

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) จะนำเสนอเนื้อหาสาระตามลำดับดังนี้

1. ภาพรวมของโรงเรียนเครือข่าย
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการใช้ความคิดของมนุษย์โดยทั่วไป
3. กระบวนการคิด
 - 3.1 ความหมายของกระบวนการคิด
 - 3.2 ความสำคัญของกระบวนการคิด
 - 3.3 การพัฒนากระบวนการคิด
4. สมองกับการเรียนรู้
 - 4.1 การทำงานของเซลล์สมอง
 - 4.2 การส่งสัญญาณในสมอง
 - 4.3 กายวิภาคของสมอง
 - 4.4 ความจำและระบบการเก็บข้อมูลในสมอง
 - 4.5 กลยุทธ์ของความจำ
 - 4.6 หลักฐานในการประเมิน
 - 4.7 พัฒนาการในวัยต่าง ๆ
5. สมองของเด็กมัธยมกับการพัฒนาทักษะการคิด
6. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคิด
7. ทักษะการคิด
 - 7.1 การคิดวิเคราะห์
 - 7.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 7.3 การคิดสังเคราะห์
 - 7.4 การคิดไตร่ตรอง
 - 7.5 การคิดสร้างสรรค์
 - 7.6 การคิดอย่างมีวิสัยทัศน์หรือมองการไกล

8. การสอนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 8.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สาระที่ 4 และสาระที่ 5
 - 8.2 การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสอนคิด : ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์
 - 8.3 ทฤษฎีใดเหมาะกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสอนคิด
 - 8.4 ครูและห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสอนคิด
 - 8.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแบบวิทยาศาสตร์
9. มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานตามแนวทางของสำนักงานรับรองมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติที่ได้วิเคราะห์และโดยการนิเทศติดตามและประเมินผลการศึกษาขั้นพื้นฐาน
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
11. กรอบแนวคิด

1. ภาพรวมของโรงเรียนเครือข่าย

บริบทโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

1. ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ตั้งอยู่ในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ เลขที่ 398 หมู่ที่ 9 ตำบลนครสวรรค์ตก อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 60000 มีเนื้อที่ประมาณ 15 ไร่ โทรศัพท์ 0-5622-6160 โทรสาร 0-5622-9696

สภาพชุมชน ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมืองที่มีสื่ออำนวยความสะดวกทั้งด้านสาธารณูปโภคและคมนาคม ชุมชนรอบข้างโรงเรียนเป็นชุมชนแบบชุมชนเมือง

2. ปรัชญา

เรียนดี มีน้ำใจ ใฝ่คุณธรรม

3. วิสัยทัศน์ (VISION)

ภายในปี 2553 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ เป็นโรงเรียนต้นแบบของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ภูมิใจความรู้ความสามารถอันนำไปสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการ สนับสนุนการพัฒนาวิชาชีพครูคณะครูศาสตร์และงานวิจัย

4. พันธกิจ (MISSION)

1. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนมีคุณภาพในทุกด้าน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. พัฒนาครูให้มีความสามารถในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. มุ่งให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรมและมีระเบียบวินัย
4. มุ่งส่งเสริมการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ชุมชนมีส่วนร่วม
5. ส่งเสริมให้สถานศึกษาเป็นแหล่งเรียนรู้ในทุก ๆ ด้าน รวมทั้งเป็นแหล่งเรียนรู้ในการฝึกประสบการณ์ทางการศึกษาสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู
6. ส่งเสริมให้ครูและบุคลากรได้รับการพัฒนาด้านวิชาการและงานวิจัยอย่างมีคุณภาพ

5. เป้าหมาย (TARGET)

1. โรงเรียนเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้
2. นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และมีระเบียบวินัย
3. นักเรียนมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
4. สนับสนุนให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
5. เป็นแบบอย่างในการพัฒนาวิชาชีพของนักศึกษาสาขาการศึกษาที่ได้มาตรฐาน
6. สถานศึกษาได้รับการรองรับมาตรฐานจาก สมศ.

6. ข้อมูลบุคลากร

2.1 จำนวนนักเรียนทุกระดับชั้น ปีการศึกษา 2550

ตารางที่ 1 จำนวนนักเรียนระดับอนุบาล

ชั้น	เพศ		รวม
	ชาย	หญิง	
อนุบาลศึกษาปีที่ 1/1	15	13	28
อนุบาลศึกษาปีที่ 1/2	13	18	31
อนุบาลศึกษาปีที่ 1/3	15	13	28
อนุบาลศึกษาปีที่ 1/4	9	12	21
อนุบาลศึกษาปีที่ 2/1	19	13	32
อนุบาลศึกษาปีที่ 2/2	18	14	32
อนุบาลศึกษาปีที่ 3/1	11	13	24
อนุบาลศึกษาปีที่ 3/2	10	12	22
รวมทั้งสิ้น	109	108	217

ตารางที่ 2 จำนวนนักเรียนระดับประถมศึกษา

ชั้น	เพศ		รวม
	ชาย	หญิง	
ประถมศึกษาปีที่ 1/1	12	10	22
ประถมศึกษาปีที่ 1/2	12	12	24
ประถมศึกษาปีที่ 2/1	10	18	28
ประถมศึกษาปีที่ 2/2	12	14	26
ประถมศึกษาปีที่ 2/3	11	16	27
ประถมศึกษาปีที่ 3/1	16	10	26
ประถมศึกษาปีที่ 3/2	16	12	28
ประถมศึกษาปีที่ 3/3	16	11	27
ชั้น	เพศ	รวม	รวม

	ชาย	หญิง	
ประถมศึกษาปีที่ 4/1	19	13	32
ประถมศึกษาปีที่ 4/2	15	15	30
ประถมศึกษาปีที่ 4/3	16	14	30
ประถมศึกษาปีที่ 5/1	17	11	28
ประถมศึกษาปีที่ 5/2	18	10	28
ประถมศึกษาปีที่ 5/3	14	14	28
ประถมศึกษาปีที่ 6/1	19	19	38
ประถมศึกษาปีที่ 6/2	24	14	38
รวมทั้งสิ้น	247	213	460

ตารางที่ 3 จำนวนนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ชั้น	เพศ		รวม
	ชาย	หญิง	
มัธยมศึกษาปีที่ 1	31	19	50
มัธยมศึกษาปีที่ 2	18	4	22
มัธยมศึกษาปีที่ 3	18	16	34
มัธยมศึกษาปีที่ 4	11	15	26
มัธยมศึกษาปีที่ 5	7	16	23
มัธยมศึกษาปีที่ 6	12	17	29
รวมทั้งสิ้น	90	87	177

2.2 จำนวนครู-อาจารย์

ตารางที่ 4 รายชื่อครู-อาจารย์จำแนกตามวุฒิการศึกษา

ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	วุฒิการศึกษา
นางจิตินันท์ ค้างสุวรรณ	อ.2 ระดับ7	กศ.บ.(การประถมศึกษา) กศ.ม.(จิตวิทยาการแนะแนว)
นางพรณี เหมะสถล	อ.2 ระดับ7	กศ.บ.(คณิตศาสตร์) ค.ม. (หลักสูตรและการสอน)
นางสมปอง เดชานุกาพ	ครูผู้สอน	ค.บ.(การศึกษาปฐมวัย)
นางสาวสุภารัตน์ เอี่ยมจำรูญ	ครูผู้สอน	ค.บ.(การศึกษาปฐมวัย)
นางหนึ่งฤทัย จุ่มกา	ครูผู้สอน	ค.บ.(การศึกษาปฐมวัย)
นางสาวสมเพ็ชร ใจเอื้อ	ครูผู้สอน	ค.บ.(การศึกษาปฐมวัย)
นางเบญจลักษณ์ คล้ำเงิน	ครูผู้สอน	ค.บ.(การศึกษาปฐมวัย)
นางธนวรรณ แดงโม	ครูผู้สอน	ค.บ.(การศึกษาปฐมวัย)
นางวาสนา นัตรศรี	ครูผู้สอน	ค.บ.(การศึกษาปฐมวัย)
นางกาญจนา ภัทรดิวานนทน์	ครูผู้สอน	ค.บ.(การศึกษาปฐมวัย)
นางทองทิพ เหมือนประสาท	ครูผู้สอน	ค.บ.(การประถมศึกษา)
นางศศิวรรณ ขาวพราย	ครูผู้สอน	ค.บ.(การประถมศึกษา)
นางรัตนา จันสมบัติ	ครูผู้สอน	ค.บ.(การประถมศึกษา)
นางพจนาด วงษ์พานิช	ครูผู้สอน	ค.บ.(การประถมศึกษา) ศศ.บ.(พัฒนาชุมชน) ค.ม.(หลักสูตรและการสอน)
นางรุ่งฤดี ปั้นแปง	ครูผู้สอน	ค.บ.(การประถมศึกษา)
นางสาวจุฑารัตน์ ภัคศิริรัตน์	ครูผู้สอน	ค.บ.(การประถมศึกษา)
นายประกาศิต พรหมเขียว	ครูผู้สอน	ค.บ.(การประถมศึกษา)
นางปัทมาวดี สุริต	ครูผู้สอน	ค.บ.ชีววิทยา

ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	วุฒิการศึกษา
นางสาวนันทวรรณ ทองน้อย	ครูผู้สอน	คบ.(ชีววิทยา)
นางสาวนันทน์คำมลทา	ครูผู้สอน	คบ.(ชีววิทยา)
นางสาวช่อเพชร บุญชิต	ครูผู้สอน	คบ.(เคมี)
นางสาวทิพย์รัตน์อำภา สมาริ	ครูผู้สอน	คบ.(ภาษาไทย)
นายณัฐพนธ์ บุญเจริญ	ครูผู้สอน	คบ.(ภาษาอังกฤษ)
นางสาวสุภาพร ปรีดา	ครูผู้สอน	คบ.(ภาษาอังกฤษ)
นางสาวประกายเพชร พรหมแสง	ครูผู้สอน	คบ.(ภาษาอังกฤษ)
นางธนพร วิไลศิริ	ครูผู้สอน	คบ.(ภาษาอังกฤษ)
นางสาวสมหมาย เมืองแมน	ครูผู้สอน	คบ.(นาฏศิลป์)
นางสาวพิตตา นุ่มมีศรี	ครูผู้สอน	ศศ.บ.(นาฏศิลป์ไทย)
นางสุนทรีย์ ทรัพย์สังข์	ครูผู้สอน	คบ.(สังคมศึกษา)
นางสาวเคลือวัลย์ เพชรเปี่ยม	ครูผู้สอน	คบ.(สังคมศึกษา)
นางสาวปรางทอง สีแสง	ครูผู้สอน	คบ.(สังคมศึกษา)
นางกุศลิน วัชรธรรม์	ครูผู้สอน	ศศ.บ.(รัฐศาสตร์) ปก.ศ.(ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู)
นายอนันต์ ศิลป์เจริญ	ครูผู้สอน	วท.บ.(ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)
นายกวีวัฒน์ ทรัพย์สังข์	ครูผู้สอน	คบ.(พลศึกษา)
นายวุฒิชัย จันทลิน	ครูผู้สอน	คบ.(พลศึกษา)
นางสิทธิษา พิมสวรรค์	ครูผู้สอน	คบ.(คหกรรม)
นายสายชล กองแก้ว	ครูผู้สอน	คบ.(คหกรรม)
นางสาวพันธ์ทิพย์ จินสอน	นักโภชนาการ	คบ.(คหกรรม)
นายสกุลชาติ เรืองทรัพย์	ครูผู้สอน	บธ.บ.(บริหารธุรกิจบัณฑิต)

บริบทโรงเรียนวัดทัพหมั่น

1. สภาพทั่วไป

โรงเรียนวัดทัพหมั่นเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาจัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับอนุบาล ถึง ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ปรัชญา

“Education for Absolute Human Being”

“การศึกษาเพื่อความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์”

3. วิสัยทัศน์

โรงเรียนก้าวหน้า พัฒนาทุกด้าน
สู่มาตรฐานการศึกษา เป็นที่ศรัทธาของประชาชน

4. คำขวัญของโรงเรียน

“สะอาด เรียนดี มีวินัย ร่างกายสมบูรณ์ เพิ่มพูนคุณธรรม นำมารยาท”

5. พันธกิจ

1. โรงเรียนและชุมชนร่วมมือกันสนับสนุนเด็กในวัยเรียน ให้ได้รับการศึกษาจนจบหลักสูตร การศึกษาภาคบังคับ
2. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ในการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร และทักษะทางคณิตศาสตร์ให้กับ ผู้เรียน
3. พัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้โดยสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม ตลอดจนส่งเสริมสุขภาพกาย และใจ รวมทั้งส่งเสริมกิจกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
4. จัดกระบวนการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้มีวัฒนธรรม ภูมิใจ ในความเป็นไทย
5. ส่งเสริมให้ครูและนักเรียนได้ใช้ IT ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

7. ข้อมูลครู

จำนวน 32 คน

ชาย 12 คน

หญิง 20 คน

(อายุเฉลี่ย 31.5 ปี)

8. ข้อมูลนักเรียน

ระดับอนุบาล 123 คน
 ระดับประถมศึกษา 380 คน
 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 228 คน
 รวม 731 คน

บริบทโรงเรียนวัดสกุณาราม

1. ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนวัดสกุณาราม (ประสิทธิ์ชัยประชาสรรค์) ตั้งอยู่หมู่ที่ 1 ตำบลบางซุด
 อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท 17130

สภาพชุมชน โดยทั่วไปประชาชนประกอบอาชีพเกษตร พื้นที่โดยรอบติดกับวัดเป็นโรงเรียนขยาย
 โอกาส ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. วิสัยทัศน์

โรงเรียนวัดสกุณารามจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีประสิทธิภาพแบบมีส่วนร่วม บุคลากรได้รับการ
 พัฒนาเป็นมืออาชีพ ผู้เรียนมีนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียน เป็นคนดีมีคุณธรรม จริยธรรม มีความเป็นไทย
 และได้รับการพัฒนาอย่างเสมอภาค สามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

3. ปรัชญา

3.1 พัฒนาการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้ง 3 ระดับ ให้มีประสิทธิภาพ โดยเน้นการบริหารงาน
 แบบมีส่วนร่วม

3.2 สร้างกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐาน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มี
 ลักษณะและภูมิใจในความเป็นไทยได้รับการพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ด้วยความเสมอภาค

3.3 พัฒนาคณาจารย์ให้มีความรู้ความสามารถปฏิบัติงานเต็มศักยภาพ เต็มเวลาและได้รับการพัฒนา
 ผู้มีอาชีพ

4. คำขวัญของโรงเรียน

“การเรียนนำ กิจกรรมเด่น เน้นมารยาท สะอาดเป็นนิสัย”

5. ข้อมูลการจัดชั้นเรียน ปีการศึกษา 2550

ชั้น	ครูประจำชั้น/ประจำวิชา	วุฒิ	วิชาเอก	จำนวนนักเรียน		
				ชาย	หญิง	รวม
ระดับประถมวัย						
อนุบาล 3 ขวบ	นางปิยดา ม่วงบาง	ปวช.		6	9	15
อนุบาลปีที่ 1	นางวิมลรัตน์ ปราบทอง	ศษ.บ.	ประถมศึกษา	6	9	15
อนุบาลปีที่ 2	นางพรทิพย์ พลนิกธ	ศษ.บ.	ประถมศึกษา	4	7	11
รวมระดับประถมวัย				16	25	41
ระดับประถมศึกษา						
ประถมศึกษาปีที่ 1	นางสมจิตร ปล้องมาก	ค.บ.	ประถมศึกษา	2	3	5
ประถมศึกษาปีที่ 2	นางสาวจำเนียร สาหรัย	ค.บ.	ประถมศึกษา	8	7	15
ประถมศึกษาปีที่ 3	นางสุภาณี หมอกมาก	ป.ป.	-	4	9	13
ประถมศึกษาปีที่ 4	นายณรงค์ พงษ์พานิช	ค.บ.	อุตสาหกรรมศิลป์	7	7	14
ประถมศึกษาปีที่ 5	นายทิพวรรณ มีผิว	ค.บ.	ภาษาไทย	10	13	23
ประถมศึกษาปีที่ 6	นางภาณี รอดข้อย	ศษ.บ.	ประถมศึกษา	10	6	16
	นายกฤตย์ เกตุมาก	ค.บ.	-	-	-	-
	นางสาวนุสรินทร์ ดากลิ้น	ศษ.บ.	นาฏศิลป์			
รวมระดับประถมศึกษา				41	45	86
ระดับมัธยมศึกษา						
มัธยมศึกษาปีที่ 1	นายบรรจง จำปาน	ศษ.บ.	ประถมศึกษา	6	4	10
มัธยมศึกษาปีที่ 2	นายทองใบ เลี้ยงหล้า	ศษ.บ.	ประถมศึกษา	3	1	4
มัธยมศึกษาปีที่ 3	นางวิไลวรรณ ปล้องมาก	ศษ.บ.	บริหารสถานศึกษา	2	-	2
	นายกิตติ อติสรณกุล	ค.บ	ประถมศึกษา			
	นายทวี ปล้องมาก	ค.บ	ประถมศึกษา			
	นายกิตติ ปล้องมาก	ศษ.ม	บริหารสถานศึกษา			
รวมระดับมัธยมศึกษา				11	5	16
รวมทั้งสิ้น				68	75	143

6. ข้อมูลบุคลากร ปีการศึกษา 2550

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	วุฒิการศึกษา	ตำแหน่ง	หมายเหตุ
1	นายกิตติ ปล้องมาก	ศษ.ม.	ผู้อำนวยการโรงเรียน	
2	นางวิมลรัตน์ ปราบทอง	ศษ.บ.	ครูชำนาญการ	
3	นางพรทิพย์ พลนิกร	ศษ.บ.	ครูชำนาญการ	
4	นางสมจิตร ปล้องมาก	ค.บ.	ครูชำนาญการ	
5	นางสาวจำเนียร สาหรัย	ค.บ.	ครูชำนาญการ	
6	นางสุภาณี หมอกมาก	ป.ป.	ครูชำนาญการ	
7	นายณรงค์ พงษ์พานิช	ค.บ.	ครูชำนาญการพิเศษ	
8	นางทิพวรรณ มีผิว	ค.บ.	ครูชำนาญการพิเศษ	
9	นางภาณี รอดข้อย	ศษ.บ.	ครูชำนาญการพิเศษ	
10	นางกฤตย์ เกตุมาก	ค.บ.	ครูชำนาญการ	
11	นางสาวบุศรินทร์ ดากลิ้น	ศษ.บ.	ครูชำนาญการ	
12	นายบรรจง ขำปาน	ศษ.บ.	ครูชำนาญการ	
13	นายทองใบ เลี้ยงหล้า	ศษ.บ.	ครูชำนาญการ	
14	นางวิไลพรรณ ปล้องมาก	ศษ.บ.	ครูชำนาญการพิเศษ	
15	นายกิตติ อติสรณกุล	ค.บ.	ครูชำนาญการ	
16	นายทวี ปล้องมาก	ค.บ.	ครูชำนาญการ	

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการใช้ความคิดของมนุษย์โดยทั่วไป

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับมนุษย์ในสังคมปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ผลจากความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพทันต่อเหตุการณ์ และส่งผลต่อการพัฒนาประเทศได้ การที่จะพัฒนา มนุษย์ให้เป็นบุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ควรพัฒนาตั้งแต่เด็ก ซึ่งเป็นช่วงที่เด็กมี จินตนาการและศักยภาพด้านความรู้ความจำสูง หากไม่ได้รับการส่งเสริมในช่วงวัยนี้อาจหยุดชะงักหรือ ฝ่อไปในที่สุด

การจัดกิจกรรมมุ่งเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาการหนึ่งในการ ส่งเสริมให้ เด็กมีความอยากรู้อยากเห็น รู้จักคิดค้น และหาคำตอบ ซึ่งอาศัยการฝึก สังเกต คุณลักษณะหรือ รายละเอียดต่าง ๆ โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาว่า การจัดกิจกรรมมุ่งเน้นทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะส่งผลต่อ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของเด็กได้เพียงใด ทั้งนี้เพื่อ เป็นแนวทางสำหรับครู และผู้เกี่ยวข้อง ข้องในวงการมัธยม ที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัด ประสบการณ์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การใช้ความคิดของมนุษย์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างมากต่อการดำเนินชีวิต ผู้ที่มีความคิดเฉียบแหลม ทันสมัย ไม่เหมือนใคร คิดได้ก่อนใครจะเป็นผู้ที่ได้เปรียบในทุก ๆ ด้าน สามารถดำเนินชีวิตได้ อย่างมีคุณภาพและประสบผลสำเร็จทั้งในชีวิตส่วนตัวและการทำงาน

ความคิดของมนุษย์เป็นผลที่เกิดจากกลไกของสมองซึ่งเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา และเป็นไปตาม ธรรมชาติ ผลของการใช้ความคิดจะแสดงให้เห็นในลักษณะของการสรุปเป็นความคิดรวบยอด การ จำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่ม การจัดระบบการแปลความหมายของข้อมูล รวมทั้งการสรุปอ้างอิง การเชื่อมโยงสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับข้อมูลที่ได้มา อาจเป็นความจริงที่สัมผัสได้ หรือเป็นเพียง จินตนาการที่ไม่อาจสัมผัสได้ ดังนั้น สมองจึงควรได้รับการฝึกฝนและพัฒนาอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ และคุณภาพของสมองมิได้อยู่ที่การมีสมองเท่านั้น แต่อยู่ที่การใช้สมองเป็นสำคัญ การฝึกทักษะ กระบวนการคิดจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่เยาวชนควรได้รับ การพัฒนาเพื่อให้เกิดความเจริญเติบโตเป็น บุคคลที่มีคุณภาพและดำรงตนอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

แนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้กล่าวถึงการ จัด กระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคล เน้นฝึกฝนทักษะสำคัญ คือ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การ ประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

การจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จาก ประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น ใฝ่เรียนรู้ใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ จึงเป็น การะงานที่สำคัญยิ่ง และมีคุณค่าต่อความเป็นครูมืออาชีพในยุคของการปฏิรูปการเรียนรู้

3. กระบวนการคิด

3.1 ความหมายของกระบวนการคิด

ความหมายของกระบวนการคิด ได้มีผู้ให้ความหมายของการคิดไว้แตกต่างกันดังนี้

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชา กระทรวงศึกษาธิการ (2542) ให้ความหมายว่า กระบวนการคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อม โดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967) ให้ทัศนะว่ากระบวนการคิดเป็นการค้นหาหลักการ โดยการแยกแยะ คุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุป อันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้น ๆ รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม

ไอแซง และคนอื่น ๆ (Eysenck and other. 1972: 317) (อ้างถึงใน สายทิพย์ ศรีแก้วทุม, 2541) อธิบายว่า กระบวนการคิด หมายถึง การจัดระบบของความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุดิบของต่าง ๆ และการจัดระบบความสัมพันธ์ระหว่างภาพหรือตัวแทนของวัตถุดิบของนั้น

บรูเนอร์ และคณะ (Bruner. Et, al. 1965) และ ทาบ (Taba. 1965) ให้ความหมายกระบวนการคิดที่สอดคล้องกันว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างแนวคิดรวบยอด ด้วยการจำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่มและกำหนดเรียกชื่อ ข้อความจริงที่ได้รับและเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนกรายละเอียด การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ และนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม

สายทิพย์ ศรีแก้วทุม (2541) สรุปได้ว่า กระบวนการคิดเป็นกระบวนการทางสมองในการจำแนกแยกแยะความแตกต่างและหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อสรุปอ้างอิงและนำไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การคิด เป็นปฏิกิริยาทางสมองของมนุษย์ที่เกิดกระบวนการในการแยกแยะ จัดกลุ่ม และหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อสรุปข้อเท็จจริงและนำไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม

