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากัน

ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองถูกจัดไว้ในกลุ่มสูง 10 คน กลุ่มปานกลาง 10 คน และกลุ่มต่ำ 10 คน

ตาราง 2 จำนวนและร้อยละของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองในแต่ละขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา

พัฒนาการทางสติปัญญา	จำนวนนักเรียน			ร้อยละ
	ชาย	หญิง	รวม	
(กลุ่มควบคุม)				
ขั้นรูปธรรม	6	6	12	40.00
ขั้นต่อเนื่อง	2	6	8	26.66
ขั้นนามธรรม	5	5	10	33.34
รวม	13	17	30	100.00
(กลุ่มทดลอง)				
ขั้นรูปธรรม	7	6	13	43.33
ขั้นต่อเนื่อง	1	4	5	16.67
ขั้นนามธรรม	6	6	12	40.00
รวม	14	16	30	100.00

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการทางสติปัญญา (GALT) ทั้ง 3 ขั้น คือ ขั้นรูปธรรม ขั้นต่อเนื่อง และขั้นนามธรรมเป็นจำนวนที่ใกล้เคียงกัน คือ กลุ่มควบคุมมีจำนวนนักเรียนในขั้นรูปธรรม 12 คน ขั้นต่อเนื่อง 8 คน และขั้นนามธรรม 10 คน ส่วนกลุ่มทดลองมีจำนวนนักเรียนในขั้นรูปธรรม 13 คน ขั้นต่อเนื่อง 5 คน และขั้นนามธรรม 12 คน

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูง

ความสามารถในการผลิตขั้นสูงของนักเรียนพิจารณาได้จากการคิดขั้นสูงทั้ง 5 ประการ คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา ซึ่งอาจพิจารณาแยกเป็นการคิดขั้นสูงแต่ละประเภทและการคิดขั้นสูงในภาพรวมได้ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงก่อนการสอนปกติของกลุ่มควบคุมกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง

2.2 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงก่อนกับหลังการสอนปกติของกลุ่มควบคุม

2.3 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงก่อนกับหลังการสอนปกติของกลุ่มทดลอง

ตาราง 3 เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนการสอนปกติของกลุ่มควบคุมกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง

ประเภทของการคิด	ผลการทดสอบก่อนการทดลอง				ค่า t
	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		
	X	S.D.	X	S.D.	
1. การคิดสร้างสรรค์					
ด้านภาษา	6.80	1.49	7.00	1.81	0.50
ด้านรูปภาพ	44.16	5.92	45.43	6.71	0.69
2. การคิดวิจารณ์	25.56	5.35	25.76	6.97	0.13
3. การคิดประเมินผล	1.00	0	1.53	0.89	0.50
4. การคิดตัดสินใจ	1.40	0	1.53	1.63	0.44
5. การคิดแก้ปัญหา	1.10	0	1.33	1.50	0.85
การคิดขั้นสูงในภาพรวม	80.22	12.76	82.48	18.97	0.54

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน

ตาราง 4 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูง ก่อนและ
 หลังการสอนปกติของกลุ่มควบคุม

ประเภทของการคิด	ก่อนการสอน		หลังการสอน		ED	ED ²	t
	$\bar{X}$	S ²	$\bar{X}$	S ²			
การคิดสร้างสรรค์							
ด้านภาษา	6.80	2.22	8.09	2.25	56	208	5.68
ด้านรูปภาพ	44.36	35.04	46.15	45.15	288	4306	7.57
การคิดวิจารณ์ญาณ	25.56	28.72	29.26	30.36	193	2047	6.47
การคิดประเมินผล	1.00	0	1.03	0.10	3	3	1.82
การคิดตัดสินใจ	1.40	0	1.42	0.31	4	6	1.70
การคิดแก้ปัญหา	1.10	0	1.18	0.21	3	3	1.82

(P < .05)

จากตาราง 4 พบว่านักเรียนกลุ่มควบคุมมีความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ด้าน
 ภาษาและด้านรูปภาพและการคิดวิจารณ์ญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
 .05 แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างด้านการคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจและการคิด
 แก้ปัญหา

ตาราง 5 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูง ก่อนและ
 หลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

ประเภทของการคิด	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		ED	ED ²	t
	$\bar{X}$	S ²	$\bar{X}$	S ²			
การคิดสร้างสรรค์							
ด้านภาษา	7.00	3.24	10.93	6.20	122	694	9.07
ด้านรูปภาพ	45.43	38.06	50.70	58.36	444	8794	9.93
การคิดวิจารณ์ญาณ	25.76	48.58	34.96	39.31	257	3607	7.13
การคิดประเมินผล	1.43	0.79	2.16	2.16	107	439	16.09
การคิดตัดสินใจ	1.53	2.65	4.86	2.13	103	419	14.12
การคิดแก้ปัญหา	1.33	2.25	5.03	3.57	113	535	11.61

(P < .05)

จากตาราง 5 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในแต่ละ
 ประเภทก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยพบว่า
 คะแนนเฉลี่ย(X) ของการคิดขั้นสูงทุกประเภทหลังการทดลองมีระดับสูงขึ้น

ตอนที่ 5 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

เพื่อตอบคำถามของการวิจัยข้อสาม ซึ่งต้องการทราบว่าหลังจากที่กลุ่มทดลองซึ่งมีตัวอย่างนักเรียนอยู่ 3 ระดับ คือ ระดับที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูง จะมีความสามารถด้านการคิดขั้นสูงต่างกันอย่างไรมีนัยสำคัญหรือไม่ ผู้วิจัยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance (ANCOVA) โดยแยกวิเคราะห์ได้ดังนี้

3.1 เปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงโดยรวมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

3.2 เปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภทของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

3.3 ผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงโดยรวมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ผลปรากฏตามตาราง 6 - 7 ดังนี้

ตาราง 6 แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดขั้นสูงโดยรวมของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวมของกำลังสอง (SS)	df	ความแปรปรวน (MS)	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	381.267	2	190.633	1.245
ภายในกลุ่ม (w)	4132.600	27	153.059	
รวม	4513.867	29		

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยของการคิดขั้นสูงโดยรวมไม่แตกต่างกัน

ตาราง 7 แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดขั้นสูงโดยรวมของนักเรียน
กลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวมของกำลังสอง (SS)	df	ความแปรปรวน (MS)	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	891.800	2	445.900	3.139
ภายในกลุ่ม (w)	3538.000	27	142.037	
รวม	4726.800	29		

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง
กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยของการคิดขั้นสูงโดยรวมไม่แตกต่างกัน

3.2 ผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน โดยวิเคราะห์การคิดแต่ละประเภท ปรากฏผลตามตาราง 8 - 9 ดังนี้

ตาราง 8 แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภทของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

ประเภทของการคิด	แหล่งความแปรปรวน	ผลรวมของกำลังสอง (SS)	df	ความแปรปรวน (MS)	F
การคิดสร้างสรรค์	ระหว่างกลุ่ม (b)	112.067	2	56.033	0.69
	ภายในกลุ่ม (W)	2167.300	27	80.270	
	รวม	2279.367	29		
การคิดวิจารณ์	ระหว่างกลุ่ม (b)	54.467	2	27.233	0.42
	ภายในกลุ่ม (W)	1756.500	27	65.056	
	รวม	1810.967	29		
การคิดประเมินผล	ระหว่างกลุ่ม (b)	0.467	2	0.233	2.52
	ภายในกลุ่ม (W)	2.500	27	9.259	
	รวม	2.967	29		
การคิดกีดตัดสินใจ	ระหว่างกลุ่ม (b)	0.800	2	0.400	1.28
	ภายในกลุ่ม (W)	8.400	27	0.311	
	รวม	9.200	29		
การคิดแก้ไขปัญหา	ระหว่างกลุ่ม (b)	0.267	2	0.133	0.61
	ภายในกลุ่ม (W)	5.900	27	0.219	
	รวม	6.167	29		

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยของการคิดขั้นสูงในแต่ละประเภทของการคิดไม่แตกต่างกัน

ตาราง 9 แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภทของนักเรียน
กลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

ประเภทของ การคิด	แหล่งความ แปรปรวน	ผลรวม ของกำลัง สอง (SS)	df	ความ แปรปรวน (MS)	F
การคิดสร้างสรรค์	ระหว่างกลุ่ม (b)	176.867	2	88.433	1.11
	ภายในกลุ่ม (W)	2156.600	27	79.874	
	รวม	2333.467	29		
การคิดวิจารณ์	ระหว่างกลุ่ม (b)	61.067	2	30.533	0.78
	ภายในกลุ่ม (W)	1055.600	27	39.096	
	รวม	1116.667	29		
การคิดประเมินผล	ระหว่างกลุ่ม (b)	18.467	2	9.233	5.60*
	ภายในกลุ่ม (W)	44.500	27	1.648	
	รวม	62.967	29		
การคิดตัดสินใจ	ระหว่างกลุ่ม (b)	7.267	2	3.633	1.81
	ภายในกลุ่ม (W)	54.200	27	2.007	
	รวม	61.467	29		
การคิดแก้ปัญหา	ระหว่างกลุ่ม (b)	8.867	2	4.433	1.39
	ภายในกลุ่ม (W)	86.100	27	3.189	
	รวม	94.967	29		

จากตาราง 9 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยของการคิดขั้นสูงด้านการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านการคิด ประเมินผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 6 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตาราง 10 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบหลังการสอนของกลุ่มควบคุมกับหลังการสอนของกลุ่มทดลอง

ประเภทของการคิด	ผลการทดสอบหลังการสอน				ค่า t
	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1. การคิดสร้างสรรค์					
ด้านภาษา	8.03	1.50	10.93	2.49	5.47*
ด้านรูปภาพ	46.16	6.72	50.70	7.64	2.57*
2. การคิดวิจารณ์	29.26	5.51	34.96	6.27	2.47*
3. การคิดประเมินผล	1.03	0.33	5.03	1.47	15.38*
4. การคิดตัดสินใจ	1.42	0.56	4.86	1.46	12.28*
5. การคิดแก้ปัญหา	1.18	0.46	5.03	1.89	11.66*
การคิดขั้นสูงในภาพรวม	86.84	15.08	111.51	21.14	5.20*

(p < .05)

จากตาราง 10 พบว่า หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในแต่ละประเภทและในภาพรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและพัฒนาแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง ในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีกรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนา เป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ กระบวนการคิดที่ใช้พัฒนาความสามารถ ด้านคิดขั้นสูงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 ระยะที่ 2 ศึกษาแนวทางในการพัฒนาแผนการสอนที่ เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ รูปแบบ องค์ประกอบ และกิจกรรมของแผนการสอนที่เน้น กระบวนการคิดขั้นสูง และระยะที่ 3 การทดลองและปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนที่เน้นกระบวนการ คิดขั้นสูง โดยทดลองกับผู้เรียนแบบเดี่ยว ทดลองกับผู้เรียนแบบกลุ่ม และทดลองภาคสนาม

ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงขึ้น 18 แผนการสอน ใช้พัฒนา การคิดขั้นสูง 5 ประการ คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิด ตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา

ในการทดลองภาคสนามใช้แผนแบบการทดลองที่มีกลุ่มควบคุมและมีการทดสอบก่อน - หลัง (Pretest - Posttest Control Group Design) กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน กัลยาณิศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2542 จำนวน 60 คน โดยวิธีสุ่มแบบ แบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) เป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน ผู้วิจัยนำ แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงทั้ง 18 แผนการสอนไปใช้สอนนักเรียนกลุ่มทดลอง ใน ภาคเรียนที่ 1/2542 ตั้งแต่วันที่ 25 พฤษภาคม 2542 เป็นเวลา 1 ภาคเรียน ประมาณ 18 สัปดาห์ ตัวแปรที่ศึกษาคือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านการคิดขั้นสูง และคะแนนผลสัมฤทธิ์ของการคิดแต่ละ ประเภททั้ง 5 ประการ หลังจากการใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงทั้ง 18 แผนการสอน เสร็จสิ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยทดสอบค่า t หาค่าร้อยละ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Vairance)

1. นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถด้านการคิดขั้นสูงทั้ง 5 ประการ คือ การคิด สร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา สูงขึ้น หรือไม่ เพียงใด
2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันมีความสามารถด้านการคิด ขั้นสูง สูงขึ้นแตกต่างกันหรือไม่ เพียงใด

3. นักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความสามารถด้านการคิดขั้นสูง ทั้ง 5 ประการ คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา ต่างกันหรือไม่ เพียงใด

ผลการวิจัย

สรุปข้อค้นพบจากการทดลองใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงได้ ดังนี้

1. หลังจากทดลองใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งประกอบด้วย นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในภาพรวมและของการคิดแต่ละประเภททั้ง 5 ประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้น

2. หลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยการคิดขั้นสูงทุกประเภท คือ ของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ พบว่า ความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ในภาพรวมไม่แตกต่างกัน

3. หลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยการคิดขั้นสูงทุกประเภทของ นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ พบว่า ความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ในภาพรวมไม่แตกต่างกัน

4. หลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยการคิดขั้นสูงแต่ละประเภท ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังการสอนปกติและของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการทดลองผลปรากฏ ดังนี้

4.1 นักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยของการคิดขั้นสูงในแต่ละประเภทไม่แตกต่างกัน

4.2 นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

4.3 นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดประเมินผล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. หลังจากทดลองใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในภาพรวมและของการคิดแต่ละประเภททั้ง 5 ประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบความมีนัยสำคัญทางสถิติของการคิดประเมินผลสูงสุด การคิดสร้างสรรค์ การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนการคิดวิจารณ์มีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ในระดับต่ำสุด

อภิปรายผลการวิจัย

แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อพัฒนาและส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ ใช้พัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงทั้ง 5 ประการ คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีระดับสูงขึ้นได้ ซึ่งเกินเครื่องยืนยันว่า แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถนำไปใช้สอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ ซึ่งผู้วิจัยมีประเด็นที่จะอธิบายเพิ่มเติม ดังนี้

1. ด้านความสามารถในการคิดขั้นสูง
2. ด้านการประคิษฐ์ผลงาน
3. ด้านการแสดงพฤติกรรมในการคิดขั้นสูง

1. ด้านความสามารถในการคิดขั้นสูง

จากผลการวิจัย พบว่า

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดขั้นสูงในภาพรวมและการคิดขั้นสูงแต่ละประเภทสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากว่า นักเรียนกลุ่มทดลองได้ฝึกคิดตามกระบวนการคิดขั้นสูงโดยตรง ได้นำเสนอผลงานของตนเองและของกลุ่ม ได้อภิปรายในขณะที่ทำกิจกรรมการฝึกคิดทางอ้อมด้วยการทำแบบฝึกหัดของการคิดแต่ละประเภท ตลอดจนได้คิดค้นผลงาน จึงทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านคิดดีขึ้น ดังที่ เดวิส และริมม์ (Davis and Rimm, 1994) และเมคเนอร์กับนิลสัน (Maker and Nielson, 1995) กล่าวว่า การสอนด้วยวิธีดังกล่าวจะช่วยพัฒนาความสามารถด้านการคิดของนักเรียนได้

ส่วนการคิดวิจารณ์ญาณที่พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถสูงกว่ากลุ่มควบคุมแต่มิ่้นัยสำคัญอยู่ในระดับต่ำกว่าการคิดประเภทอื่น ๆ คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา อาจเนื่องมาจากว่า การคิดวิจารณ์ญาณเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากและมีองค์ประกอบย่อยในการคิดหลายประการ จึงทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจน

ผลดังกล่าวสอดคล้องกับการวิจัยหลายเรื่อง เช่น การวิจัยของเวสต์ (West. 1994) เฮ็นดริกซ์ (Hendrix. 1995) ที่พบว่าความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเวสต์ พบว่า องค์ประกอบด้านเวลา องค์ประกอบย่อยในการคิดและการเตรียมครุทำให้การนำหลักสูตรไปใช้ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน มีการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าวิธีการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงหรือแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถใช้พัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนได้ทุกระดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบด้วยคะแนนเฉลี่ยของการคิดขั้นสูงแต่ละประเภทและในภาพรวม พบว่า คะแนนความสามารถด้านการคิดขั้นสูงเฉลี่ยแต่ละประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ญาณ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา และในภาพรวมสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและปานกลางโดยส่วนรวมแล้วมีการพัฒนาทางสติปัญญาอยู่ในขั้นการคิดและปฏิบัติด้วยรูปธรรม (The Formal Operational Period) ยังไม่ได้รับการพัฒนา (Inhelder and Piaget. 1958 : 307 - 308) และจากการรวบรวมงานวิจัยหลายของชิฟเพตต้า (Chiappetta. 1976 : 254 - 25) พบว่า วัยรุ่นจำนวน 50 - 85 เปอร์เซ็นต์ มีพัฒนาการด้านสติปัญญาไม่ถึงขั้นนามธรรม ซึ่งส่งผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมโนคติในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาเป็นมโนคติที่ต้องอาศัยความสามารถในการให้เหตุผลขั้นนามธรรม ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยหลายเรื่อง เช่น ซาเรีย และบอล (Sayre and Ball. 1975) รอสันและเรนเนอร์ (Lawson and Renner. 1975) ออฟสเตอร์น และแมคเลอร์ (Hofstein and Mandler. 1985) วิจัยพบว่า นักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นนามธรรมสามารถทำคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีมโนติริปูธรรมและมโนตินามธรรมได้สูงกว่านักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นอื่น ๆ นอกจากนี้กิลเบิร์ต (Gilbert. 1994) และยิลดิริม (Yildirim. 1994) ได้วิจัยพบอุปสรรคที่สำคัญต่อการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียน คือ ตัวนักเรียนเอง เช่น ความสนใจ ความถนัด เจตคติ และการขาดความเชื่อมั่นในการนำเสนอความคิด

