

๑๖๖.๑
๑๕/๕๖๓
ร.๒

การปกครองมหาวิทยาลัยสงฆ์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต

ปริญญาโท

ของ

เชิดศักดิ์ โสวาสินธุ์

๒๗ ส.ค. ๒๕๓๓

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ประธานมิต

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาโทศึกษาศาสตร์บัณฑิต

พุทธศักราช ๒๕๓๐

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๒ ๑๓๕๑

164039

๑๕

การฝึกสหบรรณภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการฝึก

บทคัดย่อ

ของ

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาศาสตรบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2530

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาคุณภาพการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการฝึกสมรรถภาพสมองพื้นฐาน 4 ด้าน คือ การสังเกต การประยุกต์ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบการคิดสำคัญที่นักเรียนจะนำมาใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าปัญหานั้นจะเป็นปัญหาเชิงวิชาการในโรงเรียนหรือปัญหาในชีวิตประจำวัน

แบบฝึกสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ได้ดัดแปลงและปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญา หรือความถนัดที่ใช้รูปภาพหรือสัญลักษณ์เป็นเนื้อหาเพื่อฝึกสมรรถภาพสมองตามองค์ประกอบการคิดทั้ง 4 ด้าน โดยตรวจสอบว่าแบบฝึกแต่ละชุดสามารถฝึกสมรรถภาพดังกล่าวด้วยการพิจารณาจากฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบของแบบฝึกนั้น จำนวนแบบฝึกที่ใช้ในการทดลองมีทั้งหมด 30 ชุด

การทดลองภาคสนามเพื่อตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมองครั้งนี้ จัดกระทำกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนสุดท้ายของปีการศึกษา 2529 โดยเลือกนักเรียนจากลักษณะสังคมที่แตกต่างกัน 4 ลักษณะ คือ สังคมเมืองหลวง ชานเมืองหลวง ในเมืองต่างจังหวัด และสังคมชนบท ในแต่ละสังคมจำแนกนักเรียนเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ รวมเป็นนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม อย่างละ 8 กลุ่ม รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมดในการทดลอง 480 คน

กลุ่มทดลองทุกกลุ่มจะได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองทุกวันที่มีการเรียนการสอน โดยทำการฝึกวันละ 1 แบบฝึก ใช้เวลาประมาณ 20 นาที คือ ในแต่ละแบบฝึกนักเรียนจะต้องแก้ปัญหาในแบบฝึกด้วยตนเอง ใช้เวลา 5 นาที จากนั้นจึงทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อหาคำตอบของกลุ่มอีกประมาณ 10 นาที แล้วนำคำตอบของตนเองและของกลุ่มมาตรวจสอบรวมกันในชั้นเรียน โดยครูเป็นผู้เฉลย และชี้แนะวิธีการคิดเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนกลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนตามวิธีการที่ครูผู้สอนใช้ในการเรียนการสอนตามปกติโดยใช้แนวการสอนจากคู่มือครูที่กรมวิชาการหรือกลุ่มโรงเรียนจัดทำ

เครื่องมือวัดคุณภาพการคิดครั้งนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาภาษาไทย และคณิตศาสตร์ แต่ละฉบับมีคำถามวัดคุณภาพการคิดระดับความจำ 10 คำถาม
และระดับสูงกว่าความจำ 30 คำถาม การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบผลของการฝึก
สมรรถภาพสมองที่มีต่อคุณภาพการคิดใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบการวัดซ้ำ
ทั้งนี้เพื่อควบคุมความแตกต่างระหว่างคุณภาพการคิดที่มีก่อนการทดลอง

ผลของการศึกษา พบว่า การสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำนั้น
สามารถสอนได้ทั้งวิธีการสอนตามปกติ และวิธีการฝึกสมรรถภาพสมอง แต่การสอนตามปกติ
เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และอยู่ในสังคม
เมืองหลวง หรือในเมืองต่างจังหวัดเท่านั้น ส่วนการฝึกสมรรถภาพสมองเอื้อต่อการพัฒนา
คุณภาพการคิดของนักเรียนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ต่ำ และอยู่ในสังคมชนเมืองหลวง หรือสังคมชนบท ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการศึกษาค้นคว้า
ขอคนรอบจากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า ลักษณะสังคม หรือสภาพแวดล้อมทางการศึกษาที่ดีกว่าส่งผล
ให้การเรียนรู้ หรือคุณภาพการคิดของนักเรียนในสังคมนั้นดีกว่านักเรียนที่อยู่ในสภาพแวดล้อมทาง
การศึกษาค้นคว้า ซึ่งการวิจัยครั้งนี้พบว่า การฝึกสมรรถภาพสมองช่วยในการเรียนรู้ หรือ
คุณภาพการคิดของนักเรียนที่มีสภาพแวดล้อมค้นควาดังกล่าว สามารถพัฒนาคุณภาพการคิดให้
อยู่ในระดับเดียวกันกับผู้ที่สภาพแวดล้อมดีกว่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

TEACHING BASIC INTELLECTUAL COMPETENCIES
AS INCIPIENT HIGHER ORDER THINKING SKILLS

AN ABSTRACT

BY

CHIRDSAK KOWASINT

Presented in partial fulfillment of the requirement
for the Doctor of Education degree
at Srinakharinwirot University

February 1987

The study was designed to enrich the cognitive performances of P.S.4 students by teaching basic intellectual competencies focusing on observation, implication, analysis, and synthesis, factors generally considered as significant core of higher order thinking skills or systematic thinking.

Thirty exercises of experimental teaching materials aimed at training such cognitive performances were transformed and developed from non - verbal IQ. and Aptitude tests. These teaching materials were validated against theories and relevant research findings.

The field experiment was set up to investigate outcomes of teaching materials. Four hundreds and eighty P.S.4 students were selected from four different living areas : urban, suburban, municipal and rural, in each of which high and low achievers were assigned. As a result, there were eight experimental groups and eight control groups.

Every experimental group was instructed in every working day, for 20 minutes each day using one experimental exercise. For each period, students were required to solve the problem individually for 5 minutes, and then participated in group activity in order to find the group solution for 10 minutes. For the last 20 minutes, the teacher suggested and led the class to discuss the correct solution and the methods of systematic thinking. The control groups spent equivalent time attending regular instruction conducted by their own teachers.

The research instruments to measure systematic thinking consisted of Thais and Mathematics achievement tests. Each test consisted of 10 items measuring memory and 30 items measuring higher order thinking skills. The multivariate analysis of variance with repeated measure was used to control pretest differences in order to examine the treatment effects of the teaching materials.

The present study showed strong empirical evidence that higher order thinking skills could be achieved through either regular or experimental instruction. However, the regular instruction facilitated only high achievers in urban and municipal living areas, while the experimental instruction facilitated all groups, and was more effective to low achievers in suburban and rural living areas. This implied that home environments in urban and municipal areas had much effects on students' learning outcomes. The experimental teaching materials proved to be significantly helpful in less oportuned groups.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวันนี้สัปดาห์และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒินี้ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

..... ประธาน

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

ประกาศนียบัตร

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ซึ่งได้เริ่มต้นมาจากการศึกษา และเหตุผลที่ออกผลงานวิจัยทางจิตวิทยา
ด้านการคิด ซึ่งนักจิตวิทยาการศึกษา และนักการศึกษาหลายคนได้เสนอไว้ และผู้วิจัยได้
นำมาใช้เป็นแนวทางในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณนักการศึกษาและ
นักจิตวิทยาการศึกษาทั้งหลายที่ผู้วิจัยได้รับความรู้เป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์
ฉบับนี้มา ณ ที่นี้

ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในพระคุณของ ศาสตราจารย์ ดร.อมร เทวทอง
ศาสตราจารย์ ดร.กอ สวัสดิ์พาณิชย์ อาจารย์ ดร.ดิเรก ศรีสุขโข คณะกรรมการที่ปรึกษา
ปริญญานิพนธ์ และศาสตราจารย์ ดร.พนั สะเพียรชัย กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ได้
กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และข้อคิดเห็นอันมีค่าอย่างยิ่งในการทำการวิจัยและเขียนปริญญานิพนธ์
แก่ผู้วิจัยด้วยความเมตตา และเสียสละอย่างมาก

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ ครูใหญ่ และครูประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ของโรงเรียนที่เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนต่าง ๆ ที่ทำการวิจัยทุกท่านที่ได้ให้ความ
อนุเคราะห์และร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ และพี่ ๆ น้อง ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจในด้านต่าง ๆ
ในการรวบรวมรายการที่ส่งต่อผู้วิจัย

เชิดศักดิ์ วิชาสินธุ์

สารบัญ

หน้า		หน้า
1	บทนำ	1
	จุดมุ่งหมายการวิจัย	9
	ความสำคัญของการศึกษานี้	9
2	ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	ทัศนะเกี่ยวกับเชาวน์ปัญญาหรือสมรรถภาพสมอง	10
	ทัศนะเกี่ยวกับความหมายและการรับเอาการคิด	23
	การรับเอาการคิด	27
	ทัศนะที่ใช้เป็นกรอบทฤษฎีสำหรับการวิจัย	37
3	วิธีดำเนินการ	46
	การดำเนินการสร้างรูปแบบการให้สมรรถภาพสมอง	46
	การดำเนินการทดลองให้สมรรถภาพสมองเพื่อรับเอาการคิด ...	53
	การวัดผลและการคิด	54
	การวิเคราะห์ผลการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	55
	การวิเคราะห์ข้อมูล	57
4	การประมวลผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
	สัญลักษณ์และความหมาย	59
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	6
	การตรวจสอบและผลการให้สมรรถภาพสมองเพื่อรับเอาการคิด	
	ระดับความเข้าใจทางภาษา	60