3.2 ความสำคัญของกระบวนการคิด

การคิดเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิต เนื่องจากการคิดเป็นทักษะที่ช่วยฝึกฝนให้เด็กมีความสามารถในการสังเกต การจำแนก การคำนวณ การจัดกระทำข้อมูล การลงสรุปและการสื่อความหมาย การส่งเสริมการคิดให้เกิดขึ้นในเด็กทุกเพศทุกวัย นับว่าเป็นสิ่งสำคัญเพราะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์และประสบการณ์ด้านอื่น ๆ อย่างกว้างขวางรวมทั้งความสามารถในการแก้ปัญหา ฉะนั้นจึงควรปลูกฝังให้เด็กเป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล

รู้จักแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รู้จักค้นคว้าหาความรู้อย่างเป็นระบบและรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้เด็กอยู่ในสังคมได้

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้เด็กได้คิด ได้กระทำ ได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองอยู่เสมอจะส่งเสริมให้เด็กเกิดทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งจะเป็นฐานสำคัญของการเรียนรู้ต่อไป

3.3 การพัฒนากระบวนการคิด

ความสำคัญของการพัฒนากระบวนการคิด เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า มนุษย์ทุกคนมีความสามารถในการคิด และคุณภาพในการดำเนินชีวิต รวมตลอดถึงการเรียนรู้ของมนุษย์ขึ้นอยู่กับคุณภาพของการคิด ความสามารถในการคิดเป็นลักษณะพิเศษของมนุษย์ เป็นสิ่งมหัศจรรย์ประการหนึ่งที่แยกมนุษย์ออกจากสัตว์เหตุผลสำคัญที่มีการพัฒนากระบวนการคิดก็เนื่องจากว่า การคิดถือเป็นพัฒนาการหนึ่งของมนุษย์และมนุษย์ทุกคนก็มีสิทธิที่จะได้รับการพัฒนาการคิด ด้วยเหตุนี้ หน้าที่หลักของการจัดการศึกษา คือ การสอนให้เด็กสามารถคิดได้อย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ และประสิทธิภาพ

นักการศึกษาฟิชเชอร์ (Fisher, 2000 : 6 - 12) กล่าวว่า เราจำเป็นต้องพัฒนาการคิดแก่เด็กด้วยเหตุผลว่า มนุษย์ได้รับความพึงพอใจ และความเพลิดเพลินจากการท้าทายทางสติปัญญา ซึ่งสังเกตได้จากโปรแกรมการแข่งขันการตอบคำถามทางโทรทัศน์ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน นอกจากนั้น งานวิจัยที่ทำในโรงเรียนพบว่า เด็กนักเรียนจะให้ความสนใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้นถ้าได้รับการกระตุ้นทางสติปัญญา เด็ก ๆ จะชื่นชมครูที่กระตุ้นให้ตนคิด และสนุกกับบทเรียนที่ตนต้องตีความ วิเคราะห์ หรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในแก้ปัญหา หรือปรับใช้ในสถานการณ์ใหม่ การสอนที่ท้าทายความสามารถทางสติปัญญาได้รับการยอมรับว่า เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของครูที่มีประสิทธิภาพและโรงเรียนที่ประสบความสำเร็จ

ความจำเป็นอีกประการหนึ่งที่ทำให้ต้องมีการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดแก่เด็กก็เนื่องมาจากการที่ผู้คนเริ่มตระหนักว่า สังคมรอบตัวมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและทักษะที่เหมาะสมสำหรับคนรุ่นหนึ่งอาจจะไม่เหมาะสมสำหรับคนอีกรุ่นหนึ่ง นอกจากนั้น อัตราการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วในสังคมทำให้เป็นการยากที่จะทำนายได้ ความรู้ประเภทใดจะเหมาะสมกับสังคมในอนาคต ซึ่งหมายความว่า บทบาทของโรงเรียนจะเปลี่ยนแปลงไปจากการมุ่งเน้นการให้ข้อมูลแก่เด็กไปสู่การสอนเด็กให้เรียนรู้ และคิดเพื่อตนเอง ในการเผชิญกับสังคมในอนาคตที่ไม่อาจคาดเดาได้นั้น เด็กจำเป็นต้องเรียนรู้ทักษะที่จะช่วยให้เขาสามารถจัดการกับปัญหา และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทักษะที่จำเป็น คือ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสร้างสรรค์

อย่างไรก็ตาม กิจกรรมการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ที่จัดขึ้นในชั้นเรียนมักมีจุดเน้นที่คำตอบที่ถูกต้อง เพียงคำตอบเดียว และมักเป็นปัญหาซึ่งไม่สัมพันธ์กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของเด็ก

นักการศึกษาฟิชเชอร์ กล่าวว่า ถ้าครูต้องการให้เด็กนำทักษะทางสติปัญญาไปปรับใช้ในการเรียนการสอนอย่างเต็มที่ ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการแก้ปัญหาที่สะท้อนและสัมพันธ์กับประสบการณ์ในชีวิตของเด็ก มีการจัดสถานการณ์ให้เด็กหรือผู้เรียนได้ตระหนักในปัญหาและคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยพิจารณาใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ขณะเดียวกันครูพึงตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีการในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องมีวิธีเดียว และมีคำตอบที่ถูกหรือผิด เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น แต่การแก้ปัญหาอาจไม่ใช่การสิ้นสุดของปัญหา การแก้ปัญหาก็สามารถนำไปสู่ปัญหาใหม่ ๆ ได้เสมอ

ด้วยเหตุนี้ในการส่งเสริมกระบวนการคิดแก่นักเรียนในระดับมัธยมศึกษา หลักสูตรการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องเน้นศักยภาพในการเรียนรู้โดยการจัดสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งเสริมและกระตุ้นพัฒนาการ เช่น การนำเสนอปัญหาต่าง ๆ อย่างหลากหลายเพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ และพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา อันได้แก่ การตระหนักถึงทางเลือกใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา คิดค้นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนสะท้อนความคิดต่อการกระทำและการแก้ปัญหาของตน เป็นต้น

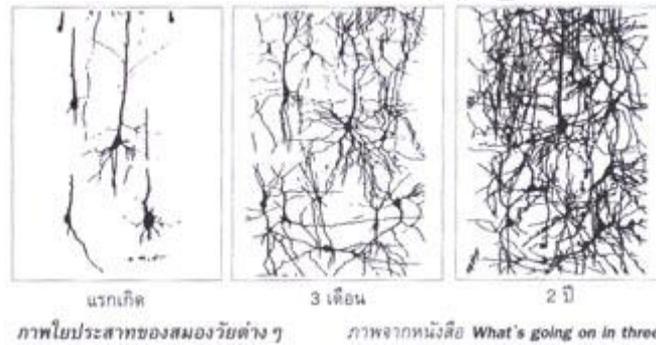
4. สมอกับการเรียนรู้ (<http://advisor.anamai.mooh.go.th/>)

4.1 การทำงานของเซลล์สมอง

ทำไม เราถึงจำคนนั้นไม่ได้ แต่จำคนนี้ได้ หรือจำบางเหตุการณ์ได้ บางเหตุการณ์ไม่ได้ เพราะอะไร ทำไมเด็กไทยจึงมีปัญหาด้านความคิด ทำไมคนไทยคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ ไม่ได้ ทำไมชาติตะวันตก จึงคิดสิ่งใหม่ๆ แปลกๆ ได้ ทำไมเด็กไทยเรียนมากมายที่สุดในโลก แต่ผลวิจัยต่างๆ ล้วนพบว่า ศักยภาพคนไทยอยู่อันดับเกือบสุดท้าย สมอเด็กไทยเกิดมาแล้ว ความฉลาดจะต่ำกว่าสมองเด็กตะวันตกกระนั้นหรือ แท้จริงอย่างไร ลองมาดูการทำงานของสมอง เพื่อจะได้รู้ว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น และรู้ว่าสมองเกิดความรู้ความจำ และการทำงานอย่างไร

แรกเกิดสมองหนักประมาณ 1 ปอนด์ และเจริญเติบโตเต็มที่ 3 ปอนด์ ที่อายุ 18-20 โดยแรกเกิดจำนวนเซลล์สมอง มีประมาณหนึ่งแสนล้านเซลล์ มีสายใยประสาทเชื่อมโยงถึงกันบ้าง แต่ไม่มากมายนักประมาณ 20% เมื่อเด็กเจริญเติบโต จำนวนเซลล์สมองไม่ได้เพิ่มขึ้น แต่จะขยายตัวและเพิ่มสายใยประสาท เพื่อเชื่อมระหว่างเซลล์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ และส่งผ่านข้อมูลเกิดการสื่อสารถึงกันได้ เกิดการทำงานของสมองต่อไป โดยใยประสาทจะเกิดขึ้นมากขึ้น หรือไม่เกิดขึ้นเลย ขึ้นกับประสบการณ์ของชีวิต การกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม อาหารที่สมบูรณ์ เหมาะสมในวัยเด็กที่กำลังเจริญเติบโต ซึ่งจะสร้างสายใยประสาทได้เร็วกว่าผู้ใหญ่ และยังถูกกระตุ้นใช้บ่อยๆ โดยข้อมูลต่างๆ จะผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า (หู ตา จมูก ลิ้น ผิวหนัง) ใยประสาทก็จะแข็งแรง และเพิ่มจำนวนมากขึ้น ข้อมูลก็จะเดินทางได้เร็ว ทำให้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น 83% ของใยประสาทเกิดขึ้นหลังคลอดสมองจะเกิดการเรียนรู้ได้เมื่อเซลล์สมอง 2 ตัว ส่งผ่านข้อมูลติดต่อซึ่งกันและกัน โดยข้อมูลจะส่ง จากเซลล์สมองตัวส่งผ่านทางสายใยส่งข้อมูล

(Axon) ไปยังสายใยรับข้อมูล (Dendrites) ของเซลล์ประสาทตัวรับ โดยจะมีจุดเชื่อม (Synapse) ระหว่างกัน เมื่อมีข้อมูลผ่านมาบ่อยๆ จะทำให้จุดเชื่อมนี้แข็งแรง ซึ่งเซลล์สมองแต่ละตัวจะเชื่อมกัน 5,000 ถึง 10,000 ตัว มีสายใยประสาท ประมาณ 20,000 สายใย และมีจุดเชื่อมทั้งหมดประมาณ 50 ล้านล้านจุด ใน 2 ปีแรก สมองจะเรียนรู้อย่างรวดเร็วมากที่สุด และจะพัฒนาในการเคลื่อนไหว การมองเห็น และการได้ยินเสียงก่อนอย่างอื่นใด ซึ่งอัตราการสมองจะเจริญเติบโตในช่วง 2 ปีแรกนี้มีสูงสุด และลดอัตราการสร้างสายใยประสาทลงบ้าง จนถึงวัย 6-10 ปี และหลังจากนี้จะปรับเปลี่ยนเล็กน้อยจนถึงวัยรุ่น สายใยประสาทยังคงเกิดขึ้นแต่น้อยลงมาก ขึ้นกับการกระตุ้น การใช้งานบ่อยๆ เป็นต้น ซึ่งเราจะเห็นว่าเด็กๆ จะเรียนรู้ได้เร็วกว่าผู้ใหญ่



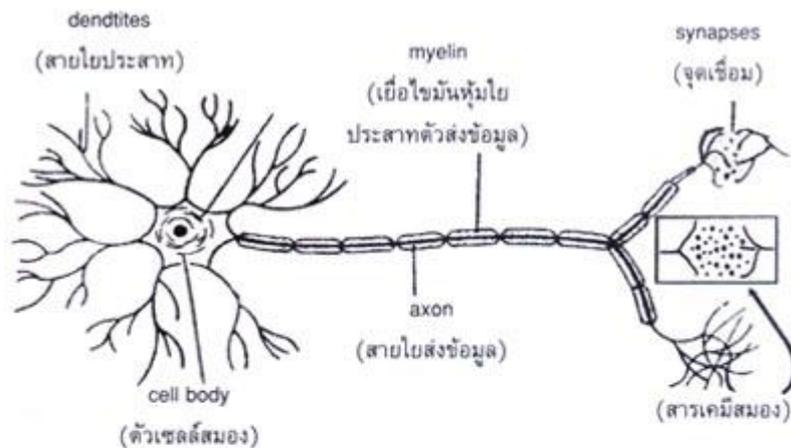
หลังคลอด โครงสร้างพื้นฐานของสมองที่จำเป็นต่อชีวิต เกิดขึ้นเรียบร้อยแล้ว เช่น การควบคุม การหายใจ การเต้นของหัวใจ ปฏิกริยาโต้ตอบอัตโนมัติ (Reflex) การควบคุมการร้องไห้ ฯลฯ ส่วนที่ควบคุมการทำงานที่สูงขึ้น และการเชื่อมโยงของเซลล์สมองอื่นๆ จะเกิดขึ้นภายหลัง แต่บางครั้ง ถึงแม้จำนวนเซลล์สมองเท่าเดิม แต่ก็อาจจะสูญเสียการติดต่อสื่อสาร ระหว่างเซลล์ด้วยกันได้ ซึ่งเกิดจากสมองที่ไม่ได้ถูกกระตุ้น หรือถูกใช้งานในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม โดยเฉพาะในวัยที่กำลังเจริญเติบโต (ภายใน 10 ขวบแรก) เรียกว่า Neural pruning ซึ่งเราจะสูญเสียความทรงจำ และไม่เกิดการเรียนรู้ และการทำงานของเซลล์สมองกลุ่มนั้น เช่น ศักยภาพทางความคิด การแก้ปัญหา ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ไหวพริบของเด็กไทยจะอ่อนด้อย เพราะระบบการเรียนรู้ การสอน การจัดการศึกษาจากภาครัฐ และการอบรมเลี้ยงดู ไม่ค่อยเปิดโอกาสให้เด็กหัดคิด หัดแก้ปัญหา ไม่มีโอกาสคิดจินตนาการ ตามความต้องการตามวัยของแต่ละคน และการช่วยเหลือตัวเองตามวัย ซึ่งที่ถูกแล้วควรเน้นจินตนาการ ตามความชอบ มากกว่าการเรียนรู้ท่องจำทฤษฎีต่างๆ

เซลล์สมองที่เกี่ยวกับการเรียนรู้มี 2 อย่าง คือ Neurons และ Glial cells ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ที่ส่วนบนของสมอง (Neocortex) Glial cell = Glue cell ทำหน้าที่ช่วยให้อาหาร และเป็นพี่เลี้ยงให้เซลล์ประสาท เมื่อใช้เซลล์ประสาทมาก Glial cell ก็ต้องใช้มากด้วย และสามารถสร้างใหม่ได้ตามความต้องการของเซลล์

สมอง ปกติเราใช้เซลล์สมองแค่ 5-10% ของสมองทั้งหมดในการเรียนรู้แบบรู้สึกรู้ตัว (Conscious) อีก 90% จะเรียนรู้แบบไม่รู้ตัว (Unconscious)

เซลล์สมองมีส่วนประกอบ 3 ส่วน

1. ตัวเซลล์สมอง (Cell body)
2. สายใยประสาทรับข้อมูล (Dendrite)
3. สายใยประสาทส่งข้อมูล (Axon)



ภาพจากหนังสือ *The Learning Revolution*



Myelin

เป็นเยื่อไขมันที่หุ้มใยประสาทตัวส่งข้อมูล (Axon) ซึ่งทำหน้าที่เป็นฉนวนไฟฟ้าหุ้ม เพื่อให้ข้อมูลสามารถส่งผ่านได้อย่างรวดเร็ว ประกอบด้วยไขมันที่จำเป็น 75% โปรตีน 25% ซึ่งเป็นส่วนประกอบจากนมแม่จะเหมาะสมที่สุด มีข้อคำนึงอยู่ 2 อย่าง

1. ยิ่งเซลล์ประสาทได้รับข้อมูลบ่อยเท่าไร Myelin ยิ่งมีมากยิ่งใช้มาก และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเร็วมากขึ้น

2. Myelin เกิดขึ้นหลังคลอด โดยเริ่มที่สมองส่วนล่าง (ก้านสมอง) แล้วค่อยต่อไปที่สมองส่วนหน้า (Cortex) แล้วแต่ช่วงอายุใด ส่วนใดเจริญเติบโตก่อน ก็จะเกิดการทำงานของสมองส่วนนั้น และส่วนใหญ่จะเจริญเต็มที่ ในช่วงวัยรุ่น ซึ่งช่วยทำให้เด็กสามารถ คิดในการวางแผน การแก้ปัญหาเป็น การตัดสินใจ การสังเคราะห์ สรุปวิเคราะห์ ประเมินต่างๆ ได้ง่ายขึ้น เกิดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ (higher order thinking) และเกี่ยวกับความจำชั่วคราวระยะสั้น (short term memory) ซึ่งใช้ในชีวิตประจำวัน

การส่งสัญญาณของเซลล์สมอง

ขบวนการของการรับส่งข้อมูลในสมอง จะเป็นแบบกระแสไฟฟ้า-สารเคมี โดยถ้าเป็นภายในของเซลล์ประสาทเองจะเป็นไฟฟ้า ส่วนระหว่างเซลล์ประสาทจะเป็นสารเคมี (Neurotransmitter) เซลล์สมองมีกระแสไฟฟ้าที่สามารถทำให้หลอดไฟติดได้ 25 วัตต์ (เท่ากับเปิดไฟสว่างทั่วห้อง) ประจุไฟฟ้าภายในเซลล์ จะมีทั้งบวกและลบ ซึ่งในผนังเซลล์สมองจะมีช่องทางให้ประจุไฟฟ้าเหล่านี้เข้าออกได้ ประจุบวกอยู่นอกเซลล์ ประจุลบอยู่ในเซลล์ ถ้าสองข้างสมดุลกัน ก็จะอยู่ในระยะพัก เมื่อมีการกระตุ้นโดยข้อมูลต่างๆ ที่ผ่านเข้ามาจะทำให้ประจุไฟฟ้า ส่งพลังงานออกมากกระตุ้นใยประสาทส่งต่อไปยังจุดเชื่อมต่อ ซึ่งจะมีสารเคมีหลั่งออกมา เพื่อนำข้อมูลไปสู่เซลล์สมองอีกอันหนึ่งการวิจัยในหนูเด็ก และผู้ใหญ่

ความสามารถของสมองในการเจริญเติบโต และเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาเรียกว่า plasticity ได้มีการทดลองต่างๆ เกี่ยวกับสมอง ดังนี้

Marian Diamond 1988 ได้ทดลองนำหนู 2 กลุ่ม

1. กลุ่มแรกมีของเล่น
2. กลุ่มสองไม่มีของเล่น

ปรากฏว่าหนูที่มีของเล่น (มีสิ่งแวดล้อมและตัวกระตุ้น) จะมีใยประสาทเชื่อมโยงกัน มากกว่าหนูที่ไม่มีของเล่น และหนูที่อยู่กันหลายตัว จะมีใยประสาทมากกว่าหนูที่อยู่ตัวเดียว และเซลล์สมองจะโตมากกว่าด้วย เพราะฉะนั้น การอยู่ด้วยกันและสัมผัสสิ่งแวดล้อมที่สมบูรณ์จะทำให้สมองเจริญเติบโตดีกว่า หรือได้ทดลองหนูตัวใหญ่ถูกกระตุ้น เช่น สัมผัสอย่างอ่อนโยนกับหนูเล็กๆ ที่ไม่ถูกกระตุ้น ปรากฏว่าหนูตัวใหญ่ จะมีใยประสาทมากกว่าหนูตัวเด็ก เพราะฉะนั้น การสัมผัสที่อบอุ่น (gentle touch) จะทำให้สมองเจริญเติบโตและได้ทดลองกับคน โดยใช้สารรังสีติดที่ Glucose พบว่าใน 2 ปีแรก สมองจะใช้ Glucose เร็วมากที่สุด จะลดลงบ้างจนอายุ 10 ปี หมายถึง สมองมีการเจริญเติบโตมากในช่วงนี้ แต่ความจริงสมอง จะมีการสร้างใยประสาทได้ตลอดชีวิต ถ้าหากมีการกระตุ้นตลอดเวลา แต่วัยเด็กจะสร้างได้ง่ายกว่าผู้ใหญ่ เพราะฉะนั้น เด็กจะเรียนรู้ได้เร็วกว่าผู้ใหญ่ ได้นำเด็ก 6 เดือนมาอยู่ในสิ่งแวดล้อม ที่พร้อมทั้งของเล่น เพื่อนเล่น อาหารที่สมบูรณ์ เรียนรู้สิ่งต่างๆ และการละเล่น พบว่า มี IQ

มากกว่าอีกกลุ่มที่ตรงกันข้าม และสมองมีการทำงานมากขึ้น (จากเครื่องตรวจสมอง) เพราะฉะนั้น สมองจะไวต่อประสบการณ์ และสิ่งแวดล้อมที่สมบูรณ์ได้ศึกษาคนในสถานสงเคราะห์ กับคนชราที่อยู่ บ้าน พบว่า ภายใน 6 เดือน IQ ของคนในสถานสงเคราะห์จะลดลงมากกว่าคนชราที่อยู่ในบ้าน เพราะ ขาดการกระตุ้น และความรักความอบอุ่น

เพราะฉะนั้น ไม่ว่าเราจะอายุเท่าไร การกระตุ้นสมองให้ได้ใช้ความคิด แก้ไขปัญหาท้าทายต่างๆ จะช่วยให้สมองเจริญเติบโตได้ดี และการมีประสบการณ์จะทำให้สมองเจริญเติบโต แต่ต้องมีส่วนร่วมอย่าง แท้จริง (active participation)

จากการศึกษาเราจะพบว่า สมองจะเจริญเติบโตได้ดีจาก

1. สิ่งแวดล้อมทางสังคม และอาหารที่สมบูรณ์ โดยเฉพาะในระยะวัยเด็ก (ประมาณก่อน 10 ขวบ) มนุษย์เป็นสัตว์สังคม และการเรียน คือ การมีกิจกรรมทางสังคม เราเรียนดีขึ้น เมื่อเราทำงาน กลุ่มด้วยกัน
2. ความสัมพันธ์อันอ่อนโยนอบอุ่นในการเลี้ยงดู หรือดูแล มีปฏิสัมพันธ์ต่อสิ่งแวดล้อม
3. สมองควรจะถูกใช้และถูกกระตุ้นทุกอณู และใช้คิดสิ่งต่างๆ ที่ท้าทายต่อเด็กเล็กๆ จะ เรียน โดยการ เล่น และการได้สัมผัสประสบการณ์ต่างๆ (exploration) การเล่นและการได้สัมผัสกับของจริง ส่วนเด็กโต ควรให้ทำกิจกรรมการทำงานตามวัย
4. การเล่น การทำกิจกรรม การทำงานเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนรู้ โดยเฉพาะการพัฒนาสมองซีกขวา และใยประสาทให้มีความเครียดน้อยสุด คิดและทำสิ่งที่ท้าทายมากที่สุด

4.2 การส่งสัญญาณในสมอง

ในสมองมีสารเคมีบางตัวที่ทำให้เรารู้สึกดี ซึ่งจะมีผลต่อความจำ การเรียนรู้ ความสัมพันธ์ ความคิดอาหารและยาบางตัวก็จะมีผลต่อสารเคมีเหล่านี้ ซึ่งในสมองมีมากกว่า 60 ตัว ทำหน้าที่นำ ข้อมูล จากเซลล์สมองอันหนึ่ง ไปสู่อีกเซลล์หนึ่ง

สารส่งสัญญาณสมอง (Nuerotransmitter) ทำงานอย่างไร

กระแสไฟฟ้าจากเซลล์สมองจะทำให้ ใยประสาทตัวส่ง (Axon) หลังสารเคมีนี้ผ่านจุดเชื่อม (Synnapse) ไปสู่ใยประสาทของสมองตัวรับ (dendrite) ที่จุดรับเฉพาะ (Special receptor) ที่แตกต่างกัน และไม่สามารถจับกับจุดอื่นๆ ได้ เพื่อนำข้อมูลจากเซลล์สมองเซลล์หนึ่ง ส่งผ่านไปยังเซลล์สมองอีก เซลล์หนึ่ง สารส่งสัญญาณสมอง มี 2 ส่วน (แบ่งตามการทำงาน)