จึงอาจกล่าวได้ว่า พัฒนาการทางสติปัญญา ความสนใจ เจตคติ และความเชื่อมั่น มีผลต่อการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียน ทั้งนี้เพราะการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูง เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลา จัดเตรียมครู จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอน จัดเตรียมสื่อให้พร้อม ตลอดจนสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนให้ส่งเสริมการคิดด้วย ไบเยอร์ (Biyer, 1987) และเชา (Chou, 1993) เห็นว่าการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน บรรยากาศในชั้นเรียนควรเป็นกันเอง และไม่เน้นให้นักเรียนมุ่งทำข้อสอบ

ส่วนผลงานของนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งนักเรียนทำส่งทุกคน พบว่า ผลงานส่วนรวมอยู่ในระดับดี และมีความแปลกใหม่ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากว่า นักเรียนได้ฝึกคิดโดยตรง และโดยอ้อม และได้นำเสนอความคิด แลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่มและในห้องเรียนที่ขยายใหญ่ขึ้น จึงทำให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้ และประสบการณ์หลากหลายไปฝึกคิดและประดิษฐ์ผลงาน

ส่วนพฤติกรรมในการคิดขั้นสูงที่พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมด้านการคิดขั้นสูงหลังการสอนประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่อนข้างต่ำ เนื่องจากว่านักเรียนขาดความกล้าในการแสดงออก ขาดความมั่นใจในการอภิปรายแสดงความคิด การโต้ตอบและการเสนอแนะ เพราะการสอนให้นักเรียนคิดหรือการคิดขั้นสูงเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก มีกระบวนการคิดหลายขั้นตอนเป็นเรื่องใหม่ที่นักเรียนไม่เคยเรียนรู้มาก่อน จึงทำให้นักเรียนมุ่งที่จะทำความเข้าใจในประเด็นการคิดมากกว่าการแสดงพฤติกรรมการคิด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 อาจจะทำการศึกษาทดลองใช้แผนการสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่แยกออกจากชั้นเรียนปกติก็ได้ เพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนจากนักเรียนคนอื่นในการร่วมทำกิจกรรมฝึกคิด การจัดที่นั่ง และสะดวกในการสังเกตพฤติกรรม และควรดำเนินการทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อมิให้กลุ่มตัวอย่างรู้ตัวว่ากำลังถูกทดลองแล้วพยายามที่จะปฏิบัติตนให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการวิจัยที่เรียกว่า Hawthorne Effect

1.2 เวลาในการใช้สอน ควรเป็นเวลาเรียนปกติไม่ใช่วิชาเรียนพิเศษ หรือนักเรียนเพิ่มเติม หรือจัดการเรียนการสอนนอกเวลาเรียนหลังเลิกเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนบางคนเข้าร่วมกิจกรรมไม่ได้ เช่น นักเรียนติดเรียนพิเศษ หรือรีบกลับบ้าน หรือมีเสียงรบกวนจากเหตุการณ์อื่น ๆ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำแผนการสอนไปใช้

2.1 ข้อเสนอแนะก่อนนำแผนการสอนไปใช้

1) เตรียมความพร้อมสำหรับตัวครูเองด้วยการทำความเข้าใจในแผนการสอน ให้ชัดเจน ฝึกอบรมหรือปฏิบัติตามกิจกรรมของแผนการสอนทุกแผนการสอน แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การประเมินผล เพื่อเตรียมข้อมูลให้เข้าใจในลักษณะและโครงสร้างของแผนการสอนทุกแผนการสอน

2) จัดเตรียมแผนการสอน เพื่อเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อประกอบ ใบงาน แบบฝึกหัด และเครื่องมือประเมินผล ให้มีความพร้อมเพียงพอกับจำนวนนักเรียนและชัดเจน

3) จัดเวลาในการใช้แผนการสอนให้เหมาะสมกับหลักสูตร ระดับนักเรียน เช่น จัดให้นักเรียนได้ฝึกคิด 1 ครั้ง ในเวลา 2 คาบ ใน 1 สัปดาห์ เป็นต้น

4) จัดสภาพแวดล้อม เช่น สถานที่เรียน การจัดที่นั่ง ไฟฟ้า แสงเสียง และบรรยากาศด้านอื่น ๆ ให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centered)

2.2 ข้อเสนอแนะในขณะที่กำลังใช้แผนการสอน

ควรจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นกันเองกับนักเรียน ครูผู้สอนควรปฏิบัติตนเป็นผู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ เป็นเจ้าของบทเรียน ร่วมประเมินผล ครูไม่ควรฝึกกฎ ระเบียบ หรือมีพิธีการมากเกินไป ครูควรเป็นผู้สนับสนุน (Facilitator) และควรประเมินผลกิจกรรมการเรียนการสอนและความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นระยะทุก ๆ สัปดาห์

2.3 ข้อเสนอแนะในการนำแผนการสอนไปใช้

1. ควรมีการประเมินผลเพื่อตัดสินผ่านและไม่ผ่าน เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญ สนใจที่จะเรียนมากขึ้น เช่น มีการทดสอบเป็นคะแนนเก็บ รวมกับวิชาเรียนทั่ว ๆ ไป มีแบบฝึกหัดให้ฝึกคิด มีการประเมินผลงานที่นักเรียนประดิษฐ์คิดค้น เป็นต้น

2. ปรับหรือขยายเวลาเรียนหรือเวลาฝึกคิดวิจารณ์ญาณ และการประเมินผลให้มากขึ้น เนื่องจากผลการวิจัย (ตามตาราง 5 และตาราง 10) พบว่า นัยสำคัญของการคิดวิจารณ์ญาณ อยู่ในระดับต่ำ

3. แบบทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิจารณ์ญาณ การคิดสร้างสรรค์ ควรปรับให้มีจำนวนข้อและจำนวนหน้าน้อยลง เพื่อมิให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าข้อสอบมีจำนวนมากหรือมีมากเกินไป

2.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป

1. ควรทดลองใช้กับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ย 2.00 - 3.00 เปรียบเทียบกับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนตั้งแต่ 3.01 ถึง 3.50 หรือใช้กับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ย 3.00 - 3.49 เพื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 3.50 ขึ้นไป หรือเปรียบเทียบในระหว่างเพศหญิงกับเพศชายของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

2. ติดตามผลการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง เช่น การสร้างสรรค์ผลงาน, การศึกษา เพื่อหาข้อสรุปว่าผลของการศึกษาเกิดขึ้นจริงหรือไม่ เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนไปแล้วหลายปี

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

การวิจัยทางการศึกษา, กอง. การติดตามและประเมินผลหลักสูตร ปีการศึกษา 2535. 24(1) : 79 - 91 ; 2537.

_____. สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2536
โครงการขยายโอกาสทางการศึกษา. ปีการศึกษา 2536 : 1 - 35 ; 2536.

✓ กชกร ธิปัตติ. การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างซับซ้อนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา
ตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง. วิทยานิพนธ์ ด.ค. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539. อัดสำเนา.

กัมปนาท วัชรนามคม. การศึกษาค้นคว้าสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท
ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2534. อัดสำเนา.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544).
กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี, 2539.

จำนง จันทฤกษ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ผลการฝึกคิดแบบการคิดต่างกันที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหา. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2539. อัดสำเนา.

✓ เชิดศักดิ์ โฉมาสินธุ์. การฝึกสมรรถภาพของสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปริญญาโท
กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

ชูเกียรติ บุญเกษม. การศึกษาค้นคว้าสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 10. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ขอนแก่น : มหาวิทยาลัย
ขอนแก่น, 2534. อัดสำเนา.

นโยบายและแผนการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม, สำนักงาน. แนวทางการปฏิรูปการศึกษา.
สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงศึกษาธิการ, 2538.

นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ. "มาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์," วารสาร สสวท. 25(99) :
7 - 12 ; ตุลาคม - ธันวาคม 2540.

ทศนา เขมมณีและคณะ. "การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด," วารสารครูศาสตร์.
26(1) : 35 - 60 ; กรกฎาคม - ตุลาคม 2540.

- เบญจมาศ สันประเสริฐ. การศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกหัดการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
อัคราณา.
- ประเวศ วะสี. ลุกขึ้นเรื่องความคิดกับ ศ.น.พ.ประเวศ วะสี. กรุงเทพฯ : มูลนิธิโกลิถีมทอง,
2539.
- _____. แนวคิดปฏิรูปการศึกษายกเครื่องทางปัญญา ทางรอดจากความหายนะ. กรุงเทพฯ : 2541.
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์. การพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสำหรับนักศึกษาครู.ด.ด.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- ไพฑูรย์ สินลารัตน์. ปรัชญาการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
- ลัดดา สายพานทอง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกหัด
โครงงานวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู. . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัคราณา.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. เอกสารประกอบการสอนวิชา กศ.วท 522. ภาควิชาการศึกษา คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530.
- _____. “ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์,”
สสวท. : 19 - 25 : 4 (ตุลาคม - ธันวาคม 2531). 2531.
- วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
อัคราณา.
- สุดใจ เหล่าสุนทร. ความเข้าใจเกี่ยวกับการศึกษา. กรุงเทพฯ : เกล็ดไทย, 2517.
- สุภาพร เลียงเรืองแสง. ผลการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัคราณา.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. การเสริมสร้างศักยภาพนักเรียนกรุงเทพมหานครด้านวิทยาศาสตร์
และมิติสัมพันธ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2540.

อัญชลีพร เตชะศิริกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.

อคุลย์ วงษ์ใหญ่. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้อนุสารวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนและการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.

Anderson, J.R. "Classroom Interaction, Academic Achievement and Creative Performance in Sixth Grade Classroom," Dissertation Abstracts International. 34 : 180 - A ; July, 1973.

✓ Barons, Jonathan and Rex.v. Brown. Teaching Decision Making to Adolescents. Hillesdale : Laerence Erlbaum Associates Publishing, 1991. ✓

✓ Brandt, Ron. "Teaching of Thinking," Educational Leadership. 40(8) : 3 May, 1985.
Beyer, Barry K. "Critical Thinking. What is it?," Soical Education. 297 - 303 ; October, 1985. ✓

✓ _____ Practical Strategies for the Teaching of Thinking. Boston : Allyn and Bacon, Inc., 1991. } ซ้ำ

✓ _____ Practical Strategies for the Teaching of Thinking. Boston : Allyn and Bacon, Inc., 1991.

Baer, John. Why You Shouldn't trust Creativity Tests. Educational Leadership. (Dec 1993 - Jan 1994) : 80 - 83.

Bellon, Jerry T, and Others. Teaching from a Research Knowledge Base. New York : Macmillian Publishing Company, 1992. ✓

Bechtal, William M, and Juanita S. Sorenson. Restruring School for Individual Student. Boston : Allyn and Bacon, Inc., 1993. ✓

Bloom, Benjamin S. The Texonomy of the Educaitional Objective Handbook I : Cognitive Domain. 17th ed. New York : Davia Mac, 1972.

- Bono, Edward De. "The Direct Teaching of Thinking as a Skill," Phi Delta Kappan. 703 - 708 ; June, 1983.
- Borich, Gary D. Observation on Skills for Affective Teaching. New York : Macmillan Publishing Co., 1994.
- ✓ Burn, Deborah E. Thinking Skills Planning Guide. Mimeographed. 1995.
- ✓ Byrnes, James P. "Higher - Order Thinking," Cognitive Development and Learning in Instruction and contexts. หน้า 59 - 80. USA, 1996.
- Callahan, Carolyn M. Developing Creativity in the Gifted and Talented. Reston : Council for Exceptional Children, 1991.
- Chiappeta, E.L. "A Review of Piagetian Studies Relevant To Science Education at Secondary and College Level," Science Education. 253 - 262 ; 60 (April 1976). 1976.
- Chau Wen Chung. The Effects of Programming Instruction in Procedural Programming and Logic Programming Environments on Problem Solving Ability Doctoral Dissertation University of Illinois at Urbana - Champaign. Dissertation Abstracts International. 54 A (1993). 1650/ 1993.
- ✓ Clarke, John H. and Arthur W. Biddle. Teaching Critical Thinking. Englewood Cliffs : Prentice Hall, 1993.
- Clendening, Corinne P., and Davies, Ruth Ann. Creative Program for the Gifted. New York : R.R Bowker Company, 1980.
- Cohen S.R. "The Relationship between Convergent and Divergent Thinking in Science in Sixth and Seventh Grades," The Journal of Education Research. 68 : 327 - 328 ; July - August, 1975. /
- Davis, Gary A. Teaching Creative Thinking in Colangelo, Nicholas., and Davis, Gary A. Handbook of Gifted Education. pp.236 - 244. Boston : Allyn and Bacon, 1991.
- Davis, Gary A. and Rimm, S.B. Education of the Gifted and Talented. 3rd ed. Englewood Cliffs : Prentice - Hall, 1994.

- ✓ Ennis, Robert H. and Millman, Jason. Cornall Critical Thinking Test. 3rd ed. Pacific Grove : Midwest Publication, 1984.
- Feldhusen, John F. and Others. "The Relationship between Academic Grades and Divergent Thinking Scores Derived Form four Different Methods of Testing," The Journal of Experimental Educaion, Vol, 40 : 35 - 39 ; 1971.
- Feuerstein. Instrumental Enrichment : An Intervention Program for Cognitive Modifiability. University Park Press, Baltimone. 1980.
- Gilbert Pramia Jeam. A Gnounded Theory Study of Teacher Experiences. Attitudes, and School Conditions that Contribute to Education of Gitted Students in Selected Middle Schools. Doctoral Disseratation University by of Houston. Dissertation Abstrancts International. 1625A : 52(1991) . 1994.
- Guilfrord, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw - Hill, 1967.
- Guilford, J.P. and Hoepfner. Theonalysis of intelligenc. New York : McGraw - Hiil, 1971. หน้า 104. ✓
- Harris, Ben M. and Bell. Supervisory behavior in Education. 3rd ed ; Englewood Clifffs : Prentice - Hall, 1990.
- Hendrix. Nora Hernandez. Improving Critical Thinking and Reading Achievement in Community College Students Doctoral Dissertation, University of Miami. Dissertation Abstracts International. 2256 : 55 A (1995). 1994.
- Hill, Peter W. "Testing Hierachy in Educational Taxonomies : A Theoretical and Empirical Investhigation," Evaluation in Education. 8Z3) : 181 - 240 ; 1984.
- Hofstein and Mandler. "The Use of Lawsons's test of Formal Reasoning in the Laraeli Science Education Content," Journal of Research in Science Teaching. 141 - 152 ; 22(February 1985). : 1985.
- Inhelder, B. and J. Piaget. The Gnowth of Logical Thinking From Chldren to Adolescence. New York : Basic Book. 1958.

- Jallen, Hans G. and Klaus K. Urban. Test for Creative Thinking - Drawing Production. Frankfurt Sets Test Services, 1984.
- Joyce, Bruce., and Weil, Marsha. Models of Teaching. 3rd ed. Englewood Cliffs : Prentice - Hall. Inc., 1986.
- Killian, Jannifer Kay, Delphi Study Perception of Effective Methods of Teaching Critical Thinking Skills in Secondary Gifted and Talented Program. Dissertation Abstract International. 54 : 883 - A 1993.
- Lane, Carola., and Others. Making Decision : A Teacher's Guide and A Student Notebook. Yellowknife : Northwest Territories Department of Education, 1987. ✓
- Lawson, A. and J Renner. "A Quantitative Analysis of Responses to Piagetion Task and Its Implications for Curriculum," Science Education. 454 - 459 : 58 (July, 1974) : 1974.
- Lumpkin, Oynthina Rolan. "Effects of Teaching Critical Thinking Skills on the Critical Thinking Ability, Achievement and Retention of Social. Studies content by fifty and Sixth Grade," Dissertation Abstract International. 51(11) : 3694 - A ; May, 1991.
- Laskey, Kathryn Blackmond and Campbell. Vincentb. Evaluation of on Intermediate evel Decision Analysis Course. in Baron. Jonathan. Brown, Rex W. Teaching Decision Making to Adolescents. หน้า 123 - 145. Hillsdale : Lawremce Erlbarum Associates. Publishers, 1991. ✓
- Lipman Mayhew et, al. Teaching Philosophy. 1980.
- Mason, Robert E. Contemporary Educational Theory. (New York : David Mckay, 1972.
- Mahan, Luther A. "Which Extreme Variant of the Problem - solving Methods of Teacing Should be More Characteristic of May Teacher Variations of Problem - solving," Science Education. 54 : 309 - 316 ; October, 1970.
- Maker C June. Interview. 27 November, 1996.