การตรวจสอบผลของการฝึกสมาธิตนเอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด ระดับสูงกว่าความจำทางภาษา	66
การตรวจสอบผลของการฝึกสมาธิตนเอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด ด้านภาษา	72
สรุปผลของการฝึกสมาธิตนเองที่มีต่อคุณภาพการคิดด้านภาษา ..	78
การตรวจสอบผลของการฝึกสมาธิตนเอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด ระดับความจำทางคณิตศาสตร์	81
การตรวจสอบผลของการฝึกสมาธิตนเอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด ระดับสูงกว่าความจำทางคณิตศาสตร์	86
การตรวจสอบผลของการฝึกสมาธิตนเอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด ด้านคณิตศาสตร์	91
สรุปผลของการฝึกสมาธิตนเองที่มีต่อคุณภาพการคิดด้านคณิตศาสตร์ ..	97
5 สรุปและอภิปรายผล	101
จุดมุ่งหมายการวิจัย	101
ลักษณะของแบบฝึกสมาธิตนเอง	101
การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	102
การวิเคราะห์ข้อมูล	103
สรุปและอภิปรายผล	103
บรรณานุกรม	111
ภาคผนวก	115

บัญชีการอ้างอิง

การอ้างอิง

หน้า

1	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของรูปแบบการวัดซ้ำของคุณภาพการบริการระดับ ความจำทางภาษา	61
2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของรูปแบบการวัดซ้ำของคุณภาพการบริการระดับ ความจำทางภาษาเพื่อตรวจสอบผลของการทดลอง	62
3	การเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการบริการระดับความจำทาง ภาษาในช่วงเวลาของการทดลอง	64
4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของรูปแบบการวัดซ้ำของคุณภาพการบริการระดับ สูงกว่าความจำทางภาษา	67
5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของรูปแบบการวัดซ้ำของคุณภาพการบริการระดับ สูงกว่าความจำทางภาษาเพื่อตรวจสอบผลของการทดลอง	68
6	การเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการบริการระดับสูงกว่าความจำ ทางภาษาในช่วงเวลาของการทดลอง	70
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของรูปแบบการวัดซ้ำของคุณภาพการบริการระดับ ภาษา	73
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของรูปแบบการวัดซ้ำเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง ของความสามารถด้านภาษาที่ใช้ในการทดลอง	74
9	การเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของความสามารถด้านภาษาจากผลการ ทดลอง	76
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของรูปแบบการวัดซ้ำของคุณภาพการบริการระดับ ความจำทางจิตสัมผัส	91

11	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายแบบ การวัดซ้ำ เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการบริการระดับความจำทางจิตประสาทที่เนื่องมาจากการทดลอง	82
12	การเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการบริการระดับความจำทางจิตประสาทจากการทดลอง	84
13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายแบบ การวัดซ้ำของคุณภาพการบริการระดับสูงกว่าความจำทางจิตประสาท	86
14	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายแบบ การวัดซ้ำ เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของค่าวัดคุณภาพการบริการระดับสูงกว่าความจำทางจิตประสาทที่เนื่องมาจากการทดลอง	87
15	การเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการบริการระดับสูงกว่าความจำทางจิตประสาทจากการทดลอง	89
16	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายแบบ การวัดซ้ำของคุณภาพการบริการด้านจิตประสาท	92
17	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายแบบ การวัดซ้ำ เพื่อตรวจสอบการทดลองที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าวัดคุณภาพการบริการด้านจิตประสาท	93
18	การเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของค่าวัดคุณภาพการบริการด้านจิตประสาทในช่วงเวลาของการทดลอง ..	95

บทนำ

มนุษย์มีวิธีการแสวงหาความรู้ ความจริง หรือแก้ปัญหาที่ตนเองประสบ มากมาย
หลายวิธีทั้งที่มีระบบของเหตุผล และไม่มีระบบของเหตุผล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของปัญหา
ที่มนุษย์จำเป็นต้องแก้ปัญหานั้น อาทิ มนุษย์มักจะใช้วิธีการลองผิดลองถูก ในกรณีที่ปัญหานั้น
มีความยุ่งยากซับซ้อนมากผู้ที่เผชิญกับปัญหานั้นไม่เห็นแนวทางหรือเดาเงื่อนไขในการแก้ปัญหา
จึงใช้วิธีทดลองกระทำแล้วตรวจสอบผลการกระทำ เมื่อใดที่วิธีที่ดีที่สุด หรือดีที่สุด
ที่สุดในการแก้ปัญหา หรือบางครั้งอาจแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ตนเองได้รับมาจากการอบรมเลี้ยงดู
ในประเพณีตามประเพณีนิยม หรือตามคำสั่งสอนที่ตกทอดกันมาจนเป็นวัฒนธรรม โดยมีคำหนึ่ง
ถึงข้อมูลในสภาพความเป็นจริงที่ปรากฏในขณะนั้น อันเป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างไม่มีระบบของ
เหตุผล หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นการคิดแก้ปัญหาโดยขาดการคิดที่มีคุณภาพ ลักษณะการแก้ปัญหา
ดังกล่าวนี้จึงมักจะประสบผลสำเร็จไม่เท่าที่ควร หรือบางครั้งก็ได้อาจจากการแก้ปัญหานั้นไม่มี
ความยั่งยืน หรือนำไปใช้ไม่ได้ไม่ว่าจะอย่างไร มนุษย์จึงได้กำหนดและนำเอาระบบของเหตุผลมา
อธิบาย และใช้เป็นอุปกรณ์ของการแสวงหาความจริงในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาที่มี
ประสิทธิภาพ และสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น การใช้ระบบของเหตุผลเพื่อแสวงหาความรู้ความจริง
หรือแก้ปัญหานั้นช่วยให้ความรู้ความจริงที่ได้รับจากการแก้ปัญหาเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปอย่าง
กว้างขวาง ทั้งยังมีความคงทนของการยอมรับมากกว่าความรู้ความจริงที่ได้จากการแก้ปัญหา
โดยไม่ได้อาศัยระบบของเหตุผล **☆วิวัฒนาการของการแสวงหาความรู้ความจริงโดยอาศัยระบบ**
ของเหตุผลนี้เริ่มมาตั้งแต่ อริสโตเติล (Aristotle) เสนอแนวทางการแก้ปัญหาแบบ
ถึงประโยคสันนิษฐาน (syllogistic reasoning) มาจนถึงสมัยปัจจุบันที่นิยมและยอมรับ
กันมาก ก็คือ การคิดแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์ (เวเบอร์ 2527 : 2 - 7)
และขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์นี้ กระบวนการพิจารณาการเสนอแนะว่า ถ้า

นำมาใช้เป็นขั้นตอนของการสอนเนื้อหาแล้วจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดนิสัยที่จะคิด รู้จักคิดและกระทำอันจะช่วยให้เกิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น หรือมีการคิดอย่างมีระบบของเหตุผล (กรมวิชาการ, 2525 : 265 - 268) *

ความสำคัญของการคิดและการพัฒนาการคิดนั้นเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับการจัดการศึกษา ดังจะเห็นได้จากการประชุมร่วมกันของนักการศึกษาเมื่อปี 1949 เพื่อพิจารณาจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Taxonomy of Educational Objectives) โดยได้จำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านการคิด (cognitive domain) หมายถึงการเรียนรู้ความรู้ทางวิชาการที่ใช้กระบวนการทางสมองเพื่อก่อให้เกิดความรู้
2. ด้านความรู้สึก (affective domain) หมายถึงการเรียนรู้ความรู้สึก เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจและบุคลิกภาพ
3. ด้านการปฏิบัติ (psychomotor domain) หมายถึงการเรียนรู้ความรู้ด้านทักษะ

กันเป็นผลมาจากความสับสน และการแสดงออกของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

จุดมุ่งหมายทั้งสามด้านดังกล่าวนี้ นักการศึกษาที่เข้าร่วมประชุมครั้งนั้นจัดให้เป็นจุดมุ่งหมายหลักที่สำคัญของการจัดการศึกษา ไม่ถือว่าเป็นการจัดการศึกษาระบบใด หรือระดับใด (Bloom et. al. 1972) และจุดมุ่งหมายด้านการคิดเป็นจุดมุ่งหมายในกลุ่มนักการศึกษา กลุ่มนี้ให้ความสำคัญเป็นลำดับแรก ดังเห็นได้จากเมื่อการประชุมสิ้นสุดลงแล้ว ผลงานที่ต่อเนื่องของกลุ่มนักศึกษาดังกล่าวก็คือเอกสาร Taxonomy of Educational Objectives Book 1 : Cognitive Domain เป็นเอกสารที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับ การจำแนกจุดมุ่งหมายเป็นระบบต่าง ๆ และเน้นหนักไปที่การกำหนดรายละเอียดและลำดับขั้นของความซับซ้อนและคุณภาพของพฤติกรรมด้านการคิด เป็นเอกสารฉบับที่ 1 เมื่อปี 1956

เอกสารดังกล่าวมีอิทธิพลต่อการพัฒนาหลักสูตรในระดับอุดมศึกษาเป็นอันมากในระบอบการปกครองปัจจุบัน วิวัฒนาการของหลักสูตรและกระบวนการวิจัยเกี่ยวกับการวิจัยจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมด้านการคิดไว้ดังนี้ (Hall, 1984 : 184) *

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

2. ระดับของพฤติกรรมดังกล่าวนี้มีการจัดเรียงอย่างเป็นลำดับขั้น (hierachical) ซึ่งหมายความว่า พฤติกรรมระดับสูงกว่าจะมีความซับซ้อนมากกว่า พฤติกรรมที่อยู่ระดับต่ำกว่า