1. excitatory (การกระตุ้น) ทำให้เซลล์สมองส่งสัญญาณไป
2. inhibitory (กด ยับยั้ง) ทำให้เซลล์สมองหยุดการทำงาน

เซลล์สมอง 1 ตัว สามารถเป็นทั้งถูกกระตุ้น หรือถูกกดการทำงาน แต่อยู่คนละจุดกันภายในหนึ่งเซลล์ กลุ่มที่ถูกกระตุ้น จะมีจุดรับมากกว่ากลุ่มถูกกด

เมื่อเซลล์ประสาทได้รับข่าวสารข้อมูลซ้ำๆ จะมีผลให้จุดเชื่อมแข็งแรงและจะเพิ่มจุดรับ (Receptor site) มากขึ้น ทำให้การส่งผ่านข้อมูลเร็วขึ้น และง่ายขึ้นเช่นเดียวกัน

สารเคมีทั้งสองกลุ่มนี้ จะช่วยทำให้เด็กมีความตั้งใจ สนใจเรียน และกำจัดสิ่งรบกวนสมาธิออกไป

การสร้าง และการทำงานของสารส่งสัญญาณในสมอง ดังนี้

เซลล์สมองถูกกระตุ้นจากสัมผัสต่างๆ (ผ่านทางหู ตา จมูก ลิ้น ผิวหนัง) ทำให้เกิดการหลั่งสารชนิดนี้ที่บริเวณสายใยประสาทส่งข้อมูล (Axon)

1. สารนี้จะนำข่าวสารจากเซลล์สมองตัวหนึ่ง ไปที่เซลล์อีกตัว โดยผ่านจุดเชื่อมไปจับกับใยประสาทตัวรับข้อมูล ที่จุดรับเฉพาะ
2. เซลล์สมองตัวรับเมื่อถูกกระตุ้นจากข้อมูลต่างๆ ก็จะทำให้เกิดการทำงาน หรือเกิดการส่งสัญญาณ

สารเคมีที่หลั่งออกมาจะถูกทำลายที่จุดเชื่อม หรือถูกดูดกลับหมด โดยเซลล์สมองตัวส่ง ชนิดของสารเคมีในสมอง

1. กลุ่มกระตุ้นสมอง ได้แก่ Serotonin Endorphine Acetylcholine Dopamine ฯลฯ
2. กลุ่มกดการทำงานของสมอง เช่น Adrenaline cortisol

กลุ่มที่ 1

- * ควบคุมความประพฤติ การแสดงออก อารมณ์
- * ทำให้สมองตื่นตัว และมีความสุข
- * ทำให้การอ่านข้อมูลข่าวสารได้อย่างรวดเร็ว
- * ทำให้ร่างกายรู้สึกดี มีความสุข
- * ทำให้เพิ่มภูมิต้านทาน สุขภาพแข็งแรง
- * การออกกำลังกาย
- * การได้รับคำชมเชย
- * การร้องเพลง
- * การเล่นเป็นกลุ่ม
- * สิ่งแวดล้อมในห้องเรียนที่ดี
- * การให้ทำกิจกรรมกลุ่ม
- * การได้รับสัมผัสที่อบอุ่น
- * การเล่นเกม และเรียนศิลปะ โดยไม่ถูกบังคับ
- * การได้รับสิ่งที่ชอบ
- * ความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน

ยกตัวอย่างกลุ่มที่ 1

* Dopamine : ควบคุมการเคลื่อนไหว ถ้าต่ำมีผลต่อความจำที่ใช้กับการทำงาน ถ้าสูงมากเกินไป เกิดโรคจิตประสาทหลอน และจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น ผู้ชายจะลดลงมากกว่าผู้หญิง

* Serotonin : ทำให้รู้สึกอารมณ์ดี ทำหน้าที่ส่งข้อมูล เกือบทุกข่าวสารผ่านที่ต่างๆ ในสมอง ถ้าขาดจะทำให้คนซึมเศร้า มองคุณค่าตัวเองต่ำ

* Acetylcholine : ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายทำให้ข้อมูลส่งผ่านได้ดีขึ้น มีบทบาทสำคัญในความจำระยะยาว ช่วยให้สมองเก็บความรู้ที่เราเรียนในเวลากลางวันไปเก็บในสมองในเวลาที่เรากำลังหลับ เป็นสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับความฝัน ถ้าขาดสารนี้ทำให้สมาธิลดลง นอนไม่คอยหลับ

* Endorphine (Endogenous morphine) : เป็นยาชาในร่างกายตามธรรมชาติ ทำให้รู้สึกเจ็บน้อยลง เช่น ผู้หญิงขณะคลอดจะผลิตสารนี้ 10 เท่า เป็นสารเคมีที่ทำให้เกิดความสุข อารมณ์ดี และสมองจะเจริญเติบโต และเรียนรู้ได้ดี ถ้าขาดสารนี้จะทำให้เราขาดความสุข แม้จะฟังเพลงที่เคยชอบ ถ้ามีสารนี้มากจะมีอารมณ์ดีเป็นพิเศษ และสนุกสนาน

การออกกำลังกายและทำกิจกรรมอื่นๆ หรือการวิ่ง จะทำให้สารนี้หลั่ง หรือการให้ทาน การช่วยเหลือผู้อื่น จะทำให้สารเคมีนี้หลั่งเช่นกัน สังเกตได้ว่า ถ้าเราออกกำลังกายหรือได้ช่วยเหลือผู้อื่น จะทำให้รู้สึกดี สมองปลอดโปร่ง มีความสุข (ไม่เชื่อ ท่านลองออกกำลังกายหรือได้ช่วยเหลือผู้อื่นดูสิคะ) แต่ไม่ใช่ออกกำลังกายที่ถูกบังคับ หรือเคี่ยวเข็ญ ซึ่งจะเกิดความทุกข์แทนการหลั่งของ Serotonin Dopamine Endorphine ทำให้เขาสามารถเรียนรู้ และจำได้ดีขึ้น และสมองจะเจริญเติบโตดี เกิดจากการออกกำลังกาย

การสัมผัสที่อบอุ่นการยิ้มแย้มแจ่มใส และการมีความสัมพันธ์ที่ดี การมองคนในแง่ดี การชมเชย การภูมิใจตนเองทำให้ร่างกายรู้สึกดี และมีภูมิคุ้มกันสูงขึ้น เพราะฉะนั้น ครู และพ่อแม่ อาจจะต้องหาช่องทางที่จะชมเชยเด็กอยู่เสมอ และให้มีการออกกำลังกาย เคลื่อนไหวในขณะที่เรียนบ้าง ไม่ควรเด็กมากมายจนขาดเหตุผล แต่พยายามกระตุ้นให้เด็กมีความสุขกับการเรียน จะทำให้เด็กมีความสุข สามารถเรียนรู้ และจำได้ดี

เราสามารถสร้างภาวะเหล่านี้ในห้องเรียน เช่น ยืนขึ้น ยืดเส้นยืดสาย การเล่นเกม เล่นตลก การบริหารสักเล็กน้อย บิดตัวไปมา ทั้งหลายเหล่านี้เป็นรูปแบบหนึ่งของการออกกำลังกาย เพิ่มการเต้นของหัวใจและการหายใจ หรืออาจจะใช้ลูบหัว จับมือ โอบไหล่ (ครูเพศตรงข้ามห้ามทำ) ตบหลังเบาๆ ให้กำลังใจ การจับกลุ่มกันทำงาน ทำให้เด็กรู้สึกว่ามีส่วนร่วม การดูแลจากครูดี รู้สึกมั่นคงทำให้หลั่งสาร Endorphine (Jensen 1998) รวมทั้งการร้องเพลง คนตรี โดยเฉพาะกลุ่มดนตรีจังหวะสนุกสนานเร้าใจ ที่อิสระไม่ได้ถูกบังคับ ก็จะทำให้สารเคมีที่ดีเหล่านี้หลั่ง ซึ่งจะมีผลทำให้สมองปลอดโปร่ง มีความสุข สุขภาพดี และความจำดี

กลุ่มที่ 2

เป็นสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับความเครียด จะหลั่งเมื่อสมองได้รับความกดดัน ความเครียดอย่างต่อเนื่องซึ่งทำให้

- * ยับยั้งการส่งข้อมูลของแต่ละเซลล์สมอง
- * ยับยั้งการเจริญเติบโตของสมองและไขประสาท
- * คิดอะไรไม่ออก ยับยั้งเส้นทางความจำทุกๆ ส่วน
- * ภูมิต้านทานต่ำ เป็นภูมิแพ้ มะเร็งได้ง่าย
- * เด็ก Hyperactive
- * กังวล
- * สมาธิสั้น ควบคุมไม่ได้
- * ความสามารถในการเรียนลดลง

Cortisol คล้าย Adrenaline ถ้ามีมากจะมีพิษต่อสมอง เป็นสารที่เกี่ยวกับการตกใจและการต่อสู้ การตอบสนองต่อความเครียด ถ้ามีมากเกินไปจะมีอันตราย ต่อทั้งอารมณ์และร่างกาย สารนี้จะหลั่งเมื่อมีความรู้สึกไม่ดี ความเครียด (เรื้อรัง) มีความทุกข์ การมองเห็นคุณค่าตัวเองต่ำ โดนคุณค่าทุกวัน ซึมเศร้า โกรธ เข้มงวดเกินไป วิตกกังวล ซึ่งจะทำให้เกิดการท่าลายองค์ประกอบภายในสมอง ไม่ว่าจะไขประสาทต่างๆ หรือแม้แต่เซลล์สมอง รวมทั้งจะหยุดยั้งการส่งข้อมูลระหว่างเซลล์สมอง ทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่คุณครู หรือ พ่อ แม่ ผู้ใกล้ชิดต้องระวัง ไม่ให้เกิดเหตุการณ์เหล่านี้ในขณะสอน หรืออยู่กับเด็ก

ภาวะ Cortisol สูงจะทำให้ระบบย่อยอาหารผิดปกติ เช่น เป็นโรคกระเพาะ ระบบไหลเวียนโลหิต เช่น ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ หรือทำให้ภูมิต้านทานต่ำ เป็นโรคมะเร็ง มะเร็งได้ง่าย ซึ่งเคยมีเหตุการณ์เหล่านี้เกิดขึ้นบ่อยๆ เช่น ครูที่ดู หรือเคร่งครัดมากๆ หรือคนที่ทำงานเครียดมากๆ นานๆ เกิดมะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก โรคหัวใจ ฯลฯ ท่านลองสังเกตบุคคลรอบๆ ตัวดูได้คะ การคำนึงสารเคมีในสมองทำให้ครู และบุคคลที่เกี่ยวข้องระมัดระวังตัวมากขึ้นการเกษียณอายุ บางคนก็ซึมเศร้าหลังเกษียณอายุ เพราะขาดการออกกำลังกาย ไม่มีงานทำ ขาดความสุข ซึ่งทำให้ cortisol หลั่งแต่หลังจากได้ยา หรือออกกำลังกาย ทำงานอดิเรกที่ดีขึ้น การได้ทำงานหรือเรียนในวิชาที่ชอบ การคิดในแง่บวกต่อตนเอง ทำให้สารเคมีที่ดีหลั่ง เช่น การที่เด็กได้รับคำชมเชยเสมอๆ ตรงข้ามถ้าเด็กถูกคุณค่าทุกวัน เขาจะมองตนเองในแง่ลบ การเจริญเติบโตของสมอง และการเรียนรู้จะถดถอย ซึ่งสารเคมีต่างๆ ทั้งหมดจะมีผลต่อทุกคน ทั้งเด็ก ผู้ใหญ่ รวมทั้งคนชราเช่น เด็กที่เคยเรียนดีแต่ยากจน ได้ย้ายไปอยู่ในโรงเรียนที่มีแต่เด็กไร้ราย โดนเพื่อนล้อทุกวันว่า ยากจน เด็กจะเครียด ไม่อยากไปโรงเรียน ทำให้ผลการเรียนตกต่ำ ซึ่งเกิดจาก serotonin ลดลง แต่ cortisol จะเพิ่มขึ้น ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นน้อย เด็กจะลืมนง่าย และเด็กอาจจะเกรง ดินยา ซึ่งทำให้เด็กมีความสุขทดแทนได้ชั่วคราว

การทำให้สมองเรียนรู้ได้ดีในห้องเรียน คือ การลดความเครียดในห้องเรียนให้มากที่สุด เช่น

1. เล่นดนตรีที่มีจังหวะเร็วๆ สนุกสนาน
2. ไม่ถือโทษเมื่อเวลาเด็กทำผิดพลาดเล็กๆ น้อยๆ และฟังเหตุผลเด็กก่อนจะพูดว่ากล่าว อย่าตำหนิเด็กบ่อยๆ และรุนแรง
3. จัดกิจกรรมกลุ่ม เพื่อลดความเครียด
4. การเรียนรู้ที่สนุกสนาน มีความสุข ให้เด็กรู้ว่าครูเข้าใจความรู้สึกของเด็ก
5. มีการเคลื่อนไหว ยืดเส้นยืดสาย แสดงละครที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน
6. ให้เด็กแสดงออก เขียนเรื่อง และย่อความ
7. ให้เด็กได้แสดงออกถึงความต้องการ และความรู้สึก
8. ไม่ควรเรียนวิชาที่ซ้ำๆ ซากๆ ที่เด็กเบื่อหน่าย หรือยากเกินไป และเกิดประโยชน์น้อย ไม่ได้ใช้ในชีวิตจริง

9. ดูแลตนเอง ไม่ให้มีอารมณ์เครียด เพื่อไม่ให้มีผลต่อเด็ก

10. แสง สี เสียงดนตรี และการเคลื่อนไหวทำให้ความจำเกิดขึ้นได้ดี

เพราะฉะนั้น ครูต้องนึกตลอดเวลาว่า สมองเด็กกำลังเจริญเติบโต และต้องคำนึงถึงว่า เด็กต้องใช้เวลาอยู่กับครูนานเท่าไร ซึ่งแสดงว่า สมองส่วนใหญ่เวลานั้น ล้วนแต่มีผลมาจากครู และต้องคำนึงถึงว่า สมองเด็กต้องการหาสิ่งใหม่ๆ ประสบการณ์ใหม่ๆ มาเรียนเสมอ ต้องการตัวกระตุ้น แต่ไม่ใช่วิชาการมากมายเกินไป ซ้ำซาก น่าเบื่อหน่าย จนทำให้เด็กมีความทุกข์ โดยให้ความรู้เฉพาะที่ใช้ประโยชน์ได้จริง ไม่ซ้ำๆ ซากๆ ต้องมีความพอดีในการให้ความรู้แก่เด็ก และการทำกิจกรรม ออกกำลังกาย

4.3 กายวิภาคของสมอง

องค์ประกอบของสมองแบ่งได้หลายแบบ เช่น พอล มากลิน ได้แบ่งสมองตามระดับความคิดออกเป็น

1. ก้านสมอง (The Brain Stem)

ก้านสมอง หรือสมองเพื่อความอยู่รอด เป็นสมองส่วนแรกที่จะพัฒนาในช่วงชีวิตของการปฏิสนธิ เป็นสมองสำหรับคิดเพื่อการอื่นที่ซับซ้อนกว่า แต่ข้อมูล ข่าวสารทั้งหมดจะผ่านก้านสมองก่อนที่จะไปส่วนอื่นๆ ของสมอง ที่ทำหน้าที่คิดในสิ่งที่ซับซ้อนกว่า (Higher-order thinking) เชื่อว่าทุกครั้งที่เราต้องต่อสู้หรือตกใจหรือหลีกหนี ก้านสมองจะทำหน้าที่ควบคุมร่างกายของเราในการตอบสนองต่อสิ่งนั้น เช่น ให้หัวใจเต้นเร็วขึ้นๆ

เราสามารถอธิบายได้ง่ายๆ ว่า ก้านสมองเป็นนายของสมองนั่นเอง ก้านสมองจะควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจ และการหายใจ ในภาวะเครียดหรือตกใจ ส่วนนี้ของสมองจะทำทุกอย่างเพื่อการอยู่รอด เช่น ขณะที่เรากำลังข้ามถนน ทันใดนั้นเราเห็นรถบรรทุกคันใหญ่กำลังวิ่งมาที่เรา แทนที่สมองส่วนความคิด

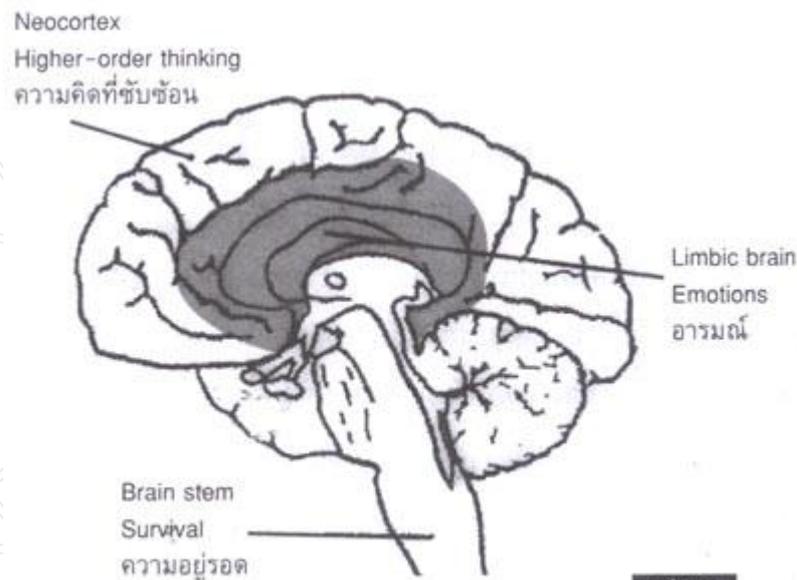
ที่มีระดับความซับซ้อนมากขึ้น (เช่น คิดเกี่ยวกับขนาด รูปร่างหรือแรงม้าของรถคันนั้น) ก้านสมองกลับใช้ความคิดถึงความอยู่รอดจึงสั่งให้เรา วิ่งหนีทันทีเพื่อความปลอดภัย

2. สมองชั้นใน (The Limbic Brain)

สมองส่วนที่ 2 คือ สมองชั้นใน อยู่ระหว่างสมองชั้นนอก และก้านสมอง เป็นสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึก จากการวิจัยเมื่อเร็วๆ นี้ พบว่า สมองส่วนนี้ถือเป็นสมองส่วนที่สำคัญเช่นกัน สมองส่วนนี้มีการทำงานสำหรับคำสั่งที่ซับซ้อนขึ้นมาอีกระดับหนึ่ง สมองชั้นในจะทำหน้าที่รักษาสมดุลของร่างกายควบคุมการรับประทานอาหาร การนอนหลับ ระดับฮอร์โมนในร่างกาย และอารมณ์ความรู้สึก ดังนั้น สมองชั้นในจะรับคำสั่งเฉพาะระดับที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น การเป็นเหตุเป็นผล หรือตรรกศาสตร์

3. สมองชั้นนอก (The Neocortex)

สมองส่วนที่ 3 และเป็นระดับความคิดซับซ้อนสูงสุดนั่นคือสมองชั้นนอก (neocortex) เป็นสมองระดับสูงสุดในการจัดลำดับความซับซ้อนของสมอง ทำหน้าที่เกี่ยวกับคำสั่งที่สลับซับซ้อนมากขึ้นเกี่ยวกับการอ่าน การวางแผน การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการทำการตัดสินใจ ซึ่งเป็นสมองส่วนที่ทุกคนจะต้องใช้มากที่สุด ในการศึกษาหาความรู้ และนี่คือคลังเก็บข้อมูล ที่เราจะนำความรู้มาใช้ ในการคิดสิ่งต่างๆ



รูป 3.1

ภาพจากหนังสือ Learning and Memory the Brain in Action

ส่วนประกอบของสมอง

สมองแบ่งอีกแบบได้ 3 ส่วน คือ สมองส่วนหลัง สมองส่วนกลาง และสมองส่วนหน้า

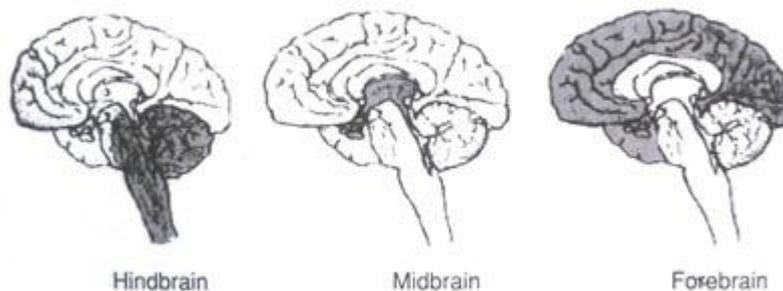
* สมองส่วนหลัง คือซีรีเบลลัม (cerebellum) และก้านสมองส่วนล่าง

- * สมองส่วนกลาง คือก้านสมองส่วนบน ควบคุมการเคลื่อนไหวของตา และขนาดรูม่านตา
- * สมองส่วนหน้า คือส่วนที่เหลือในสมอง จะครอบคลุมถึงสมองชั้นใน (limbic area) ทาลามัส (thalamus) ไฮโปทาลามัส (hypothalamus) ฮิปโปแคมปัส (hippocampus) อามิกดาลา (amygdala) ซีรีบรัม (cerebrum) และสมองชั้นนอก (cortex) สมองส่วนหลัง(The hindbrain) (ก้านสมอง และ cerebellum)

สมองส่วนหลัง ทำหน้าที่ควบคุมระบบที่เกิดขึ้นกับร่างกาย โดยไม่รู้ตัว ข่าวสารทั้งหมด จะเข้ามาที่สมองส่วนหลัง โดยผ่านทางก้านสมอง ถ่ายทอดข่าวสารนั้นไปยัง ทาลามัส (thalamus) ที่อยู่ในโครงสร้างสมองส่วนหน้า (ชั้นใน) ก้านสมองจะควบคุมดูแลการฝัน และการตื่นอย่างสม่ำเสมอ ควบคุมจังหวะหัวใจ และการหายใจ

ในส่วนที่อยู่ล่างสุดอีกส่วนหนึ่ง ในสมองเรียกว่า ซีรีเบลลัม (cerebellum) จะควบคุมการเคลื่อนไหว การทรงตัว และรักษาสมดุลของร่างกาย เร็วๆนี้นักวิจัยได้ค้นพบเพิ่มเติมว่า ซีรีเบลลัมจะช่วยเก็บความจำที่เป็นกระบวนการ และขั้นตอนในการทำงานต่างๆ และทำหน้าที่เกี่ยวกับความจำอัตโนมัติ เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ที่จะให้รู้เทคนิคการเรียนรู้ขั้นตอนต่างๆ แก่เราโดยอัตโนมัติ เช่น วิธีการขี่จักรยาน วิธีการขับรถ วิธีการกระโดดเชือก วิธีการว่ายน้ำ และอื่นๆ จะถูกบันทึกเก็บไว้ เป็นความทรงจำในซีรีเบลลัม นักวิทยาศาสตร์ยังได้ค้นพบเพิ่มเติมอีกว่า ซีรีเบลลัม เป็นที่บันทึกความทรงจำ ของการเรียนรู้ในแบบต่างๆ ที่จะกลายเป็นแบบอัตโนมัติในเวลาต่อมา เช่น ซีรีเบลลัมจะมีการบันทึกตัวอักษร หรือ ตัวเลขหลังจากที่เราเรียนตารางสูตรคูณ แล้วเกิดความชำนาญในการจดจำค่า และการตอบสนองได้ทันที โดยไม่ต้องคิดอะไร เราจะสามารถตอบได้ทันทีว่า เย็น ซึ่งปฏิกิริยานี้ ก็จะถูกบันทึกความจำ ไว้ที่ซีรีเบลลัมด้วยเช่นกัน

รูป 3.2



ภาพจากหนังสือ Learning and Memory the Brain in Action

สมองส่วนหน้า (The Forebrain)=สมองชั้นนอก

จากรูป 3.2 สมองส่วนหน้าก็คือ สมองส่วนที่เหลือจากสมองส่วนหลัง และสมองส่วนกลาง เป็นส่วนสำคัญ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และความทรงจำ สิ่งใดที่จะเกิดกับสมองส่วนนี้ ขึ้นอยู่กับ อารมณ์ ความรู้สึก สภาพร่างกาย และสภาพสติปัญญาของผู้เรียนรู้ในขณะนั้น