- Maker, C. and Nielson, Allene B. Teaching Models in Education of the Gifted. 2nd Austin pro - ed, 1995.
- McLeod, John., Cropley, Arther. Fostering Academic Excellence. Oxford : Pergamon Press, 1989.
- Nabor, Donald G. "A Compartive Study Academic Achievement and Problem - solving Abilities of Black Pupils an the Intermediate Level in computer Supported Instruction and Self Contained Instructional Process," Dissertation Abstract International. 36 : 3241 - A ; December, 1975.
- ✓ Nickerson, Raymond S. "Kinds of Thinking Taught in Current Programs," Educational Leadership. 42(1) : 26 - 36 ; September, 1984.
- Norton, R.T. "A Development study in Assessing Childrens Ability to solve Problem in Science," Dissertation Abstracts International. 23(1) : 204-A ; July, 1972.
- Osborne, Janet L. Kirk. Gifted and Talented Students in an Alternative Learning Center : Their Numbers and Characteristics. Doctoral Dissertation, Utha State University, 1988. Dissertation Abstract International. 49 : (1989) 1995A. ✓
- ✓ Paul, Richard W. Critical Thinking : Fundamental of Education for a Free Society. Educational Leadership. (Septemebr, 1994) : 4 - 14.
- Perron, Phillips, A. "Values and Occupational Preference of Junior High School Grills," The Personal and Guidance Journal. 44 : 254 - 257 ; November, 1965.
- Pressley, S.L. Cognitive Teaching and assessment. USA. 1995 : 310 - 343.
- Quelimalz, Ennis S. "Need Better Methods for Testing Higher - Order Thinking Skills," Educational Leadership. 20 - 35 : October, 1985. ✓
- Roadrangka, V. The Construction and Validation of The Group Assessment of Logival Thinking. (GALT). Athens : Unpublished Doctoral Disseration, University of Georgia. 1985.

- Rosen, L.E. "The Effect of Critical Thinking Skills Upon Content Learning of Low - ability Adolescents," Dissertation Abstract International. 104 : 47 ; 1956. ✓
- Rothwell, Williams J. and Kazanas. Strategic Human Resource Development. Englewood Cliffs : Prentice Hall, 1989.
- Sayre, S. and D.W. Ball. "Piagetian Cognitive Development and Achievement in Science," Journal of Research in Science Teaching. 165 - 174 : 12 (April 1975) : 1975.
- ✓ Sternberg, Robert J. "How Can We Teach Intelligence?," Educational Leadership. 42(1) : 38 - 48 ; September, 1984.
- ✓ Schiever, Shirley W. A Comprehensive Approach to Teaching Thinking. Boston : Allyn and Bacon., USA, 1991. ✓
- Shuell T.J. Cognitive Conceptions of Learning Review at Educational Research. 56 : 411 - 436 ; 1988. ✓
- Slabert, Johannes A. Creativity in Education Revisited : Reflection in Aid of progression. the Journal of Creative Behavior. VOL 28. NO.1) (First Quarter. 1994) : 60 - 69.
- Smith, Deborah Deutsch., and Luckasson, Ruth. Introduction to Special Education: Teaching in an Age of Challenge. Boston : Allyn & Bacon, 1992.
- Spencer Kagan. Cooperative Learning and Wee Science. California. 1995 46 - 47.
- Stecher, Brian M. and Davis, W. How to Focus on Evaluation. Newbury Park : Sage Publications, 1987. ✓
- Pual. Torrance, E. Thinking Creatively with Word ; Verbal Booket A. Bensenville : Scholastic Testing Service, Inc., 1966.
- Watson, G. and Glaser, E.M. Watson - Glaser Critical Thinking Appraisal Manual. New York : Harcourt, Brace and World, 1980.

- Wiesma. William. Research Methods in Education : An Introduction. 5th ed. Boston : Allyn and Bacon, 1991.
- Weigand James. Development Teacher Competencies. pretice - Hall, Inc., Englwood Cliffs, New Jersry, 1971.
- West. Kathnyn Susan. Enhancing Chitical Thinking in the Political Science Curriculum Doctoral Dissertational, Idaho State University. Dissertation Abstracts Internation. 275 : 55A (1994) : 1994.
- Wingo G. Max. Philosophies of Educaion : An Introducaion. Mass : D.C. Health and Co., 1974. หน้า 166 - 206.
- yager, Robert E. Science and Critical Thinking. in clarke, John H. and Buddle Arther W Teaching Critical Thinking. หน้า 264 - 275. Englewood Cliffs : Prantice - Hall, 1993.
- Yildrim, All. Promoting Student Thinking from the Practitioner's Point of View : Teacher's Conceptions, Attitudes and Activites. Doctoral Disseratation, Columbia University Teachers Collage. Dissertation International. 2879 : 54A (1994) : 19940
- Young, M.C. "An Elementary Literature Program : Adesing for Enhanching Reading Achievement Creative Thinking, Critical Thinking, Gifted Enrichment Traid Model," Dissertation Abstract International. 227 : 47/09A ; 1986
- ✓ Young, Andrea C. "Higher - Order Learning and Thinking : What it is How is Taught," Edcuational Technology. : 34 - 41 ; July - August, 1997.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- แนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของเทคนิคการส่งเสริมการคิดขั้นสูงแต่ละประเภท

1. แนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของเทคนิค การส่งเสริมการคิดขั้นสูงแต่ละประเภท

การพัฒนารูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสนใจคือการสอนกระบวนการที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงควบคู่กับการสอนเนื้อหาวิชา ฉะนั้นการสอนเนื้อหาจะต้องสอนให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมความคิดทั้งในส่วนที่เป็นทักษะการคิดพื้นฐาน คือทักษะการสื่อสาร เช่น ทักษะการฟัง ทักษะการอ่าน ทักษะการรับรู้ ทักษะการอธิบายฯ และทักษะที่เป็นแกนหรือทักษะทั่วไป เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการจัดกระทำข้อมูล เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ผสมผสานความคิด และฝึกคิดได้อย่างมีเหตุผล สามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนได้หลากหลาย ซึ่งจะเป็นการช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างพฤติกรรมความคิดขั้นสูงของผู้เรียนได้ดีขึ้น

จากทัศนะดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้นำมาพัฒนาการเรียนการสอนของแผนการสอนที่เน้นกระบวนการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีหลักการดังนี้

- 1) สร้างลักษณะงาน สถานการณ์ หรือปัญหาในการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวิธีส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของแต่ละประเภท
- 2) นำวิธีการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแต่ละวิธีของการคิดขั้นสูงแต่ละประเภทมาสร้างเป็นรูปแบบการฝึกคิด โดยมีแนวทางการจัดการเรียนการสอนของแต่ละวิธีการย่อยดังนี้

1. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

วิธีการย่อยที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย การระดมสมอง การระบุลักษณะสำคัญและการจัดทำรายการ การสังเคราะห์ลักษณะ การเปรียบเทียบแบบ Synectics การได้วาทิกลุ่ม การคิดแปลกแยก ซึ่งแต่ละวิธีการย่อยมีส่วนให้การพัฒนาและส่งเสริมความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ตามองค์ประกอบทั้ง 4 คือ ความคล่อง ความยืดหยุ่น ความริเริ่ม และความละเอียดปราณีต ซึ่งแต่ละวิธีการย่อยมีแนวทางการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

วิธีการส่งเสริม	ลักษณะงาน	แนวทางการจัดการเรียนการสอน
1) การระดมสมอง	กำหนดปัญหาสถานการณ์	1) ให้นักเรียนระบุปัญหา เหตุการณ์ที่ต้องการระดมความคิด 2) ให้นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

วิธีการส่งเสริม	ลักษณะงาน	แนวทางการจัดการเรียนการสอน
2) การระบุลักษณะสำคัญและการจัดทำรายการ	กำหนดเหตุการณ์หรือแผ่นภาพของวัตถุสิ่งของ ฯลฯ	3) ให้นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็นให้แตกต่างกัน หลากหลายให้มากที่สุด 4) ให้นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็นที่แปลกแนวจากคนอื่น ๆ 5) ปรับเดิมเสริมแต่งความคิดที่ร่วมกันคิดให้ดีขึ้น 6) ให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอความคิด 1) ให้นักเรียนระบุสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในแผ่นภาพ หรือเหตุการณ์ 2) ให้นักเรียนเปรียบเทียบสิ่งที่ระบุกับลักษณะอื่น ๆ โดยใช้คำว่าคล้ายหรือเหมือน 3) ให้นักเรียนปรับเดิมเสริมแต่งคำตอบให้ชัดเจนยิ่งขึ้น 4) ให้นักเรียนจัดทำรายการเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ตามเกณฑ์ที่นักเรียนกำหนดขึ้น 5) ให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน 6) ครูอาจให้นักเรียนเขียนเรียงความเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่สนใจและนำเสนอให้เพื่อนฟัง
3) การสังเคราะห์ลักษณะ	กำหนดเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ให้นักเรียน	1) ให้นักเรียนบอกผลที่อาจจะเกิดจากเหตุการณ์ที่ 1 ให้มากที่สุด 2) ให้นักเรียนบอกผลที่อาจจะเกิดจากเหตุการณ์ที่ 2 ให้มากที่สุด 3) ให้นักเรียนนำคำตอบจากเหตุการณ์ที่ 1 และเหตุการณ์ 2 มาเขียนเป็นตารางเมตริก (Matrix) เช่น ให้ผลที่เกิดจากเหตุการณ์ที่ 1

วิธีการส่งเสริม	ลักษณะงาน	แนวทางการจัดการเรียนการสอน
4) การร่วมกันคิด (Synectics)	กำหนดปัญหาคำให้ นักเรียนประมาณ 10 - 15 บัตรคำ	อยู่บนแนวนอน ส่วนผลที่อาจเกิดขึ้นจาก เหตุการณ์ที่ 2 อยู่บนแนวตั้ง 4) ให้นักเรียนนำลักษณะทั้ง 2 มาบรรจบกัน 5) ให้นักเรียนนำคำตอบในตารางมาเขียน เป็นเรียงความ 6) ให้นำเสนอผลงาน 1) ครูแจกบัตรให้นักเรียนทุกกลุ่ม 2) ให้นักเรียนจับคู่ข้อความในบัตรคำ 3) ให้นักเรียนบอกเหตุผลของการจับคู่ ข้อความในบัตรคำ 4) ให้นักเรียนเลือกข้อความหรือสิ่งต่าง ๆ ที่นักเรียนกำลังคิด แล้วให้นักเรียนแต่ง ประโยคของการเปรียบเทียบที่มีคำว่า “คล้าย” หรือ “เหมือน” เชื่อม 5) ให้นักเรียนแสดงความรู้สึกดีความ นักเรียนเป็นสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบในแง่ ของความจริง (Fact) และอารมณ์ (Emation) 6) ให้นักเรียนบอกคำตอบที่เป็นคำตรง กันข้ามของคำตอบที่ได้จากการเปรียบเทียบ และให้นักเรียนเอาคำตรงกันข้ามมารวมกับ คำเดิม โดยใช้คำเชื่อม ที่, ซึ่ง, อัน เพื่อให้ นักเรียนเห็นแนวทางในการเปรียบเทียบ แบบขัดแย้ง 7) ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน

วิธีการส่งเสริม	ลักษณะงาน	แนวทางการจัดการเรียนการสอน
5) การคิดແປລกແຍກ	กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา	1) ให้นักเรียนระบุปัญหา และบอกวิธีแก้ปัญหาก็ที่แปลกแหวกแนวจากของคนทั่ว ๆ ไป 2) ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของปัญหาให้มากที่สุด 3) ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน
6) การได้วาทิกลุ่ม	กำหนดเหตุการณ์ เช่น ผลการวัดปริมาณหนึ่งของนักเรียน 2 กลุ่ม ซึ่งใช้เครื่องวัดที่มีความละเอียดต่างกัน	1) ครูแสดงผลการวัดของนักเรียน 2 กลุ่มให้นักเรียนดู 2) แล้วใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อโยงเข้าสู่ประเด็นว่า “การทำงานหรือการวัดทุกครั้งต้องการข้อมูลที่ชัดเจน หรือข้อมูลพอเป็นแนวทาง” 3) แบ่งนักเรียนเป็น 2 ฝ่าย คือ ฝ่ายต้องการข้อมูลชัดเจนกับฝ่ายต้องการข้อมูลพอเป็นแนวทาง 4) ให้นักเรียนแต่ละฝ่ายหาเหตุผลมาโต้กัน ฝ่ายละ 3 - 5 นาที 5) ให้ตัวแทนฝ่ายสรุปเหตุผลและเพิ่มเติมประเด็นสำคัญ แล้วให้นักเรียนทุกคนช่วยกันสรุปว่าฝ่ายใดมีเหตุผลแปลก ๆ มากกว่า

2. ความสามารถในการคิดวิจารณ์

วิธีการย่อยที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ ประกอบด้วย การสรุป อ้างอิง การยอมรับข้อสรุป การใช้เหตุผลแบบอนุมาน การตีความหมาย และการประเมินผล ข้อโต้แย้ง ซึ่งแต่ละวิธีย่อยมีแนวทางการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

วิธีการส่งเสริม	ลักษณะงาน	แนวทางการจัดการเรียนการสอน
1) การสรุปอ้างอิง	กำหนดเหตุการณ์หรือปัญหา	1) ให้นักเรียนค้นหาสิ่งที่เป็นสาเหตุของปัญหาหรือสิ่งที่ต้องสรุป 2) ให้นักเรียนหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการสรุปเท่าที่ทำได้ 3) ให้นักเรียนตีความหมายและจำแนกข้อมูล 4) ให้นักเรียนค้นหาคำตอบที่หายไป 5) นำข้อมูลที่จำแนกได้มาแทนข้อมูลที่หายไป 6) ให้นักเรียนบอกข้อสรุป 7) ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน
2) การยอมรับข้อสรุป	กำหนดเหตุการณ์หรือภาพแล้วให้นักเรียนสรุป	1) ให้นักเรียนหาใจความสำคัญของข้อสรุปจากภาพหรือเหตุการณ์ 2) ให้นักเรียนหาเหตุผลที่อยู่ในภาพหรือเหตุการณ์ 3) ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลที่มีอยู่อีกครั้งหนึ่ง 4) ให้นักเรียนระบุว่าถ้าเชื่อเช่นนั้นจะมีอะไรเกิดขึ้นอีก 5) ระบุมุมมองหรือการตัดสินใจ 6) ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน

วิธีการส่งเสริม	ลักษณะงาน	แนวทางการจัดการเรียนการสอน
3) การให้เหตุผลแบบ อนุมาน	กำหนดเหตุการณ์หรือภาพ ที่ประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไป	1) ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่ สังเกตได้จากภาพหรือเหตุการณ์ 2) ให้นักเรียนหาข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อ ยืนยันหรือลบล้างสมมติฐาน 3) ให้นักเรียนประเมินความถูกต้องด้วยการ พิจารณาความสัมพันธ์ของข้อสรุปกับ เหตุผล 4) ให้นักเรียนระบุข้อสรุป
4) การตีความหมาย	กำหนดเหตุการณ์หรือภาพ	1) ให้นักเรียนตีความหมายว่าภาพหรือ เหตุการณ์นั้นมีความหมายอย่างไร สิ่งที่อยู่ใน ภาพหรือเหตุการณ์มีอารมณ์อย่างไร และ ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น 2) ให้นักเรียนนำเสนอผลงานและให้ นักเรียนทุกคนช่วยกันพิจารณาว่าถูกต้อง หรือไม่ โดยครูคอยชี้แจง
5) การประเมิน ข้อโต้แย้ง	กำหนดเรื่องที่เป็นประเด็น การแสดงความเห็นแบบ ขัดแย้ง	1) ให้นักเรียนระบุข้อโต้แย้งจากเรื่องที่ให้ นักเรียนอ่านว่าหนักแน่นหรือไม่ 2) ให้นักเรียนนำเสนอผลงานแล้วให้ นักเรียนทุกคนช่วยกันคิดตัดสินใจว่าข้อโต้แย้ง เหล่านั้นหนักแน่นหรือไม่ พร้อมบอก เหตุผลประกอบ

3. ความสามารถในการคิดประเมินผล

การสอนที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดประเมินผลทำได้ใน 2 ลักษณะ คือ สอนให้ประเมินควบคู่ไปกับการคิดอื่น ๆ หรือสอนทางอ้อมและสอนโดยตรง คือสอนให้นักเรียนรู้และเข้าใจขั้นตอนในการประเมินผล โดยสอนให้นักเรียนฝึกประเมินผลตามขั้นตอน 8 ขั้น ดังนี้

1) ระบุและให้นิยามสิ่งที่จะประเมิน 2) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ประเมิน 3) ระบุหลักฐานอ้างอิงของเกณฑ์ที่กำหนด 4) หาข้อมูลที่สัมพันธ์กับเกณฑ์เพื่อเป็นหลักฐานอ้างอิง 5) นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้แต่ละด้าน 6) ตัดสินระดับของสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในแต่ละด้าน 7) ประมวลผลการเปรียบเทียบทุกด้าน 8) ระบุผลของการประเมินโดยมีแนวทางการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

วิธีการส่งเสริม	ลักษณะงาน	แนวทางการจัดการเรียนการสอน
ฝึกการคิดประเมินผลตามขั้นตอนการประเมิน	กำหนดปัญหาให้นักเรียน เช่น ปัญหาน้ำท่วมจากห้องวิทยาศาสตร์	1) ให้นักเรียนบอกเป้าหมายของสิ่งที่จะประเมิน เช่น ค่าความเป็นเบส - กรดของน้ำทิ้ง ความถ่วงจำ ความหนักแน่น เป็นต้น 2) ให้นักเรียนกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน 3) ให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูล 4) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 5) ตัดสินหรือตีค่าโดยใช้ข้อมูลที่ได้เป็นพื้นฐาน 6) ตัดสินใจจากผลของการตัดสิน 7) สรุปผลจากผลของการตัดสิน 8) ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำขั้นตอนการคิดประเมินผลไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ความสามารถด้านการคิดตัดสินใจ