3. ลักษณะของพฤติกรรมที่จัดเรียงลำดับขั้นนี้มีลักษณะเป็นการสะสม (cumulative) กล่าวคือ พฤติกรรมที่อยู่ในลำดับขั้นสูงกว่าจะรวมพฤติกรรมที่อยู่ลำดับขั้นต่ำกว่าไว้ด้วย

4. กระบวนการต่าง ๆ ของการจัดลำดับขั้นของพฤติกรรมที่แตกต่างกันนี้มีความเป็นอิสระจากอายุ ชนิดของกระบวนการสอน ตลอดจนเนื้อหาวิชาโดยทั่วไป

แนวคิดของบลูมและคณะในการจำแนกพฤติกรรมด้านการคิดดังกล่าว ได้รับความสนใจและถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในแวดวงของนักการศึกษา ดังที่ เช็ดดอน (Sheddon. 1978 : 303) กล่าวถึงงานของคอกซ์ และอังส์ (Cox and Unks. 1967) และ คอกซ์และไวล์แมน (Cox and Wileman. 1970) ที่ได้เสนอรายการของพฤติกรรมและงานวิจัยจำนวนมากที่นำแนวคิดดังกล่าวของบลูมและคณะไปใช้ในการศึกษา แต่ละปีมากกว่า สิบเรื่อง สำหรับประเทศไทยแนวความคิดของบลูมและคณะได้ส่งผลกระทบต่อ การจัดการศึกษาหรือเรียนหลักสูตร และปรากฏผลกระทบทางอ้อม โดยเฉพาะในรอบ ยี่สิบปีที่ผ่านมา หลังจากที่มีหนังสือเทคนิคการวิจัยซึ่งเขียนโดย ชวาล แพร์ทกุล ได้ ตีพิมพ์เผยแพร่ในประเทศไทยครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2516 หนังสือเล่มนี้ได้เสนอวิธีการ วิจัยที่เป็นระบบและมีลักษณะสากลมากกว่าที่เคยได้ปฏิบัติกันมาจนถึงในการใช้ เครื่องมือ การสร้างเครื่องมือ และการแปลความหมายคะแนน และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง หนังสือเล่มนี้ได้แนะนำแนวคิดของบลูมและคณะมาเพื่อใช้ในการพัฒนาองค์ความรู้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในพฤติกรรมด้านการคิด ตลอดจนการกระตุ้นให้ส่วนสูง

จากและสอนวิทย์เรียนในหลักสูตรที่สูงกว่าด้านความรู้ความจำ แนวทฤษฎีดังกล่าวได้รับการยอมรับและแพร่หลายในแวดวงของการศึกษาไทยเป็นอันมาก โดยจะเห็นได้จากการที่หนังสือเล่มนี้ได้ตีพิมพ์ใหม่ถึง 6 ครั้ง ในระยะเวลาไม่นานนัก (ชวาล แพร์ตกุล 2518) ในช่วงเวลาดังกล่าวการวัดผลการศึกษาของไทยมีความตื่นตัวและพัฒนาย่างมาก โดยมีการจัดตั้งสำนักงานที่รับผิดชอบในการสร้างข้อสอบมาตรฐานโดยตรง และมีการจัดสอบสาขาวิชาการศึกษาในระดับปริญญาโท และระดับประกาศนียบัตรชั้นสูงวิชาเฉพาะ เพื่อผลิตบุคลากรสำหรับงานนี้โดยเฉพาะ จากความก้าวหน้าทางการวัดผลการศึกษาในระยะนั้นได้กระตุ้นให้เกิดการตื่นตัวในส่วนอื่น ๆ ของการศึกษา ทั้งในด้านการเรียนการสอน และการพัฒนาหลักสูตร โดยเฉพาะความมุ่งหวังและเป้าหมายในการจัดการศึกษาระยะนั้นเป็นต้นมา ได้ให้ความสำคัญต่อหลักสูตรการศึกษาที่สูงกว่าความจำมากยิ่งขึ้น จนกระทั่งเมื่อมีการปฏิรูปการศึกษาครั้งล่าสุดในแผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2520 อันเป็นแผนการศึกษาที่ใช้ในปัจจุบัน ได้ระบุถึงจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาไว้ประการหนึ่งว่า "...ให้มีความสามารถในการคิดอย่างมีความเข้าใจ และร่วมมือซึ่งกันและกัน และรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ความจริง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์" (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 5) และหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2521 ได้กำหนดจุดมุ่งหมายในการจัดการศึกษาไว้ว่า "จะต้องสอนให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น" (กรมวิชาการ 2525 : 265) ซึ่งหมายความว่าหลังการสอนให้ผู้เรียนเกิดความคิดอย่างมีคุณภาพขึ้นเอง

แนวความคิดเกี่ยวกับการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดอย่างมีคุณภาพนั้น มีมากมาย และเป็นสิ่งที่ครูผู้ฝึกทั้งหลายได้พยายามที่จะสอนแต่เห็นเสมอ แต่ความสำคัญในการสอนเพื่อพัฒนาจุดมุ่งหมายของการคิดของครูแต่ละคนนั้นแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นการสอนที่มุ่งเน้นการคิดของผู้เรียนโดยตรง หรือการสอนเนื้อหาวิชาบางอย่าง เช่นเช่นที่จะเสริมสร้างกระบวนการคิดของผู้เรียน ทั้งนี้เพราะรูปแบบการสอนของครูแต่ละคนมีลักษณะแตกต่างกันไปตามพื้นฐานความรู้

ชื่อ วิธีการ ตลอดจนบุคลิกภาพของผู้สอน และยังสมควรวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการสอนที่จะนำไปใช้โดยทั่วไปอย่างจริงจัง กว้างขวางจึงมีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ให้ความสนใจอย่างแท้จริงในการที่จะสร้างโปรแกรมการเรียนรู้ที่เน้นการศึกษาค้นคว้าทางการคิด เป็นจุดมุ่งหมายพื้นฐานของการจัดโปรแกรม (Brandt. 1985 : 3) อาทิ โปรแกรมการสร้างเครื่องมือเสริมทักษะการคิด (Instrumental Enrichment) ของฟูเออร์สไตน์ (Feuerstein) ซึ่งพัฒนาขึ้นมาสำหรับเด็กที่เรียนช้าในปี 1980 และในภายหลัง ฟูเออร์สไตน์และคนอื่น ๆ ได้ทำการวิจัยจนเป็นที่ยอมรับว่าสามารถใช้ได้กับกลุ่มเด็กทุกระดับสติปัญญา ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในโปรแกรมนี้นั้น เป็นชุดของแบบฝึกหัดชนิดเขียนตอบที่ประกอบด้วยข้อความที่คล้ายคลึงหรือเหมือนกับข้อสอบวัดเชาวน์ปัญญา และความแนบทั่ว ๆ ไป โปรแกรมที่ฟูเออร์สไตน์พัฒนามานี้เป็นโปรแกรมที่มุ่งเน้นการหันมาศึกษากิจกรรมการคิดของผู้เรียนโดยตรง ส่วนโปรแกรมที่มุ่งเน้นทักษะการคิดควบคู่กับการสอนเนื้อหาวิชาในชั้นเรียนปกติ ได้แก่ โปรแกรมหลักปรัชญาสำหรับผู้เรียน (Philosophy for Children) เป็นโปรแกรมที่เนฟทิว ลิปแมน และคณะ (Lipman et. al. 1980) พัฒนาขึ้นในปี 1980 โดยมุ่งเน้นทักษะการคิดพื้นฐาน 30 ทักษะ ซึ่งเป็นทักษะการคิดที่คล้ายคลึงกับทักษะการคิดที่ฟูเออร์สไตน์เสนอเป็นส่วนใหญ่ โปรแกรมนี้จะประกอบด้วยชุดของบทเรียน ซึ่งกำหนดให้ครูเรียนได้ใช้เวลาในการพิจารณาเกี่ยวกับแนวคิดของตน และหาหาแนวทางของความดีที่ดีกว่า วิธีดำเนินการนั้น ลิปแมนให้ครูเรียนอ่านบทเรียนนั้น ๆ แล้วมีการอภิปรายและถามคำถามฝึกคิดในชั้นเรียน โดยที่กิจกรรมต่าง ๆ ในบทเรียนและแบบฝึกหัดนั้นจะเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะการคิดต่าง ๆ ที่ต้องการปลูกฝังมาใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้แนวความคิด เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโปรแกรมนั้น ฉะนั้นผู้เรียนที่จะเรียนรู้ได้สำเร็จตามเป้าหมายของโปรแกรมจะต้องสร้างทักษะการคิดต่าง ๆ ที่จำเป็นเหล่านี้ให้เกิดขึ้นเป็นคุณลักษณะเฉพาะตัวของตนเอง แม้ว่าโปรแกรมนี้จะเหมาะสมสำหรับเด็กประถมประกอบด้วยบทเรียน 5 - 8) และสามารถสอนเนื้อหาวิชาและการหันมาศึกษากิจกรรมการคิดไปพร้อม ๆ กัน แต่ยังไม่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในขณะนี้ เพราะว่าโปรแกรมนี้จะมีราคา