สมองส่วนหน้า ประกอบไปด้วยความทรงจำ ที่เชื่อมโยงระหว่างกัน และโครงสร้างทาง อารมณ์ ซึ่งยังคงอยู่ในสมองชั้นใน (limbic area) ข่าวสารความรู้สึกต่างๆ ส่วนใหญ่จะเดินทางมายัง สมองส่วนนี้ ซึ่งจะมีการจัดหมวดหมู่ และส่งต่อไปยังที่อื่น ที่เหมาะสมต่อไป กระบวนการส่งข้อมูล ข่าวสาร เป็นหน้าที่หลักของสมองชั้นใน และจะทำให้สมองได้ทราบถึงเหตุการณ์ปัจจุบันที่เกิดขึ้น และเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาสมองส่วนนี้ยังมีหน้าที่เกี่ยวกับเพศสัมพันธ์ ควบคุมการนอน และควบคุม การย่อยอาหาร

ส่วนประกอบสุดท้าย ที่จะพิจารณากันต่อไปคือ ซีรีบรัม (cerebrum) ชั้นบนสุดของสมอง ส่วนนี้ จะแบ่งออกเป็นสมองซีกซ้าย และสมองซีกขวา สมองทั้งสองส่วนนี้ จะติดต่อกันด้วยเส้นใยที่ หนาแน่น และถูกปกคลุมไปด้วย เปลือกนอกบางๆ เรียกว่า เปลือกนอกใหม่ หรือ นิวโคคอร์เทค (neocortex) หนาประมาณ 1 ใน 8 นิ้ว เต็มไปด้วยเซลล์ของสมอง เปลือกนอกแผ่นนี้คือพื้นที่สีเทา (gray matter) ในสมองส่วนที่เหลือภายในนี้จะเป็นสีขาว และเต็มไปด้วยใยประสาท (axon) เส้นทางเดินของ ข้อมูลข่าวสาร (The Information Trail)

ข่าวสารได้เข้าสู่สมองโดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า (หู ตา จมูก ลิ้น สัมผัส) ข้อมูลข่าวสาร เหล่านี้ จะถูกคัดกรอง ที่บริเวณก้านสมองเข้าสู่ทาลามัส (thalamus หรือสมองชั้นใน) เพื่อแยกแยะ ข้อมูลข่าวสาร เช่น ถ้าเป็นข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเห็น ทาลามัสจะส่งข้อมูลข่าวสาร ไปยังหน่วยที่ รับผิดชอบเกี่ยวกับการเห็นของเปลือกนอก (cortex) ถ้าได้เป็นข้อมูลข่าวสาร ไปยังหน่วยหรือเปลือก นอก ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการได้ยิน (auditory cortex) เมื่อข้อมูลเดินทางมาถึง ซีรีบรอล คอร์เทค (cerebral cortex) หรือ ซีรีบรัม (cerebrum) ก็จะตัดสินใจว่าเราควรแสดงอาการทันที หรือบันทึกเก็บไว้ ในหน่วยความจำ ที่จะทำให้จดจำได้นานๆ ขึ้นกับภาวะอารมณ์ และเหตุการณ์ขณะนั้น

นี่คือคำตอบที่ว่าเราจดจำได้อย่างไร เราเรียนรู้โลกของเราได้อย่างไร ซึ่งเป็นการทำงานของ เซลล์สมองและใยประสาท แต่อย่างไรก็ตามในบางครั้ง มันไม่ได้เกิดด้วยวิธีที่ได้อธิบายข้างต้น ดังเช่น เวลาที่เราเครียด ตระหนกตกใจ หรือใจจดใจจ่อ กับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่ตื่นเต้น และน่าสะพรึงกลัว สมอง เราจะทำงาน แตกต่างไปจากภาวะปกติ ข้อมูลข่าวสารเหล่านั้น จะเข้ามาทางก้านสมอง เพื่อตัดสินใจว่า ข้อมูลข่าวสารนั้น สำคัญอย่างไร และส่งต่อไปยังทาลามัส (thalamus) เพื่อจัดกลุ่ม และข้อมูลข่าวสาร จะถูกส่งต่อไปยังเปลือกนอกใหม่ (neocortex) เพื่อตัดสินใจว่าควรจะมีการส่งต่อข้อมูล ไปเก็บไว้ใน หน่วยความจำ ที่ทำให้เราสามารถจดจำไปได้นานๆ หรือไม่ หากเราอยู่ในภาวะเครียดหรือตื่นเต้น โดยเฉพาะเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์ สมองชั้นในจะเริ่มทำงานทันที ในภาวะฉุกเฉิน โดยส่งงานต่อไปที่ ก้านสมอง ให้เราแสดงปฏิกิริยาทันที (ก่อนทาลามัสจะส่งข้อมูลข่าวสารไปยังที่อื่น) นั่นคือ หัวใจจะเต้น

รัว มือเย็น สั่น เป็นต้น และเตรียมพร้อมร่างกายของเรา สำหรับภาวะฉุกเฉิน โดยจะมีการหลั่งสารอะดรีนาลีน (adrenaline) และคอร์ติซอล (cortisol) ออกมา ทำให้ร่างกายของเราเริ่มส่งเลือด จากกระบวนการย่อยอาหาร ไปยังแขนขาเพื่อเป็นการเตรียมร่างกาย ให้พร้อมเพื่อความอยู่รอด หัวใจจึงต้องเต้นเร็วขึ้น เพื่อช่วยเร่งการส่งเลือดให้ถึงที่หมายเร็วขึ้น การตอบสนองของร่างกายแบบนี้ จะทำให้ร่างกายสามารถอยู่รอดได้

ความเครียด และการลัดวงจร (Stress and Downshifting) สารเคมีที่หลั่งออกมาเวลาเครียด จะหยุดยั้งการทำงานของสารส่งสัญญาณทางประสาท (neurotransmitter) ในภาวะปกติ และจะมีการส่งสัญญาณลัดวงจรเกิดขึ้น (downshifting) เป็นอาการที่สมอง เปลี่ยนการทำงานของระบบความคิดการสั่งงานที่สูงกว่า ไปยังระดับที่ต่ำกว่า เช่น เมื่อเราเดินเข้าไปในห้างสรรพสินค้า เป็นเวลาที่เปลือกนอกใหม่ (neocortex) ทำการตัดสินใจว่า เราจะไปที่ไหนและซื้ออะไร แต่ความกลัวที่กลัวว่า จะมีคนรู้จึงมาพบเห็นสมอง ทำงานลัดวงจร โดยไม่ผ่านไปที่เปลือกนอกใหม่ (neocortex) เหมือนเคย แต่กลับอยู่ในสมองชั้นในแทน ซึ่งเป็นสัญชาตญาณเกิดภาวะทางอารมณ์ และการเอาตัวรอดเกิดขึ้น ทำให้เราลืมสิ่งที่เราต้องการซื้อได้

การทำงานของสมองของเรา จะถูกทำลายหากเราต้องอยู่ในภาวะเครียดตลอดเวลา เมื่อสารเคมีที่เกิดขึ้นในภาวะเครียดถูกปลดปล่อยออกมา สารเคมีเหล่านั้น ถ้ามีมากเกินไปนานๆ จะทำให้ระบบการทำงานของสมองของเรา ถูกยับยั้ง ทำลายใยประสาท และจะหลงเหลืออยู่ในร่างกายของเรา ได้นานกว่าสารเคมีชนิดอื่นๆที่เกิดขึ้นในภาวะเครียด การที่มีคอร์ติซอล (cortisol) หลงเหลืออยู่จะกลายเป็นสารพิษ ทำลายสมองส่วนที่เก็บหน่วยความจำ ที่ทำให้เราจำได้นานๆ (Jensen, 1998) แต่ความเครียดหรือความกดดันชั่วคราว บางครั้งก็มีประโยชน์เหมือนกัน เพราะจะช่วยให้เราตอบสนองปัญหาแปลกๆ ได้ เช่น การที่หัวใจเต้นเร็ว และมือเย็นอาจจะเกิดขึ้นได้ สำหรับเหตุการณ์บางเหตุการณ์ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นเหตุการณ์ ที่มีความรุนแรงเสมอไป เช่น การสัมภาษณ์งาน การนำเสนองาน และการที่เราเป็นคนไข้ จะเข้าห้องผ่าตัด แต่ถ้าเกิดภาวะเครียดมากๆ เป็นประจำทุกวัน ผลก็จะต่างออกไป เช่น เด็กกำพร้า ที่ถูกทำร้ายร่างกายนานๆ และบ่อยๆ และถูกข่มขืน อาจจะก่อให้เกิดความกลัวตลอดเวลา ทำให้สมองบางส่วนถูกทำลาย (อารมณ์ ความคิด) ก็จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อความจำ และการเรียนรู้ เช่นเดียวกัน ภาวะนี้จะเป็นสาเหตุที่เกิด การทำลายเซลล์ประสาท (neurons)

บางครั้งเราอาจจะลืมนึกไปว่า เราอาจจะเป็นคนทีกระตือรือร้น ให้เกิดความเครียดในเด็กโดยไม่รู้ตัว ตัวอย่างเช่น นักเรียนของคุณเดินเข้ามาในห้องเรียน แต่ละคนสนใจแต่เรื่อง งานโรงเรียนที่จะเกิดขึ้นในเย็นวันนี้ กลุ่มนักเรียนหญิงกำลังคุยกันว่า จะใส่ชุดไหนมางานดี ส่วนกลุ่มเด็กผู้ชายก็กำลังคุยกันว่า จะนำเงินมาจำนวนเท่าไร เพื่อเล่นเกมต่างๆในงานโรงเรียน การที่จะให้นักเรียนหยุดคุยนั้น เป็นเรื่องยาก คุณหมดความอดทนและได้ประกาศด้วยเสียงอันดังว่า "นักเรียน เอากระดาษขึ้นมาคนละหนึ่งแผ่น เราจะมีบททดสอบกันเดี๋ยวนี้"

ทันใดนั้น นักเรียนเริ่มตกใจขึ้นมาทันที นักเรียนเริ่มเปลี่ยนเรื่องที่จะต้องคิด และลืมเรื่องงาน โรงเรียน คุณได้ตั้งคำถามไว้สิบคำถาม จากการเรียนเมื่อสัปดาห์ที่แล้ว ซึ่งคาดว่านักเรียนควรจะเข้าใจสิ่งที่เรียน มานั้นเมื่อการทดสอบได้เสร็จสิ้น คุณเก็บข้อสอบพร้อมทั้งตรวจข้อสอบอย่างรวดเร็ว ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ ผลสอบออกมาได้ต่ำกว่าเกณฑ์ ทำให้คุณเริ่มโกรธมากขึ้น คุณเริ่มดุนักเรียนและพูดว่า เพราะพนัก เรียนไม่ตั้งใจเรียนเท่าที่ควร ดังนั้น นักเรียนจะต้องเรียน ทบทวนซ้ำใหม่อีก คุณตั้งคำถามทำยบทอีก ยี่สิบข้อ นักเรียนก็จะพยายามทำงานให้เสร็จในห้องเรียน เพราะงาน โรงเรียนจะเริ่มเย็นนี้ และจะได้ไม่ต้องทำการบ้าน

ทุกคนเริ่มทำงานภายใต้ภาวะกดดัน ข้อมูลข่าวสารจะไม่ผ่าน ไปยังเปลือกนอกใหม่ (neocortex) เกิดการลัดวงจร โดยแต่ละคำสั่งลัดวงจร ไปที่บริเวณสมองด้านในเกี่ยวกับอารมณ์ทันที นักเรียนจะเกิดภาวะทางอารมณ์ด้านลบ นั่นคือ เกิดความกลัวนั่นเอง และอาจโกรธร่วมด้วย คุณทำ เช่นนี้เพราะคุณ โกรธ คุณวู่วามในการให้มีการทดสอบ คุณควรจะเรียนรู้ ในการควบคุมอารมณ์ตนเอง ให้ได้ นักเรียนของคุณจะไม่มีความสุข ขึ้นมาทันที เกี่ยวกับงาน โรงเรียนที่จะเกิดขึ้น เพราะนักเรียน จะต้องมารู้สึก กลัวการทดสอบที่ไม่มีการบอกล่วงหน้าเช่นนี้ ข้อมูลข่าวสาร จะไม่มีการส่งผ่านไปยัง เปลือกนอกใหม่ (neocortex) แต่จะเกิดการส่งข้อมูลแบบลัดวงจร ทำให้ผลสอบต่ำกว่าเกณฑ์ และครูยิ่ง เพิ่มการสอบเข้าไปอีก ยิ่งทำให้สมองนักเรียน เกิดการส่งข้อมูลแบบลัดวงจรยิ่งขึ้น มีการใช้อารมณ์ มากกว่าการดึงความรู้ที่เคยเรียน และไม่ได้ใช้ความจำที่เปลือกนอกใหม่ (neocortex) ที่เป็นการใช้ ความคิด ตามขั้นตอนปกติมาตอบคำถาม

มีอีกหลายสิ่งหลายอย่าง ที่เกี่ยวกับสมองซึ่งเรายังไม่รู้ บางเรื่องนั้นง่ายต่อการเข้าใจ เราารู้ว่า เปลือกนอกใหม่เป็นที่ ซึ่งเราคิดเราวางแผน การจำ การจัดการ และการหาคำตอบในการแก้ปัญหา เรา รู้ว่าเนื้อที่ของสมองชั้นใน (limbic area) เป็นที่ซึ่งเกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึก ซึ่งความรู้สึกเหล่านั้น มักอยู่ เหนือเหตุผล และอยู่เหนือสิ่งอื่นใด ในหนังสือ "ความเป็นเลิศทางอารมณ์ของเดเนียล โกลแมน" (Emotional Intelligence, Daniel Goleman (1995)) ได้กล่าวถึงผลกระทบว่า ความเป็นเลิศทางอารมณ์จะ ส่งผลให้เด็ก ประสบผลสำเร็จในชีวิตของเขา เดเนียลกล่าวว่า ความสามารถในการรู้จักควบคุมอารมณ์ ของเรา และรู้ถึงภาวะทางอารมณ์ของผู้อื่น และไม่ยินดียินร้าย ต่อความสมหวังหรือผิดหวังมากเกินไป นับเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้เกิดความเป็นเลิศทางอารมณ์ เพราะว่าอารมณ์ของเรา อาจเป็น แรงผลักดันที่ดีมากทำให้เราเกิดความตั้งใจที่จะทำสิ่งต่างๆ ให้สำเร็จ อารมณ์จะเป็นจุดสำคัญที่เรา จะต้องเข้าใจ และรู้จักควบคุมให้ดีเสียก่อนเป็นข้อแรก มีผลวิจัยหลายๆ แห่งพิสูจน์มาแล้วว่า การมี EQ. ดีจะประสบความสำเร็จในชีวิต ได้มากกว่าคนที่ มี IQ. สูง

สมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา (Examining the Hemispheres) ซีรีบรัม (cerebrum) จะแบ่ง ออกเป็นสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา ซึ่งสมองซีกซ้ายจะควบคุมการทำงานของร่างกายซีกขวา และ สมองซีกขวา จะควบคุมการทำงานของสมองซีกซ้าย การเชื่อมการทำงานของสมอง ทั้งซีกซ้ายและซีก

ขวานั้น จะมาจาก กลุ่มเส้นใยประสาท (the band of nerve fibers) สมองทั้งสองซีกนี้ จะมีหน้าที่ที่ต่างกัน และขนาดก็ต่างกันด้วย

บางครั้งเราอาจจะได้ยินคนสมองซีกซ้าย หรือคนสมองซีกขวาแต่จริงๆ แล้ว สมองของเราทำงานร่วมกันเป็นหนึ่งเดียวไม่แยกเป็นซ้ายหรือขวา ซึ่งอาจแตกต่างกันในวิธีการ และประสิทธิภาพ อาจจะมีบางกรณี แต่ก็หายากเต็มที ที่จะมีคนที่มีสมองซีกใดซีกหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากการผ่าตัดเอาสมองอีกซีกหนึ่งออกไป

สิ่งที่นักวิจัยค้นพบมากมายเกี่ยวกับสมองซีกซ้ายและขวา นั่นคือ สมองซีกซ้ายมีความสามารถในการวิเคราะห์และจัดการแบบแยกเป็นส่วนๆ แต่สมองซีกขวาจะจัดการ โดยเป็นภาพรวมทั้งหมด ไม่สามารถแยกเป็นส่วนๆ เหมือนสมองซีกซ้าย สมองซีกซ้ายจะเกี่ยวกับความสามารถ ในการใช้ภาษาพูด การวิเคราะห์ การจัดลำดับก่อนหลัง ควบคุมพฤติกรรม รู้เวลาและสถานที่ การเรียนรู้ ภาษา คณิตศาสตร์สมองซีกขวา จะมีความสามารถเกี่ยวกับภาษาท่าทาง ความสนุกสนานทางดนตรี เรื่องของภาพรวม จินตนาการ ไหวพริบ ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ การสังเคราะห์ และการคิดสิ่งใหม่ๆ แปลกๆ ยกตัวอย่าง เมื่อเราคบคนคนหนึ่งเป็นครั้งแรก หลังจากที่ได้พูดจากันสักพัก เราเริ่มจะวิเคราะห์เขาเป็นส่วนๆ และในที่สุดเราอาจพูดว่า เขาจะเป็นเพื่อนที่ดีที่สุดในอนาคต สมองซีกซ้ายของเราจะสังเกตคำพูดของเขา ส่วนสมองซีกขวาจะวิเคราะห์เกี่ยวกับลักษณะภาษาท่าทาง และทัศนคติที่เขาแสดงออกมา และในที่สุดสมอง ทั้งสองซีกก็จะสรุปออกมาว่า มีความเป็นไปได้ที่คนๆ นี้จะเป็นเพื่อนของเราในอนาคต งานของผู้สอนนั้นเป็นเรื่องยาก เพราะผู้สอนจะต้องสอนนักเรียน ที่มีพัฒนาการด้านสมองที่แตกต่างกันทุกระดับ เราจะต้องให้โอกาสแก่นักเรียน ที่ฉลาดมากขึ้น ดูแลและเสริมสร้างประสบการณ์ให้มากขึ้น สำหรับนักเรียน ที่มีระดับความสามารถที่ต่ำกว่าเราต้องไม่เพียงแต่คำนึงถึงพัฒนาการต่างๆ ของสมองที่กล่าวมาแล้ว แต่เราจะต้องคำนึงถึงพัฒนาการ ทางด้านอารมณ์ควบคู่กันไปด้วย นักเรียนที่เข้ามาในห้องเรียนด้วยอารมณ์เครียด ย่อมมีความต้องการ ที่แตกต่าง จากนักเรียนที่เข้ามาด้วยอารมณ์ปกติ การที่เราเข้าใจพื้นฐานของสมอง จะช่วยเราคิดถึงประเด็นที่สำคัญๆ ผู้สอนทุกคน จำเป็นที่จะต้องรู้ถึงความจริงเกี่ยวกับพัฒนาการ และหน้าที่ของสมอง ซึ่งจะทำให้เราเข้าใจถึง การเรียนรู้ และหน่วยความจำได้ดียิ่งขึ้น

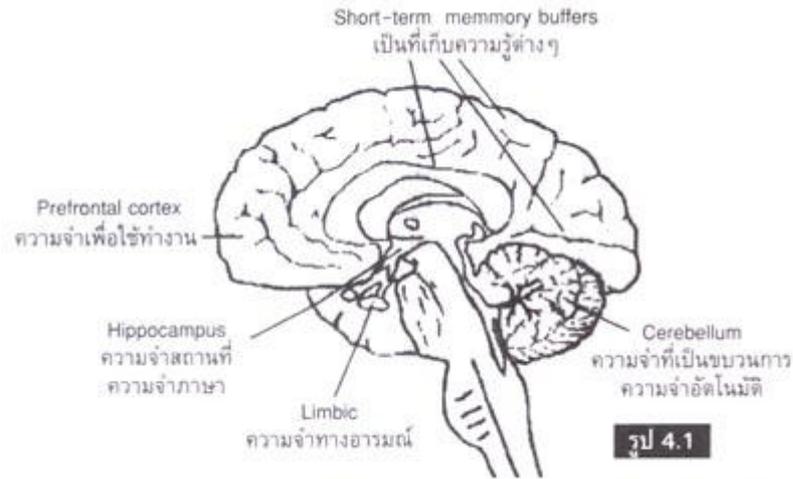
4.4 ความจำและระบบการเก็บข้อมูลในสมอง

สมองของคนเรามีเส้นทางความจำ อย่างน้อย 5 อย่าง คือ

1. ความจำภาษา คำพูด ความหมายของคำต่างๆ (Semantic)
2. ความจำสถานที่ ตำแหน่งที่อยู่ (Episodic ; Location)
3. ความจำขบวนการ ขั้นตอน (Procedure)

4. ความจำอัตโนมัติ (Automatic)

5. ความจำทางอารมณ์ (Emotional) ซึ่งมีอิทธิพลเหนือความจำอื่นๆ และเส้นทาง ที่ไปเก็บสะสมข้อมูลที่ถาวรในสมอง



ภาพจากหนังสือ Learning and Memory the Brain in Action

การเรียนรู้และความจำ

ความจำจะมีทั้งความจำระยะสั้น (Short term memory) และความจำระยะยาว (Long term memory) ความจำระยะสั้นมีเวลา 15-30 วินาที ซึ่งหากเรารีบร้อน เราจะลืมความจำนี้ เพราะสมองมีพื้นที่จำกัด สำหรับความจำนี้ เช่น เราเดินไปชั้นล่างเพื่อไปโทรหาเพื่อน โดยจำเบอร์โทรศัพท์จากชั้นบน แต่พอไปถึงชั้นล่างก็ลืมไปแล้วข้อมูลทั้งหมดที่สนใจหรือสำคัญจะเก็บไว้เป็นความจำถาวร ซึ่งเกิดขึ้นในขณะที่หลับความจำที่สามารถสั่งการได้ (Voluntary) คือ เกี่ยวกับคำพูด ภาษา ฯลฯ ส่วนความจำที่เป็นแบบอัตโนมัติ เช่น อารมณ์ ขบวนการในการทำงานที่เกิดขึ้น ในกิจวัตรประจำวัน หรือใช้บ่อยๆ เช่น การเดินขึ้นบันได การวิ่ง รับประทานอาหาร ฯลฯ

การจำข้อมูลซ้ำๆ มากมาย จะทำให้สอบได้ดี แต่อาจไม่อยู่ในพื้นที่สมองที่ถาวร เช่น การเรียนมากมาย (cramming) ในโรงเรียน แต่จะมีผลแค่ระยะสั้น พอสอบเสร็จก็ลืม และไม่ได้ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของสมอง โยประสาท ซึ่งเป็นจริงดังในปัจจุบัน ที่เราเคยเรียนมากมายในสมัยเด็ก แต่ความรู้ในวัยเด็กก็ลืมไปมาก เมื่อเราเติบโตเป็นผู้ใหญ่ เพราะเป็นข้อมูลที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ หรือไม่มี ความหมาย เพราะฉะนั้น เราควรให้ความรู้แก่เด็กเท่าที่จำเป็น เรียนแล้วสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้ เพื่อให้เด็กมีเวลาได้พักผ่อน ออกกำลังกาย ทำกิจกรรมบ้าง เพื่อให้สมองได้รับการพัฒนาเต็ม ตามศักยภาพครบทุกส่วน ไม่ใช่ให้เรียนครอบคลุมมากมายเกินความจำเป็น สุดท้ายก็ทำอะไรไม่ได้มากเมื่อโตขึ้น เป็นการทำลายโอกาสในการพัฒนาสมอง ส่วนที่เกี่ยวข้องกับไหวพริบ จินตนาการ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งสำคัญกว่าความรู้รอบตัว (Albert Einstein เป็นคนกล่าวไว้) และไม่สามารถแก้ปัญหาลักษณะ ที่อยู่นอกตำราเรียนได้ ดังที่เด็กไทยเป็นกันในยุคปัจจุบันนี้ ในโลกปัจจุบันการพัฒนาสมองที่เกี่ยวข้อง