การสอนที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดตัดสินใจ สามารถทำได้โดยสอนให้นักเรียนตัดสินใจได้อย่างถูกต้องโดยตรงด้วยการฝึกให้นักเรียนตัดสินใจตามขั้นตอนหรือกระบวนการของการตัดสินใจ ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดเป้าหมาย 2) ระบุทางเลือก 3) วิเคราะห์ทางเลือก 4) จัดลำดับความสำคัญของทางเลือก 5) ตัดสินทางเลือกที่สำคัญที่สุด 6) เลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยมีแนวทางการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

วิธีการส่งเสริม	ลักษณะงาน	แนวทางการจัดการเรียนการสอน
ฝึกคิดตัดสินใจตามขั้นตอน	กำหนดสถานการณ์ให้ เช่น ปัญหาสี่และกลิ้งของ น้ำบาดาล เป็นต้น	1) ให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายของการตัดสินใจ เช่น ต้องการนำน้ำบาดาลมาดื่ม แต่มีปัญหาในเรื่องสี่และกลิ้งของน้ำ 2) ให้นักเรียนระบุทางเลือกที่จะแก้ปัญหา 3) ให้นักเรียนวิเคราะห์ทางเลือกในแต่ละวิธีถึงข้อดี ข้อเสีย 4) ให้นักเรียนจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกที่ใช้แก้ปัญหา โดยพิจารณาถึง ผลดี ผลเสีย ของทางเลือกแต่ละทาง 5) ตัดสินทางเลือก และเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหา 6) ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันพิจารณา 7) ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำเอาขั้นตอนการตัดสินใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

การส่งเสริมความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาสามารถทำได้ทั้งทางอ้อม ด้วยการให้ฝึกคิดแก้ปัญหา และทางตรงด้วยการเรียนรู้ขั้นตอนกับเทคนิคในการแก้ปัญหา แล้วฝึกคิดตามขั้นตอนและเทคนิคดังกล่าว วิธีการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 2 ลักษณะ

ลักษณะที่ 1 เป็นการแก้ปัญหาแบบขั้นตอนเดียว ประกอบด้วย วิธีการย่อย 1) การสุ่มและการลองผิดลองถูก 2) การใช้กฎและคำใบ้ 3) การสร้างตาราง 4) การสร้างแบบจำลอง และลักษณะที่ 2 เป็นการแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอน โดยมีแนวการจัดการเรียน การสอน ดังนี้

วิธีการส่งเสริม	ลักษณะงาน	แนวทางการจัดการเรียนการสอน
การแก้ปัญหาแบบ ขั้นตอนเดียว		
1) การสุ่มและการลองผิด ลองถูก	การสร้างสถานการณ์ ที่เป็นปัญหาที่มีทางเลือก ในการแก้ปัญหาไม่มาก	1) ให้นักเรียนหาทางแก้ปัญหาในเวลา ที่กำหนด 2) สุ่มนักเรียนนำเสนอผลงาน 2.1) อธิบายวิธีได้คำตอบมาอย่างไร 2.2) ควรนำวิธีดังกล่าวไปใช้แก้ปัญห ลักษณะอย่างไรบ้าง
2) การใช้กฎและคำใบ้	สร้างสถานการณ์หลาย ๆ สถานการณ์	1) ให้นักเรียนหาคำตอบของปัญหาหรือ สถานการณ์ 2) ให้นักเรียนอธิบายวิธีซึ่งได้มาจาก คำตอบของแต่ละปัญหาหรือแต่ละ สถานการณ์ 3) ให้นักเรียนเปรียบเทียบวิธีการซึ่งได้มา ของคำตอบในแต่ละคำถามว่าใช้หลักการ คิดเหมือนกันหรือไม่ เพื่อโยงเข้าสู่เทคนิค การใช้กฎ
3) การสร้างตาราง	เสนอข้อมูลในลักษณะเป็น คำอธิบายที่มีทั้งข้อมูลเชิง คุณภาพและเชิงปริมาณ	1) ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลใหม่ในรูป ตาราง 2) ให้นักเรียนบอกเหตุผลในการออกแบบ ตารางในลักษณะต่าง ๆ 3) ให้นักเรียนชี้บ่งประโยชน์ของการ นำเสนอข้อมูลในรูปของตาราง 4) ให้นักเรียนเปรียบเทียบการนำเสนอ ข้อมูลในรูปตารางของแต่ละกลุ่ม และให้ เหตุผลประกอบ

วิธีการส่งเสริม	ลักษณะงาน	แนวทางการจัดการเรียนการสอน
4) การสร้างแบบจำลอง	- สร้างสถานการณ์อธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น - การเกิดฝน - วัฏจักรของผีเสื้อ - วงโคจรของดาวหาง - องค์ประกอบของสารเคมี เช่น เกลือแกง น้ำ น้ำแข็ง เป็นต้น	1) ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองใน 3 ลักษณะ คือ 1.1 ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองลักษณะสำคัญ คือ จำลองจากสิ่งนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรม เช่น การจำลองอะตอม วงโคจรของดวงดาว เป็นต้น 1.2 ให้นักเรียนจำลองเชิงอุปมา คือ การนำเสนอสิ่งหนึ่งด้วยสิ่งหนึ่ง เพื่อแสดงการเปรียบเทียบ เช่น การแสดงขั้นตอนการเคลื่อนไหว ใช้สีต่าง ๆ และเส้นประกอบการแสดง 1.3 ให้นักเรียนจำลองเชิงสัญลักษณ์ คือ การนำเสนอสิ่งที่ต้องการอธิบายด้วยสัญลักษณ์ เช่น สบการเคมี องค์ประกอบของเกลือแกง เป็นต้น
5) การแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอน	กำหนดสถานการณ์ที่แสดงถึงปัญหา เช่น ปัญหาน้ำเสีย อากาศเสีย ป่าไม้ถูกทำลาย	1) ให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาตามขั้นตอน คือ 1.1 สำรวจปัญหา 1.2 ระบุหรือบอกได้ว่าอะไรคือปัญหา 1.3 หาทางแก้ปัญหาหรือบอกวิธีแก้ปัญหาหลายวิธี 1.4 เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด 1.5 ออกแบบวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา 1.6 เลือกวิธีการที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหา 1.7 รวบรวมผลและตีความการแก้ปัญหา

วิธีการส่งเสริม	ลักษณะงาน	แนวทางการจัดการเรียนการสอน
		2) ให้ทุกกลุ่มนำเสนอผลงานและอธิบายถึง 2.1 การได้มาของคำตอบจากการแก้ปัญหา 2.2 เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา 2.3 วิธีการแก้ปัญหามีข้อดีข้อเสียอย่างไร และวิธีการอื่น ๆ มีข้อดีข้อเสียอย่างไร 2.4 ให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนของการแก้ปัญหาร่วมกันอีกครั้งหนึ่ง และให้นำวิธีการดังกล่าวไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภท มีรายละเอียดดังนี้

2.1 การให้คะแนนและการตีความหมายคะแนนแบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ทางภาษา ได้กำหนดวิธีการให้คะแนนไว้ 3 ด้าน คือ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น และการคิดริเริ่ม (ไม่ได้ให้คะแนนการคิดอย่างละเอียด) ส่วนการตีความหมายคะแนนว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์สูง ปานกลาง หรือต่ำ พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของกลุ่มเป็นเกณฑ์ การให้คะแนน สรุปได้ดังนี้

ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1966) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ 3 ด้าน คือ ความคล่อง ยืดหยุ่นหลากหลาย และริเริ่ม สรุปได้ดังนี้

1. ด้านความคล่อง (Fluency) ให้ 1 คะแนนต่อ 1 คำตอบที่ไม่ซ้ำกัน และสอดคล้องกับคำสั่ง

2. ด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ให้เพิ่มอีก 1 คะแนนต่อประเภท หรือทิศทางของคำตอบที่ต่างกัน ยกเว้น กิจกรรมที่ 6 จะไม่ให้คะแนนความยืดหยุ่น

3. ด้านความริเริ่ม (Originality) ให้จากร้อยละของคำตอบที่ซ้ำกัน ดังนี้

ร้อยละของคำตอบซ้ำกัน	ได้คะแนน
0 - 1.99	2
2 - 4.99	1
5 ขึ้นไป	0

ส่วนกิจกรรมที่ 6 ให้คะแนน ดังนี้

ประเภทของคำถาม	เกี่ยวกับบุคคล เช่น ประสบการณ์ ความเห็น เจตคติ การรับรู้	เกี่ยวกับความรู้ ความจริงตามพจนานุกรม
คำถามที่ตอบใช่ ไม่ใช่ มีคำตอบเดียว หรือตอบเป็น ปริมาณ	ได้ 1 คะแนน เช่น “ท่านว่ากล่องไหนดีที่สุด”	ได้ 0 คะแนน เช่น “กล่องทำมาจากอะไร”
คำถามที่ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ หรือตอบเป็นประโยค	ได้ 2 คะแนน เช่น “ท่านทำอะไรจากกล่องได้บ้าง”	ได้ 0 คะแนน เช่น “ทำไมกล่องจึงใส่น้ำไม่ได้”
คำถามที่เป็นการสร้างงานใหม่ หรือตั้งสมมติฐาน	ได้ 4 คะแนน เช่น “ถ้ากล่องโปร่งแสง ท่านจะทำ อย่างไร”	ได้ 4 คะแนน เช่น “ถ้าไม่มีกล่องจะเป็นอย่างไร”

2.2 เกณฑ์การให้คะแนนการทดสอบการคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ

เจ็ลเลน และเออร์บัน (Jellen and Urban. 1984) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
ส่วนประกอบทั้ง 6 ส่วนของรูปภาพที่ต้องให้คะแนน คือ

1. ครึ่งวงกลม
2. จุด
3. รูปเหลี่ยมมุมฉาก
4. เส้นโค้ง
5. เส้นประ
6. สีเหลี่ยมรูปเล็กที่ไม่สมบูรณ์นอกกรอบใหญ่

เกณฑ์การให้คะแนน

1. ความต่อเนื่อง (Continuations : Cn) แต่ละรูปจะได้ 1 คะแนน เมื่อนักเรียนวาดภาพอะไรก็ตามที่เป็นการต่อเติมส่วนประกอบทั้ง 6 ส่วนดังกล่าว คะแนนที่เป็นไปได้คือ 0 - 6 คะแนน

2. ความสมบูรณ์ (Completions : Cm) ถ้ามีการต่อเติมให้เกิดภาพขึ้นมาอย่างสมบูรณ์ จะได้ภาพละ 1 คะแนน ถ้ามีการถ่ายโยงส่วนประกอบ 2 ส่วนให้เป็นภาพเดียวกันได้ 1 คะแนน และถ้ามีการถ่ายโยงส่วนประกอบทั้ง 6 ให้ต่อกันและเกิดเป็นภาพใหม่ 1 ภาพ จะได้ 6 คะแนน แต่ถ้าเป็นเพียงการลากเส้นโยงให้ส่วนประกอบเชื่อมต่อกันเท่านั้น จะไม่ได้คะแนนในส่วนของเส้นประนั้น ถ้ามีการลากเส้นประ หรือเส้นทึบยาวออกไปไม่ต่ำกว่า 6 นิ้ว จะได้ 1 คะแนน คะแนนที่เป็นไปได้คือ 0 - 6 คะแนน

3. องค์ประกอบใหญ่ (New Elements : Ne) ถ้ามีการวาดภาพอื่น ๆ เพิ่มเติมขึ้นมาใหม่นอกจากความต่อเนื่อง และความบูรณ์ตามข้อ 1 และ 2 จะได้ส่วนประกอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าเป็นภาพที่ซ้ำเดิม เช่น เป็นภาพต้นไม้หลายต้น นกหลายตัว ภูเขาหลายลูก จะได้ไม่เกิน 2 คะแนน คะแนนที่เป็นไปได้คือ 0 - 6 คะแนน

4. ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นโดยเส้น (Connections made with Lines : Cl) ถ้ามีการวาดภาพให้ส่วนประกอบทั้ง 6 สัมพันธ์กันไม่ว่าจะด้วยการวาด หรือการโยงเส้นให้ส่วนประกอบสัมผัสกัน จะได้ส่วนละ 1 คะแนน คะแนนที่เป็นไปได้คือ 0 - 6 คะแนน

5. ความสัมพันธ์ที่เกิดจากใจความ หรือการสื่อความหมายของภาพ (Connections made that contribute to a theme : Cth) ถ้ามีการแสดงออกซึ่งความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้ง 6 ของภาพ เพื่อให้เห็นใจความสำคัญ หรือสื่อความหมายให้ทราบว่าโดยรวมแล้วภาพนั้นคืออะไร จะได้ 6 คะแนน แต่ถ้ามีส่วนประกอบบางส่วนสัมพันธ์กัน จะได้ 1 คะแนนต่อ 1 ความสัมพันธ์ การสื่อความหมายรวมถึงการตั้งชื่อเรื่องที่สื่อให้เกิดความเข้าใจในภาพด้วย ยกเว้นการตั้งชื่อว่า “ส่วนประกอบที่แตกต่าง” “ภาพวาด” “ทุกอย่างเป็นไปได้” “ภาพ” “ภาพแห่งจินตนาการ” และ “ความหลากหลาย” จะไม่ได้คะแนน เพราะไม่ใช่ใจความที่แท้จริงที่เกิดจากองค์ประกอบดังกล่าว คะแนนที่เป็นไปได้คือ 0 - 6 คะแนน

6. การมองส่วนนอกกรอบว่าเป็นส่วนหนึ่งของภาพ (Boundary-breaking being Fragment - dependent : Bfd) ถ้าสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ที่ไม่สมบูรณ์นอกกรอบได้รับการต่อเติมให้เป็นภาพอะไรก็ตาม ที่แสดงว่าเป็นส่วนหนึ่งของภาพใหญ่ จะได้ 6 คะแนน คะแนนที่เป็นไปได้คือ 0 หรือ 6 คะแนน

7. การมองนอกกรอบว่าเป็นคนละส่วน (Boundary - breaking being Fragment - independent : Bfi) ถ้ามีการต่อเติมภาพสี่เหลี่ยมเล็กนอกกรอบให้เป็นภาพอะไรก็ได้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับภาพใหญ่ หรือมีการวาดภาพอื่นประกอบเพิ่มเติมนอกเหนือจากการวาดภาพสี่เหลี่ยม นั้น จะได้ 6 คะแนน คะแนนที่เป็นไปได้คือ 0 หรือ 6 คะแนน

8. การมองภาพในมุมกว้าง (Perspective : Pe) ถ้าส่วนประกอบต่าง ๆ ถูกวาดเป็นภาพ 3 มิติ คือเห็นด้านกว้าง ลึก หนาหรือยาว จะได้ส่วนประกอบละ 1 คะแนน แต่ถ้ามีการวาดภาพ 3 มิติซ้ำเดิม เช่น วาดเป็นภูเขาหลายลูก นกหลายตัว จะได้ไม่เกิน 2 คะแนน คะแนนที่เป็นไปได้คือ 0 - 6 คะแนน

9. การแสดงออกซึ่งความสนุก ตลกขบขัน (Humour : Hu) ถ้าส่วนประกอบต่าง ๆ ทำให้เกิดความสนุก หรือทำให้รู้สึกตลกขบขัน เช่น เป็นภาพที่สัมพันธ์ในทางที่ตลก หรือแปลก หรือเป็นการ์ตูน หรือตั้งชื่อตลกที่คนทั่วไปคิดไม่ถึง จะได้ส่วนละ 1 คะแนน คะแนนที่เป็นไปได้คือ 0 - 6 คะแนน

10. การแสดงความคิดนอกเหนือกฎเกณฑ์ (Unconventionality : Uc) แบ่งเป็น 4 ข้อย่อย คือ

10.1 ถ้ามีการพับ สลับข้าง กลับหน้า - หลังของแบบทดสอบเพื่อการสื่อความหมาย หรือแสดงปรากฏการณ์อะไรก็ตาม จะได้ 3 คะแนน

10.2 ถ้ามีการแสดงให้ภาพเป็นภาพลอยนูน (Abstract) โคดเด่น หรือเป็นภาพเชิงนวนิยาย หรือเชิงสัญลักษณ์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงจินตนาการของผู้วาด จะได้ 3 คะแนน

10.3 ถ้าในภาพปรากฏความสัมพันธ์ของภาพกับสัญลักษณ์ ภาพกับคำ ภาพกับจำนวน และ/หรือเป็นการ์ตูน จะได้ 3 คะแนน แต่ถ้าเป็นเพียงการเขียนชื่อของผู้วาดลงในภาพ ซึ่งไม่ถือว่ามีความสัมพันธ์กับภาพ จะไม่ได้คะแนน

10.4 ถ้าภาพของแต่ละส่วนประกอบไม่เป็นไปตามแบบแผนของภาพเดิม จะได้ 3 คะแนน แต่ถ้าภาพเป็นไปตามแผนเดิม เช่น