ความสามารถในการอ่านของผู้เรียนในระดับปานกลางของเกณฑ์มาตรฐานชาติ
 จึงทำให้บังเกิดผลเป็นที่พึงพอใจ นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมการเรียนเพื่อครอบรู้อัน
 การอ่านของมหาวิทยาลัยชิคาโก (Chicago Mastery Learning Reading) ซึ่งมีพื้นฐาน
 ความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ได้สำเร็จเพียงแต่บางคนอาจเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว
 ให้โอกาสและสภาพการเรียนรู้ที่เหมาะสม โปรแกรมนี้เน้นที่ยุทธศาสตร์การเรียนรู้และการ
 พัฒนาศักยภาพการเรียนรู้โปรแกรมนี้สร้างขึ้นโดย โบ สล่าย โจนส์ และคณะ (Jones et. al.
 1982) ในปี 1982 สำหรับนักเรียนเกรด 5 ถึงเกรด 8 แต่ละหน่วยการสอนของโปรแกรม
 นี้จะประกอบด้วย กิจกรรมของนักเรียน กิจกรรมการสอนของครู แบบทดสอบเพื่อปรับปรุง
 การเรียนการสอนกิจกรรมเสริมทักษะ กิจกรรมปรับปรุงการเรียนรู้ การสอบซ้ำ และการ
 นำความรู้ไปใช้ โดยที่ทั้งนักเรียนและครูมีโอกาสนำไปเลือกในการใช้วัสดุอุปกรณ์ และ
 กิจกรรมหลายรูปแบบ อย่างไรก็ตาม โปรแกรมของชิคาโกนี้มุ่งที่จะส่งเสริมและพัฒนาทักษะของ
 การคิดเช่นเดียวกับสองโปรแกรมที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเช่นกัน โรงเรียนต่าง ๆ ยอมรับ
 โปรแกรมนี้มากกว่าโปรแกรมอื่น เพราะว่าโปรแกรมนี้สามารถดัดแปลงเข้ากับหลักสูตรการ
 อ่านทั่วไปได้ บุคคลโปรแกรมของชิคาโกนี้จุดควมที่ขอบข่ายของทักษะการคิดที่จะพัฒนานั้นอยู่ใน
 รางว่ากัคมากกว่า ทั้งหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของโปรแกรมนี้ยังไม่ชัดเจน
 เพียงพอ และผลการวิจัยยังพบว่า วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมต่าง ๆ เสริมสร้างแรงจูงใจ
 ภายในสำหรับผู้เรียนน้อยมาก (Sternberg, 1984 : 38 - 43)

การอ่านถูกมองเป็นการคิด หรือการสอนทักษะการคิดเป็นมโนทัศน์ที่นักการศึกษาของไทย
 และต่างประเทศให้ความสนใจร่วมกันดังกล่าวนั้น การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้จึงเป็น
 สิ่งจำเป็นและสำคัญยิ่ง ดังที่ ฮาเบอร์ กอสสกา กล่าวว่า การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถการคิด
 เป็นการค้นพบทางการศึกษาที่ยิ่งใหญ่สำหรับศตวรรษ 1980 (Goswami, 1984 : 62) แต่
 การศึกษาวิจัยเรื่องนี้ยังจริงจังยังมีน้อยมาก ทั้งที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาการศึกษา
 หลายท่านมีความเห็นสอดคล้องกันว่าควรที่จะเริ่มนำสิ่งเหล่านี้มาประยุกต์ใช้กันแล้ว

กล่าวได้ว่าเกิดมีธรรมชาติของการร่ายกายอันสูงส่งแล้ว ถ้าเด็กได้รับการส่งเสริม
ให้เริ่มต้นก็จะเป็นการช่วยพัฒนาศักยภาพทางการคิดของเด็กนี้อยู่ภายในตนในภาพขั้นสูงที่สุด *
(Gemo. 1983, Knefelkamp. 1980, Dirkes. 1985) จะเน้นการทำการศึกษาวิจัย
กับกลุ่มผู้เรียนในระดับประถมศึกษาจึงเป็นการเหมาะสม และอำนวยความสะดวกในการจัดการ
เรียนของไทยมากกว่าระดับอื่น ๆ (อีกทั้งการศึกษาระดับประถมศึกษาเป็นการศึกษาภาคบังคับ
ใช้เวลาของทางการศึกษาของประชากรมีความแตกต่างกันน้อยที่สุด)

พัฒนาการคิดตามลำดับขั้นของมนุษย์นี้ เพียเจต์ (Piaget. 1976) ได้จำแนก
ออกเป็น 3 ระดับคือ ระดับที่อาศัยประสาทสัมผัส (sensorimotor stage) ซึ่งอยู่ในวัย
แรกเกิดถึง 2 ปี ระดับการเตรียมตัวสำหรับจัดระเบียบความคิดด้วยรูปธรรม
(concrete operational stage) ระดับนี้โดยทั่วไปแบ่งออกเป็นสองระดับย่อยคือ ระดับ
เบื้องต้น (pre operational stage) ซึ่งจะอยู่ในเด็กวัย 2 ถึง 7 ปี กับระดับ
รูปธรรม (concrete operational) ซึ่งจะอยู่ในเด็กวัย 7 ถึง 12 ปีโดยประมาณ
ระดับการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา (formal operational stage) ซึ่งจะเริ่ม
ประมาณอายุประมาณ 12 ปีจนถึงวัยรุ่นผู้ใหญ่

การศึกษาในระดับประถมศึกษาของไทยเป็นการศึกษาคบังคับที่กำหนดให้ผู้เรียน
ทุกคนเรียนในหลักสูตรระดับประถมศึกษาจนจบการศึกษารับรองระดับประถมศึกษาปีที่ 6 หรืออายุไม่เกิน
12 ปี โดยเริ่มรับเด็กเข้าเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ตั้งแต่ อายุประมาณ 6 - 7 ปี
ไปจนถึง 7 ปี 6 เดือน กล่าวคือ ถ้ามีเด็กวัยอยู่ในเกณฑ์การศึกษาคบังคับคืออายุ 7 ปี ใน
วันแรกที่กำหนดให้มาภาคต่อแล้วโรงเรียนอาจรับเด็กอายุ 6 ปีเข้าเรียนเพิ่มเติมได้ ฉะนั้น
ระดับประถมศึกษาโดยทั่วไปจึงมีอายุอยู่ระหว่าง 6 - 15 ปี ซึ่งอยู่ในวัยของระดับการ
คิดด้วยรูปธรรม และระดับการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยาตามที่ เพียเจต์
ได้เสนอไว้

นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของผู้เรียน
ให้ก้าวไปสู่ระดับการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยาด้วยเหตุผล 2 ประการคือ การคิดระดับ
นี้เป็นพื้นฐานจำเป็นสำคัญในการเรียนรู้หลักการทางวิชาการในสาขาวิชาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น
เป็นวิชาชีพสังคม วิทยาศาสตร์ และวรรณคดี ตลอดจนความเข้าใจในการใช้เหตุผลในชีวิต
ประจำวัน และประการที่สองมีรายงานการวิจัยหลายฉบับที่ชี้ให้เห็นว่านักเรียนระดับ
มัธยมศึกษาตอนปลาย ระดับวิทยาลัย และผู้ใหญ่อยู่ในวัยผู้ใหญ่มีจำนวนต่ำกว่าร้อยละ 50 ที่มีย
ความสามารถทางการพัฒนาการคิดในระดับที่อย่างสูง (Ciriapetta. 1976, Dasen.
1977, Sinnott. 1975) ทั้ง ๆ ที่พัฒนาการคิดระดับการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา
นี้ จะเกิดขึ้นหรือมีอยู่ตั้งแต่อายุ 12 ปี เป็นต้นมา ซึ่งแสดงว่าพัฒนาการของการคิดตาม
ระดับการคิดด้วยรูปธรรม มาเป็นระดับการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยาที่เกิดขึ้นในวัย
และการจัดการศึกษาที่ผ่านมาไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้ในการศึกษาวิจัย
เป็นการรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษากับกลุ่มประชากร
ที่อยู่ในช่วงของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เพื่อเป็นการเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาคุณภาพ
การคิดของตน เข้าสู่การคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มประชากรที่จะศึกษา
อยู่ในวัย 9 ถึง 12 ปี ซึ่งเป็นช่วงที่เด็กมีพัฒนาการคิดด้วยรูปธรรมตอนปลาย และเริ่มเข้าสู่
การคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา ทำให้พัฒนาการคิดของเด็กเป็นไปตามปกติตามธรรมชาติของ
วัยเด็ก จึงกำหนดช่วงอายุของกลุ่มประชากรเป้าหมายดังกล่าวแล้ว พบว่านักเรียนที่อยู่ใน
ในช่วงอายุนี้นี้ได้แก่เด็กเรียนที่ประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การศึกษาเป็นการรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดของนักเรียนครั้งนี้ นอกจากจะเป็น
การศึกษาว่าคุณภาพการคิดพัฒนาการคิดด้วยรูปธรรมหรือระดับการคิดด้วยรูปธรรมที่พัฒนาขึ้นมากหรือไม่แล้ว
ถ้าการพัฒนาคุณภาพการคิดที่พัฒนาการคิดด้วยรูปธรรมยังสามารกใช้เป็นเครื่องชี้บ่ง (indicator)
ถึงคุณภาพนักเรียนซึ่งเป็นผลผลิตของการจัดการศึกษาในจุดมุ่งหมายการศึกษาว่าการคิดอีกด้วย
การศึกษารุ่นนี้ถ้าหากตรงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้ว จะพบว่าคุณภาพของนักเรียน

อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่นานจนเกินไปแล้ว จะยังมีโอกาสในการแก้ไขปรับปรุงนักเรียนดังกล่าวไว้
 บางหัวถึงอีกต่อไป ฉะนั้นจึงควรศึกษากับกลุ่มนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หรือ
 ประถมศึกษาปีที่ 5 จึงจะเหมาะสมกว่า ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเลือกระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 เป็นกลุ่มประชากรเป้าหมาย ทั้งนี้เพราะหลักสูตรประถมศึกษาของไทยปัจจุบันเป็นหลักสูตร
 ยึดหยุ่นในการเรียนการสอน และประเมินผลเป็นช่วง ๆ โดยกำหนดเป็นช่วงละ 2 ปี คือ
 ประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 ประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 และประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ประกอบ
 กับการศึกษากับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นี้ ถ้าพบว่าคุณภาพของนักเรียนยังไม่เป็นที่พึงพอใจ
 แล้วยังมีโอกาสและเวลาในการปรับปรุงแก้ไขนักเรียนได้อีกถึง 2 ปี