กับไหวพริบ จินตนาการ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มากกว่าการให้ความรู้มากมาย ดังที่มีตัวอย่างให้เห็นมากมายที่มีความรู้ท่วมหัวเอาตัวไม่รอด ลองสังเกตรอบๆตัวเรา ดูว่าผู้ที่ประสบความสำเร็จด้วยตนเอง จะเรียนหนังสือไม่มาก แต่มีประสบการณ์มากมายในชีวิต เช่น คุณธนินทร์ เกียรติวนนท์ เจ้าของพิซซ่า ฮัท-สเวนเซ็น, บิลล์เกตต์, คุณเจริญ สิริวัฒนภักดี ฯลฯ เพราะเขากล้าเสี่ยง บวกการมีไหวพริบ จินตนาการ การมองภาพรวมออก (สมองซีกขวา) และประสบการณ์ในชีวิตจริง ไม่ได้เรียนเก่งเป็นที่หนึ่ง หรือบางคนก็ไม่จบปริญญา

ความจำทางอารมณ์

ประกอบด้วยประสบการณ์ทางอารมณ์ทุกชนิด เช่น ถ้ามีอารมณ์ทางลบทุกชนิดไม่ว่า เศร้า ทุกข์ เครียด กลัว โกรธมาก และนาน ก็จะไม่สามารถจดจำข้อมูลที่เป็นเหตุผลอย่างอื่นได้ (เป็นความจำที่มีอำนาจเหนือความจำอื่นๆ) เพราะเมื่อเกิดความรู้สึกก็จะทำให้ cortisol หลังซึ่งจะยับยั้งการเรียนรู้ และคิดอะไรไม่ออก ไม่มีเหตุผล และเกิดการลี้ถ่วงของการเดินทางของข้อมูลข่าวสาร ในสมอง

สมองส่วนที่เก็บความจำทางอารมณ์จะพัฒนาในวัย 6-24 เดือน แต่สมองที่เกี่ยวกับความจำอื่นๆ จะพัฒนาทีหลัง เพราะฉะนั้น ถ้าเราจะพัฒนาอารมณ์เด็ก ต้องอยู่ในช่วงอายุนี้ ถ้าเลยไปจะพัฒนายากขึ้น

4.5 กลยุทธ์ของความทรงจำ

เราจะให้เด็กสามารถจำความรู้ต่างๆ ได้ดังนี้

1. Mind mapping หรือ Webbing เช่น แสดงความคิดหลัก และรายละเอียดปลีกย่อย วิธีนี้จะทำให้เกิดการสรุปรวบยอด และเข้าถึงความจำได้ดีที่สุด วิธีการคือ เขียน ความคิด หัวข้อที่กลาง แผ่นกระดาษแล้วลากโยงเส้นสีต่างๆ กันไปที่แต่ละรายละเอียด โดยใช้ค่าน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาจวาดรูป หรือสัญลักษณ์ เพื่อแสดงคำอธิบาย
2. การตั้งคำถามปลายเปิด หรือให้เด็กตั้งคำถาม หรือกำหนดคำตอบหรือให้เด็กตั้งคำถาม
3. การสรุปใจความสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถของการคิดซับซ้อนได้
4. การแสดงบทบาทตัวละครในเรื่องที่เรียน (บางวิชา) เช่น ประวัติศาสตร์ สงคราม
5. การถกเถียงกัน
6. คำย่อจากหลายๆคำนำหน้า เช่น WTO ฯลฯ
7. ลำดับเวลาได้ผลดีในวิชาประวัติศาสตร์
8. การทดสอบความรู้
9. ถอดคำให้ง่ายเข้า จากคำพูดของผู้เขียนมาเป็นภาษาเด็กๆ

ในการเรียนการสอนควรจัดกลุ่มกัน ผลัดกันสอนหรือให้วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล เมื่อเปลี่ยนหัวข้อที่สอน ก็จะเปลี่ยนกลุ่มกัน หรือเปลี่ยนที่นั่งกัน ทำให้มีความหลากหลาย สนุกสนาน หรือ

เปลี่ยนสักระบาย การจัดโต๊ะเรียนเป็นรูปแบบต่างๆที่หลากหลาย และพอใจของแต่ละคน เพื่อให้รู้สึกมั่นคง ทำให้สมองรับความรู้ได้ง่ายขึ้น

เมื่อต้องการให้เด็กจำได้อาจจะต้องสอบในสถานที่ที่เคยเรียนรู้ การใช้ดนตรี การเดินรำ กีฬา รูป เสียง เกมช่วยในการเรียนรู้ เช่น ดนตรี ละคร เมื่อตอบคำถามได้ การทำให้มีการเคลื่อนไหวของร่างกายขณะเรียน จะทำให้สนุกสนาน และจำได้ง่ายขึ้น การใส่ข้อมูลในดนตรี โคลง กลอน ภาษิตสั้น ทำให้จำได้ง่ายขึ้น

- * ร้อยละ10 เกิดจากสิ่งที่เราอ่าน
- * ร้อยละ20 เกิดจากสิ่งที่เราได้ยิน
- * ร้อยละ30 เกิดจากสิ่งที่เราได้เห็น
- * ร้อยละ50 เกิดจากสิ่งที่เราได้เห็นและได้ยิน
- * ร้อยละ70 เกิดเมื่อเราได้ถกเถียงความคิดเห็นกัน
- * ร้อยละ80 เกิดเมื่อเราได้สัมผัสกับตัวเอง
- * ร้อยละ90 เกิดเมื่อเราได้สอนคนอื่น

4.6 หลักฐานในการประเมิน (ตัวสะท้อนการสอนของเรา)

เมื่อเราสอนจบหนึ่งเรื่อง เราให้เด็กเขียนว่า เด็กรู้อะไรบ้าง หรือใช้ตอบคำถามปากเปล่า การเรียกความจำออกมาใช้ (Retrieved) จะช่วยทำให้เรารู้ว่า เด็กได้เรียนรู้จริงหรือไม่

Portfolio (แฟ้มสะสมงาน) จะเป็นตัวบ่งบอกถึงสมรรถภาพของสมองเด็ก ประกอบด้วยผลงาน บทความ จดหมาย ผลสอบ เทป วิดีโอ โปสเตอร์ต่างๆที่เด็กทำ ทำให้ครูและเด็กรู้พัฒนาการของการเรียนรู้ และรู้ความสามารถ และความสนใจของเด็ก

การวิจัยต่างๆ สนับสนุนให้ยกเลิกการสอบวัดผลเพราะทำให้เด็กเครียด แต่เราก็ไม่สามารถสื่อถึงผู้ปกครองได้ว่า เด็กของเราอยู่ระดับใด ดีที่สุดคือการประเมิน Authentic (ความเป็นมนุษย์ของคนๆ นั้น) ความรู้ ความมีสติ ศักยภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหา จิตใจ หรือ Performance (ผลงานที่เด็กแสดงออกมา ประสิทธิภาพ) แต่การประเมินจะทำให้เด็กเครียดไม่ว่าวิธีใดๆ ก็ตาม ทางที่ดีคือ มีการสอบให้น้อยครั้งที่สุด ประเมินจากผลงาน ที่เด็กทำออกมา และให้เด็กเรียนรู้ในภาวะเป็นจริงของโลก ปัจจุบัน ในสิ่งใกล้ตัว เช่น การดูแลสุขภาพตนเอง ทั้งกาย และจิตใจสำคัญที่สุด การใช้ภาษาฯ การคำนวณผ่านสื่อต่างๆ ทำกิจกรรม การเล่นเกมต่างๆ พัฒนาความเป็นคน ฝึกฝนเด็กให้สามารถเผชิญกับปัญหาต่างๆได้ การมีทักษะทางสังคม ซึ่งจำเป็นต่อชีวิต (ที่เด็กไทยขาดมาก โดยเฉพาะเด็กในเมือง หรือลูกหลานผู้มีอันจะกินที่มุ่งเรียนอย่างเดียว) ไม่ควรให้ความรู้มากมายที่เมื่อไหร่ก็ได้และลืมได้ แต่ทักษะของชีวิต (การมีไหวพริบ การแก้ปัญหาเป็น ฯลฯ) ถ้าไม่ได้ฝึกฝน ก็ไม่สามารถเกิดขึ้นได้

การประเมินด้วยวิธีอื่นๆ คือ ประเมินโดยการปฏิบัติเลย เป็นขั้นตอนการทำการสอบ Pretest Posttest และ retest บางครั้งก็จำเป็นที่จะต้องรู้ว่าเด็กเข้าใจไหม การบอกเกร็ดก็สามารถพิสูจน์ได้ว่า เด็กเกิดการเรียนรู้หรือไม่ปัจจุบันเด็กควรมี 5 Q

- * IQ -ฉลาดทางสติปัญญา ความรู้ ข้อมูลวิชาการ และวิเคราะห์
- * EQ -ฉลาดทางอารมณ์ รู้ภาวะอารมณ์ของตนเอง และผู้อื่น
- * MQ -ฉลาดทางจริยธรรม คุณธรรม
- * AQ - Adversity Quotient ความสามารถในการแก้ปัญหา+วิกฤต
- * SQ - Social Quatient ทักษะทางสังคม ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4.7 พัฒนาการในวัยต่างๆ

การพัฒนาการของสมองตั้งแต่แรกเกิดถึงวัยรุ่นเข้าได้กับระยะการพัฒนาการที่แบ่งโดย Jean Piaget ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ

1. Sensorimotor stage (0-2 ปี) ระยะเวลาเด็กจะพัฒนากล้ามเนื้อมัดใหญ่ และการมองเห็น เรียนรู้เฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรมโดยสัมผัส และมีปฏิกริยาต่อสิ่งแวดล้อม แก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก
2. Pre-Operational stage (2-7 ปี) พัฒนาการด้านภาษา แต่ยังคงคิดเป็นนามธรรมไม่ได้ ต้องเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน เช่น เรียนรู้ธรรมชาติ วัตถุ มีความคิดรวบยอด และมีเหตุผลบ้าง
3. Concrete Operation (7-11 ปี)เกี่ยวกับเรื่องความคิดรวบยอด และสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้บ้าง และเรียนรู้ผ่านการกระทำ มีเหตุผลสามารถคิดกลับไปกลับมาได้ มองสิ่งต่างๆ ได้หลายแง่หลายมุมมากขึ้น สามารถแบ่งแยกหมวดหมู่มากขึ้น
4. Formal Operation (11-15 ปี) ความคิดเหมือนผู้ใหญ่ คิดซับซ้อนขึ้น มีความคิดแบบมีวิจรรย์ญาณ ไตร่ตรอง สามารถเข้าใจ สิ่งที่เป็นนามธรรมได้ดีขึ้น สามารถใช้เหตุผลอธิบาย และแก้ปัญหา ตัดสินใจ และมองความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ได้

5. สมองของเด็กวัยมัธยมกับการพัฒนาทักษะการคิด

(อ่างอิง พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์.การบริหารสมอง,2544)

อายุ 13-16 ปี เด็กวัยนี้เรียกว่าวัยมัธยม คำว่า มัธยม แปลว่า ระหว่างกลาง เราเข้าใจว่าเด็กวัยนี้อยู่กึ่งกลางระหว่างความเป็นเด็กกับความเป็นผู้ใหญ่ เด็กวัยนี้กำลังมีปฏิสัมพันธ์อยู่ในสังคมอย่างกว้างขวาง และกำลังแสวงหาเอกลักษณ์ของตนเองที่ต่างจากคนอื่น ในระหว่างเวลานี้เด็กสนใจเรื่องความยุติธรรมเป็นพิเศษ ในความคิดของพวกเขาความยุติธรรมเกือบจะแปลว่า “เหมือนกัน” และประเด็นนี้ก็ยากแก่การที่จะเข้าใจได้ สำหรับเด็กที่กำลังเร้าร้อนที่จะทำความรู้จักโลก พัฒนาการร่างกายของเขาพร้อมทุกด้าน จนเสียงอย่างยิ่งที่จะสร้างปัญหาให้กับตนเอง

สมองส่วนหน้าของวัยรุ่น

ภาพจาก fMRI ของสมองเด็กในวัยนี้ทำให้เราพบว่าสมองส่วนพรีฟรอนทัล ซึ่งเกี่ยวกับระบบเหตุผล และการตัดสินใจนี้ จะมีการพัฒนาสมบูรณ์เป็นส่วนท้ายที่สุดของทุกบริเวณในสมอง การพัฒนาดังกล่าวคือ การสร้างไมอีลินและการรีดรองของจุด ซินแนปส์เซลล์ประสาทในสมอง การสร้างไมอีลิน ทำให้ประสิทธิภาพของการส่งผ่านข้อมูลระหว่างเซลล์ประสาทดีขึ้น ส่วนการลดจำนวนจุดซินแนปส์ลงทำให้การติดต่อระหว่างเซลล์เข้าสู่รูปรอยที่ชัดเจน นี่เป็นกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบประสาทสมอง ทั้งในด้านความเร็ว ความแน่นอน และลดการใช้พลังงาน

วงจรรการเรียนรู้ในสมองมีความยืดหยุ่น (plasticity) สูง

พัฒนาการและการเรียนรู้ นั้น เป็นปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางต่างๆ เป็นไปได้ตลอดช่วงการพัฒนาการ แม้ว่าบางอย่างของสมองที่ถูกถ่ายทอดและเป็นพิมพ์เขียวมาแล้วแต่กำเนิด จากการถ่ายทอดผ่านหน่วยพันธุกรรม แต่สมองก็ถูกกำหนดให้มีพัฒนาการหรือถูกกำหนดให้โครงสร้างเพื่อเปิดโอกาสให้มีการพัฒนาการ เพื่อให้มีศักยภาพเพิ่มขึ้น จากรุ่นหนึ่งสู่อีกรุ่นหนึ่งไว้ล่วงหน้า ตามธรรมชาติของวิวัฒนาการ

คุณสมบัติข้อหนึ่งของสมอง คือความยืดหยุ่น (plasticity) นั้น หมายถึงความสามารถปรับเปลี่ยน เพื่อทำงานในรูปแบบต่างๆ ตามที่ได้รับสำนึก หรือการกระตุ้นจากความจำเป็นของสภาพแวดล้อม หรือการสถานการณ์การเรียนรู้ต่างๆ ยังมีการใช้สมองมากสมองยิ่งพัฒนา plasticity หรือความยืดหยุ่นของสมองนี้ นอกจากจะลดลงไปตามอายุวัยที่เพิ่มมากขึ้นแล้ว โครงสร้างของสมองส่วนที่ไม่ใช้งาน เช่น จุดซินแนปส์ (synapses) ต่างๆ จะถูกรีดทอนลงไปด้วย นี่ก็คือเหตุผลที่ว่าทำไมเด็กๆ จึงเรียนรู้ที่จะทำสิ่งต่างๆ ได้เร็ว ปรับตัวเร็วกว่าผู้ใหญ่ ผู้ใหญ่กลับมักเรียนรู้ช้ากว่า ปรับตัวได้น้อยกว่า plasticity หรือความยืดหยุ่นของสมองนี้เองคือคำตอบ

ความเร็วของกระแสประสาทในสมองเพิ่มขึ้น 4 – 5 เท่า

ในช่วงอายุสิบปีขึ้นไป ความเร็วของกระแสประสาทระหว่างสมองสองซีกซ้ายขวาในผู้ใหญ่ นั้น ประมาณเท่ากับ 5 มิลลิเซคคันด์ (milliseconds) ซึ่งเป็น 4-5 เท่าของ ความเร็วที่วัดได้ในเด็กอายุ 4 ขวบ ความผิดปกติบางชนิดเช่น ออติซึม (autism) ประเภทต่างๆ เชื่อกันว่าเป็นผลมาจากการพัฒนาที่ผิดปกติของเนื้อเยื่อสมองขาว (white matter) สภาวะทางไฟฟ้าที่ใช้วัดแทนการทำงานของสมอง ออกมาเป็นคลื่นความถี่นี้ จะมีค่าสูงขึ้นกว่าเด็กวัยต่ำกว่า 10 ปี ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่าสมองทำงานมากขึ้น ในเด็กอายุ 10-13 ปี ปรากฏว่ามีคลื่นความถี่เหมือนกับที่ปรากฏในผู้ใหญ่ คือ มีค่า > 14 HZ (alpha rhythm) ซึ่งความหมายว่า กระบวนการทำงานในสมองเด็กเริ่มมีความใกล้เคียงกับสมองผู้ใหญ่แล้ว

สมองของเด็กวัยรุ่นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างใหญ่หลวง

สมองของวัยรุ่นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างใหญ่หลวง วงจรหรือซินแนปส์ในสมองทุกวงจรที่มีอยู่จะต้องลงผ่านการใช้งาน ด้วยว่าวงจรใดหรือซินแนปส์ใดที่ไม่มีประสิทธิภาพ ไม่นำมาสู่การแก้ปัญหาหรือสัมฤทธิ์ผลใดๆ จะไม่มีการใช้อีก และจะถูกถูกรอนทิ้งไป เปิดโอกาสให้สมองได้ใช้ศักยภาพอย่างเต็มประสิทธิภาพมากที่สุด ไม่มีการเผื่อขาดจนมากเกินไปและการเปลี่ยนแปลงนี้จะยังคงดำเนินไปจนจบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือแม้แต่มหาวิทยาลัยในปีแรกๆ

ในสมองของเด็กหญิง ไฮโปทาลามัส (hypothalamus) ซึ่งทำงานเข้มข้นด้านความทรงจำเริ่มหลังสารเคมีออกมาเร่งเร้าให้ร่างกายมีปฏิบัติการทางสังคม ลักษณะทางธรรมชาตินี้เป็นไปเพื่อเตรียมเพศหญิงไปสู่ความพร้อมในการเป็นมารดา ในสังคมไทยถือว่าเป็นสัญญาณเตือนภัย

“อะมิกดาลาของเด็กชายมีขนาดใหญ่กว่าเด็กหญิงในระยะนี้ และนี่แหละคือที่มาของพฤติกรรมที่ใช้อารมณ์เกินกว่าเหตุต่างๆ ของเด็กวัยรุ่น”

อวัยวะในสมองมราเรียกว่า อะมิกดาลา (amygdale) ซึ่งทำงานเข้มข้นด้านอารมณ์ทั้งในเด็กชายและเด็กหญิง มีขนาดใหญ่ขึ้นเนื่องจากมีหน้าที่หลั่งฮอร์โมนเพศต่อโรนฮอร์โมนนี้มีมากกว่าในเพศชาย และอะมิกดาลาของพวกเขาใหญ่กว่าของเพศหญิงในระยะนี้ และนี่แหละคือที่มาของพฤติกรรมที่ใช้อารมณ์เกินกว่าเหตุต่างๆ ของเด็กวัยรุ่น

ในขณะที่เดียวกันฮิปโปแคมปัส (hippocampus) ซึ่งรู้จักกันดีว่าเป็นวงจรสำคัญที่จะสร้างความทรงจำจากมวลความรู้ทั้งหลายนั้น จะเริ่มเติบโตขึ้นมาจากการหลั่งสาร เอสโตรเจน สารเอสโตรเจนนั้นมีมากกว่าเพศหญิง ดังนั้น ผู้หญิงจึงมีฮิปโปแคมปัสใหญ่กว่าผู้ชาย กล่าวโดยสรุปเด็กวัยรุ่นชายจะมีภาวะทางอารมณ์และปฏิกิริยาต่อสิ่งต่างๆ แรงกว่าเด็กหญิง เนื่องจากขนาดและโครงสร้างของอะมิกดาลาใหญ่กว่า ส่วนในเด็กหญิงระยะนี้ความสามารถในการจดจำมีมากเป็นพิเศษ แต่ก็ยังอยู่ในวัยที่ภาวะการค้นหาค้นหาตนเองภายในกำลังอยู่ในอัตราเร่ง

6. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคิด

(อ้างอิง สมบัติ การจนารักพงศ์.เทคนิคการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด, 2545)

ทักษะการคิดขั้นสูง : สิ่งที่สังคมต้องการ

ทักษะการคิดที่จำเป็นสำหรับสังคมโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงนี้มี 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และทักษะการคิดขั้นสูง

ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน เป็นการศึกษาที่เป็นพื้นฐานของการนำไปใช้ในการคิดอื่น ๆ ที่มีความซับซ้อนและยากขึ้นหากบุคคลขาดทักษะการคิดขั้นพื้นฐานย่อมจะมีปัญหาในการคิดขั้นที่สูงขึ้น ทิศนา แคมณีและคณะ (อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540) กล่าวว่าทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน มักใช้คำที่แสดงออกถึงการกระทำหรือพฤติกรรมที่ต้องใช้ความคิด เช่น การสังเกต การ

เปรียบเทียบ การจำแนกแยกแยะ การขยายความ การแปลความ การตีความ การจัดกลุ่ม/หมวดหมู่ การสรุป ฯลฯ คำต่าง ๆ เหล่านี้แม้จะเป็นพฤติกรรมที่ไม่มีคำว่า “คิด” อยู่ด้วยแต่ก็มีความหมายของการคิดอยู่ในตัว คำกลุ่มนี้มีลักษณะของพฤติกรรม / การกระทำที่ชัดเจนซึ่ง หากบุคคลสามารถทำได้ อย่างชำนาญจึงเรียกว่า “ทักษะ”

ทักษะการคิดขั้นสูง (higher order thinking skills) เป็นกระบวนการคิดที่ต้องอาศัยทักษะการคิดขั้นพื้นฐานหนึ่งทักษะหรือมากกว่า การพัฒนากระบวนการคิดก็คือการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงให้เกิดขึ้นโดยอาศัยทักษะการคิดขั้นพื้นฐานนั่นเอง ซึ่งหมายความว่าหากผู้เรียนยังไม่มีทักษะการคิดขั้นพื้นฐานอย่างเพียงพอ ย่อมจะมีปัญหาในการคิดขั้นสูงให้เกิดขึ้น

นอกจากนี้ทักษะการคิดขั้นสูงเป็นคำตอบที่ครอบคลุมพฤติกรรมหรือการกระทำหลายประการที่สัมพันธ์กันเป็นลำดับขั้นตอน เป็นคำที่มีความหมายถึงการในขั้นที่สูงกว่าหรือมากกว่า ซับซ้อนกว่า ทักษะการคิดขั้นพื้นฐานย่อย ๆ มาประกอบกัน เป็นการศึกษาที่ลึกซึ้งถึงแก่นหรือสาเหตุที่มาของสิ่งที่คิด และอาจจะต้องมีการคิดไกล การคาดการณ์ พิจารณาถึงผลที่ตามมาและอาจจะต้องมีการประเมิน ตัดสินคุณค่า และตัดสินใจลงความคิดเห็น

นอกจากนี้ Roger, Sebraw & Ronning (อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540) กล่าวว่าความคิดขั้นสูง (higher - order thinking skills) เป็นกระบวนการคิดเชิงซ้อน (complex - process thinking) เป็นพิสัยขั้นสูงของพุทธิพิสัยประกอบด้วยระดับความคิดที่เน้นการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่าจะพัฒนาได้จากกระบวนการคิดที่สำคัญ 4 ประการ คือ การแก้ปัญหา (problem solving) การคิดตัดสินใจ (decision making) การคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) และ การคิดวิจารณ์ (critical thinking) กระบวนการเหล่านี้สามารถพัฒนาได้เป็นอย่างดีในขณะที่นักเรียนกำลังเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ โดยการสอดแทรกแนวคิดและกิจกรรมเข้าไปในการเรียนรู้เนื้อหา ในกระบวนการเรียนการสอนควรเน้นให้นักเรียนมีการพัฒนาความคิดระดับสูงประมาณร้อยละ 20 - 25 ของกิจกรรมทั้งหมด

หากจะกล่าวให้ละเอียดชัดเจนลงไปถึงทักษะการคิดขั้นสูงในแต่ละองค์ประกอบเพื่อประโยชน์ในการพัฒนา สรุปได้ดังนี้

การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางปัญญา ที่ผู้ที่จะแก้ปัญหาได้ดีนั้น ต้องระบุปัญหาได้ ชัดเจนคิดหาทางเลือกหรือแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง แล้วตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุดเหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา เป็นทักษะการคิดขั้นสูงที่ต้องใช้ควบคู่กับการตัดสินใจเสมอเพื่อ ทำให้บรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาให้เหมาะสมและดีที่สุด นักการศึกษาเสนอแนะว่าในการแก้ปัญหานั้นอาจใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับการเสาะแสวงหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ก็ได้

การตัดสินใจ เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเสมอเมื่อบุคคลต้องเผชิญหน้ากับการเลือกมากกว่า 1 ทางเลือก ในชีวิตประจำวันมักต้องมีการตัดสินใจประกอบการแก้ปัญหาเสมอ ดังนั้นการตัดสินใจและการแก้ปัญหาจึงเป็นการคิดที่ควบคู่กันไปเพื่อทำให้การแก้ปัญหานั้นดีที่สุดไม่มีการผิดพลาดเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหาย บุคคลจะตัดสินใจในสิ่งนั้นต้องจำแนกปัญหาที่จะตัดสินใจให้ชัดเจนโดยต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหานั้นให้ท่องแท้ก่อนแล้วจึงใช้เกณฑ์ที่ดีที่สุดในการตัดสินใจและต้องเหมาะสมกับแต่ละปัญหา

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการคิดซับซ้อน คิดหลายแง่หลายมุม ผสมผสานเป็นการนำประสบการณ์มาสร้างเป็นความคิดใหม่และได้ผลผลิตใหม่ ความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละบุคคลสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้จากการเรียนรู้และการจัดบรรยากาศที่เอื้ออำนวย ผู้ที่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จะมีปฏิภาณไว คิดแปลกใหม่ ชอบสร้างสิ่งใหม่ ชอบซักถาม มีความอยากรู้อยากเห็นสูง

การคิดวิจารณ์ญาณ เป็นการคิดเชิงเหตุผล ไตร่ตรอง ไม่มีขั้นตอนการคิดที่แน่นอน โดยอาศัยการพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ นำไปสู่การตัดสินใจเชื่อหรือลงมือปฏิบัติเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของทักษะการคิดขั้นสูงแล้วจะเห็นว่าควรเริ่มฝึกหรือสอนคิดให้นักเรียนมีทักษะการคิดขั้นสูงตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ซึ่งอาจเริ่มจากการสอนคิดแบบง่าย ๆ ไม่สลับซับซ้อนมากนักให้เหมาะกับวัย เพื่อให้เป็นคนรู้จักคิดตั้งแต่เด็ก แต่ควรฝึกหรือสอนคิดให้เข้มข้นและจริงจังเมื่อเรียนชั้นสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การสอนคิด : ทักษะการคิดขั้นสูง

การสอนกระบวนการคิด หรือการสอนให้ผู้เรียนคิดเป็น นับเป็นเรื่องที่เป็นนามธรรมอยู่มาก เนื่องจากกระบวนการคิดนั้น ไม่ได้มีลักษณะเป็นเนื้อหาที่ครูสามารถเห็นได้ง่าย และสามารถนำไปสอนได้ง่าย การคิดมีลักษณะเป็นกระบวนการ ดังนั้นการสอนจึงเป็นการสอนกระบวนการด้วย การคิดเป็นพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของบุคคล ดังนั้นในการสอนคิดควรคำนึงถึงการพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนด้วย ซึ่งเพียเจต์ กล่าวว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของคนมีลักษณะเดียวกันในช่วงอายุเท่ากัน พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผลจากทางปะทะสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุลด้านการใช้กระบวนการดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (accommodation) จนทำให้เกิดการเรียนรู้ เริ่มจากการสัมผัส ต่อมาเกิดความคิดทางรูปธรรมและพัฒนาเรื่อย ๆ จนถึงนามธรรม ซึ่งเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้น

กระบวนการดูดซึม เป็นกระบวนการที่เด็กพบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมแล้วรับหรือดูดซึมภาพและเหตุการณ์ต่าง ๆ เข้าไว้ในความคิดของตน

กระบวนการปรับให้เหมาะสม เป็นกระบวนการปรับความรู้เดิมเข้ากับสิ่งแวดล้อมใหญ่หรือสามารถปรับความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่เพื่อให้เด็กอยู่ในสภาวะสมดุล (equilibrium) ซึ่งทำ

ให้คนสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ (adaptation) เป็นการช่วยสร้างรูปแบบ เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (schema) เป็นรูปแบบที่ได้จากการจัดให้เป็นระบบ ซึ่งบุคคลใช้ตีความหมาย สิ่งที่เห็น ได้ยิน ได้ดม ได้สัมผัส

ในการพัฒนาการทางสติปัญญานั้น เพียเจต์ได้แบ่งกระบวนการทางปัญญา (cognitive process) ออกเป็น 4 ขั้นดังนี้

- 1) ระยะใช้ประสาทสัมผัส (sensory – motor stage) เป็นการพัฒนาเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ฝึกการได้ยินและการมอง
- 2) ระยะควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (preoperational stage) ตั้งแต่อายุ 2 ปีจนถึง 7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองที่ใช้ควบคุมการพัฒนา ลักษณะนิสัยและการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เช่น นิสัยการขับถ่าย นอกจากนี้ยังมีการฝึกใช้อวัยวะต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมอง เช่น การเล่นเกมเป็นต้น
- 3) ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (concrete – operational stage) ตั้งแต่ช่วงอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี เด็กช่วงนี้จะมีการพัฒนาสมองมากขึ้น สามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้แต่จะยังไม่อาจจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้
- 4) ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (formal - operational stage) เป็นการพัฒนาช่วงสุดท้ายของเด็กที่มีอยู่ในช่วง 12 – 15 ปี เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนเป็นนามธรรมได้มากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้ว จะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและแก้ปัญหาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะ

จะเห็นว่าในระยะประสาทสัมผัสนั้นเป็นวัยที่เด็กอยู่กับพ่อแม่หรือคนเลี้ยง เป็นระยะสำคัญที่เตรียมความพร้อมให้เด็ก พ่อแม่ผู้ปกครองควรใส่ใจให้มาก เพื่อให้เด็กมีพัฒนาการทางร่างกายและอารมณ์ที่ดี ส่วนในระยะควบคุมอวัยวะต่าง ๆ นั้นเป็นเด็กช่วงปฐมวัย ในระยะนี้เป็นระยะที่สำคัญยิ่ง เป็นระยะที่เด็กมีพัฒนาการทางสมอง มีพัฒนาการทางอารมณ์และสังคม ดังนั้นพ่อแม่ ผู้ปกครองและครูควรฝึกลักษณะนิสัย บุคลิกภาพ อารมณ์ของเด็กให้ดี ให้เด็กรู้จักการเข้าสังคม การอยู่ร่วมกันในสังคม การเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่และการแบ่งปัน ลักษณะนิสัย และบุคลิกภาพที่ดีและถูกหล่อหลอมได้ดีในระยะนี้ ดังนั้นนักการศึกษาหลายท่านจึงลงความเห็นว่ารัฐควรเริ่มดูแลการศึกษาขั้นพื้นฐานฟรี 12 ปี ตั้งแต่อนุบาล เนื่องจากวัยนี้เป็นวัยที่สมองพร้อมที่จะพัฒนาเป็นอย่างยิ่ง หากพ่อแม่หรือผู้ปกครอง ละเลย ไม่เอาใจใส่ หรือไม่มีเวลา จะทำให้ประเทศไทยสูญเสียศักยภาพของคนไปเป็นจำนวนมาก ซึ่งลักษณะประเทศให้ความสำคัญในการพัฒนาเด็กวัยนี้มาก

ส่วนในเรื่องของการสอนให้คิดนั้น ระยะเวลาที่เด็กมีศักยภาพคิดในเรื่องที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้ดีคือเด็กในระดับชั้นมัธยมศึกษา ทั้งมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ดังนั้นครูระดับชั้นมัธยมศึกษาจำเป็นต้องสอนให้เด็กคิดเป็น ฝึกให้เด็กมีทักษะการคิดขั้นสูง ฝึกมาตั้งแต่มัธยมศึกษาตอนต้น และควรฝึกในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้

การที่เด็กจะสามารถคิดได้ลึกซึ้ง มีกระบวนการคิดในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น เด็กจะต้องมีทักษะการคิดขั้นพื้นฐานมาก่อน นั่นคือในระดับประถมศึกษาครูผู้สอนควรฝึกให้นักเรียนคิดเป็นในระดับพื้นฐาน ได้แก่ ฝึกการสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนกแยกแยะ การขยายความ การแปลความ การตีความ การจัดกลุ่ม/หมวดหมู่ การสรุป เป็นต้น เพื่อให้เด็กมีทักษะการคิดขั้นพื้นฐานเพียงพอสำหรับการคิดขั้นสูงต่อไปในระดับมัธยมศึกษา

ในการสอนคิดตามกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาของเพียเจต์ ครูผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้

- 1) จัดประสบการณ์ที่กระตุ้นให้เกิดการคิด เนื่องจากผู้เรียนจะปรับโครงสร้างทางปัญญาของตนเองจากการร่วมทำกิจกรรม โดยนำประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม
- 2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพของตนเองในการคิดให้มากที่สุด ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไม่ควรเน้นเฉพาะการจำเนื้อหาเพียงอย่างเดียว
- 3) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนพบกับความแปลกใหม่ เช่น กำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนเล็กน้อย เพื่อให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพในการคิดหาหนทางหรือวิธีการที่จะแก้ปัญหานั้นอย่างเต็มที่ เพียเจต์เชื่อว่าปัญหาที่ยากเพียงเล็กน้อยกับผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางด้านสติปัญญาสูง
- 4) เน้นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยกิจกรรมการค้นพบ เพราะนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้โดยผ่านการกระทำทางสมองต่อสิ่งที่กำลังค้นพบ การเรียนการสอนที่เน้นการค้นพบ การสืบเสาะและความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการดีขึ้น นอกจากนี้การเรียนรู้แบบวัฏจักรหรือการเรียนรู้ที่เน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ให้นักเรียนรู้จักการตั้งสมมุติฐาน สรุป อ้างอิง ออกแบบการทดลอง เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดมากขึ้นอีกด้วย
- 5) เน้นกิจกรรมการสำรวจและการเพิ่มขยายความคิดในระหว่างการเรียนการสอน แทนที่จะให้นักเรียนนั่งฟังเฉย ๆ ผู้สอนควรออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนอ่านค้นคว้าเพิ่มเติมหรือค้นคว้าทดลองสิ่งใหม่ ๆ เช่น ทำโครงการที่มีคุณภาพ ใช้ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถทำได้ โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นระหว่างกลุ่มย่อย เพื่อให้กลุ่มตัดสินใจว่าจะทำอะไรและอย่างไร แล้วนำมาอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อการประเมินผล
- 6) ใช้กิจกรรมการขัดแย้ง (cognitive conflict activities) เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาสติปัญญาของตนเอง นักเรียนจะร่วมมือกันแก้ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มโดยการรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่นนอกเหนือจากความคิดเห็นของตนเอง

7) ใช้การเรียนแบบร่วมมือ (cooperative learning) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะ
ช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนๆ ได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ ในการสอนเพื่อให้นักเรียนคิดเป็น สิ่งที่ครูควรตระหนักและดำเนินการ ควรเป็น
ดังนี้

- 1) ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดมากกว่าการบรรยาย หรือการให้คำตอบ
- 2) ครูพูดให้น้อยลง และฟังให้มากขึ้น เมื่อถามคำถามแล้วควรให้เวลารอคำตอบของ
นักเรียน เพราะนักเรียนต้องการเวลาที่จำดูซ้ำคำถามและปรับเปลี่ยนขยายโครงสร้าง
ของสมองเพื่อตอบคำถามนั้นๆ ไม่ควรเฉลยคำตอบเร็วเกินไป การเฉลยคำตอบเร็วจะทำ
ให้นักเรียนไม่คิดตามนั้นคือนักเรียนไม่ได้ฝึกคิดนั่นเอง
- 3) ให้เสรีภาพแก่นักเรียนที่จะเลือกทำกิจกรรมต่าง ๆ เพราะนักเรียนจะได้มีโอกาสใช้
สติปัญญาในการตัดสินใจว่าจะเลือกกิจกรรมใดจึงจะเหมาะสมกับตนเอง และได้คำตอบ
- 4) เมื่อนักเรียนให้เหตุผลผิด อย่าพยายามแก้ไขข้อผิดพลาดในการให้เหตุผลของนักเรียน
ควรถามคำถามหรือจัดประสบการณ์ให้นักเรียนใหม่ เพื่อให้นักเรียนจะได้แก้ไข
ข้อผิดพลาดด้วยตนเอง
- 5) ให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดเพื่อคือนักเรียนคิดอย่างไร เช่น ให้นักเรียนบรรยายขึ้น
ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา หรือบอกออกมาเป็นคำพูดของนักเรียนเอง
- 6) ตระหนักว่าการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการจำมากกว่าที่จะเข้าใจ เป็นการเรียนรู้ที่ไม่คงทน
การจำนั้นจำอยู่ในการจำระยะสั้น ไม่ช้าก็จะลืม
- 7) ในชั้นประเมินผลควรมีการประเมินกระบวนการคิดด้วยเช่นเดียวกับการทดสอบ
เนื้อหาวิชา โดยดูจากการให้เหตุผลหรือการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน และพยายาม
ให้นักเรียนแสดงเหตุผลในการตอบคำถามนั้นๆ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540) ได้เสนอแนะแนวการสอนเพื่อพัฒนาการ
คิดไว้ 3 แนวทางดังนี้

แนวที่ 1 การสอนเพื่อพัฒนาการคิดโดยตรง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป หรือบทเรียน /
กิจกรรมสำเร็จรูป

แนวที่ 2 การสอนเนื้อหาสาระต่าง ๆ โดยใช้รูปแบบ หรือกระบวนการสอนที่เน้นการ
พัฒนาการคิดที่ได้มีผู้พัฒนาขึ้น

แนวที่ 3 การสอนเนื้อหาสาระต่าง ๆ โดยพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดแบบต่าง ๆ
รวมทั้งทักษะการคิดทั้งทักษะย่อยและทักษะผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอน

7. ทักษะการคิด (<http://www.sopon.ac.th/>)

7.1 การคิดวิเคราะห์ (Analysis) (สภาการอุดมศึกษา , สำนักงานคณะกรรมการ 2555 , หน้า 18 – 21)

การวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแยกแยะ องค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่าทำมาจากอะไร มีองค์ประกอบอะไรประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

การวิเคราะห์ เป็นการสาวลึกทุกแง่มุมของเรื่องต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และพบคำตอบที่ต้องการรู้ จึงเกิดการตั้งคำถาม ที่ขึ้นต้นด้วยใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อใด อย่างไร เพราะเหตุใด

การคิดเชิงวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งและหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

ประโยชน์ของการวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดในระดับพื้นฐานการคิดมิติอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับทุกคน ซึ่งมีประโยชน์ดังนี้

1. การวิเคราะห์ เป็นหัวใจหลักของงานวิจัย เกี่ยวข้องกับการหาความสัมพันธ์ การหาเหตุและผลในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
2. ช่วยให้ทราบสาเหตุ ผลกระทบ และสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเพื่อแก้ปัญหา เตรียมป้องกัน กำหนดนโยบาย และการวางแผนกลยุทธ์
3. ช่วยให้ทราบเบื้องหน้า เบื้องหลังของเหตุการณ์ประจำวันจากการวิเคราะห์ข่าว ว่าเกิดอะไรขึ้น เหตุใดจึงเกิด ส่งผลกระทบอย่างไรต่อไป จะป้องกันหรือวางแผนอย่างไร
4. ช่วยให้รู้จักคน ว่าทำไมจึงแสดงออกเช่นนี้ อะไรเป็นมูลเหตุแรงจูงใจ สิ่งที่แสดงออกจะส่งผลกระทบอย่างไรต่อตัวเองในอนาคต ถ้ามูลเหตุเปลี่ยนพฤติกรรมเขาจะเปลี่ยนไปด้วยหรือไม่
5. การวิเคราะห์วัตถุ สสาร ทำให้ทราบว่าสิ่งนั้นประกอบด้วยอะไร แต่ละส่วนย่อยทำงานประสานเชื่อมโยงกันอย่างไร
6. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางปัญญา
7. ช่วยให้นิ่งถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง
8. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป
9. ช่วยสร้างความประทับใจในครั้งแรก
10. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม

11. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล
12. เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ เช่นกระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดเชิงกลยุทธ์ การคิดเชิงอนาคต การคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งจำเป็นต้องใช้การคิดวิเคราะห์เข้ามามีส่วนร่วมช่วย
13. ช่วยในการแก้ปัญหา
14. ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ
15. ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล
16. ช่วยให้เข้าใจแจ่มกระจ่าง

การคิดวิเคราะห์ เป็นการทำงานของสมองซีกซ้าย เมื่อได้รับข้อมูลสมอง จะจำแนกแยกแยะความเหมือนและความแตกต่าง เชื่อมโยงเหตุและผลของเรื่องที่เกิดขึ้น ด้วยการตั้งคำถาม

- เหตุการณ์นั้นมีความเป็นมาอย่างไร
- เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- สิ่งที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่ออย่างไรต่อไป แล้วจึงสรุปสิ่งต่าง ๆ ตามความรู้ ความเข้าใจของตน

การคิดวิเคราะห์ช่วยประเมินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ เพื่อการตัดสินใจโดยวิเคราะห์ว่าสิ่งนั้นถึงมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ จะตั้งคำถามว่า

- สิ่งนี้มีองค์ประกอบต่าง ๆ ตามที่เราต้องการหรือไม่
- สิ่งนี้ดีกว่าสิ่งนั้นอย่างไร
- ถ้าเลือกสิ่งนี้จะเกิดอะไรขึ้น ถ้าไม่เลือกจะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้าเลือกสิ่งนี้จะต้องเสียประโยชน์อะไร คุ่มหรือไม่ที่จะเลือก

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

1. ความสามารถในการตีความ เป็นการทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้น เกณฑ์การตีความของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ขึ้นกับ ความรู้ประสบการณ์และค่านิยม
2. ความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องที่จะวิเคราะห์
3. ความช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์ จะยึดหลัก 5w 1H คือใคร (who) ทำอะไร (what) ที่ไหน (where) เมื่อไร (when) เพราะเหตุใด (why) อย่างไร (how)
4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่า
 - อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้
 - เรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร

- เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องอย่างไร
- เมื่อเกิดเรื่องนี้ ส่งผลกระทบอย่างไรบ้าง
- มีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น
- มีวิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้ได้อย่างไร
- มีแนวทางแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง
- ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

7.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)

เอนนิส (Ennis, 1985) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดพิจารณา ไตร่ตรองอย่าง มีเหตุผลที่มุ่งการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อ หรือสิ่งใดควรทำ อันจะช่วยตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ

พอล (Paul, R. 1993) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้คิด สามารถตัดสินใจได้ดีขึ้น อย่างสมเหตุสมผล และมีประสิทธิภาพ (คิดอย่างมีเหตุผล) และส่งผลให้ผู้ คิด มีความสามารถ คิดกว้าง คิดลึก คิดถูกทาง คิดชัดเจน คิดถูกต้อง คิดอย่างมีเหตุผล

โรเจอร์ ซีบรอร์ และรอนนิง (Roger, Sebrow and Ranning) กล่าวว่า การคิดอย่างมี วิจารณญาณ คือการคิดพิจารณา ไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล เพื่อมุ่งเน้นการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อ สิ่ง ใดควรทำ

ลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. เป็นผู้มีใจกว้าง ยอมรับฟังและพิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่น ตัดสินใจด้วยข้อมูลประกอบ เพียงพอ
2. มีความไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น เข้าใจผู้อื่น
3. เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนได้ ถ้ามีข้อมูลที่มีเหตุผลมากกว่า
4. กระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูลและความรู้
5. เป็นผู้มีเหตุผล

ความสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถาม หรือปัญหา
 - ระบุปัญหาสำคัญได้ชัดเจน
 - ระบุเกณฑ์เพื่อตัดสินคำตอบที่เป็นไปได้
2. สามารถคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
 - ระบุข้อมูลที่มีเหตุผล / ไม่มีเหตุผล หรือน่าเชื่อถือ / ไม่น่าเชื่อถือได้
 - ระบุความเหมือน / ความแตกต่าง ของความคิด หรือข้อมูลได้
 - สรุปได้

3. สามารถถามคำถามที่ทำทหายและตอบคำถามได้อย่างชัดเจน
 - เพราะเหตุใด
 - ประเด็นสำคัญคืออะไร
 - ข้อความที่กำหนดหมายความอย่างไร
 - ตัวอย่างที่เป็นไปได้มีอะไร
 - ความคิดเห็นของท่านในเรื่องนี้คืออะไร
 - ให้พิจารณาว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
 - อะไรเป็นข้อมูลที่มี / ไม่มีเหตุผล
 - ข้อความที่กำหนดมานี้...ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร
4. สามารถพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
 - เป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ / ไม่มีข้อโต้แย้ง
 - เป็นข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ
 - เป็นข้อมูลที่สามารถให้เหตุผลว่าเชื่อถือได้
5. สามารถสังเกตและตัดสินผลข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตัวเอง
 - จากการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5
 - บันทึกข้อมูลจากการสังเกตทันที
6. สามารถนิรมัยและตัดสินผลการนิรมัย คือนำหลักการใหญ่ไปแตกเป็นหลักย่อย ๆ ได้นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- 7.สามารถอุปนัยและตัดสินผลการอุปนัยได้ การสรุปอ้างอิงไปยังกลุ่มประชากร กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นตัวแทนของประชากร ก่อนการอุปนัย ต้องมีการรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องและเพียงพอต่อการสรุป
- 8.สามารถตัดสินคุณค่าได้
 - พิจารณาทางเลือก โดยมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอ
 - ชั่งน้ำหนัก ระหว่างความดี / ไม่ดี ผลดี / ผลเสีย ก่อนตัดสินใจ
9. สามารถให้ความหมายคำต่าง ๆ และตัดสินความหมายได้
 - สามารถบอกคำเหมือน คำที่มีความหมายคล้ายกัน
 - สามารถจำแนก จัดกลุ่มได้
 - สามารถให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้
 - ยกตัวอย่างที่ใช่ / ไม่ใช่ได้
10. สามารถระบุข้อสันนิษฐานได้

11. สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปปฏิบัติได้

- การกำหนดปัญหา
- การเลือกเกณฑ์ตัดสินผลที่เป็นไปได้
- กำหนดทางเลือกอย่างหลากหลาย
- ทบทวนทางเลือกอย่างมีเหตุผล

12. การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

ประโยชน์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ช่วยให้สามารถปฏิบัติงานอย่างมีหลักการและเหตุผล และได้งานที่มีประสิทธิภาพ
2. ช่วยให้ประเมิงาน โดยใช้เกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. ช่วยให้เรียนรู้อย่างมีความหมายและเป็นประโยชน์
4. ได้ฝึกทักษะการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
5. สามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นหาความรู้ ทฤษฎี หลักการตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย และลงข้อสรุป
6. ช่วยประสบความสำเร็จในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย
7. ช่วยให้คิดอย่างชัดเจน ถูกต้อง ลุ่มลึก คิดอย่างสมเหตุสมผล
8. ช่วยให้เป็นผู้มีปัญญา มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย เมตตา มีประโยชน์
9. ช่วยให้สามารถอ่าน เขียน พูด ฟัง ได้ดี
10. ช่วยให้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 12 ทักษะ ดังนี้

1. สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถาม หรือปัญหา
 - ระบุปัญหาสำคัญได้ชัดเจน
 - ระบุเกณฑ์เพื่อตัดสินคำตอบที่เป็นไปได้
2. สามารถคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
 - ระบุข้อมูลที่มีเหตุผลหรือนำเชื่อถือได้
 - ระบุข้อมูลที่ไม่มีเหตุผล หรือไม่นำเชื่อถือได้
 - ระบุความเหมือนและความแตกต่างของความคิดเห็น หรือข้อมูลที่มีอยู่ได้
 - สรุปได้
3. สามารถถามด้วยคำถามที่ท้าทาย และตอบคำถามได้อย่างชัดเจน เช่น
 - เพราะเหตุใด
 - ประเด็นสำคัญคืออะไร

- ข้อความที่กำหนดมีความหมายอย่างไร
 - ตัวอย่างที่เป็นไปได้มีอะไรบ้าง
 - ความคิดเห็นของท่านในที่นี้คืออะไร
 - ให้พิจารณาว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
 - อะไรเป็นข้อมูลที่มีเหตุผล / ไม่มีเหตุผล
 - ข้อความที่กำหนดมานี้ “.....” ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร
 - ท่านมีความคิดเห็นอื่น ๆ เพิ่มเติมอีกหรือไม่ อย่างไร
4. สามารถพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
 - เป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ไม่มีข้อโต้แย้ง / ได้รับการยอมรับ / ให้เหตุผลว่าเชื่อถือได้
 5. สามารถสังเกต และตัดสินผลข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง โดยใช้เกณฑ์ ต่อไปนี้
 - ข้อมูลได้จากการสังเกตด้วยตนเอง โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 / บันทึกทันที
 6. สามารถนิรนัย และตัดสินผลการนิรนัย คือ นำหลักการใหญ่ไปแตกเป็นหลักการย่อย ๆ ได้ นำหลักการไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
 7. สามารถอุปนัย และตัดสินผลการอุปนัยได้ คือ กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นตัวแทนของประชากรก่อนอุปนัยต้องเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้อง มีข้อมูลเพียงพอต่อการสรุป
 8. สามารถตัดสินคุณค่าได้
 - สามารถพิจารณาทางเลือก โดยมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอ
 - สามารถชั่งน้ำหนักระหว่างความดี / ไม่ดี หรือ ผลดี / ผลเสียก่อนตัดสินใจ
 9. สามารถให้ความหมายคำต่าง ๆ และตัดสินความหมายได้
 - สามารถบอกคำเหมือน ที่มีความหมายคล้ายกัน
 - สามารถจำแนก จัดกลุ่มได้
 - สามารถให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้
 - ยกตัวอย่างที่ใช่ และไม่ใช้ได้
 10. สามารถระบุข้อสันนิษฐานได้
 11. สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปปฏิบัติได้
 - การกำหนดปัญหา
 - การเลือกเกณฑ์ตัดสินผลที่เป็นไปได้
 - กำหนดทางเลือกอย่างหลากหลาย
 - ทบทวนทางเลือกอย่างมีเหตุผล
 12. การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

7.3 การคิดสังเคราะห์

การคิดสังเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการคิดที่ดึงองค์ประกอบต่าง ๆ มาหลอมรวมกัน ภายใต้อาณาจักรใหม่อย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างไปจากเดิม

การคิดสังเคราะห์ครอบคลุมถึงการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะคิดซึ่งมีมากหรือกระจายกันอยู่มาหลอมรวมกัน คนที่คิดสังเคราะห์ได้เร็วกว่าย่อมได้เปรียบกว่าคนที่สังเคราะห์ไม่ได้ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจและเห็นภาพรวมของสิ่งนั้นได้มากกว่า

ประเภทการคิดสังเคราะห์

การคิดสังเคราะห์แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

- การคิดสังเคราะห์เพื่อสร้างสิ่งใหม่ เช่น ประดิษฐ์สิ่งของเครื่องใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ ตามต้องการ

- การคิดสังเคราะห์เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ เป็นการพัฒนาและคิดค้นแนวคิดใหม่ ถ้าเราสามารถคิดสังเคราะห์ได้ดี จะทำให้พัฒนาความคิดหรือสิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม

ความสำคัญของการคิดสังเคราะห์

การคิดสังเคราะห์มีความสำคัญอย่างมากในกระบวนการคิด เนื่องจากช่วยจัดระบบข้อมูลให้มีความชัดเจนในประเด็นและเป็นระเบียบมากขึ้น ทำให้มีข้อมูลที่จำเป็นครบถ้วน ซึ่งมีความสำคัญดังนี้

1. ช่วยให้เราทางออกของปัญหาโดยไม่ต้องเริ่มจากศูนย์ เราสามารถนำสิ่งที่คนอื่นคิดหรือปฏิบัติมาแล้วมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งที่เกี่ยวข้องโดยตรงและโดยอ้อม นำมาผสมผสานกันเป็นทางออกในการแก้ปัญหา
2. ช่วยให้เราที่มีความเข้าใจที่คมชัดและครบถ้วนเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ แต่เดิมเรามักจะหาทางออกของปัญหาโดยการเลียนแบบหรือลองผิดลองถูก ทางที่ดีกว่าและปลอดภัยกว่าคือการใช้การคิดสังเคราะห์เข้ามาช่วยสรุปความรู้ที่กระจัดกระจาย ให้เข้าใจเรื่องได้คมชัดและครบถ้วน
3. ช่วยขยายขอบเขตความสามารถของสมองในการพยายามสืบเสาะแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งต่างๆ ภายนอกนำมาสังเคราะห์เข้าด้วยกันเพื่อให้ได้แนวทางแก้ปัญหาที่มีความสมบูรณ์ครบถ้วนสามารถนำมาใช้ได้จริง และประสบความสำเร็จ
4. ข้อมูลที่สังเคราะห์จะเป็นประโยชน์ในการคิดต่อยอดความรู้ ทำให้ไม่เสียเวลาเริ่มต้นใหม่ คิดต่อยอดได้ทันที นำไปสู่การพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ ที่มีประโยชน์
5. ช่วยให้เกิดการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ เพราะมีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่องจากการสร้างสรรค์ที่ไม่หยุดยั้งของมนุษย์

ขั้นตอนการคิดสังเคราะห์

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของสิ่งใหม่ที่ต้องการสร้างหรือสังเคราะห์ขึ้น
2. ศึกษาส่วนประกอบหรือวิเคราะห์ข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
3. เลือกและนำข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์มาจัดทำกรอบแนวคิดสำหรับสร้างสิ่งใหม่
4. สร้างสิ่งใหม่ตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดที่กำหนดโดยการผสมผสานส่วนประกอบ/ข้อมูลที่เลือกรวมทั้งข้อมูลอื่น ๆ ตามความเหมาะสมและความจำเป็น
5. ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม ปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้ประโยชน์

ตัวบ่งชี้การคิดสังเคราะห์

1. สามารถกำหนดวัตถุประสงค์ของสิ่งใหม่ที่ต้องการสังเคราะห์
2. สามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบหรือข้อมูลที่ต้องการสังเคราะห์
3. สามารถเลือกข้อมูลที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการสังเคราะห์
4. สามารถสร้างกรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด
5. สามารถสร้างสิ่งใหม่ได้ตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดที่กำหนด
6. สามารถตรวจสอบความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ได้อย่างตรงประเด็น
7. สามารถนำสิ่งที่สังเคราะห์ไปใช้ประโยชน์ได้

ตัวอย่างคำถามหรือคำสั่งที่ต้องใช้การคิดสังเคราะห์

1. จากที่เรียนมาแล้วเกี่ยวกับ "เสือไม่ทิ้งลาย" ให้นักเรียนวาดภาพที่แสดงความสอดคล้องกับข้อความดังกล่าว
2. เขียนสรุปสาระสำคัญของสิ่งที่เรียนเป็นแผนผังความคิด
3. ให้ร่วมกันจัดทำโครงการจากเรื่องที่เรียนมาแล้ว 1 เรื่อง
4. จากเนื้อหาที่เรียน นักเรียนคิดว่าควรปฏิบัติตามใคร เพราะเหตุใด
5. ให้ออกแบบสิ่งของต่าง ๆ จากวัสดุที่มีอยู่
6. ให้แต่งคำประพันธ์ บทกลอน โคลง ที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน
7. ให้ประดิษฐ์สิ่งของจากวัสดุธรรมชาติให้ใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด

การพัฒนานักคิดสังเคราะห์

การคิดสังเคราะห์เป็นสิ่งที่อยู่ในตัวมนุษย์ และสามารถส่งเสริมได้โดยฝึกดังนี้

1. ไม่พอใจสิ่งเดิม ขอบถามหาสิ่งใหม่ ชอบแสวงหา ชอบการเปลี่ยนแปลง
2. ไม่นิ่งเฉย ชอบสะสมข้อมูล ทำให้มีวัตถุดิบทางความคิดมากเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการสังเคราะห์สิ่งต่าง ๆ
3. มีความเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ นำมาเชื่อมโยงอย่างสมเหตุและสมผล

4. ไม่แปลกแยก ชอบผสมผสาน การผสมผสานองค์ประกอบหรือความคิดที่ดูเหมือนขัดแย้งกัน เข้าด้วยกัน โดยผสมผสานอย่างกลมเกลียว และเชื่อมโยงอย่างสมเหตุสมผล
5. ไม่คลุมเครือ ชอบความคมชัดในประเด็น เข้าใจว่าแนวความคิดหนึ่งประกอบด้วยประเด็นหลัก หรือประเด็นรองอะไรบ้าง ฝึกจับประเด็นบทความ หนังสือ หนังสือพิมพ์
6. ไม่ลำเอียง ชอบวางตนเป็นกลาง ไม่อคติต่อข้อมูลที่ได้ ต้องแยกความรู้สึกออกจากข้อเท็จจริง
7. ไม่ยุ่งเหยิง ชอบระบบระเบียบ
8. ไม่ท้อถอย มีความมานะพากเพียร

7.4 การคิดไตร่ตรอง (Reflective Thinking)

การคิดไตร่ตรองเป็นการคิดเชื่อมโยงกับการคิดลักษณะอื่น ๆ เพราะเป็นการคิดที่ต้องการสร้างสรรค์ผู้เรียนที่มีความคิด การคิดไตร่ตรองเชื่อมโยงไปสู่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เพราะการตั้งคำถาม และการประเมินเกี่ยวข้องกับการจัดระเบียบ การให้เหตุผล การตั้งสมมติฐาน และการทำนาย ในขั้นปฏิบัติฝึกฝนให้สามารถตั้งคำถาม ถามตนเอง เชื่อมโยงความคิด ก่อนหน้า/คาดหวังไว้/ประสบการณ์ปัจจุบัน การประเมิน การวิเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน และแสวงหาและพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการคิดไตร่ตรอง และโครงสร้างกระบวนการคิด

การคิดไตร่ตรอง	โครงสร้างกระบวนการคิด
1. ตั้งคำถาม	1. การตัดสินใจ
2. ถามตนเอง	2. เลือดยุทธศาสตร์/กระบวนการ
3. เชื่อมโยงความคิดก่อนหน้า/คาดหวังไว้/ ประสบการณ์ปัจจุบัน	3. ประเมินตนเอง
4. การประเมิน	4. วางแผนปฏิบัติงาน
5. การวิเคราะห์	5. ลงมือปฏิบัติ
6. ตั้งสมมติฐาน	
7. แสวงหาและพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม	

7.5 การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

ขั้นตอน	พฤติกรรมบ่งชี้	แนวทางรูปแบบการจัดการเรียนรู้
1. การสังเกต	- ระบุงบ่งประกอบที่สำคัญของข้อมูลที่กำหนดได้ถูกต้อง - รวบรวมข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน	- ผู้สอนนำเสนอข้อมูล เพื่อกระตุ้นให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ได้ ความคิดรวบยอดและสรุปเป็นใจความสำคัญ ครบถ้วนในสาระการเรียนรู้กลุ่มสุขศึกษา และพลศึกษา
2. การอธิบาย	- แสดงความคิดเห็นอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดด้วยแนวคิดเหตุผลของตนเองได้	- ผู้สอนให้ผู้เรียนตอบคำถามแสดงความคิดเห็นทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยกับสิ่งที่กำหนดให้โดยเน้นการใช้เหตุผล หลักการ กฎเกณฑ์ โดยอ้างหลักฐานหรือข้อมูลประกอบที่เชื่อถือได้
3. การรับฟัง	- รับฟังและปรับเปลี่ยนแนวคิดของตนเอง เมื่อมีเหตุผลเพียงพอได้	- ผู้สอนให้ผู้เรียนคนอื่นวิพากษ์วิจารณ์แนวคิดที่เสนอไว้อย่างกว้างขวาง แล้วกระตุ้นให้ผู้เรียนคนนั้นปรับเปลี่ยนยอมรับแนวคิดตามเหตุผล หรือข้อมูลที่ดีกว่าโดยไม่ใช้อารมณ์ หรือยึดติดกับความคิดเดิม
4. เชื่อมโยง ความสัมพันธ์	- เปรียบเทียบความแตกต่าง ความคล้ายคลึง และจัดกลุ่ม จัดประเภทภายใต้เหตุและผลได้	- ผู้สอนนำเสนอกิจกรรมเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างและความคล้ายคลึงของสิ่งของ แล้วสรุปจัดกลุ่มเป็นพวกเดียวกันภายใต้เหตุผล
5. วิเคราะห์	- วิเคราะห์วิจารณ์ จินตนาการ จุดเด่น จุดด้อย จากเหตุการณ์ คำกล่าว แนวคิด หรือการกระทำ	- ผู้สอนนำเสนอเหตุการณ์ แนวคิด หรือการกระทำแล้วจําแนกหาจุดเด่น จุดด้อย ส่วนดี ส่วนเสีย ส่วนสำคัญ
6. สรุปผลอย่างตรง และถูกต้องตาม หลักฐานข้อมูล	- สรุปผลอย่างตรงและถูกต้องตามหลักฐานข้อมูล	- ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปใจความสำคัญ ครบถ้วนตรงตามสาระการเรียนรู้

การคิดสร้างสรรค์ เป็นการนำความรู้ประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมาสร้างรูปแบบความคิดเห็น ผลผลิตใหม่ ๆ ที่แสดงถึงความแปลกใหม่ ยืดหยุ่น คิดหลากหลาย สามารถฝึกฝนและพัฒนาได้จากการ จัดสถานการณ์ที่อิสระ ผ่อนคลาย ให้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ สม่่าเสมอ สำหรับความสามารถที่ผู้เรียน แสดงออกมาซึ่งแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์จะต้อง

- 1) สร้างแนวคิดใหม่
- 2) แสวงหาและพิจารณาทางเลือกอย่างหลากหลาย
- 3) พลิ้วแปลงปรับเข้าหาแนวทาง
- 4) สํารวจทางเลือกที่เหมาะสม
- 5) ตั้งข้อตกลงอย่างท้าทาย

7.6 การคิดอย่างมีวิสัยทัศน์หรือมองการณ์ไกล

เป็นการคิดถึงสิ่งที่ยังมาไม่ถึงแต่มีการคาดการณ์และกำหนดเป้าหมายไว้อย่างชัดเจน อันนำมาซึ่งการปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายนั้นแนวทางการสอนเพื่อฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีวิสัยทัศน์สามารถฝึกได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้ คือ

1. กำหนดเป้าหมาย
2. ศึกษารวบรวมข้อมูลกระบวนการหรือแนวทางการปฏิบัติ
3. วิเคราะห์ เปรียบเทียบ ถึงข้อดี – ข้อเสีย , จุดเด่น – จุดด้อย , ผลดี - ผลเสียของข้อมูลแล้วสรุป
4. ตัดสินใจเลือกแนวทางการปฏิบัติอย่างถูกต้องเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

8. หลักการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

8.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สาระที่ 4 และสาระที่ 5

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

8.2 การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสอนคิด : ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์

(อ้างอิง สมบัติ การจรรักษ์พงศ์. เทคนิคการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด. 2545)

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ได้มาด้วยการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อค้นคว้าหาความรู้ สร้างความรู้ด้วยการสังเกต การสืบเสาะและศึกษาอย่างเป็นระบบที่เรียกว่า “วิธีการทางวิทยาศาสตร์” (scientific method) ก่อให้เกิดองค์ความรู้และกระบวนการเรียนรู้

วิชาวิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ด้วยเหตุผล ข้อมูลและหลักฐานทางการศึกษาค้นคว้าทดลองเพื่อนำมาใช้อ้างอิงสำหรับการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูล

หลักฐานใหม่ที่แตกต่างจากเดิม ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานที่ต่างไปจากเดิม

วิชาวิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและหลักฐานที่ตรวจสอบได้

เมื่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องเรียนด้วยวิธีการปฏิบัติจริง การได้รับประสบการณ์ตรงต้องใช้เหตุผลให้การแก้ปัญหาและค้นคว้าหาความรู้โดยต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญในการศึกษาค้นคว้า ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ชัดเจนและสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ ครูผู้สอนจึงต้องจัดให้นักเรียนได้เรียนจากประสบการณ์ตรง การปฏิบัติจริงจากวัตถุของจริง ฝึกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อกระบวนการคิดควบคู่ไปกับเนื้อหาสาระที่ได้รับ

8.2 ทฤษฎีที่เหมาะสมกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสอนคิด

(อ้างอิง สมบัติ การจนารักพงศ์. เทคนิคการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด. 2545)

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ พบว่าทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ เป็นทฤษฎีที่น่าจะสามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงได้

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความเชื่อว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเป็นโครงสร้างทางปัญญาอยู่แล้ว ครูไม่สามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนโดยตรงได้ นักเรียนเป็นผู้ปรับโครงสร้างทางปัญญาใหม่ได้เอง เมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่ที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิม ถ้าความรู้เดิมใช้กับประสบการณ์ใหม่ไม่ได้ นักเรียนจะปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาโดยสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาได้เอง ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก ผู้กระตุ้น ชักถาม และจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและเชื่อมโยงความรู้เอง นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้แบบมีความหมาย การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้ คือ การพัฒนาความคิดรวบยอด (conceptual development) นั่นเอง

จากการศึกษาวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีหลักฐานยืนยันว่าการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้สามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงได้ (Charle, 1987; Ajewole, 1991 ; Brooks & Brooks, 1993 ; Kagan, 1994 ; สมบัติ การจนารักพงศ์, 2541) และจากหนังสือเตรียมให้พร้อมสำหรับอนาคต : การศึกษาเปรียบเทียบทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษาของคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545) ระบุว่าจากผลการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 9 ปี (ประถมศึกษาปีที่ 3) และอายุ 13 ปี (มัธยมศึกษาปีที่ 2) ในโครงการ TIMSS พบว่าประเทศที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะเน้นการสอนให้นักเรียน

สร้างความรู้ด้วยตนเองตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ (constructivism) ทั้งสิ้น โดยเน้นการปฏิบัติจริงและให้สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสอนให้นักเรียนคิดเป็นควรศึกษาและนำไปใช้สอนนักเรียนได้ทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

8.3 ครูและห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสอนคิด

(อ้างอิง สมบัติ การจนารักพงศ์. เทคนิคการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด. 2545)

จากประสบการณ์ของผู้เขียนที่ได้สอนให้พยายามให้นักเรียนคิด และเก็บข้อมูลด้านนี้มาเป็นเวลานาน ได้ข้อสรุปลักษณะครูที่สอนให้นักเรียนมีทักษะการคิด ดังนี้ ช่วยและยอมรับในความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

1. ใช้ข้อมูลดิบ แหล่งปฐมภูมิ การทดลองกับสิ่งที่จับต้องได้ในกิจกรรมการเรียนการสอน
2. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน
3. มักใช้คำต่อไปนี้ในการมอบหมายงานให้นักเรียนปฏิบัติ คือ จำแนก วิเคราะห์ ทำนาย สร้าง แสดง
4. มีการยืดหยุ่นในการเรียนการสอน ตามความสนใจของนักเรียนทั้งด้านวิธีการเรียนเนื้อหา ระยะเวลา
5. สอบถาม หากความคิดรวบยอดเดิมของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการจัดความคิดรวบยอดใหม่ให้เหมาะกับแต่ละบุคคล
6. กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกับครูและเพื่อนนักเรียนด้วยกัน
7. กระตุ้นให้นักเรียนสืบสวนสอบสวนโดยการตั้งคำถามปลายเปิดให้คิดและกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อถามเพื่อน
8. ปรับแต่งความคิดเห็นของนักเรียนและโยงความคิดเห็นนั้นให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดขึ้น
9. จัดประสบการณ์ที่ตรงข้ามกับสมมุติฐานของนักเรียนและช่วยให้นักเรียนร่วมอภิปราย
10. ให้อาจารย์นักเรียนนานพอสมควรในการคิดและแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้
11. ใช้วิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (learning cycle model) เป็นประจำ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

ขึ้นค้นพบ (discovery) เป็นการตั้งคำถามปลายเปิดให้นักเรียนสงสัย ตั้งสมมุติฐาน โดยการทดลองจริงกับสิ่งของต่าง ๆ

ขึ้นสอนความคิดรวบยอด (concept introduction) เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียน เช่น ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เพื่อสรุปความเข้าใจความคิดรวบยอดนั้น

ชั้นนำความคิดรวบยอดไปใช้ (concept application) ให้นักเรียนใช้ความคิดรวบยอดที่เพิ่งเรียนไปคิดแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่

ข้อแตกต่างของห้องเรียนแบบเก่าและห้องเรียนที่เน้นการคิด

ห้องเรียนแบบเก่า	ห้องเรียนที่เน้นการคิด
1. สอนจากรื่องเล็กไปหาเรื่องใหญ่	1. สอนจากรื่องใหญ่ไปหาเรื่องเล็ก
2. เน้นทักษะพื้นฐาน	2. เน้นความคิดรวบยอดใหญ่
3. เน้นเฉพาะการเรียนเนื้อหาเพียงอย่างเดียว	3. เน้นการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันเป็นสำคัญ
4. มองนักเรียนว่าเป็นผ้าขาว โดยครูเป็นผู้ใส่ความรู้ลงไป	4. มองนักเรียนว่าเป็นนักคิดที่ปลดปล่อยทฤษฎีเกี่ยวกับโลกออกมา
5. เน้นความรู้จากตำราเรียนและการทำแบบฝึก	5. ใช้แหล่งข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลจริง
6. ครูเป็นผู้สอน โดยบอกความรู้ให้นักเรียน	6. ครูเป็นผู้กระตุ้น โดยจัดสถานการณ์ต่าง ๆ ให้นักเรียน
7. ครูเป็นผู้หาคำตอบที่ถูกต้องให้กับนักเรียนเกิดการเรียนรู้	7. ครูจัดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหา ค้นหาคำตอบ เพื่อความเข้าใจความคิดรวบยอดเพื่อใช้เป็นบทเรียน
8. วัดผลแยกจากกระบวนการเรียนการสอน และวัดโดยการสอบเพียงอย่างเดียว	8. ประเมินผลไปพร้อมขณะสอนโดยใช้วิธีการประเมินผลที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การทำงาน ตรวจรายงาน จัดนิทรรศการ นอกเหนือจากการสอบเพียงอย่างเดียว
9. นักเรียนมักทำงานเดี่ยว	9. นักเรียนมักทำงานกลุ่ม

8.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแบบวิทยาศาสตร์

(อ้างอิง ดร.สุวิทย์ มูลคำ. วิธีการจัดการเรียนรู้, 2550)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์

ความหมาย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ได้นำเอาระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้ โดยผู้เรียนพยายามคิดค้นหาวิธีแก้ปัญหาต่างๆ โดยใช้ลำดับขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นของวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความและการสรุปผล
2. เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกความคิดแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน มีเหตุผล ซึ่งจะเป็แนวทางในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม การแลกเปลี่ยนความคิด และประสบการณ์ซึ่งกันและกันระหว่างผู้เรียน

องค์ประกอบ

องค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. ปัญหา
2. กระบวนการแก้ปัญหา
3. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์นั้นผู้สอนจำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน 13 ทักษะ มีรายละเอียด ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 13 ทักษะดังนี้