ครึ่งวงกลม	เป็นพระอาทิตย์ ใบบน หรือวงกลม
มุมฉาก	เป็นบ้าน กล่อง หรือสี่เหลี่ยม
เส้นโค้ง	เป็นงู ดอกไม้ หรือต้นไม้
เส้นประ	เป็นถนน หรือทางเดิน
จุด	เป็นดวงตา นก หยาดฝน หรือหิมะ จะถูกลบ

คะแนนออกไปส่วนละ 1 คะแนน แต่ไม่เกิน 3 คะแนน

11. ความเร็ว (Speed : Sp) ถ้าคะแนนรวมจากข้อที่ 1 - 10 ได้ไม่ต่ำกว่า 25 คะแนน ให้เพิ่มคะแนนความเร็ว ดังนี้

เวลาที่ใช้	คะแนน
ไม่เกิน 2 นาที	6
ไม่เกิน 4 นาที	5
ไม่เกิน 6 นาที	4
ไม่เกิน 8 นาที	3
ไม่เกิน 10 นาที	2
ไม่เกิน 12 นาที	1 (เกิน 12 นาทีไม่ได้คะแนน)

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์

การให้คะแนนและการตีความหมายคะแนน ให้คะแนน 1 คะแนนต่อคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนการตีความหมายของคะแนน สามารถใช้ค่าเฉลี่ยของกลุ่มเป็นเกณฑ์

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดประเมินผล

การให้คะแนนและการตีความหมายของคะแนน

การตีความหมายคะแนน ใช้ค่าเฉลี่ยของกลุ่มเป็นเกณฑ์เพื่อการตัดสินใจได้ ตก และจัดลำดับความสามารถในการประเมินผลของนักเรียน อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ว่านักเรียนที่มีความสามารถในการประเมินผลปกติ ควรได้คะแนนครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม 5 คะแนน ส่วนการให้คะแนนสรุปได้ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนการทดสอบความสามารถในการคิดประเมินผล

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีในการประเมินผล ทำให้สามารถกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

1. จะต้องระบุหลักการในประเมินผล 4 ข้อคือ

- 1) ระบุว่าในการประเมินผลใด ๆ จะต้องชี้แหล่งของความคลาดเคลื่อน ซึ่งอาจจะเป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมิน กระบวนการประเมิน และสิ่งที่ถูกประเมิน
- 2) ระบุว่าความคลาดเคลื่อนเหล่านั้นสามารถที่จะทำให้ลดน้อยลงได้ด้วยการประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์ ประเมินด้วยขั้นตอนที่ชัดเจน กระตือรือร้น และคงเส้นคงวา รวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม และเก็บข้อมูลจากกลุ่มที่ต้องการอย่างแท้จริง
- 3) ความคลาดเคลื่อนในการประเมินสามารถคำนวณได้จากความเที่ยง ความตรงของเครื่องมือ และคาดการณ์ได้จากลักษณะอาการของสิ่งที่ประเมิน

4) ความคลาดเคลื่อนในการประเมินเป็นสิ่งที่เลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น จึงไม่ควรประเมินอย่างเร่งรีบ ควรเก็บข้อมูลเพิ่มเติมด้วยเครื่องมือหลายชนิด และหลายช่วงเวลา

2. จะต้องระบุขั้นตอนในการประเมิน ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ระบุ หรือกำหนดเป้าหมายในการประเมิน
- 2) กำหนดเกณฑ์ที่ต้องใช้ เช่น นำสนใจ ทักษะ เป็นต้น
- 3) รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีที่เหมาะสม เช่น สอบถาม สังเกต

สัมภาษณ์ ทดลอง เป็นต้น

- 4) ตีความหมายข้อมูล โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้
- 5) ระบุการประเมิน หรือตัดสินผลการประเมิน
- 6) ตัดสินใจว่าจะดำเนินการ หรือปฏิบัติการอย่างไรต่อไป

พิจารณาให้คะแนนข้อละ 1 คะแนนตามหัวข้อย่อยของหลักการ และ ขั้นตอนการประเมิน เช่น ถ้าตอบว่า “เชิญคนอื่นมาประเมินด้วย” จะได้ 1 คะแนน เพราะตรง หลักการข้อที่ 2 คือเพื่อลดความคลาดเคลื่อน เป็นต้น

ถ้าหากจัดคำตอบเป็นเรื่องเดียวกัน จะได้เพียง 1 คะแนน เช่น ถ้าตอบว่า “ดูว่าเหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่ ดูความยากง่าย ดูว่าส่งเสริมวัฒนธรรมไทยไหม” จะได้ เพียง 1 คะแนน เพราะเป็นเพียงการระบุเกณฑ์

2.5 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดตัดสินใจ

เกณฑ์การให้คะแนนการทดสอบความสามารถในการคิดตัดสินใจ

โครงการพรสวรรค์ไร้ขีดจำกัด คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอลาบามา (Talent Unlimited Program, College of Education, University of Alabama) ได้กำหนดเกณฑ์ในการ ให้คะแนนสรุปได้ดังนี้

1. จะต้องมีการระบุทางเลือกอย่างน้อย 5 ทางเลือก
2. จะต้องระบุทางเลือกที่คิดว่าดีที่สุด
3. จะต้องระบุเหตุผลประกอบทางเลือกที่คิดว่าดีที่สุดอย่างน้อย 3 ประการ

เกณฑ์ดังกล่าวจะตัดสินว่า นักเรียนมีความสามารถในการตัดสินใจอยู่ในระดับ ปกติ โดยการให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ถ้านักเรียนสามารถระบุได้มากกว่า หรือน้อยกว่า แสดงว่ามีความสามารถสูงกว่า หรือต่ำกว่าปกติ

การระบุทางเลือกในการตัดสินใจ มีเงื่อนไข ดังนี้

1) ต้องเป็นทางเลือกที่ต่างกันจึงจะได้ทางเลือกละ 1 คะแนน ถ้าเป็นทางเลือกที่จัดว่าเป็นประเภทเดียวกัน จะไม่ได้คะแนนเพิ่ม เช่น “หักหายด้วยการยืม” “หักหายด้วยการพูด” จะได้เพียง 1 คะแนน

2) ต้องเป็นทางเลือกที่เป็นการปฏิบัติในทางบวก ถ้าเป็นทางลบจะไม่ได้คะแนน เช่น “ถ้าไม่ยอมเป็นมิตรต้องใช้กำลัง” เป็นต้น

3) ต้องเป็นทางเลือกที่ชัดเจน แสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมที่จะปฏิบัติ ถ้าไม่ระบุพฤติกรรมชัดเจน จะไม่ได้คะแนน เช่น “ทำตัวเป็นคนมีอิทธิพล” “ทำตัวเป็นคนมีน้ำใจ” เป็นต้น

การระบุเหตุผลประกอบการตัดสินใจ จะต้องมีความสอดคล้องกับทางเลือก และมีความชัดเจนเช่นกัน เหตุผลที่ไม่ชัดเจนจะไม่ได้คะแนน เช่น ตอบว่า “เป็นวิธีที่ดี” เป็นต้น

2.6 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนนการทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

โครงการพรสวรรค์ไร้ขีดจำกัด คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอลาบามา (Talent Unlimited Program, College of Education, University of Alabama) ได้กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนตามหลักการของทอร์เรนซ์ (Torrance) เพราะถือว่าการแก้ปัญหาเป็นผลของการคิดสร้างสรรค์ (Productive Thinking) การให้คะแนนสรุปได้ดังนี้

1. ให้ 1 คะแนนต่อ 1 คำตอบที่แตกต่างกัน และเป็นไปได้จริง
2. ให้ 1 คะแนนต่อประเภทของคำตอบ เช่น ถ้าคำตอบมี 3 ประเภท จะได้คะแนนเพิ่ม 3 คะแนน ประเภทของคำตอบอาจแบ่งเป็นการจัดกระทำกับตัวสุนัข การจัดกระทำกับ ร้ว และการจัดสภาพแวดล้อม
3. พิจารณาให้คะแนนพิเศษในส่วนของการคิดสร้างสรรค์ จากร้อยละของคำตอบที่ซ้ำกัน ดังนี้

ร้อยละของคำตอบซ้ำกัน	ได้คะแนน
0 - 1.99	2
2 - 4.99	1
5 ขึ้นไป	0

หลังจากให้คะแนนแล้วก็หาค่าเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ผู้ที่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยถือว่ามีความสามารถในการแก้ปัญหาต่ำกว่าปกติ ในการพิจารณาให้คะแนนนั้น ให้คำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1) ต้องเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้จริง และไม่เป็นการหนีปัญหา เช่นถ้าตอบว่า “ตัดขาสุนัขทิ้ง” “เอาสุนัขไปปล่อยทิ้ง” “ไ้ขายเมื่อ” “เอาสุนัขไปให้คนอื่น” จะไม่ได้คะแนน

2) ต้องมีความชัดเจน ถ้าระบุวิธีการแก้ปัญหาไม่ชัดเจน จะไม่ได้คะแนน เช่นตอบว่า “ให้ความอบอุ่นแก่สุนัข” “หาสาเหตุของการจุดดินเพื่อออกไปข้างนอก” “นำสิ่งที่สุนัขชอบมาล่อใจให้ห่างรั้ว” เป็นต้น

3) ต้องเป็นวิธีที่ต่างกัน ถ้าเป็นวิธีที่คล้ายกัน จะไม่ได้คะแนนเพิ่ม เช่นตอบว่า “ล่ามโซ่” และ “ผูกติดไว้กับเสา” จะได้เพียง 1 คะแนน เป็นต้น

ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง

ตัวอย่างแผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง

แผนการสอนที่ 1

(วิธีการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์)

เรื่อง การระบุลักษณะสำคัญและการจัดทำรายการ

สาระสำคัญ

การระบุลักษณะสำคัญและการจัดทำรายการ เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ฝึกคิด เพื่อพัฒนาและส่งเสริมความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน และยังส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการถ่ายโอนความคิดได้หลากหลาย ได้เปรียบเทียบความคิด ตลอดจนปรับแต่งและขยายความคิดให้มีความถี่ขึ้น

จุดประสงค์ปลายทาง

1. นักเรียนสามารถใช้วิธีการระบุลักษณะสำคัญ และการจัดทำรายการ พัฒนาและส่งเสริมความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ด้านการคิดคล่อง คิดหลากหลาย คิดยืดหยุ่นและคิดละเอียดลออได้
2. นักเรียนสามารถใช้วิธีการระบุลักษณะสำคัญ และการจัดทำรายการ พัฒนาทักษะอื่นๆ ได้เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็น ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการตีความ ทักษะการเปรียบเทียบอุปมาอุปไมย ทักษะการสรุปความ เป็นต้น

จุดประสงค์นำทาง

1. นักเรียนสามารถบอกลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งที่กำหนดให้เทียบกับสิ่งต่าง ๆ โดยใช้คำว่า “คล้าย” หรือ “เหมือน” ได้อย่างน้อย 5 รายการขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถจัดทำรายการเพื่อเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ ของข้อมูลโดยใช้เกณฑ์ที่นักเรียนกำหนดขึ้นเองได้อย่างน้อย 1 วิธี

เนื้อหา

การระบุลักษณะสำคัญคือการบอกลักษณะหรือจุดเด่น จุดด้อยของสิ่งหนึ่ง การระบุลักษณะสำคัญ ประกอบด้วย การถ่ายโอนลักษณะ (Attribute Transferring) คือการถ่ายโอนลักษณะของสิ่งหนึ่งโดยการเปรียบเทียบกับของสิ่งหนึ่งคล้ายอุปมาอุปไมย และการปรับลักษณะ (Attribute Modifying) คือการบอกลักษณะของสิ่งหนึ่งแล้วปรับแต่งให้ได้ลักษณะสำคัญตามที่ต้องการ

การจัดทำรายการ คือ การเสนอความคิดเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งหลาย ๆ ความคิด แล้วปรับ เติม เสริม แต่ง ต่อ ขยายความคิดนั้นเพื่อหาข้อสรุปที่ต้องการ

สื่อการเรียนการสอน

1. วิธีการ

ใช้วิธีสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ควบคู่กับการใช้คำถามของครูเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด

2. วัสดุที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย

- 2.1 ใบงานประกอบกิจกรรมการฝึกคิด
- 2.2 ภาพน้ำท่วมขนาด 20 X 30 นิ้ว 1 ภาพ
- 2.3 แบบประเมินผลการคิดสร้างสรรค์ “การคาดผลที่จะเกิดขึ้น”
- 2.4 กระดาษขาว - เทา

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย

- 3.1 กระดาษขาว 2 หน้า
- 3.2 ปากกาเมจิก

ขั้นการเตรียมความพร้อม

ขั้นเตรียมความพร้อมเป็นขั้นที่ครูจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียน เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ขนาดของห้องเรียน ระบบการถ่ายเทอากาศภายในห้อง สื่อประกอบการเรียนการสอน การจัดกลุ่มนักเรียน การจัดที่นั่งของนักเรียน เพื่อให้บรรยากาศการเรียนการสอนดำเนินไปโดยสะดวกและน่าเรียน

ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นนำ (ใช้เวลาประมาณ 0 - 3 นาที)

ครูกล่าวทักทายกับนักเรียน แล้วครูนำภาพ “น้ำท่วม” ไปปิดบนกระดานให้นักเรียนดู

2. ขั้นสอน (ใช้เวลาประมาณ 50 นาที)

การระบุลักษณะสำคัญและการจัดทำรายการ สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนการสอนได้ดังนี้

กิจกรรมครู/กิจกรรมนักเรียน	ลักษณะการคิด/ทักษะการคิด
ขั้นที่ 1 ให้นักเรียนบอกจุดเด่นจุดด้อยของสิ่งที่กำหนดให้ กิจกรรมครู 1) ครูถามนักเรียนว่า “ครูนำภาพน้ำท่วมภาพนี้ มาให้นักเรียนดูทำไม” 2) ครูประเมินผลด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม กิจกรรมนักเรียน 1) นักเรียนทุกคนดูภาพน้ำท่วมที่ครูปิดบนกระดาน แล้วช่วยกันตอบคำถามของครู 2) ครูเขียนคำตอบทุกคำตอบของนักเรียนบนกระดาน 3) นักเรียนอาจตอบว่า - เป็นภาพน้ำท่วมที่ทำให้คนเสียชีวิตมากที่สุด - เป็นภาพน้ำท่วมที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ - เป็นภาพน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในหมู่บ้านของครู ฯลฯ 4) ครูถามนักเรียนว่าใครมีคำตอบที่เป็นอย่างอื่นอีกหรือไม่ เพื่อครูจะได้เขียนคำตอบของนักเรียนทุกคนบนกระดาน 5) ครูและนักเรียนช่วยกันพิจารณาคำตอบบนกระดานทุกคำตอบเพื่อแสดงให้เห็นถึงการคิดที่แตกต่างหลากหลาย แปลกใหม่ของนักเรียนแต่ละคน	กล้าแสดงความคิด คิดหลากหลาย ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็น
ขั้นที่ 2 ขั้นถ่ายโอนลักษณะและการปรับแต่ง กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กิจกรรมครู 1. ครูถามนักเรียนว่า “เมื่อนักเรียนเห็นภาพ “น้ำท่วม” นักเรียนคิดถึงอะไรบ้าง แล้วให้นักเรียนเปรียบเทียบคำตอบของนักเรียนกับลักษณะอื่น ๆ โดยใช้คำว่า “คล้าย” หรือ “เหมือน” ให้นักเรียนบันทึกผลงานลงในกระดาษขาว - เทา ใช้เวลาทำกิจกรรมประมาณ 5 - 10 นาที	คิดแปลกใหม่ คิดยืดหยุ่น คิดละเอียดลออ คิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล ทักษะการสังเกต

กิจกรรมครู/กิจกรรมนักเรียน	ลักษณะการคิด/ทักษะการคิด
กิจกรรมครู (ต่อ) 2. ขณะนักเรียนทำกิจกรรมครูคอยแนะนำ เมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ 3. ครูประเมินผลนักเรียนด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม กิจกรรมนักเรียน 1. นักเรียนช่วยกันทำงานในระบบกลุ่ม โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1.1 ขั้นถ่ายโอนลักษณะ เช่น นักเรียนอาจตอบว่า นักเรียนคิดถึง “ทะเล” จากนั้นนักเรียนนำคำว่า “ทะเล” ไปเปรียบเทียบกับลักษณะอื่น ๆ ดังนี้ - ทะเลคล้ายกับฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ 1.2 ขั้นปรับแต่งลักษณะ นักเรียนนำประโยคที่ว่า ทะเลคล้ายกับฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ ไปปรับแต่งให้ ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนี้ - ทะเลคล้ายกับฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำที่ให้ประโยชน์ ต่อการดำรงชีวิตของประชาชน ฯลฯ	ทักษะการเปรียบเทียบ อุปมาอุปไมย
ขั้นที่ 3 การจัดทำรายการ การจัดทำรายการเป็นการนำเสนอความคิดที่หลากหลายและปรับแต่งจนได้ข้อสรุปที่ต้องการ กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กิจกรรมครู 1. ครูถามนักเรียนว่า “สภาวะการขาดแคลนน้ำ” จะก่อให้เกิดปัญหาอะไรบ้าง และ “สภาวะน้ำท่วม” ก่อให้เกิดปัญหาอะไรบ้างจากปัญหาการขาดแคลนน้ำ ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม บันทึกผลงานในกระดานขาว-เทา ใช้เวลาทำกิจกรรมประมาณ 5 - 10 นาที 2. ครูคอยแนะนำเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ 3. ครูประเมินผลโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม	คิดหลากหลาย คิดละเอียดลออ คิดอย่างมีเหตุผล คิดวิเคราะห์ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็น ทักษะการลงข้อสรุป ทักษะการสื่อความหมาย