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายที่จะตอบว่าเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพการคิด หรือ
 กระบวนการคิดระดับสูง (higher mental process) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 โดยมีจุดมุ่งหมายเฉพาะดังต่อไปนี้

1. สร้างรูปแบบการฝึก เพื่อช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
 ปีที่ 4
2. พยายามปรับปรุงรูปแบบการฝึกที่สร้างขึ้นว่ามีผลต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดของ
 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อย่างไร

ความสำคัญของการศึกษานี้

การศึกษานี้ เป็นการสร้างและทดลองใช้คือการเริ่มพัฒนาเครื่องมือสร้างแบบ-
 การฝึกผู้เรียน ผลการวิจัยอาจมีประโยชน์ เพื่อพัฒนาความรู้ และคุณภาพการคิดของ
 ผู้เรียนได้เป็นโอกาสที่นำเอาผลของหลักสูตรไปกำหนดไว้ ก็ยังจะเป็นแนวทางและประโยชน์
 ในการพัฒนาคุณภาพการคิด การศึกษาในระดับนี้ ๆ ผลของการศึกษาระดับประถมศึกษาอีกด้วย

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ที่ระบุเกี่ยวกับเชาวน์ปัญญาหรือสมรรถภาพสมอง

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาเกือบศตวรรษ นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้พยายามที่จะอธิบายความหมายและโครงสร้างของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของมนุษย์ในลักษณะต่าง ๆ กัน บางกำหนดเรียกความสามารถดังกล่าวเป็นสมรรถภาพสมอง หรือเชาวน์ปัญญา บางเรียกเป็นความถนัด บางกลุ่มก็เรียกเป็นการคิดแบบต่าง ๆ แล้วแต่ว่าผู้หนึ่งหรือกลุ่มผู้ศึกษานั้นมีพื้นฐานเดิมมาจากลักษณะใด ความหมายของความสามารถดังกล่าวนี้จึงมีลักษณะที่หลากหลายนานาทัศนะ อย่างไรก็ตาม แวกเนอร์ และสเตอร์นเบิร์ก (Wagner and Sternberg, 1984 : 180 - 184) ได้จำแนกทัศนะเกี่ยวกับความหมายของเชาวน์ปัญญาหรือสมรรถภาพสมองของมนุษย์ในช่วงเวลาเกือบศตวรรษที่ผ่านมาออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. ทัศนะของนักจิตวิทยาจิตวิทยา (Psychometric perspectives) กลุ่มนี้เริ่มที่บีเน็ต และไซมอน (Binet and Simon) ซึ่งทำการศึกษาในปี 1905 ในประเทศฝรั่งเศส และเทอร์เนมและคณะ ที่ศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี 1960 ทั้งคณะของบีเน็ต และเทอร์เนม เชื่อว่าเชาวน์ปัญญาหรือสมรรถภาพสมองเป็นสมรรถภาพที่ใช้กับการคิดต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับและสะสมมาจากประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านมาในชีวิตประจำวันภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ที่เข้าเผชิญอยู่ และปัญหานี้มีความซับซ้อน ในปี 1927 สเปียร์แมน (Spearman) ได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเครื่องมือในการอธิบายความแปรปรวน และความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องโครงสร้างของสมรรถภาพสมอง (intelligence) โดยกล่าวว่า องค์ประกอบ (factor) แรกเริ่มของการวัดจิตลักษณะ (psychological trait) ของสมรรถภาพสมองนี้ และเสนอทัศนะว่าสมรรถภาพสมองประกอบด้วยองค์ประกอบทั่วไป (general factor) ซึ่งมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทั่วไป ในปีนี้ สเปียร์แมน

หมายถึงความสามารถในการตอบแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาทั่ว ๆ ไปนั่นเอง และอีกองค์ประกอบหนึ่งคือ องค์ประกอบเฉพาะ (Specific factor) เป็นความสามารถพิเศษของแต่ละคนในการคิดแก้ปัญหาในแบบทดสอบที่แต่ละคนได้รับเฉพาะตัว และมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทั่วไปต่ำ จากความก้าวหน้าทางวิธีการทางสถิติในเรื่องเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบนี้ทำให้ทัศนะต่อสมรรถภาพสมองในลักษณะที่เป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ได้รับการพัฒนามากขึ้น เช่น ทัศนะของเธอร์สโตน (Thurstone, 1938) เห็นว่าสมรรถภาพสมองที่เป็นพื้นฐาน หรือเป็นขั้นปฐมภูมิ (primary mental abilities) ที่บุคคลใช้ในการแก้ปัญหานั้นมีประมาณ 7 - 12 องค์ประกอบ และองค์ประกอบหลักที่สำคัญนั้น เธอร์สโตนเห็นว่า ได้แก่ องค์ประกอบความเข้าใจทางภาษา ความคล่องแคล่วในการใช้คำ จำนวนมิติสัมพันธ์ ความคล่องแคล่วในการรับรู้และสังเกต ความจำ และการใช้เหตุผล รวม 7 องค์ประกอบ นอกจากนี้เธอร์สโตนยังกล่าวว่าการแก้ปัญหานั้นบุคคลอาจไม่ใช้ความสามารถที่เป็นขั้นปฐมภูมิเพียงองค์ประกอบเดียว อาจใช้หลายองค์ประกอบรวมกันในการแก้ปัญหา ซึ่งเธอร์สโตนเรียกว่า สมรรถภาพขั้นเหนือภูมิ ทัศนะเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ เป็นที่ยอมรับกันมาก และได้รับการพัฒนาแนวความคิดเป็นขั้นละเอียดในระยะเวลาใกล้ ๆ นี้ เช่น ทัศนะของกิลฟอร์ดที่เสนอว่าสมรรถภาพสมองมีลักษณะเป็นมิติ สามมิติที่มีความสัมพันธ์ผสมผสานกันเป็นความนึก หรือสติปัญญาของมนุษย์ มิติเหล่านี้ ได้แก่ มิติเนื้อหา (content) เป็นลักษณะของข่าวสาร ข้อความจริงต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับ ซึ่งในปี 1967 กิลฟอร์ดเสนอไว้ 4 ลักษณะคือ ภาวะที่เป็นรูปธรรม (visual) สัญลักษณ์ (symbolic) ภาษา (semantic) และพฤติกรรม (behavior) และได้ให้รายละเอียดว่าเป็นเสียง (auditory) ในการเสนอเมื่อปี 1977 มิติที่สองเป็นผลิตภัณฑ์ (products) ที่มีลักษณะแตกต่างกัน 6 ลักษณะคือ หน่วย (units) ชั้น (classes) ความสัมพันธ์ (relations) ระบบ (systems) การแปลงรูป (transformations) และการประยุกต์ (implications) ความสัมพันธ์ของมิติเนื้อหา กับมิติผลผลิตที่ประกอบด้วยสามลักษณะนี้ กิลฟอร์ด

เรียกว่า Psychopistemology มีทั้งหมด 30 ลักษณะ และมีที่สามเป็นมิติกระบวนการ
คิด (operation) เป็นกระบวนการของสมองที่ปฏิบัติการหรือตอบสนองกับข้อมูลทั้ง 30
ลักษณะที่กล่าวมาแล้ว ได้แก่ การรู้จัก และรับรู้ (cognition) ความจำ (memory)
การคิดแบบแตกแขนง (divergent production) การคิดแบบเอกนัย (convergent
production) และการประเมินค่า (evaluation) จากความสัมพันธ์ของมิติทั้งสามมิติ
ดังกล่าว องค์ประกอบของเชาวันปัญญาตามทัศนะของกิลฟอร์ดจึงมีทั้งหมด 150 องค์ประกอบ
ทัศนะเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ นอกจากจะเป็นองค์ประกอบที่เป็น
อิสระจากกันเช่นความคิดของเทอร์สโตน และเป็นการผสมผสานระหว่างองค์ประกอบที่เป็นมิติ
เช่น กิลฟอร์ดแล้ว ยังมีทัศนะของนักจิตวิทยาอีกกลุ่มหนึ่งซึ่งเห็นว่าสมรรถภาพสมองนอกจาก
จะเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ แล้ว ในแต่ละองค์ประกอบใหญ่ ๆ ยังมีองค์ประกอบย่อยที่ซับซ้อน
เป็นลำดับชั้นในแต่ละองค์ประกอบเหล่านั้น ผู้เสนอทัศนะนี้ได้แก่ เวอร์นอน (Vernon, 1971)
สโนว์ (Snow, 1978) ทัศนะที่เป็นที่ยอมรับและกล่าวอ้างกันมากได้แก่ ทัศนะของเวอร์นอน
ซึ่งกล่าวว่า สมรรถภาพสมองมีองค์ประกอบทั่วไป (g factor) อยู่เหนือสุด และแยกออกเป็น
องค์ประกอบสำคัญ (major group factor) สององค์ประกอบ คือองค์ประกอบที่เกี่ยวกับการ
การเรียนรู้และภาษาและองค์ประกอบที่เกี่ยวกับการปฏิบัติซึ่งเน้นหนักในเรื่องมิติสัมพันธ์ และการ
ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ทั้งสององค์ประกอบสำคัญนี้ยังแยกย่อยออกเป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องอีก
เวอร์นอนเรียกว่า องค์ประกอบรอง (minor group factor) ในแต่ละองค์ประกอบรองนี้
ยังจำแนกออกเป็นองค์ประกอบเฉพาะ (specific factor) สำหรับการแก้ปัญหาที่เป็น
รายละเอียดของงาน ซึ่งเวอร์นอนจัดให้เป็นลำดับสุดท้ายของสมรรถภาพสมอง

2. ทัศนะของกลุ่มที่ถือว่าตามทฤษฎีของปิแยจ (Piagetian perspective)