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่
 - ทักษะการสังเกต (Obseving)
 - ทักษะการวัด (Mesuring)
 - ทักษะการจำแนกหรือการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying)
 - ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกับเวลา (Using Space/Relationship)
 - ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers)
 - ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communicating)
 - ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

- ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)
- 2. ทักษะขั้นสูงหรือทักษะขั้นผสม 5 ทักษะ ได้แก่
 - ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis)
 - ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
 - ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (Interpreting Data)
 - ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
 - ทักษะการทดลอง (Experimenting)

รายละเอียดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

- ทักษะการสังเกต (Observing)

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกต ได้แก่ ใช้ตาดูรูปร่าง ใช้หูฟังเสียง ใช้ลิ้นชิมรส ใช้จมูกดมกลิ่น และใช้ผิวหนังสัมผัสความร้อนเย็นหรือใช้มือจับต้องความอ่อนแข็ง เป็นต้น การใช้ประสาทสัมผัสเหล่านี้จะใช้ทีละอย่างหรือหลายอย่างพร้อมกัน เพื่อรวบรวมข้อมูลก็ได้โดยเพิ่มความคิดเห็นของผู้สังเกต ลงไป

- ทักษะการวัด (Measuring)

หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งของออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยหน่วยกำกับเสมอ ในการวัดเพื่อหาปริมาณของสิ่งที่วัดต้องฝึกให้ผู้เรียนหาคำตอบ 4 คำ คือ จะวัดอะไร วัดทำไม ใช้เครื่องมืออะไรวัด วัดได้อย่างไร

- ทักษะการจำแนกหรือการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying)

หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจำแนกประเภท ซึ่งอาจใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์กันอย่างไร อย่างหนึ่ง ซึ่งแล้วแต่ผู้เรียนจะเลือกใช้เกณฑ์ใด นอกจากนี้ควรสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นด้วยว่าของกลุ่มเดียวกันนั้น อาจแบ่งออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เลือกใช้ และวัตถุชิ้นหนึ่งในเวลาเดียวกันจะต้องอยู่เพียงประเภทเดียวเท่านั้น

- ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Using Space/Relationship)

หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่างๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ เวลา ฯลฯ เช่น

การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปซกับสเปซ คือ การหารูปปร่างวัตถุโดยสังเกตจากเงาของวัตถุ เมื่อแสงตกกระทบวัตถุในมุมต่างๆกัน ฯลฯ

การหาความสัมพันธ์ระหว่าง เวลากับเวลา เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะของการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา กับจังหวะการเดินของชีพจร ฯลฯ

การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปคกับเวลา เช่น การหาตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ไปเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ฯลฯ

- ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers)

หมายถึง การนำเอาจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต และทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ยการหาค่าต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำค่าที่ได้จากการคำนวณ ไปใช้ประโยชน์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุป ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้ตัวเลขอยู่ตลอดเวลา เช่น การอ่าน เทอร์โมมิเตอร์ การตวงสารต่างๆ เป็นต้น

- ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communicating)

หมายถึง การนำเอาข้อมูลซึ่งได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง ฯลฯ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น นำมาจัดเรียงลำดับ หาค่าความถี่ แยกประเภท จำนวนหาค่าใหม่ นำมาจัดเสนอในรูปแบบดังตัวอย่าง เช่น กราฟ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร ฯลฯ การนำข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายๆอย่างเช่นนี้เรียกว่า การสื่อความหมายข้อมูล

- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

หมายถึงการเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลอาจจะได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง การลงความคิดเห็นจากข้อมูลเดียวกันอาจลงความเห็นได้หลายอย่าง

- ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

หมายถึง การคาดคะเนหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษามาแล้ว หรืออาศัยประสบการณ์ที่เกิดซ้ำๆ

- ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis)

หมายถึง การคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักฐาน กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ มักจะกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม เช่น ถ้าแมลงวันไปไข่บนก้อนเนื้อหรือขยะเปียกแล้วจะทำให้เกิดตัวหนอน

- ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)

หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน และเป็นการป้องกันเพื่อมิให้มีข้อโต้แย้ง ข้อผิดพลาดหรือตัดความไม่น่าเชื่อถือออกไป

ตัวแปรแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น
- ตัวแปรตาม

- ตัวแปรที่ต้องควบคุม

- ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (Interpreting Data)

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของลักษณะตาราง รูปภาพ กราฟ ฯลฯ การนำข้อมูลไปใช้จึงจำเป็นต้องตีความให้สะดวกที่จะสื่อความหมายได้ถูกต้องและเข้าใจตรงกันการตีความหมายข้อมูล คือ การบรรยายลักษณะและคุณสมบัติการลงข้อสรุป คือ การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ถ้าความดันน้อย น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิต่ำหรือน้ำจะเดือดเร็ว ถ้าความดันมากน้ำจะเดือดที่อุณหภูมิสูงหรือน้ำจะเดือดช้าลง

- ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตคำต่างๆ ที่มีอยู่ในสมมุติฐานที่จะทดลองให้มีความรัดกุม เป็นที่เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้ เช่น “การเจริญเติบโต” หมายความว่าอย่างไร ต้องกำหนดนิยามให้ชัดเจน เช่น การเจริญเติบโต หมายถึง มีความสูงเพิ่มขึ้น เป็นต้น

- ทักษะการทดลอง (Experimenting)

หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการโดยใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกตการวัด การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อหาคำตอบ หรือทดลองสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน

1. การออกแบบการทดลอง
2. การปฏิบัติการทดลอง
3. การบันทึกผลการทดลอง

- เทคนิคที่ควรรู้เพื่อพัฒนาทักษะการสอนคิด

ในการสอนคิดนั้นครูผู้สอนควรตั้งปัญหาหรือสถานการณ์ที่ดีเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดปัญหาที่ไม่ชวนคิดจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และไม่ยากคิด Greenberg ; Brooks & Brooks (1990 ; 1993) ได้เสนอแนวลักษณะของปัญหาหรือสถานการณ์ที่ดีซึ่งสามารถใช้ในการสอนคิดได้ทั้งเด็กในระดับประถมศึกษา ไว้ดังนี้

1. ต้องเป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถตรวจสอบสมมุติฐานได้
2. สามารถตรวจสอบสมมุติฐานได้โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ราคาถูกที่นักเรียนคิดทำเองได้ โดยไม่ต้องใช้เทคโนโลยีสูง
3. ปัญหาที่ดีต้องไม่ง่ายเกินไป ต้องซับซ้อนเพียงพอที่จะล้าวงเอาวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนได้
4. ปัญหาที่ดีต้องทำให้กลุ่มมีความมานะพยายามที่จะร่วมกันแก้ปัญหาให้ได้
5. ปัญหาที่ดีต้องทำให้นักเรียนมองปัญหาได้ตรงประเด็นเหมือนกัน

อย่างไรก็ตามแม้จะมีปัญหาหรือสถานการณ์ที่ดีแต่ครูก็ควรระวังที่จะไม่ตอบคำถามหรือบรรยายต่อเนื่องไปจนนักเรียนไม่มีโอกาสพัฒนาความคิดหรืออย่างสร้างสรรค์เลย ในการสอนที่จะให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ครูจะต้องให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอในการตั้งสมมุติฐานและออกแบบการทดลอง และต้องคำนึงไว้เสมอว่าให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการศึกษาหาความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อาจทำให้การสอนเป็นไปได้น่า เมื่อเทียบกับการสอนวิธีอื่น แต่จะทำให้ให้นักเรียนจดจำความรู้ที่ได้ค้นพบได้อย่างแม่นยำและยาวนาน

นอกจากนี้ครูจะต้องเข้าใจว่าการค้นพบหรือการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของนักเรียนอาจจะเป็นความจริงทางวิทยาศาสตร์ที่มีผู้พบเห็นอยู่แล้ว แต่การค้นพบในบางครั้งอาจจะมองในแง่ที่ต่างกันออกไป ครูจึงไม่ควรคิดว่าสิ่งที่นักเรียนค้นพบนี้ เป็นการค้นพบสิ่งเดิมที่ไม่มีอะไรแปลกหรือใหม่แตกต่างไปจากเดิม

การสอนให้นักเรียนคิดเป็นยังมีอีกหลายวิธีการขึ้นอยู่กับครูผู้สอนจะประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติวิชาเพื่อพัฒนาเด็กไทยเป็นไปตามความคาดหวังของสังคมแม้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนคิดเป็นและมีกระบวนการคิดจะเป็นเรื่องยาก แต่ก็เป็นที่พัฒนาและฝึกฝนได้โดยกระบวนการทางการศึกษา จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนแต่ละคนที่ต้องแสวงหา คิดหาวิธีการเพื่อนำมาใช้ในการสอนให้นักเรียนคิดเป็นเพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป

ขั้นตอนรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

เป็นขั้นที่ผู้นำเสนอปัญหาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ เพราะปัญหาจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากรู้อยากเรียน เกิดความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาลำหรับปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ นั้น ควรจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนอาจนำเสนอได้หลายวิธี เช่น การนำเสนอวัตถุสิ่งของ เหตุการณ์หรือสถานการณ์บางอย่างที่เป็นปัญหาแก่ผู้เรียน เป็นต้นอนึ่งในขั้นนี้ ผู้สอนจะต้องเน้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาให้ถ่องแท้ด้วย

2. ขั้นกำหนดสมมุติฐาน

เป็นขั้นที่ครูผู้สอนให้ผู้เรียนตั้งสมมุติฐาน เพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม รวมทั้งให้ผู้เรียนวางแผนหาวิธีการที่จะค้นหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อทดสอบสมมุติฐานอันจะนำไปสู่คำตอบของปัญหา

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจจะเป็นการศึกษาจากตำรา การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ หรือทำการทดลอง แล้วจด

บันทึกรวบรวมข้อมูล ซึ่งในขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย จึงเป็นขั้นเรียนรู้ของผู้เรียนเอง โดยการปฏิบัติจริงเป็นส่วนใหญ่

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ วิจัยถึงความถูกต้องเที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดและวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุป

5. ขั้นสรุปและประเมินผล

เป็นขั้นสรุปและการนำไปใช้ดำเนินการ ดังนี้

5.1 ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปข้อค้นพบเรียบเรียงให้เป็นหลักการแนวทางหรือระเบียบโดยอาจเรียบเรียงเป็นเรื่องหรือบทความเพื่อการนำไปใช้

5.2 ตรวจสอบและพิจารณาว่าผลการศึกษา ทดลองนั้นได้ผลสอดคล้องกับสมมุติฐานไว้ล่วงหน้าหรือไม่ ถ้าไม่สอดคล้องต้องแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องต่อไป

ขั้นตอนรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปเป็นแผนขั้นตอนได้ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

- กำหนดปัญหา
- ทำความเข้าใจปัญหา

2. ขั้นกำหนดสมมุติฐาน

- กำหนดสมมุติฐาน
- วางแผนการแก้ปัญหา

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

- เก็บรวบรวมข้อมูล

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์ข้อมูล

5. ขั้นสรุปและประเมินผล

- สรุปผล
- ตรวจสอบกับสมมุติฐาน

ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อดีและข้อจำกัดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียน ได้ฝึกวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
2. ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เป็นการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียน ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายด้าน เช่น ทักษะการคิด วิเคราะห์ การตัดสินใจและกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลาเรียนรู้ค่อนข้างมาก
2. ถ้าปัญหาง่ายเกินไปอาจจะไม่เกิดแรงจูงใจในการเรียน แต่ถ้าปัญหายากเกินไป ผู้เรียนอาจเกิดความท้อถอยและเบื่อหน่าย
3. เสียค่าใช้จ่ายสูง กรณีที่จะต้องมีการทดลองอาจต้องใช้สารเคมีราคาแพง บางครั้งอาจเกิดอันตราย เช่น การทดลองใช้สารเคมีบางชนิด
4. การออกเก็บข้อมูลนอกสถานที่อาจเกิดความเสี่ยงในเรื่องความปลอดภัย

9. มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานตามแนวทางของสำนักงานรับรองมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติที่ได้วิเคราะห์และ
โดยกรณีทดสอบติดตามและประเมินผลการศึกษาขั้นพื้นฐาน การศึกษามาตรฐานมีดังนี้

มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมที่ควรปรากฏ	ร่องรอย/หลักฐาน	งาน/โครงการ/กิจกรรม
มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มี วิจารณญาณ มีความคิด สร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์	4.1 สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุปความคิด รวบยอด คิดอย่างเป็น ระบบและมีความคิดแบบ องค์รวม	1. สามารถสรุปประเด็นจาก การอ่าน การฟัง ได้อย่าง ถูกต้อง 2. สามารถอภิปราย สรุปสิ่งที่ เห็นได้ถูกต้องตรงประเด็น 3. สามารถจำแนกประเภท ข้อมูล 4. สามารถเปรียบเทียบข้อมูล	1. แบบประเมินผู้เรียน 2. ผลงานของผู้เรียน 3. แบบบันทึกกิจกรรมส่งเสริม การอ่าน 4. แบบสังเกตพฤติกรรม 5. แผนรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 6. โครงการเพิ่มสะสมงาน 7. สถิติการใช้ห้องสมุด 8. สมุดแบบฝึกหัด	1. กิจกรรมส่งเสริมการอ่าน 2. กิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นกระบวนการคิด 3. กิจกรรมส่งเสริมพัฒนา ผู้เรียน
	4.2 สามารถคาดการณ์ กำหนดเป้าหมาย และ แนวทางการตัดสินใจได้	1. ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ พิจารณาข้อดีข้อเสียได้อย่าง หลากหลาย 2. ระบุสาเหตุของปัญหาและ แนวทางแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง เหมาะสม 3. ผู้เรียนมีปฏิภาณและเลือก วิธีแก้ปัญหาได้อย่างสันติวิธี	1. แบบบันทึกกิจกรรมวิเคราะห์ ข่าว สถานการณ์ต่าง ๆ 2. โครงการผู้เรียน 3. แบบบันทึกขั้นตอนการวางแผน การดำเนินงานของผู้เรียน 4. แบบสัมภาษณ์ความคิดใน เรื่องที่เรียน 5. แบบประเมินผลงาน 6. กรณีศึกษา 7. แผนรูปแบบการจัดการ เรียนรู้	1. โครงการบูรณาการทุก รายวิชา 2. การวิเคราะห์ข่าวเหตุการณ์ ต่าง ๆ 3. กิจกรรมการเรียนการสอน ที่ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด ของผู้เรียน 4. กิจกรรมการสอนที่เน้น กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
	4.3 ประเมินและเลือกแนว ทางการตัดสินใจ และ แก้ปัญหาอย่างมีสติ	1. ผู้เรียนพัฒนางานได้อย่าง สร้างสรรค์ 2. สร้างผลงานสร้างสรรค์ได้ 3. ถ่ายทอดจินตนาการได้ 4. ตอบคำถามได้อย่างสร้างสรรค์ 5. ประสพการณ์และเลือกแนว ทางการตัดสินใจและแก้ไขปัญหา ที่เกิดขึ้นอย่างมีสติ 6. รู้เท่าทันเหตุการณ์ ความ เปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน	1. ผลงานผู้เรียน 2. โครงการในกลุ่มสาระ ต่าง ๆ 3. ตัวผู้เรียน 4. หลักฐานการใช้ห้องสมุด 5. การใช้อินเทอร์เน็ตค้นคว้า ข้อมูลความรู้	1. โครงการต่าง ๆ 2. นิทรรศการ 3. กิจกรรมรณรงค์ที่เกี่ยวข้อง 4. กิจกรรมประกวดด้าน สิ่งแวดล้อมในโรงเรียน 5. กิจกรรมข่าวเหตุการณ์ ประจำวัน
	4.4 มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ มองโลกในแง่ ดีและมีจินตนาการ	1. ผู้เรียนพัฒนางานได้อย่าง สร้างสรรค์ 2. สร้างผลงานสร้างสรรค์ได้ 3. ถ่ายทอดจินตนาการได้ ตอบ คำถามได้อย่างสร้างสรรค์ 4. ปรับตนเข้ากับผู้อื่น สังคมได้อย่าง มีความสุข	1. ผลงานผู้เรียน 2. โครงการในกลุ่มสาระ ต่าง ๆ 3. ตัวผู้เรียน	1. โครงการต่าง ๆ 2. นิทรรศการ 3. กิจกรรมรณรงค์ที่เกี่ยวข้อง 4. กิจกรรมประกวดด้าน สิ่งแวดล้อมในโรงเรียน

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอื้อญาติ ชูชื่น (2535) ทำการวิจัยเรื่องผลของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแนวทฤษฎีของโรเบิร์ต เอช เอนนิส ที่มีต่อความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาลตำรวจ โดยอ้างถึงความเชื่อพื้นฐานของโรเบิร์ต เอช เอนนิส (Emmis, 1989) ที่ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดหาเหตุผล คิดแบบไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจว่าจะไรควรเชื่อหรืออะไรควรทำ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ บุคคลจะต้องมีกิจกรรมเกี่ยวข้องกับการมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและบุคคลอื่น การรับข้อมูลที่มีลักษณะต่าง ๆ เป็นข้อมูลพื้นฐานที่เชื่อถือได้ เมื่อนำมาใช้ในการสรุปอ้างอิงด้วยวิธีการอนุมาน อุปมาน และประเมินค่า นำไปสู่คำตอบของการตัดสินใจว่าจะไรควรเชื่อหรือควรทำ จากความเชื่อพื้นฐานที่นำไปสู่การกำหนดลักษณะที่บ่งชี้ การเป็นบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. การตั้งคำถามหรือการค้นหาข้อมูลจากเนื้อเรื่อง
2. การหาเหตุผล
3. การแสดงออกอย่างมีเหตุผล
4. การอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้
5. การทำความเข้าใจเรื่องราวในสถานการณ์ปัญหา
6. การบอกถึงใจความสำคัญ
7. การเก็บจำความรู้พื้นฐาน
8. การสร้างตัวเลือก
9. การเปิดใจกว้างโดย
 - 9.1 ขอมรับ พิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่น
 - 9.2 ใช้เหตุผลเป็นจุดเริ่มต้น และเป็นเหตุผลที่ได้รับการยอมรับ
 - 9.3 ตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลและเหตุผลอย่างพอเพียง
10. มีจุดยืนและสามารถเปลี่ยนแปลงจุดยืนได้ ถ้ามีหลักฐานและเหตุผลเพียงพอ
11. หาเหตุผลให้มากที่สุด เพื่อความถูกต้อง
12. ดำเนินการอย่างมีระเบียบในแต่ละส่วนของทั้งหมด
13. นำความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาใช้
14. มีความรู้สึกไวต่อความเห็น เปิดใจกว้าง ขอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 4 วิทยาลัยพยาบาลตำรวจ ปีการศึกษา 2535 จำนวน 60 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย กลุ่มละ 30 คน คือ กลุ่มทดลองได้รับการฝึกความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาทางการพยาบาลอายุรศาสตร์เป็นเนื้อหา ซึ่งต้องใช้ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนว

ของเอนนิส กลุ่มทดลองได้รับการฝึก 20 ครั้ง ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมได้อ่านเอกสารทางวิชาการพยาบาลที่กำหนดได้ด้วยตนเอง ใช้เวลาเท่ากับกลุ่มทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสองกลุ่มโดยการให้การทดสอบ ความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการฝึก และในระยะติดตามผล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาพยาบาลกลุ่มทดลองได้คะแนนความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนเข้ารับการทดลองและควบคุมในระยะติดตามผลหลังการทดลอง

จากการศึกษาขั้นตอนในกิจกรรมที่กลุ่มทดลองได้รับ คือการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของเอนนิส พบว่า กลุ่มทดลองต้องผ่านการฝึกให้กระทำในสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. การทำให้เกิดความชัดเจนเบื้องต้น โดยการถามคำถามได้ตรงประเด็น วิเคราะห์เรื่องราวได้ และตอบคำถามอย่างชัดเจน
2. การใช้ข้อมูลพื้นฐาน โดยสามารถสังเกต และพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้
3. การสรุปอ้างอิง โดยใช้วิธีการอนุมาน อุปมาน และการตัดสินใจคุณค่า
4. การทำให้เกิดความชัดเจนขั้นสูง โดยทำการกำหนดปัญหา และอธิบายคำจำกัดความของคำในปัญหานั้นไปสู่การตั้งสมมติฐานได้
5. การฝึกกลยุทธ์และกลวิธีการแก้ปัญหา โดยการตัดสินใจลงมือกระทำ และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

หัวข้อของลักษณะกิจกรรมที่ฝึกทั้ง 5 ข้อนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เป็นหัวข้อการประเมินความสามารถของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของบุคคลด้วย

กัญญารัตน์ แสงสุข (2547) วิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐาน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน บ้านกระทุ่มอำเภोजอมพระ จังหวัดสุรินทร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาแผนการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิด พื้นฐาน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีคะแนนทักษะการคิดพื้นฐานเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยมีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด (2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4(3) เพื่อศึกษาทักษะการคิดพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนบ้านกระทุ่ม ตำบลจอมพระ อำเภोजอมพระ เขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์เขต 1 จำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2

ประเภท โดยผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น ได้แก่ (1) เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย คือ แผนการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดพื้นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ จำนวน 15 แผนการเรียนรู้ (2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูล คือ แบบบันทึกประจำวัน ของครู แบบสังเกตการสอนของผู้ช่วยวิจัย ใบกิจกรรมของนักเรียน แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1,2 และ3 แบบทดสอบวัดทักษะการคิด พื้นฐานและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ แบ่งเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ คือ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ประกอบด้วยแผนการเรียนรู้ ที่ 1-6 วงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วยแผนการเรียนรู้ ที่ 7-11 วงจรปฏิบัติการที่ 3 ประกอบด้วยแผนการเรียนรู้ ที่ 12-15 โดยใช้แผนการสอนที่สร้างขึ้นในการเก็บรวบรวม ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกภาคสนาม สังเกต และสัมภาษณ์นักเรียน เมื่อดำเนินการวิจัยจบในแต่ละวงจรปฏิบัติการจะทำการทดสอบย่อย เพื่อประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน แล้วจึงสะท้อนผลการปฏิบัติ โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต บันทึกภาคสนามและการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแผนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและเมื่อดำเนินการวิจัยครบทุกวงจรปฏิบัติการแล้วทำการทดสอบเพื่อประเมินผลสรุปอีกครั้งหนึ่ง

ผลการวิจัยพบว่า

1. การวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาแผนการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะการคิดพื้นฐาน ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอน ที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมทางด้านทักษะกระบวนการที่เป็นพื้นฐานของเนื้อหาที่จะสอน (2) ขั้นสอน เป็นการปฏิบัติกิจกรรม ที่ฝึกทักษะการคิดพื้นฐาน (3) ขั้นสรุป เป็นการนำความรู้ที่ได้มาอภิปรายและร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติ (4) ขั้นวัดผล เป็นการปฏิบัติงานลงในใบกิจกรรมเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน

2. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 72.25 และมี จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70.58 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

3. นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดพื้นฐานเฉลี่ยร้อยละ 70.81 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 72.97 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

สายยนต์ สิงหศรี (2548) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนที่ 2 ประจำภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 1 จำนวน 38 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จำนวน 14 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการวิจัย คือ แบบบันทึกประจำวันของผู้วิจัย แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียนแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดขั้นสูงและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ แบ่งออกเป็น 5 วงจรปฏิบัติการ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแบบบันทึกประจำวันของผู้วิจัย แบบบันทึกการสังเกต พฤติกรรม การเรียนรู้ของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน การตรวจใบงานของนักเรียน แบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการ แล้วนำข้อมูลมาสะท้อนผลการปฏิบัติวิเคราะห์ร่วมกับผู้ช่วยวิจัย 1 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดขั้นสูงเฉลี่ยร้อยละ 74.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 81.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 72.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 78.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