กิจกรรมครู/กิจกรรมนักเรียน	ลักษณะการคิด/ทักษะการคิด
กิจกรรมนักเรียน 1. นักเรียนช่วยกันทำกิจกรรมภายในกลุ่ม โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1.1 นักเรียนช่วยกันคิดและบอกปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น เมื่อเกิดสภาวะขาดแคลนน้ำ เช่น ปัญหาเชื้อโรค ระบาด สินค้าราคาแพง ไม่มีน้ำดื่ม ไม่มีอาหารกิน สัตว์เลี้ยงตาย เป็นต้น 1.2 นักเรียนช่วยกันคิดและบอกปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น เมื่อเกิดสภาวะน้ำท่วม เช่น ป่าไม้ถูกทำลาย เกิด โรคระบาด สินค้าราคาแพง คนไม่มีที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรกรรมเสียหาย เป็นต้น 1.3 การปรับแต่งลักษณะของข้อมูล นักเรียนนำข้อมูล จากข้อ 1.1 และข้อ 1.2 มาปรับแต่งเพื่อหาข้อสรุป ที่ชัดเจน ซึ่งนักเรียนอาจจะปรับแต่งข้อมูล โดยการสร้างเป็นตารางปรับแต่ง จัดจำแนกเป็นชั้นๆ โดยใช้เกณฑ์ที่นักเรียนกำหนดขึ้นมาเอง หรือทำเป็น แผนภูมิแท่ง เป็นต้น เช่น	

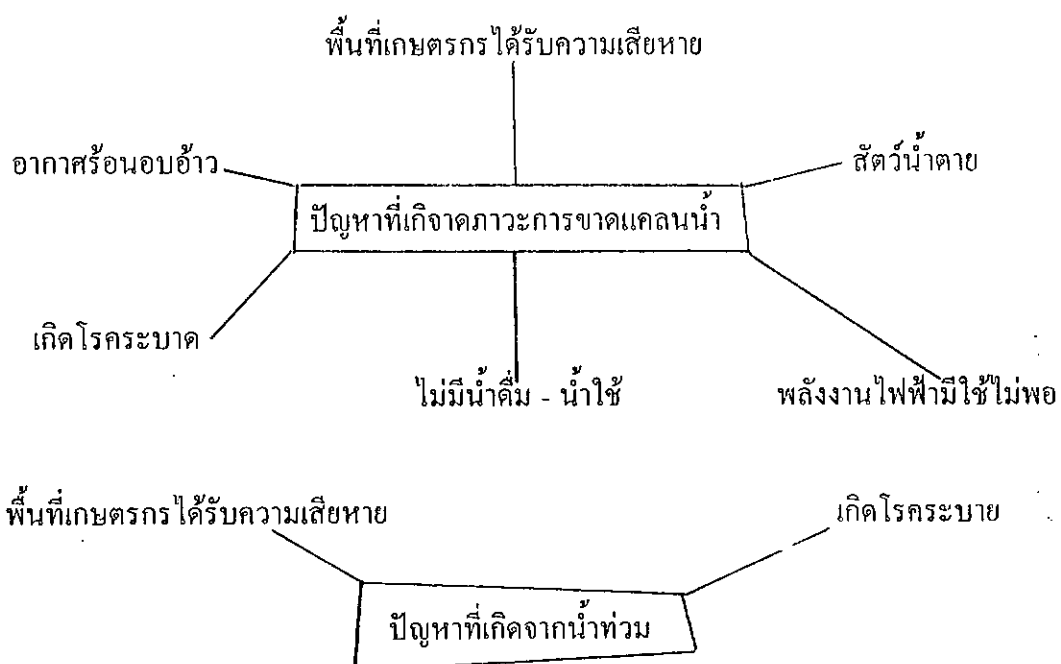
การจัดทำรายการเพื่อเปรียบเทียบ ปรับแต่งข้อมูลให้มีความชัดเจน นักเรียนอาจนำเสนอ
ได้หลายกรณี เช่น

วิธีที่ 1	ปัญหาที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำ	ปัญหาที่เกิดจากน้ำท่วม	ปัญหาที่เกิดได้ทั้ง 2 กรณี
	เกิดโรคระบาด	เกิดโรคระบาด	/
	พื้นที่เกษตรกรรมเสียหาย	พื้นที่เกษตรกรรมเสียหาย	/
	ผิวดินถูกทำลาย	ผิวดินถูกทำลาย	/
	ไม่มีน้ำดื่ม - น้ำใช้	ไม่มีที่อยู่อาศัย	

วิธีที่ 2

ปัญหาที่เกิดจากสภาพการขาดแคลนน้ำ	ปัญหาที่เกิดจากน้ำท่วม
เกิดโรคระบาด	เกิดโรคระบาด
สินค้าราคาแพง	สินค้าราคาแพง
ผิวดินถูกทำลาย	ผิวดินถูกทำลาย
พื้นที่เกษตรกรเสียหาย	พื้นที่เกษตรกรเสียหาย
ไม่มีน้ำดื่ม - น้ำใช้	
สัตว์น้ำตาย	

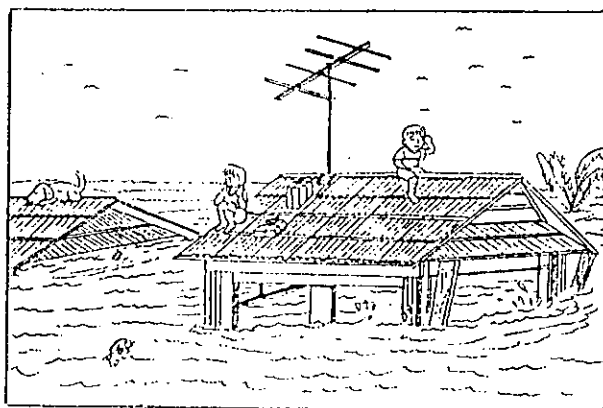
วิธีที่ 3



กิจกรรมครู/กิจกรรมนักเรียน	ลักษณะการคิด/ทักษะการคิด
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลงาน ขั้นนำเสนอเป็นขั้นที่ตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจและนำวิธีการระบุลักษณะสำคัญและการจัดทำรายการมาใช้ได้ถูกต้องเพียงใด กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กิจกรรมครู 1. ครูคอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ 2. ครูประเมินผลนักเรียนด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบประเมินผลความคิดสร้างสรรค์ กิจกรรมนักเรียน 1. ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลงาน 1 กลุ่ม ใช้เวลาประมาณ 5 - 6 นาที 2. นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายในผลงานของกลุ่มที่นำเสนอและเสนอแนวคิดที่คิดแตกต่างออกไป ปรับแต่งและขยายความคิดจนได้ข้อสรุปที่ต้องการ 3. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายเพื่อประเมินและสรุปในข้อดีของการระบุลักษณะสำคัญและการจัดทำรายการ ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ในชีวิตประจำวัน	คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล ทักษะการสื่อสาร ทักษะการลงข้อสรุป
3. ขั้นประเมินผล (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)	การคิดสร้างสรรค์

ใบงานที่ 1

ประกอบกิจกรรมเรื่อง การระบุลักษณะสำคัญและการจัดทำรายการ

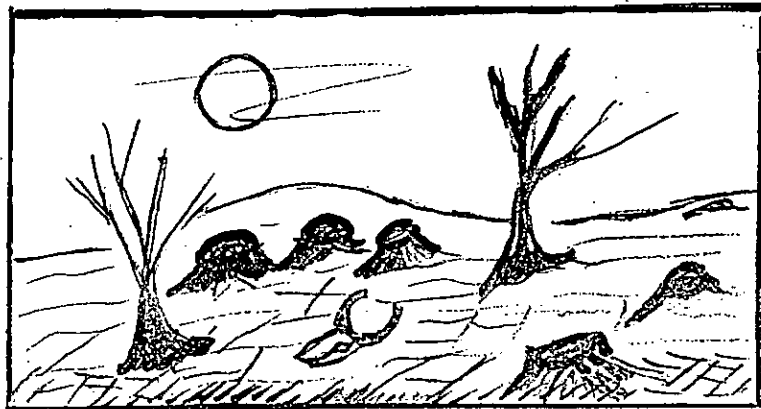


ภาพน้ำท่วม

คำถาม เมื่อนักเรียนเห็นภาพน้ำท่วม นักเรียนคิดถึงอะไรบ้าง แล้วให้นักเรียนเปรียบเทียบคำตอบ
ของนักเรียนกับลักษณะอื่น ๆ โดยใช้คำว่า “คล้าย” หรือ “เหมือน”
(ใช้เวลาทำกิจกรรมประมาณ 5 - 10 นาที)

หมายเหตุ งานกลุ่มให้นักเรียนนำเสนอในกระดานขาว - เทา

แบบประเมินผลการคิดสร้างสรรค์ : การบอกผลที่จะเกิดขึ้น



คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากภาพให้มากที่สุด
(ใช้เวลาทำแบบประเมินผล 5 นาที)

ภาคผนวก ค

ตอนที่ 1 ผลการสังเกตพฤติกรรมด้านการคิดขั้นสูงของกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 2 ผลการประเมินการประดิษฐ์ผลงานของกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 1 ผลการสังเกตพฤติกรรมด้านการคิดขั้นสูงของกลุ่มทดลอง

ตาราง 1 ผลการฝึกสอนสังเกตพฤติกรรมการคิดขั้นสูงของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยผู้วิจัยกับ
ผู้ช่วยวิจัย

ตัวอย่าง คนที่	จำนวนพฤติกรรมที่พบ ครั้งที่ 1		จำนวนพฤติกรรมที่พบ ครั้งที่ 2		ร้อยละที่ตรงกัน (เกณฑ์ > 75%)	
	ผู้วิจัย	ผู้ช่วยวิจัย	ผู้วิจัย	ผู้ช่วยวิจัย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	10	10	7	7	100.00	100.00
2	10	7	5	3	58.82	75.00
3	9	6	3	3	80.00	100.00
4	10	5	4	3	66.66	85.71
5	10	10	1	1	100.00	100.00
6	10	5	2	2	66.66	100.00
7	9	7	3	5	87.50	75.00
8	10	7	4	4	82.35	100.00
9	10	4	3	2	57.14	80.00
10	10	4	0	0	57.14	0
11	10	6	2	1	75.00	66.66
12	7	7	4	3	100.00	85.71
13	7	4	5	2	72.72	57.14
14	8	5	4	3	76.92	85.71
15	8	7	1	1	93.33	100.00
16	10	10	2	1	100.00	66.66
17	10	9	2	2	94.73	100.00
18	10	8	4	2	88.88	66.66
19	8	8	3	2	100.00	80.00
20	9	8	2	2	94.11	100.00
21	8	3	1	1	54.54	100.00
22	9	10	3	2	94.73	80.00

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง คนที่	จำนวนพฤติกรรมที่พบ ครั้งที่ 1		จำนวนพฤติกรรมที่พบ ครั้งที่ 2		ร้อยละที่ตรงกัน (เกณฑ์ > 75%)	
	ผู้วิจัย	ผู้ช่วยวิจัย	ผู้วิจัย	ผู้ช่วยวิจัย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
23	9	5	3	2	71.42	80.00
24	10	3	4	1	46.15	40.00
25	10	5	3	3	66.66	100.00
26	9	10	1	3	94.73	50.00
27	10	10	3	3	100.00	100.00
28	10	4	3	3	57.14	100.00
29	10	10	3	2	100.00	80.00
30	10	3	2	2	46.13	100.00
รวม	280	200	86	68	2383.46	7454.25
					79.44	81.08

จากตาราง 1 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ได้พบพฤติกรรมการคิดขั้นสูงของนักเรียนกลุ่มทดลองตรงกัน 75% ขึ้นไป ตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 2 ผลการสังเกตพฤติกรรมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (สังเกต 1 ครั้ง
ในสัปดาห์ที่ 4 ช่วงละ 3 วินาที ในเวลา 5 นาที ซึ่งเท่ากับ 100 ช่อง)

ตัวอย่างที่	ประเภท/จำนวนพฤติกรรม (ร้อยละ)			
	การคิดคล่องแคล่ว	คิดริเริ่ม	คิดยืดหยุ่น	คิดละเอียดลออ
1	-	-	-	-
2	2	-	1	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	-	-	-	-

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง 1 คน แสดงพฤติกรรมการคิดสร้างสรรค์ด้าน
การคิดคล่องแคล่ว และการคิดยืดหยุ่น โดยคิดคล่องแคล่วร้อยละ 2 และคิดยืดหยุ่นร้อยละ 1

ตาราง 3 ผลการสังเกตพฤติกรรมการคิดวิจารณ์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (สังเกต 5 ครั้ง
ในสัปดาห์ที่ 5 - 9 ช่วงละ 5 วินาที ใน 5 นาที ซึ่งเท่ากับ 500 ช่อง)

ตัวอย่าง ที่	ประเภท/จำนวนพฤติกรรม				ค่าร้อยละ			
	ให้ เหตุผล	สรุป อ้างอิง	ตี ความ	สรุป ผล	ให้ เหตุผล	สรุป อ้างอิง	ตี ความ	สรุป ผล
1	7	2	1	2	2.3	0.6	0.3	0.6
2	3	1	-	1	1.0	0.3	-	0.1
3	3	1	-	1	1.0	0.3	-	0.1
4	7	-	-	-	2.3	-	-	-
5	4	-	-	1	1.3	-	-	-
6	2	-	-	1	0.6	-	-	-
7	3	1	1	1	1.0	0.3	0.3	0.3
8	4	1	1	1	1.3	0.3	0.3	0.3
9	5	-	-	-	1.6	-	-	-
10	10	2	2	1	3.3	0.6	0.6	0.3
11	6	-	-	-	2.0	-	-	-
12	3	2	-	-	1.0	-	-	-
13	3	1	-	-	1.0	0.3	-	-
14	7	1	1	-	2.3	0.3	0.3	-
15	9	2	1	-	3.0	0.6	0.3	0.3
16	7	-	-	-	2.3	-	-	-
17	4	-	-	-	1.3	-	-	-
18	4	-	-	-	1.3	-	-	-
19	6	-	-	-	2.0	-	-	-
20	4	-	-	-	1.3	-	-	-
21	3	-	1	-	1.0	-	0.3	-
22	7	-	1	-	2.3	-	0.3	-
23	5	-	-	-	1.6	-	-	-
24	4	-	-	-	1.3	-	-	-

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวอย่าง ที่	ประเภท/จำนวนพฤติกรรม				ค่าร้อยละ			
	ให้ เหตุผล	สรุป อ้างอิง	ตี ความ	สรุป ผล	ให้ เหตุผล	สรุป อ้างอิง	ตี ความ	สรุป ผล
25	7	-	-	-	2.3	-	-	-
26	4	-	-	-	1.3	-	-	-
27	3	-	-	-	1.0	-	-	-
28	3	-	-	-	1.0	-	-	-
29	3	-	-	-	1.0	-	-	-
30	4	-	-	-	1.3	-	-	-

จากตาราง 3 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองแสดงพฤติกรรมการคิดวิจารณ์ 4 ประการ คือ การให้เหตุผล การสรุปอ้างอิง การตีความหมาย และการสรุปผลการคิด โดยมีค่าร้อยละสูงสุดของการแสดงพฤติกรรมการคิด 3.3 และมีค่าต่ำสุดร้อยละ 0.3

ตาราง 4 ผลการสังเกตพฤติกรรมการคิดประเมินผลของนักเรียนกลุ่มทดลอง (สังเกต 1 ครั้ง
ในสัปดาห์ที่ 10 ช่วงละ 5 นาที ใน 5 นาที ซึ่งเท่ากับ 100 ช่อง)

ตัวอย่าง คนที่	ประเภท/จำนวนพฤติกรรม (ร้อยละ)			
	ระบุเป้าหมาย	กำหนดเกณฑ์	ระบุข้อมูล	ตีค่าข้อมูล
1	-	1	-	-
12	1	-	-	-
22	-	-	1	-
29	-	-	-	2
30	2	-	-	-

จากตาราง 4 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองเพียง 5 คน แสดงพฤติกรรมการคิดประเมินผล 4 ประการ คือ ระบุเป้าหมาย กำหนดเกณฑ์ ระบุข้อมูล และตีค่าข้อมูล ซึ่งพฤติกรรมกำหนดเกณฑ์ และการระบุข้อมูลมีค่าร้อยละ 1 พฤติกรรมระบุเป้าหมายร้อยละ 3 ส่วนพฤติกรรมตีค่าข้อมูลมีค่าร้อยละ 2 เท่านั้น

ตาราง 5 ผลการสังเกตพฤติกรรมการคิดตัดสินใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง (สังเกต 1 ครั้ง
ในสัปดาห์ที่ 11 ช่วงละ 3 วินาที ใน 5 นาที ซึ่งเท่ากับ 500 ช่วง)

ตัวอย่าง ที่	ประเภท/จำนวนพฤติกรรม (ร้อยละ)					
	ระบุ เป้าหมาย	สร้าง ทางเลือก	เปรียบเทียบ ทางเลือก	จัดลำดับ ทางเลือก	ตัดสินใจ ทางเลือก	เลือกทางเลือก ที่ดีที่สุด
5	1	1	-	1	1	1
6	1	1	-	1	1	1
18	1	2	-	1	1	1
20	1	2	1	-	1	1
29	1	2	-	-	1	1