ทัศนะของกลุ่มปิแยจถือว่าสมรรถภาพสมองหรือเชาวันปัญญาประกอบด้วยลักษณะที่แตกต่างกัน และไม่เกี่ยว
ข้องกับทัศนะของกลุ่มนักจิตวิทยาในเชิงของความคิด แต่ในสภาวะความเป็นจริงแล้ว
ยังคงมีลักษณะบางอย่างที่เกี่ยวข้องกัน ปิแยจได้ให้ความสนใจการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทาง

การคิดมาทางแต่ครั้งที่ยังทำงานในห้องปฏิบัติการร่วมกับบีเนต์ โดยที่เพียเจต์ได้สนใจเกี่ยวกับ
การที่เด็กตอบแบบทดสอบของบีเนต์แล้วผิดไปนั้น และเมื่อมีการสังเกตพฤติกรรมในการทำ
แบบทดสอบซ้ำอีกพบว่าความผิดพลาด หรือคำตอบผิดของเด็กเหล่านั้น เป็นไปอย่างมีเหตุผล
ซึ่งเพียเจต์ได้สรุปว่าการคิดของเด็กนั้นระเบียบหรือโครงสร้างของเหตุผลในการตอบ เพียง
แต่โครงสร้างของเหตุผลของเด็กนั้นแตกต่างไปจากโครงสร้างเหตุผลของผู้ใหญ่ ดังนั้น
เพียเจต์จึงได้กำหนดเป้าหมายของการวิจัยของเขาในระยะต่อมา เพื่อที่จะอธิบายว่าโครงสร้าง
ของการคิด (cognitive structure) มีลักษณะที่แตกต่างไปตามระดับของพัฒนาการ
และเพื่อจะเห็นว่าเขาพัฒนาจากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับหนึ่งที่สูงกว่าอย่างไร .

เพียเจต์มีความเชื่อว่ามีลักษณะสำคัญของเขาวนปัญญาสองประการที่มีความเกี่ยวข้อง
สัมพันธ์กัน นั่นคือกระบวนการการปฏิบัติงาน หรือหน้าที่ (function) ของเขาวนปัญญา
และโครงสร้าง (structure) ของเขาวนปัญญา เพียเจต์มีพื้นฐานการศึกษามาทาง
ชีววิทยา จึงมีทัศนะว่าหน้าที่ หรือการปฏิบัติงานของสมรรถภาพของนั้นจะไม่แตกต่างไปจาก
การปฏิบัติงานหรือหน้าที่ของกิจกรรมทางชีววิทยาอื่น ๆ ซึ่งเพียเจต์หมายถึง การปรับตัว
(adaptation) นั่นเอง การปรับตัวนี้หมายถึงกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง
(assimilation) ได้แก่ การที่บุคคลรับสถานการณ์ หรือสิ่งเร้าใหม่เข้ามาเป็นพวกเดียวกับ
กับประสบการณ์เดิมของตน กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (accomodation)
ใหม่ การคิดเปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงโครงสร้างที่เกิดจากประสบการณ์เดิมของตนไม่เข้ากับ
สถานการณ์ใหม่ กระบวนการทั้งคู่นี้จะทำงานร่วมกัน หรือสลับกันเพื่อปรับโครงสร้างการคิด
ของตนให้เข้าใจสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับตัวดังกล่าวนี้ เมื่อใดทำงานอย่างเต็มที่
แล้วจะช่วยพัฒนาโครงสร้างของการคิด โดยช่วยให้เขามาจากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับหนึ่ง
ที่สูงกว่า เพียเจต์ได้เสนอถึงส่วนประกอบภายในของโครงสร้างทางเขาวนปัญญา และระดับ
ความแตกต่างของเขาวนปัญญาว่าเกี่ยวเนื่องกับอายุอย่างไร โดยที่เพียเจต์แบ่งระดับของ
พัฒนาการทางเขาวนปัญญาออกเป็นภารกิจปฐมและระดับการจำแนกประเภท เพื่อ

บุคคลมีระดับการคิดก้าวจากระดับหนึ่งไปสู่ระดับที่สูงกว่านั้น โครงสร้างการคิดของระดับเดิมจะเกิดการจัดระบบใหม่ และขยายโครงสร้างนี้ตามที่เป็นกลไกไปปรับโครงสร้างการคิดของตนให้เข้าลักษณะโครงสร้างที่สมดุล (equilibrium) หรือปรับตัวให้เข้ากับระดับการคิดใหม่ที่บุคคลได้พัฒนาไปถึง เพื่อบ่งชี้ให้เห็นระดับของพัฒนาการในด้านการคิดออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับที่อาศัยประสาทสัมผัส (sensorimotor stage) ซึ่งอยู่ในวัยเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ระดับการเตรียมตัวสำหรับการจัดระเบียบความคิดด้วยรูปธรรม (concrete operational stage) ระดับนี้โดยทั่วไปจะจำแนกเป็นสองระดับย่อย คือระดับเริ่มคิดด้วยภาพ (preoperational stage) และระดับคิดด้วยรูปธรรม (concrete operations) ซึ่งอยู่ระหว่างอายุ 2 ปี ถึง 12 ปีโดยประมาณ และระดับการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา (formal - operational stage) ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 12 ปี จนถึงวัยผู้ใหญ่

ทฤษฎีของเพียเจต์ที่ใช้ในการอธิบายพัฒนาการของการคิดกล่าวว่านี่อาศัยข้อตกลงหรือเงื่อนไขที่สำคัญ 3 ประการ คือ มีปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อพัฒนาการทางการคิด 4 ปัจจัย ได้แก่ วุฒิภาวะ ประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมทางสังคม ทั้งสามปัจจัยนี้เป็นปัจจัยที่มีจะนำมากล่าวถึงในการอธิบายพัฒนาการของการคิด ซึ่งแต่ละปัจจัยนี้ปัจจัยใดจะเป็นปัจจัยที่เหนือกว่าปัจจัยอื่น ๆ หรือจะประสานสัมพันธ์กันเช่นไรนั้น เพียเจต์กล่าวว่าขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ 4 คือกระบวนการสร้างกลุ่มภาพซึ่งเป็นกระบวนการเฉพาะตัวของแต่ละคนที่ใช้ในการปรับตัว ข้อตกลงข้อที่สอง เพียเจต์ได้แสดงว่าพัฒนาการของการคิดนี้เป็นผลของแต่ละระดับขั้นของพัฒนาการที่ต่อเนื่องกันอย่างไม่เปลี่ยนแปลง โดยการก้าวสู่ระดับหนึ่ง ๆ ใดสำเร็จนั้น เป็นการอาศัยความสำเร็จจากหลักการต่าง ๆ ที่ได้บรรลุแล้วในระดับเบื้องต้น ข้อตกลงข้อสุดท้ายก็คืออัตราการเกิดของพัฒนาการของการคิดแต่ละระดับของแต่ละคนนี้จะแปรผันมากในระหว่างบุคคลซึ่งโดยสรุปแล้ว เพียเจต์ได้เห็นว่าพัฒนาการทางการคิดของแต่ละคนมีเพียงลักษณะเดียวกันไม่ต่างกันในระดับ และลำดับของ

สถานการณ์ แตกต่างกันไปกับอัตราความเร็วในการเกิดของผลกระทบของสถานการณ์
ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. ทิศนะของกลุ่มกระบวนการประมวลผลข้อความจริง (Information processing perspective) โดยทั่วไปแล้วทิศนะของกลุ่มนี้พิจารณาเกี่ยวกับเขาวงกตหรือสมรรถภาพสมองในแง่ของวิธีการที่รวบรวมและจัดกระทำเกี่ยวกับข้อความจริงที่ได้รับของสมอง มีบางทิศนะที่ใช้กระบวนการทางโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาเทียบเคียงและหาแนวทางในการที่จะเข้าใจกระบวนการทางสมองของมนุษย์ที่จัดกระทำกับข้อความจริงหรือข้อมูลต่าง ๆ ทิศนะของกลุ่มนี้มีมาตั้งแต่ปี 1868 นับแต่คอนเดอร์ส (Nonders, 1868) เสนอทิศนะว่ากระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาระหว่างการรับรู้สิ่งเร้ากับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของบุคคลนั้นสามารถจำแนกเป็นลำดับขั้นต่าง ๆ ที่ต่อเนื่องกันของกระบวนการ แต่คอนเดอร์สไม่ได้อธิบายว่า กระบวนการแต่ละลำดับขั้นเหล่านี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง ทิศนะของคอนเดอร์สนี้ไม่ได้รับการสนับสนุนต่อเนื่องกันมา จนถึงปี 1960 ทิศนะเกี่ยวกับกระบวนการประเมินผลข้อความจริงนี้จึงได้รับความสนใจใหม่ โดยมีรายงานการสังเคราะห์ปฏิบัติการ 2 ฉบับ คือ รายงานโปรแกรมการแก้ปัญหาทั่วไป (Report of a General Problem-Solving Program) ของ นิวเวลล์ ชอร์ และไซมอน (Newell, Shaw, and Simon) กับรายงานการวิจัยเกี่ยวกับแผนและโครงสร้างของพฤติกรรม (Plans and the Structure of Behavior) ของมิลเลอร์ แกลแลนเทอร์ และพริบรัม (Miller, Galanter and Pribram) รายงานทั้งสองฉบับนี้ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการประมวลผลข้อความจริงและกล่าวว่าคุณสมบัติสามารถนำไปใช้ และตรวจสอบได้โดยคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้รายงานโปรแกรมการแก้ปัญหาทั่วไปของนิวเวลล์และคณะ ได้แสดงให้เห็นว่าปัญหาที่ทั่วไปคิดว่าเป็นปัญหาที่แก้ได้ยากหรือต้องใช้เหตุผลที่ยิ่งยากซับซ้อนมาแก้ปัญหาได้ สามารถใช้หลักการของเหตุผลง่าย ๆ จำนวนไม่มากนัก มาสัมพันธ์กับยุทธวิธีที่เหมาะสมก็จะสามารถแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จ