จากตาราง 5 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองเพียง 5 คน แสดงพฤติกรรมการตัดสินใจด้วยการระบุเป้าหมาย สร้างทางเลือก เปรียบเทียบทางเลือก จัดลำดับทางเลือก ตัดสินทางเลือก และเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งพบว่า พฤติกรรมสร้างทางเลือกร้อยละ 2 ส่วนพฤติกรรมอื่นมีค่าร้อยละ 1 เท่านั้น

ตาราง 6 ผลการสังเกตพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลอง (สังเกต 2 ครั้ง
ในสัปดาห์ที่ 12 - 13 ช่วงละ 5 วินาที ใน 5 นาที ซึ่งเท่ากับ 200 ช่อง)

ตัวอย่าง ที่	ประเภท/จำนวนพฤติกรรม				ค่าร้อยละ			
	ระบุ เทคนิค	ระบุ ปัญหา	ออกแบบ แก้ปัญหา	สรุป ผล	ระบุ เทคนิค	ระบุ ปัญหา	ออกแบบ แก้ปัญหา	สรุป ผล
1	1	-	1	-	0.5	-	-	0.5
7	-	1	1	-	-	0.5	0.5	-
9	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5
14	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5
16	-	1	1	-	-	0.5	0.5	-
17	-	1	-	-	-	0.5	-	-
23	1	1	-	1	0.5	0.5	-	0.5
28	1	1	1	-	0.5	0.5	0.5	-

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองเพียง 8 คน แสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหา 4 ประการ คือ ระบุเทคนิค ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ระบุปัญหา และสรุปผลการแก้ปัญหา ซึ่งพบว่า ทุกพฤติกรรมมีค่าร้อยละ 0.5 เท่านั้น

ตอนที่ 2 ผลการประเมินการประดิษฐ์ผลงานของกลุ่มทดลอง

การประเมินการคิดประดิษฐ์ผลงานของนักเรียนกลุ่มทดลอง เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการคิด และฝึกคิดตามเทคนิคย่อย ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ส่งเสริมและพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ครบทุกเทคนิค ผลการประเมินแสดงในตาราง 17

ตาราง 17 ผลงาน และการประเมินผลงานของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ตัวอย่าง คนที่	ผลงานที่น่าสนใจ	คะแนน				รวม
		คิด เอง	ได้จาก ปัญหา	มี ประโยชน์	แปลก ใหม่	
1	บัตรอวยพรวันแม่แห่งชาติ	1	1	1	1	4
2	กล่องสลับลาย	1	1	1	1	4
3	ไฮเทค 3 ประโยชน์	1	1	1	1	4
4	แจกันผีเสื้อติดฝาผนัง	1	1	1	1	4
5	ต้นไม้ที่สวยงาม	1	1	1	1	4
6	ระนาดเปลือกมะพร้าว	1	1	1	1	4
7	ประหยัด รวมมิตร	1	1	1	1	4
8	เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน	1	1	1	0	3
9	บ้านในฝัน	1	1	1	0	3
10	กล่องใส่ดินสอ	1	1	1	1	4
11	กล่องใส่สมุด	1	1	1	3	3
12	กระป๋องสามสี	1	1	1	1	4
13	หมาน้อยน่ารัก	1	1	1	1	4
14	ปิ่นกระดาด	1	1	1	0	3
15	กล่องมหัศจรรย์	1	1	1	0	3
16	กล่องสารพัดประโยชน์	1	1	1	1	4
17	กรุงชิงแสนสวย	1	1	1	0	3
18	ภูเขาไฟขวด	1	1	1	1	4
19	เครื่องฝึกสมาธิ	1	1	1	0	3

ตาราง 7 (ต่อ)

ตัวอย่าง คนที่	ผลงานที่น่าเสนอ	คะแนน				รวม
		คิด เอง	ได้จาก ปัญหา	มี ประโยชน์	แปลก ใหม่	
20	ดอกไม้ทำนาย	1	1	1	0	3
21	กระปุกสื่อรัก	1	1	1	1	4
22	School	1	1	1	1	4
23	หุ่นกระดาษ	1	1	1	1	4
24	ขวดผลึก	1	1	1	1	4
25	หุ่นยนต์พลาสติก	1	1	1	1	4
26	ผลึกสีเหลือง	1	1	1	1	4
27	แจกันกระดาษ	1	1	1	1	4
28	สามมิติ	1	1	1	1	4
29	กรอบรูป ไฟแช็ค	1	1	1	1	4
30	ไม้ตีแมลงวัน	1	1	1	0	3
	คะแนนเฉลี่ย					3.7

จากตาราง 7 พบว่า ผลงานของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยส่วนรวม ได้คะแนนเฉลี่ย 3.7

คะแนน

ภาคผนวก ง

- ผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

จิราพร ศักดิ์พิทักษ์

ภาคที่ 27 ส. 100.

แบบประเมินผล

การเปรียบเทียบแบบ Synectics หรือการร่วมกันคิด

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเขียนเรียงความสั้นๆ โดยเริ่มจากคำใดก็ได้ที่อยู่ในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่กำลังเรียนอยู่ เช่น ไอแซก นิวตัน เอดิสัน แมรี กูรี การตั้งสมมติฐาน เร สิมพลัม เป็นต้น โดยให้ครอบคลุมการเปรียบเทียบทั้ง 3 ลักษณะคือ การเปรียบเทียบโดยตรง การเปรียบเทียบกับตัวเอง และการเปรียบเทียบแบบขัดแย้งที่ตมอย (ให้เวลาทำกิจกรรม เร นาที)

เรื่อง การเปลี่ยนแปลง (เรื่อง การเกิดโรคโควิด-19)

การเกิดโรคโควิด-19 มาจากไวรัสโคโรนาที่มีรูปร่างเหมือนเส้นลวดหรือหนวดๆ มาจากไวรัสโคโรนา
มี 2 ชนิด คือ ไวรัสโคโรนาชนิดที่ 1 และ ไวรัสโคโรนาชนิดที่ 2 ซึ่งไวรัสโคโรนาชนิดที่ 1 นี้เป็นไวรัสที่
ไม่ก่อโรคในมนุษย์ แต่ไวรัสโคโรนาชนิดที่ 2 นี้เป็นไวรัสที่ก่อโรคในมนุษย์
ที่ไวรัสโคโรนาชนิดที่ 2 นี้ได้ออกมาจากร่างกายของคนที่เป็นโรคโควิด-19 แล้วไปติดต่อ
กับคนอื่น ทำให้คนอื่นก็ป่วยด้วยโรคโควิด-19 เช่นเดียวกัน

ต้นฉบับผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน

เรื่อง นางสาวไทยที่คล้ายฉัน

ความคิดของฉัน นางสาวไทยป็นรูปร่างเหมือนฉัน สวยเหมือนฉัน เพราะนางสาวไทยมีมือ 2 มือเหมือนฉัน มีขา 2 ขา เหมือนฉัน มีตา มีปาก มีจมูก มีคิ้ว ถึงฉันจะไม่สวยแต่ขอเปรียบเทียบ ได้ว่าเธอเหมือนฉัน เพราะฉันมีอวัยวะส่วนประกอบทุกส่วนที่เขามี เชนนี้คือนางสาวไทย เขาเป็นคนสวยหวาน ฉันเป็นคนถึงจะไม่สวยและยังเตี้ยอีกด้วย เขาหวานเหมือนเกลือ แต่ฉันเป็นแบบ อ่อนล้น อย่างนี้ก็คล้ายกัน

ด.ญ. จิราพร ศักดิ์พรหม ม.110 เลขที่ 27

9. 3. 2017

১৯৭৬/৭৭ ৩৮. ১১০ ৬৪৫.১৫৭

แบบประเภทยา

การเปรียบเทียบแบบ Synectics หรือการร่วมกันคิด

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเขียนเรียงความสั้นๆ โดยเริ่มจากใกล้ใกล้ที่อยู่ไปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใกล้หรืออยู่ เช่น ไอแซก นิวตัน เอดิสัน มารี กูรี การค้นพบนิวตรอน เร สมิทสัน เทปตัน โดยให้กรอานลุ่มการเปรียบเทียบทั้ง 3 ลักษณะคือ การเปรียบเทียบโดยตรง การเปรียบเทียบกับตัวเลข และการเปรียบเทียบแบบขัดแย้งที่สมอบ (ให้เวลาทำกิจกรรม เร นาที)

1990 1990

[illegible]

ต้นฉบับผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน

เรื่อง โรเจอร์ เบคอน

โรเจอร์ เบคอน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษเขาเคยคิดว่ามนุษย์นั้นน่าจะบินได้เหมือนนก ถ้าติดปีกและกระพือปีกเหมือนนก เช่นเดียวกับตัวฉัน บางครั้งฉันคิดว่าฉันอยากเป็นนกเพราะ นกได้บินไปหลายแห่งมีอิสระไม่ต้องทำอะไรในชีวิตประจำวัน นกก็บินอย่างเดียวไปหาอาหาร ตอนเย็นก็กลับรัง ไม่เหมือนมนุษย์ มนุษย์ต้องทำอะไรหลายอย่าง ซึ่งทำให้ดำรงชีวิตอยู่ ไม่ได้มี อิสระเหมือนนก ฉะนั้นถ้าฉันเลือกเกิดได้ฉันอยากเกิดเป็นนก

ด.ญ. อุมพร สังฆะเลขา ม.110 เลขที่ 57

5

เด็กหญิง ชัยณมณเฑียร วรรณโสภณ ม.๓๑ เลขที่ ๖๙

แบบประเมินผล

การเปรียบเทียบแบบ Synectics หรือการร่วมกันคิด

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเขียนเรียงความสั้นๆ โดยเริ่มจากเอาไข่ไก่ที่ตั้งอยู่ในบ่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนอยู่ เช่น ไอแซก นิวตัน เอดิสัน มารี กูรี การทิ้งสมบัตินานา เร สิมหาสม เป็นต้น โดยให้ครอลดจนการเปรียบเทียบทั้ง 3 ลักษณะคือ การเปรียบเทียบโดยตรง การเปรียบเทียบกับตัวเอง และการเปรียบเทียบแบบขัดแย้งที่ถ่มถอย (ใช้เวลาทำกิจกรรม 15 นาที)

เรื่อง เมล็ดพันธุ์ที่กล้าหาญ

เมล็ดพันธุ์ที่กล้าหาญที่ฝังอยู่ในที่มืดดำ และต้องรอคอยถึงปีที่ จะออก จากทางลำงาขึ้นไปยังแสง
จะต้องรอคอยท่าแต่ไม่ได้อะไรเลย จึงจะกล้าให้เขาไปเล่นเป็นเพื่อน ก็ไปเล่นด้วยกันกับที่ที่คนอื่นจะรังเกียจ
ขึ้นไป เพราะฉะนั้นเมล็ดจะไม่แข็งแรง จึงต้องวิ่งขึ้นไปสู่ที่แสงแดดกับอากาศ แต่เขาจะไม่ได้อะไร
กับตัวเขาที่ต้องรอคอยที่นั่นหรือไปที่จะให้แสงแดดกับอากาศ แต่เขาจะไม่ได้อะไรเลย
เพราะเขาไม่กล้าที่จะให้แสงแดดกับอากาศ หรือจะให้แสงแดดกับอากาศ

ต้นฉบับผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน

เรื่อง มาลัยกับตึกหลายชั้น

มาลัยนั้นมีลักษณะเรียงกันเป็นแถวและต้องร้อยลงไปทีละดอก จากข้างล่างขึ้นไปข้างบน และต้องร้อยข้างล่างให้ตีก่อน จึงจะทำให้ข้างบนสวยเป็นระเบียบ ก็เปรียบได้กับตึกที่ต้องสร้างจากข้างล่างขึ้นไป เพราะมีฉะนั้นตึกจะไม่แข็งแรง จึงต้องสร้างขึ้นไปทีละชั้นเช่นเดียวกับมาลัย แต่อาจจะเหมือนกับตัวเราที่ต้องสร้างฝันให้เป็นจริงไปทีละขั้นตอนเช่นเดียวกับมาลัยและตึก แต่อาจจะไม่เหมือนกันเพราะบางทีคนเราก็ไม่มีระเบียบวินัยเหมือนมาลัยหรือตึกที่ทำหรือสร้างอย่างเป็นระเบียบ

ค.ญ. ธิญญมล วรณโสภณ ม.110 เลขที่ 32

ดร.ญ. โสภณศิริ เลขที่ ๒๑
หน้า ๑๑

แบบประเมินผล

การเปรียบเทียบแบบ Synecitics หรือการร่วมกันคิด

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเขียนเรียงความสั้นๆ โดยเริ่มจากเล่าได้ให้ที่อยู่ในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เล่าเรื่องอยู่ เช่น ไอแซก นิวตัน เอ็ดมันด์ แฮรี กูว์รี การค้นพบเคมีใน เร สิมเพลส เป็นต้น โดยให้คร่าวๆ ผลของการเปรียบเทียบทั้ง 3 ลักษณะคือ การเปรียบเทียบโดยตรง การเปรียบเทียบกับตัวเลข และการเปรียบเทียบแบบจัดแย้งที่ลงเอย (ให้เวลาทำกิจกรรม 15 นาที)

ชื่อ.....

เลขที่.....

ขอให้นักเรียนเขียนเรียงความสั้นๆ โดยเริ่มจากเล่าได้ให้ที่อยู่ในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เล่าเรื่องอยู่ เช่น ไอแซก นิวตัน เอ็ดมันด์ แฮรี กูว์รี การค้นพบเคมีใน เร สิมเพลส เป็นต้น โดยให้คร่าวๆ ผลของการเปรียบเทียบทั้ง 3 ลักษณะคือ การเปรียบเทียบโดยตรง การเปรียบเทียบกับตัวเลข และการเปรียบเทียบแบบจัดแย้งที่ลงเอย (ให้เวลาทำกิจกรรม 15 นาที)

แล้วถ้าได้ใจ จะนำมาตั้งข้อสงสัยได้ ก็ได้นั้น ลองทำดูนะ แล้วดูสิว่า เราจะมี
ความคิดอะไร เราจะได้คำตอบที่ต่างไปจากคนอื่นหรือไม่

สรุปได้ว่า เราจะเป็นคนที่แตกต่างจากคนอื่นได้หรือไม่ เราจะต้องทำอะไรบ้าง
กับคนอื่น จะดีกว่าไหม เราจะทำอะไรก็ได้ก็ตาม
ถ้าเราทำได้

ต้นฉบับผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน

เรื่อง มะระที่แสนหวาน

มะระเป็นผักที่แสนจะหวาน เพราะเมื่อนำมะระไปต้มมะระจะออกรสหวานมาก แต่ถ้าใครจะนำมาคั้นทั้งสด ๆ ก็ได้ ฉันลองกินมะระฉันรู้สึกวามะระมีความหวานมาก จนฉันต้องเอามะระออกจากปากในทันที

สรุปได้ว่า มะระเป็นผักที่หวานจนเด็กทุกคนไม่ยอมที่จะกินมะระเลย แม้พ่อกับแม่จะบอกวามะระจี๊ดและกินอร่อยมากก็ตาม

ด.ญ. โฉมศรี แซ่เฮง ม.110 เลขที่ 28

ต้นฉบับผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน

เรื่อง การขับร้องกับความคิดสร้างสรรค์

การขับร้องทำให้มีความสุขหลากหลายคล้ายคลึงได้เหมือนกับจิ้งหรีดส่งเสียงร้องที่ไพเราะอย่างหนึ่ง การใช้เครื่องดนตรีประกอบการขับร้อง เพราะเครื่องดนตรีเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่จะทำให้การขับร้องนั้นเป็นไปอย่างน่าฟัง น่าสนใจและสุดท้ายนี้ ฉันขอเปรียบเทียบตัวฉันเองกับการขับร้องที่ไพเราะเสมือนแม่ม้ายลองโน เพราะแม่ม้ายลองโนเป็นสัตว์ที่มีเสียงไพเราะมาก ก็แสดงว่าฉันเป็นคนร้องเพลงไพเราะเช่นกัน

ด.ญ. อุกฤษฏ์ ชัยสุวรรณ ม.110 เลขที่ 56

แบบประเมินผล

การเปรียบเทียบแบบ Synectics หรือการร่วมกันคิด

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเขียนเรียงความสั้นๆ โดยเริ่มจากกล่าวได้ก็ได้อยู่ในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงเรื่องอยู่ เช่น ไอแซก นิวตัน เอ็ดิสัน มารี กูรี การหั่งสมมหิฐาน เร สิงหาคม เป็นต้น โดยให้ครรถดุมการ เปรียบเทียบทั้ง 3 ลักษณะคือ การเปรียบเทียบโดยตรง การเปรียบเทียบกับตัวเอง และการเปรียบเทียบ แบบขัดแย้งที่ลงเอย (ให้เวลาทำกิจกรรม 15 นาที)

น้ำทะเลก็แสนหวาน

น้ำทะเลจะมีรสเค็ม แต่ที่น้ำจืดนั้นเปรียบกับตัวเราก็คือ คนที่มีตามองไม่เห็น เปรียบ
คือ น้ำทะเลก็แสนเค็ม แต่ที่น้ำจืดนั้น เปรียบกับตัวเราก็คือ คนที่มีตามองไม่เห็น เปรียบ
คิดไม่ถึง

อ.อ. มีชัย แก้วทวี ๒๕๖๒ เลขที่ 39

ต้นฉบับผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน

เรื่อง น้ำทะเลที่แสนหวาน

น้ำทะเลจะมีรสเค็มแต่ที่ว่าหวานนั้นเปรียบกับตัวเราก็คือคนที่มีความประหยัด เปรียบคือ
น้ำทะเลที่แสนเค็ม แต่ผู้คนเหล่านั้นอาจจะมีความอ่อนหวานอยู่ในตัวของเราก็ได้โดยที่เราคิดไม่ถึง

ด.ญ. ปิยะนุช แก้วทวี ม.110 เลขที่ 39

แบบประเมินผล

การเปรียบเทียบแบบ Syneetics หรือการร่ำกันลิค

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเขียนเรื่องราวสั้นๆ โดยเริ่มจากเล่าได้ก็ได้อธิบายในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ถนัดเรียนอยู่ เช่น ไอแซก นิวตัน เอดิสัน นารี กูรี การค้นพบนิวตรอน เร สมิทสัน เป้าตัน โดยให้ครุ่นคิดการเปรียบเทียบทั้ง 3 ลักษณะคือ การเปรียบเทียบโดยตรง การเปรียบเทียบกับตัวเอง และการเปรียบเทียบแบบขัดแย้งที่ตนเอง (ให้เวลาทำกิจกรรม 15 นาที)

บ้าน ขุนพล

บ้านเปรียบเหมือนกับโรงงานผลิต เป็นอะไรที่ซับซ้อนต้องคิดอย่างถี่ถ้วน
 บ้านเปรียบเหมือนกับโรงงานผลิต เป็นอะไรที่ซับซ้อนต้องคิดอย่างถี่ถ้วน
 บ้านเปรียบเหมือนกับโรงงานผลิต เป็นอะไรที่ซับซ้อนต้องคิดอย่างถี่ถ้วน

ดร. ชื่น น้อยสัจธรรม ๒๕.๑๑๐ เลขที่ 14

ต้นฉบับผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน
เรื่อง บ้านของฉัน

บ้านเปรียบเหมือนกับโรงพยาบาล เมื่อเป็นอะไรหรือตัดช่องก็ต้องกลับไป พ่อแม่เปรียบ
เหมือนกับพยาบาลหรือหมอ พี่น้องเปรียบเหมือนกับคนป่วย และมีอาหารการกินเรียบร้อยจึงเป็น
ที่พักผ่อนที่ดีที่สุด ไม่มีใครรบกวน

ด.ช. มীন น้อยลัทธิ ม.110 เลขที่ 14

ด.ญ. สุพัทธา วงศ์โพธิ์ ๑.๑๐ เลขที่ ๕๑

แบบประเมินผล
การเปรียบเทียบแบบ Syneclitics หรือการร่วมกันคิด

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเขียนเรียงความสั้นๆ โดยเริ่มจากทำได้อีกได้ที่อยู่ในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เพิ่งเรียนอยู่ เช่น โอแซก นิวตัน เอ็ดิสัน มาร์ก ทูริ การตั้งสมมติฐาน ๘ สิงหาคม เป็นต้น โดยให้กรออบคอบการเปรียบเทียบทั้ง ๖ ลักษณะคือ การเปรียบเทียบโดยตรง การเปรียบเทียบกับตัวเอง และการเปรียบเทียบแบบขัดแย้งที่สมอบ (ให้เวลาทำกิจกรรม ๑๕ นาที)

กลุ่มสาระการเรียนรู้

สิ่งที่ฉันได้เรียนรู้ในวันนี้ คือ การตั้งสมมติฐาน การเปรียบเทียบโดยตรง การเปรียบเทียบกับตัวเอง และการเปรียบเทียบแบบขัดแย้งที่สมอบ
ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างในวันนี้ คือ การตั้งสมมติฐาน การเปรียบเทียบโดยตรง การเปรียบเทียบกับตัวเอง และการเปรียบเทียบแบบขัดแย้งที่สมอบ
ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างในวันนี้ คือ การตั้งสมมติฐาน การเปรียบเทียบโดยตรง การเปรียบเทียบกับตัวเอง และการเปรียบเทียบแบบขัดแย้งที่สมอบ
ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างในวันนี้ คือ การตั้งสมมติฐาน การเปรียบเทียบโดยตรง การเปรียบเทียบกับตัวเอง และการเปรียบเทียบแบบขัดแย้งที่สมอบ

ต้นฉบับผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน

เรื่อง สบู่เพื่อนที่รู้ใจ

สบู่ ซึ่งเป็นเพื่อนที่รู้ใจฉันเหลือเกินเพราะเวลาฉันไปอาบน้ำ สบู่ก็จะสามารถอาบน้ำกับฉัน สบู่จะมาเกาะตามด้ายและทำให้ตัวของฉันเกิดความสะดวกปราศจากเชื้อโรค สบู่จึงเปรียบเสมือนเพื่อนที่รู้ใจ

ด.ญ. สุพัทธรา องค์ไพบุลย์ ม.110 เลขที่ 51

แบบประเมินผล

การเปรียบเทียบแบบ Synectics หรือการร่วมกันคิด

๑๑ มิถุนายน ๒๕๖๑
21.1.๖๑

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเขียนเรื่องความสั้นๆ โดยเริ่มจากกล่าวได้ก็ได้อธิบายในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่กำลังเรียนอยู่ เช่น ไอแซก นิวตัน เอ็ดิสัน มารี กูรี การตั้งสมมติฐาน เร สิมหาคม เป็นต้น โดยให้ครอบคลุมการเปรียบเทียบทั้ง 3 ลักษณะคือ การเปรียบเทียบโดยตรง การเปรียบเทียบกับตัวเอง และการเปรียบเทียบแบบขัดแย้งที่ลงเอย (ให้เวลาทำกิจกรรม 15 นาที)

๑๑ มิถุนายน ๒๕๖๑

๑๑ มิถุนายน ๒๕๖๑ การเปรียบเทียบตัวเอง ไอแซก นิวตัน
๑๑ มิถุนายน ๒๕๖๑ การเปรียบเทียบตัวเอง ไอแซก นิวตัน

ต้นฉบับผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน

เรื่อง ผมคือเสือ

ผมอยากเป็นที่โด่งดัง การเป็นเสือการเป็นเจ้าป่าของสัตว์ในป่าและยังเป็นผู้โด่งดังในป่าด้วยและอยากเป็นผู้ที่ฉลาดด้วย

ด.ช. วีรวัฒน์ ชัยณรงค์ ม.110 เลขที่ 16

ต้นฉบับผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน

เรื่อง สุนัขเสมือนผ้าเช็ดเท้า

ผมมีสุนัขอยู่ตัวหนึ่ง มันดูเหมือนผ้าเช็ดเท้า พอผมกลับจากโรงเรียนมันจะวิ่งมาหาผมทันที มันมีสีน้ำตาล เมื่อมันจะถ่ายมันก็จะเห่าทุกๆ วัน ผมชอบเผลอคิดว่ามันเป็นผ้าเช็ดเท้า และผมก็ชอบเหยียบเพราะว่ามันเหมือนผ้าเช็ดเท้าจริงๆ ดังนั้นผมจึงส่งสารมันที่มันเหมือนผ้าเช็ดเท้า ผมจึงเปรียบเทียบสุนัขของผมว่าเหมือนผ้าเช็ดเท้า

ด.ช. ภาคภูมิ สุรางค์ภาค ม.110

ภาคผนวก จ

- ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภท
หลังการสอนปกติของกลุ่มควบคุมและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ผู้วิจัยวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product Moment Correlation Coefficient) ระหว่างคะแนนการคิดขั้นสูงแต่ละประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ ญาณ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา หลังการสอนปกติของกลุ่มควบคุม และหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ปรากฏผลตามตาราง 11 - 12 ดังนี้

ตาราง 11 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภทหลังการสอนปกติของกลุ่มควบคุม

ประเภทของการคิด	การคิด สร้างสรรค์	การคิด วิจารณ์ญาณ	การคิด ประเมินผล	การคิด ตัดสินใจ	การคิด แก้ปัญหา
การคิดสร้างสรรค์	1.00	0.07	0.21	-0.13	-0.08
การคิดวิจารณ์ญาณ	0.07	1.00	0.12	0.25	0.26
การคิดประเมินผล	0.21	0.21	1.00	-0.08	-0.04
การคิดตัดสินใจ	-0.13	0.25	-0.08	1.00	0.66**
การคิดแก้ปัญหา	-0.08	0.26	-0.04	0.66**	1.00

** ค่า r มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 11 ปรากฏผลการวิเคราะห์ ดังนี้

การคิดขั้นสูงด้านการคิดตัดสินใจกับการคิดแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.66$)

ตาราง 12 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภทหลัง
การทดลองของกลุ่มทดลอง

ประเภทของการคิด	การคิด สร้างสรรค์	การคิด วิจารณ์	การคิด ประเมินผล	การคิด ตัดสินใจ	การคิด แก้ปัญหา
การคิดสร้างสรรค์	1.00	-0.02	0.09	0.12	0.24
การคิดวิจารณ์	-0.02	1.00	0.23	0.21	0.15
การคิดประเมินผล	0.29	0.23	1.00	0.73**	0.57**
การคิดตัดสินใจ	0.12	0.21	0.73**	1.00	0.55**
การคิดแก้ปัญหา	0.24	0.15	0.57**	0.55**	1.00

** ค่า r มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 12 ปรากฏผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1.1 การคิดขั้นสูงด้านการคิดประเมินผลกับการคิดตัดสินใจมีความสัมพันธ์กันในทางบวก
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.73$)

1.2 การคิดขั้นสูงด้านการคิดประเมินผลกับการคิดแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันในทางบวก
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.57$)

1.3 การคิดขั้นสูงด้านการคิดตัดสินใจกับการคิดแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันในทางบวก
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.55$)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแต่ละประเภท คือ
การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา
พบว่า การคิดประเมินผลมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการคิดแก้ปัญหา และมีความสัมพันธ์ใน
ทางบวกกับการคิดตัดสินใจ และยังพบว่าการคิดตัดสินใจมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับคิดแก้ปัญหา
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการพัฒนาความสามารถด้านการคิด
ประเมินผลสูงขึ้น จะมีความสามารถด้านการคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้นด้วย หรือถ้า
ได้รับการพัฒนาการคิดตัดสินใจสูงขึ้น ย่อมมีความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้นด้วย จึงชี้ให้
เห็นว่าการพัฒนาความสามารถด้านการคิดตัดสินใจ การคิดประเมินผล การคิดแก้ปัญหาให้มากขึ้นกับ
นักเรียนก็สามารถเลือกพัฒนาการคิดขั้นสูงประเภทใดประเภทหนึ่งใน 3 ประเภท คือ การคิด
ประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาได้ โดยอาจจะเพิ่มเวลาในการพัฒนาหรือเพิ่มวิธีการ
หรือเทคนิคในการพัฒนาให้มากขึ้น

รายชื่อ

ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย



บันทึกข้อความ

226

ส่วนราชการ.....บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5644
ที่.....ทบ.1007/ 915 วันที่ ๕ กันยายน 2541
เรื่อง.....ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์

ด้วย นายจิต นวนแก้ว นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการหาปริญญาโท เรื่อง "การพัฒนาความสามารถด้านการคิด
ขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำ
วิทยานิพนธ์ คือ

รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ คุประตกุล	ประธาน
ดร.ชูศักดิ์ จันมลิจิต	กรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย	กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ ดร.มนัส บุญประกอบ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา
ณ โอกาสนี้

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1007/ ๖๖

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๕ กันยายน 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายจิต นวนแก้ว นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ คือ

รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ อุประตกุล

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ จันทรกิจ

กรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่

กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ สังข์อ่อง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานัน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1007/ 3417

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุโขวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๕ กันยายน 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายจิต นวนแก้ว นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ คือ

รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ คุประตกุล

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลิจิต

กรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย

กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินันท์ เดชะคุปต์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1007/ 346

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๕ กันยายน 2541

เรื่อง ขออนุญาตให้นิสิตทดลองสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายจิต นวนแก้ว นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการหาปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ คือ

รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ คุประตกุล ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ จัมภลจิต กรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ อาจารย์ลัดดาวัลย์ เจ้าแก้ว เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย และขออนุญาตให้นิสิตทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน ในระหว่างภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 เพื่อเป็นข้อมูลในการหาปริญญานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นายจิต นวนแก้ว
เกิดวันที่	1 พฤศจิกายน 2496
สถานที่เกิด	ตำบลคลองแดน อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 134/50 ซอยศรีธรรมโศก 5 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000 โทร. (075) 321487 และ 322050
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000 โทร. (075) 356137 ต่อ 110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2512	มัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนจรัสพิชากร
พ.ศ.2514	มัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนจรัสพิชากร
พ.ศ.2519	ปศ.สูง จากสถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช
พ.ศ.2524	ค.บ.(วิทยาศาสตร์) จากสถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช
พ.ศ.2532	ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
พ.ศ.2543	กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
จิต นวนแก้ว

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
กุมภาพันธ์ 2543

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการวิจัยแบบทดลองชนิด Randomized Control Group Pretest Posttest Design ใช้เวลาทดลอง 18 สัปดาห์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 60 คน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) เป็นกลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มทดลอง 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 18 แผนการ โดยใช้เทคนิคการส่งเสริมการคิดขั้นสูง 18 เทคนิค คือ การระดมสมองแบบ CSW การระบุลักษณะสำคัญและการจัดทำรายการ การสังเคราะห์ลักษณะ การได้วาทีกลุ่ม การเปรียบเทียบแบบ Synectics การคิดแปลกแยก การสรุปอ้างอิง การยอมรับข้อสรุป การนิรนัย การประเมินข้อโต้แย้ง การลงข้อสรุป กระบวนการคิดประเมินผล กระบวนการคิดตัดสินใจ การสุ่ม และการลองผิดลองถูก การใช้กฎและคำใบ้ การทำปัญหาให้ง่ายลง การสร้างตาราง และการแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอน (2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา (3) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ (4) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ (5) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดประเมินผล (6) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดตัดสินใจ (7) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา (8) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดขั้นสูง (9) แบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญา (GALT)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่า t-test (Independent) ค่า t-test (Dependent) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) หรือ ANOVA

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงโดยรวม และการคิดแต่ละประเภททั้ง 5 ประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังการทดลองมีระดับสูงขึ้น
2. นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงโดยรวมไม่แตกต่างกัน
3. นักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในแต่ละประเภทของการคิดไม่แตกต่างกัน

4. นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงด้านการคิดประเมินผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่อย่างไรก็ตามความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

5. นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงโดยรวมและในแต่ละประเภทของการคิดทั้ง 5 ประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา หลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**A Development of Higher - Order Thinking Abilities in Sciences of First Year
Secondary School Students**

AN ABSTRACT

BY

CHIT NUANKEAL

Presented in partial fulfillment of the requirements for
Master of Doctor of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University

February 2000

The purposes of this research were to study and develop the process of supporting Higher-Order Thinking Abilities of First Year Secondary School Students.

The subjects included 60 of first year lower secondary school students studying in Kanlayanee Sri Thammarat School in Nakhon Sri Thammarat province. 30 and 30 students were stratified randomly assigned to the Experimental Group and the Control Group respectively. The instruments consisted of (1) The lesson plan which emphasized the process of Higher-Order Thinking (18 techniques). They were Crawford Slip Writing, Attribute Listing, Morphological Synthesis, Synectics, Lateral Thinking, Group Debate Method, Inference, Recognition of Assumption, Deduction, Interpretation, Evaluation of Argument, Evaluation, Decision Making, Random Search and Trial-Error, Rules and Hints, Simplification, Making a Table, and Multistep Problem Solving. (2) Creative Thinking Abilities test in the language usage. (3) Creative Thinking Abilities test in the figure. (4) Critical Thinking Abilities test. (5) Evaluation Abilities test. (6) Decision Making Abilities test. (7) Problem Solving Abilities test. (8) The Observation on skills of affective. (9) The Group assessment of Logical Thinking (GALT). The statistical analysis involved the use of Mean, Percentage, t-test (Independent), and Analysis of Variance (ANOVA). The results of this research were as follows:

1. The Experimental Group had the Higher – Order Thinking Abilities by Holistic and the kind of Thinking: Creative Thinking, Critical Thinking, Evaluation, Decision Marking and Problem solving. The difference of the research before and after the experimentation were Significant at the $p < .05$ levels and founded that the scores after the Experimentation were higher.

2. The Control Group and The Experimental Group, who had different achievement, were the high achiever group, The middle achiever group and the low achiever group had the Higher – Order Thinking Abilities by holistic with no significant difference.

3. The Control Group who had different achievement was the high achiever group. The middle achiever group and the low achiever group had the Higher – Order Thinking in the kind of thinking with no significant difference.

4. The Experimental Group who had different achievement was the high achiever group. The middle achiever group and the low achiever group had The Higher – Order Thinking Abilities of Evaluation Significant Difference at the $p < .05$ levels, But Creative Thinking abilities, Critical Thinking abilities, Decision Making abilities and Problem Solving abilities had no Significant Difference.

5. The Control Group and The Experimental Group had the Higher – Order Thinking Abilities by holistic and the kind of Thinking: Creative Thinking, Critical Thinking, Evaluation, Decision Making and Problem Solving. The difference of research after the experiment was significant at the $p < .05$ levels.