ขณะที่ไกว้ทางจิตวิทยาได้องประกอบ (factors) เป็นหน่วยการวัดหลักในการอธิบายพฤติกรรมของสมรรถภาพสมองนั้น กลุ่มกระบวนการประมวลผลข้อความจริงส่วนใหญ่มีที่สนะร่วมกันในการใช้กระบวนการประมวลผลข้อความจริงพื้นฐานมาเป็นหน่วยหลักของการอธิบายพฤติกรรมเหล่านั้น (Newell and Simon. 1972) โดยยอมรับว่า พฤติกรรมในระบบการประมวลผลข้อความจริงของมนุษย์นั้นเป็นผลจากการนำกระบวนการพื้นฐานต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา ส่วนการที่จะตัดสินว่ากระบวนการประมวลผลข้อความจริงใดเป็นกระบวนการพื้นฐานนั้นประเมินได้จากคำถามที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาตามกระบวนการดังกล่าวมาอธิบาย ถ้าหากไม่สามารถจำแนกกระบวนการนั้นเป็นกระบวนการย่อยหรือซับซ้อนน้อยกว่าแล้ว แสดงว่ากระบวนการนั้นเป็นกระบวนการพื้นฐาน และกระบวนการพื้นฐานเหล่านี้จะนำมาใช้เป็นหน่วยในการวิเคราะห์ และอธิบายระดับของพฤติกรรมตามทฤษฎีหรืองานที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการแก้ปัญหา นั้น ๆ กระบวนการพื้นฐานเหล่านี้จะมีลักษณะที่ชัดเจนตามลักษณะและประเภทของงานที่กระทำว่าต้องใช้กระบวนการพื้นฐานอะไรมาแก้ปัญหา หรือทำงานนั้นได้สำเร็จ นอกจากนี้ นิวเวลล์ และไซมอน ยังได้ใช้ระบบผลผลิต (production system) มาเป็นแนวทางในการอธิบายกระบวนการประมวลผลข้อความจริงพื้นฐาน โดยกล่าวว่าผลผลิตเป็นผลลัพธ์ของการตอบสนองที่มีต่อสิ่งเร้าหรือปัญหา เมื่อมนุษย์พบปัญหาหรือสิ่งเร้าแล้วมนุษย์จะวางแผนในการตอบสนองสิ่งเร้าหรือแก้ปัญหานั้น โดยจะเริ่มค้นหาเงื่อนไขต่าง ๆ สำหรับการตอบสนอง เมื่อค้นหาเงื่อนไขของปัญหาที่ชัดเจนแล้วมนุษย์จะกระทำการตอบสนองต่อเงื่อนไขนั้นตามแผนที่ได้กำหนดไว้ โดยจะทำการควบคุมการตอบสนองให้เป็นไปตามขั้นตอนต่าง ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการตอบสนอง และผลผลิตที่ได้รับในแต่ละรายการตอบสนอง เป็นที่พึงพอใจ แต่หาผลผลิตนั้นไม่เป็นที่พอใจ กระบวนการต่าง ๆ ย้อนกลับไปเริ่มต้นจากการค้นหาเงื่อนไขที่ชัดเจนเพราะถูกควบคุมโดยความรู้ผลผลิตที่ได้จะเป็นที่พึงพอใจ กระบวนการในการตอบสนองต่อเงื่อนไขแต่ละขั้นตอนเหล่านี้ นิวเวลล์ และไซมอน กล่าวว่า เป็นกระบวนการประมวลผลข้อความจริงพื้นฐาน

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg. 1980) ได้เสนอสิ่งเกดเกี่ยวกับกระบวนการประมวลผลข้อความจริงที่เป็นพื้นฐานว่ามีลักษณะที่แตกต่างกันจึงจำแนกออกได้เป็น 3 ลักษณะ

คือ องค์ประกอบระดับสูงสุด (metacomponent) เป็นกระบวนการควบคุมระดับสูงในการวางแผนการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งรวมไปถึงกระบวนการตัดสินใจเกี่ยวกับธรรมชาติของปัญหาที่เผชิญอยู่ การตัดสินใจเกี่ยวกับยุทธวิธีที่ใช้ และการแปลความหมายจากข้อมูลย้อนกลับ

องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการ (performance component) เป็นกระบวนการในการวางแผนการทำงาน เช่นกระบวนการในการรวบรวมลักษณะต่าง ๆ ของปัญหา การสรุปอ้างอิงเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ เป็นต้น ตลอดจนการเปรียบเทียบทางเลือกต่าง ๆ ที่ผลสรุปของการแก้ปัญหาจะเป็นไปได้ และองค์ประกอบด้านการรับความรู้ (knowledge - aquisition component) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ และขอความจริงใหม่ ๆ ที่ตามมา ประกอบด้วยกระบวนการในการที่จะเลือกรวบรวมข้อความจริงโดยการจำแนกข้อความจริงใดที่เกี่ยวข้อง ข้อความจริงใดไม่เกี่ยวข้อง และการเลือกเปรียบเทียบข้อความจริงใหม่อันใดที่เกี่ยวข้องกับข้อความจริงเดิมที่ได้เรียนรู้มาก่อนแล้ว

โดยสรุปแล้วลักษณะของกลุ่มประมวลผลข้อความจริงนี้เป็นก้าวใหม่ที่สำคัญในการที่จะเข้าใจสมรรถภาพสมอง หรือเข้ามามีบทบาทของมนุษย์ในลักษณะของปฏิบัติการทางสมอง (intelligent functioning) ซึ่งมีความหมายกว้างและลึกซึ้งของการตรวจสอบมากกว่าลักษณะของกลุ่มอื่น ทั้งนี้เพราะกลุ่มนี้ประกอบด้วยการประมวลผลข้อความจริงในฐานะสิ่งหมายถึงการปฏิบัติการของสมองอย่างละเอียดและเป็นหน่วยหลักในการวัด และอธิบายการทำงานของกระบวนการทางสมอง ในขณะที่กลุ่มนักจิตวิทยาทางจิตวิทยาใช้องค์ประกอบซึ่งมีลักษณะของผลผลิตหรือกระบวนการทางสมองที่มีลักษณะเป็นหน่วยการบรรยายพฤติกรรมหรือสมรรถภาพสมอง และลักษณะของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญอธิบายการทำงานของสมองในเชิงโครงสร้างและเห็นภาพของการคิดในระดับต่าง ๆ มีองค์ประกอบเป็นหน่วยคิด ใช้เพื่อลักษณะของการปฏิบัติการทางสมองจากลักษณะต่าง ๆ กล่าวคือเห็นว่าปัญหามันจะสรุปหลักการในการวิเคราะห์พฤติกรรมของสมรรถภาพสมองของบุคคลหนึ่ง ๆ ลักษณะของกลุ่มนักจิตวิทยาทางจิตวิทยา มุ่งที่จะสร้าง

รูปแบบของโครงสร้าง (structural model) สนใจความแปรผันระหว่างบุคคล สร้างแบบทดสอบมาตรฐานวัดสติปัญญาเพื่อที่จะประเมินสมรรถภาพสมอง และยอมรับว่าการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขที่กำหนดให้เป็นผลของการกระทำของสมรรถภาพที่เรียกว่าองค์ประกอบทักษะของกลุ่มเพียเจต์ สร้างรูปแบบของพัฒนาการของโครงสร้างในการแก้ปัญหา สนใจในสิ่งที่เกิดขึ้นร่วมกันของแต่ละบุคคลในวัยที่กำหนด และบ้างที่ไม่เหมือนกันในกรณีที่มีวัยแตกต่างกัน และหาวิธีการแก้ไข (clinical method) โดยทั่วไปมักใช้วิธีสังเกตเพื่อจะประเมินสมรรถภาพสมอง และยอมรับว่าการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขที่กำหนดให้เป็นผลของการใช้หลักการทางตรรกวิทยาใช้ในการแก้ปัญหา ทักษะของกลุ่มกระบวนการประมวลผลข้อความจริงมุ่งที่จะสร้างรูปแบบของกระบวนการ (process model) ที่ความสนใจในความแปรผันอันเนื่องมาจากความยากของงาน หมายความว่าแบบงานที่พบในแบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้วัดเชาวน์ปัญญา และยอมรับว่าการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขที่กำหนดให้เป็นผลของกลุ่มองค์ประกอบต่าง ๆ ในกระบวนการ ทั้งสามทักษะที่มีต่อสมรรถภาพสมองนี้มีลักษณะที่รวมกันอยู่อย่างมากกว่าการที่ทั้งสามทักษะนี้จะแยกจากกันโดยเด็ดขาด เพียงแต่ว่าแต่ละทักษะใช้แหล่งของความแปรผันที่นำมาอธิบายจากลักษณะของ โดยกลุ่มนักจิตวิทยาเชิงจิตวิทยาสนใจความแตกต่างระหว่างบุคคล กลุ่มกระบวนการประมวลผลข้อความจริงใช้ความแตกต่างของงาน ส่วนกลุ่มของเพียเจต์ใช้กลไกของพัฒนาการและการตีความเห็นว่าศักยภาพของการคิดในแต่ละระดับของพัฒนาการแตกต่างกัน

นอกจากทักษะของทั้งสามกลุ่มแล้ว อีกสามทักษะที่เป็นการผสมผสานแนวทฤษฎีมากกว่า 1 ทักษะ ในการอธิบายโครงสร้างของเชาวน์ปัญญา ดังเช่น ไคอะมอนและรอยซ์ (Diamond and Royce 1980 : 31 - 36) ซึ่งกล่าวถึงการวิเคราะห์ของรอยซ์ (1964, 1974, 1975) ที่มุ่งถึงความสัมพันธ์กันโดยตรงของระบบการคิด (cognitive systems) กับวิธีการของการเรียนรู้ (ways of knowing) วิธีการเรียนรู้ที่รอยซ์กล่าวว่า เป็นกระบวนการทางจิตวิทยา (psychological process) ที่บุคคล

แสดงออก หรือใช้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และมียุ 3 วิธีที่สำคัญ ซึ่งได้แก่

1. การใช้ระบบของเหตุผล (rationalism) เป็นการได้อำนาจความรู้ความจริงจากการที่บุคคลพิจารณาความเป็นจริงนั้น ๆ ว่าสอดคล้องกับหลักการตรรกศาสตร์หรือไม่ เป็นการวิเคราะห์หลักการและเหตุผลตลอดจนสังเคราะห์แนวความคิดต่าง ๆ มาเป็นข้อความจริง

2. การใช้ระบบของข้อมูลที่เป็นประจักษ์ (empiricism) เป็นการได้อำนาจความรู้ความจริงจากการที่บุคคลพิจารณาความถูกต้องและเที่ยงตรงของประสบการณ์นอกตัวที่ได้อ้างอิงพบ กระบวนการคิดในลักษณะนี้จึงขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ต่างประสาธสัมพันธ์

3. การใช้ระบบการเปรียบเทียบ (metaphorism) เป็นการได้อำนาจจริงจากการที่บุคคลพิจารณาประสบการณ์ภายนอกและตรวจสอบความถูกต้องจากขอบข่ายของการประจักษ์แจ้งทันที หรือที่เขารู้สึกรับรู้ กระบวนการคิดจึงเป็นไปในลักษณะการสอดคล้องของการกำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติซึ่งที่เป็นไปโดยรู้สำนึก และไม่รู้สำนึก

รอยได้อธิบายว่าในระบบการศึกษามีระบบการศึกษย่อย (subsystem) ของระบบการคิดที่สอดคล้องกับวิธีแห่งการเรียนรู้ทั้งสามวิธีนี้ไว้ดังนี้ ระบบการคิดแบบการสร้างความคิดรวบยอด (conceptual subsystem) สอดคล้องกับวิธีการใช้ระบบของเหตุผล ระบบย่อยการเรียนรู้ (perceptual subsystem) สอดคล้องกับวิธีการใช้ระบบของข้อมูล และระบบการสร้างสัญลักษณ์ (symbolizing subsystem) สอดคล้องกับวิธีการใช้ระบบการเปรียบเทียบ นอกจากนี้รอยยังได้อธิบายว่าบุคคลที่มีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดสูงจะเป็นผู้ที่สามารถคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีทักษะแก้ปัญหาได้ดีกว่าบุคคลที่มีความคิดรวบยอดต่ำ เพราะการใช้ความคิดรวบยอดอธิบายความจริงในธรรมชาติได้เป็นอย่างดีกว่า กล่าวคือ การใช้ความคิดรวบยอดหนึ่งความคิดอธิบายความจริงในธรรมชาติได้เป็นอย่างดีกว่า การใช้ความจริงในธรรมชาติเปลี่ยนไปก็จะต้องใช้ความคิดรวบยอดใหม่มาอธิบาย และบุคคลที่มีความสามารถในการรับรู้

ก็จะสามารถปฏิบัติเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้รับรู้ว่าเป็นระเบียบ ข้อมูลที่ได้รับรู้นี้หมายถึง ความสัมพันธ์อย่างซับซ้อนของมิติทางกายภาพกับมิติทางประสาทสัมผัส ส่วนบุคคลที่มีความสามารถในการสร้างสัญลักษณ์สูงจะสามารถสร้างจินตภาพเกี่ยวกับความหมายรวมกันได้ดี ทั้งนี้เพราะเขาได้สะสมสัญลักษณ์ไว้มาก ความหมายของสัญลักษณ์ในกระบวนการคิด หมายถึงความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อจำนวนมาก กล่าวคือสัญลักษณ์ 1 สัญลักษณ์ จะใช้อธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างความหมายและความสำคัญของสิ่งต่าง ๆ ใกล้เคียงสิ่ง ระบบการคิด ย่อมทั้งสามระบบที่ได้อะมอนด์ และรอยซ์ กล่าวถึงก็คือ ศึกษากการคิดตามระดับเหตุผลดังที่ เพียเจต์เสนอไว้นั่นเอง

วาร์เดล และรอยซ์ (Wardell and Royce. 1978) ได้กำหนดสมมุติฐานว่า ระบบของการคิดสามารถจำแนกและให้ความหมายได้โดยวิธีการวิเคราะห์ห้องประกอบ และ เชื่อว่าถ้าให้ระบบย่อยของการคิดทั้งสามระบบ คือระบบการสร้างความคิดรวบยอด ระบบ การเรียนรู้ และระบบการเทียบเคียงแต่ละระบบเป็นลำดับสูงสลับแล้วจะมีองค์ประกอบย่อย ที่เป็นลำดับต่ำกว่าที่มีโครงสร้างของการคิดสอดคล้องกับระบบการคิดย่อยทั้งสามระบบนั้น แตกต่างกันไปในลักษณะของจำนวนและคุณภาพ โดยจำนวนและลักษณะของโครงสร้าง ดังกล่าวนี้อาจอิงไปถึงจำนวนวิธีที่แตกต่างกันอย่างไรของบุคคลในการที่จะรับรู้ สร้างความคิดรวบยอดและกำหนดสัญลักษณ์จากประสบการณ์เดิมโดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่ จาก ทิศนี้ดังกล่าวยุโรปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดต่าง ๆ มีลักษณะเป็นลำดับชั้น (hierachical order) และมีจำนวนจำกัดในลำดับที่สอง และลำดับที่สามโดยที่จำนวน องค์ประกอบในลำดับแรก (เบื้องต้น) ไม่จำกัด สิ่งลักษณะขององค์ประกอบและการคิด าดับชั้นองค์ประกอบสอดคล้องกับทิศทางของกลไกทางจิตวิทยา

การวิเคราะห์ข้อมูลได้ตรวจสอบสมมุติฐานดังกล่าวพบว่า มี 23 องค์ประกอบที่เป็น องค์ประกอบลำดับแรก หรือองค์ประกอบพื้นฐานขององค์ประกอบทั้ง 23 องค์ประกอบที่พบนี้ไม่ แตกต่างไปจากงานของกอนอื่น ๆ ที่สำคัญ ๆ เช่น เฟรนช์ (French. 1963) ก็คฟอร์ด

(Guilford. 1967) อาฆาการา (Ahmavaara. 1957) พาวลิก (Pawlik. 1966) และเธอร์สโตน (Thurstone. 1941) ทั้งนี้โดยความเป็นจริงแล้วว่ามีองค์ประกอบในลำดับแรกนี้ 24 องค์ประกอบ แต่ได้ตัดองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักรกล ซึ่งพบในงานของเฟรนนีและกิลฟอร์ดออกไป เพราะว่ององค์ประกอบความรู้มีลักษณะเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าความสามารถทางการคิด รอยจึงสรุปว่าในลำดับแรกนี้มีเพียง 23 องค์ประกอบ และลำดับที่สูงกว่าถัดไปเป็นลำดับที่สอง รอยพบว่า 6 องค์ประกอบ ที่มีความแปรปรวนน้อยได้แก่ องค์ประกอบด้านภาษา เหตุผล มิตรสัมพันธ์ทางสายตา ความจำ ความคล่องแคล่ว และการสร้างจินตนาการ (อาจให้ความหมายในลักษณะของแรงจูงใจ หรือองค์ประกอบด้านความรู้สึก) และเมื่อจัดกลุ่มองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่ออธิบายระบบการคิดย่อยแต่ละระบบตามลำดับขั้นทั้งสามแล้วสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ระบบการสร้างความคิดรวบยอด มุ่งองค์ประกอบในลำดับที่สองเป็นองค์ประกอบด้านภาษา และองค์ประกอบด้านเหตุผล สำหรับองค์ประกอบด้านภาษานี้ผลการค้นพบนี้สอดคล้องกับองค์ประกอบทั่วไปทางภาษาที่บอตซุม (Botzuma. 1951) คัทเทิล (Cattell. 1963) ฮอร์น และคัทเทิล (Horn and Cattell. 1966) และทูปส์คำค้นขึ้นของโครงสร้างทางสมองในอังกฤษของเวอร์นอน (Vernon. 1950) องค์ประกอบพื้นฐาน (ลำดับแรก) ที่สำคัญโดยมีค่าน้ำหนักขององค์ประกอบสูงมากในองค์ประกอบด้านภาษามี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความเข้าใจทางภาษา (ความรู้ในเรื่องความหมายของศัพท์) เหตุผลในเชิงรูปประโยคขั้นพื้นฐาน (การสร้างประโยคเหตุผลจากเงื่อนไขที่กำหนดให้) และจำนวน (ความคล่องแคล่วและแม่นยำในการใช้ปฏิบัติการเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์) สำหรับองค์ประกอบด้านเหตุผลสอดคล้องกับขอบเขตของบอตซุม คัทเทิล ฮอร์น และทูปส์ และไรมอลดี (Rimoldi. 1951) ประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การใช้เหตุผลแบบอุปมาน (การค้นพบกฎเกณฑ์จากลักษณะต่างของเหตุการณ์ที่ต่อเนื่อง) การใช้เหตุผลแบบนัย (การใช้กฎเกณฑ์เชิงนามธรรมไปแก้ปัญหา) และความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา

เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ (ความสามารถในการสร้างความหลากหลายของการรวมกลุ่มหลัก
ตรรกวิทยา)

✓ สำหรับงานวิจัยของบอร์นและคาทเทิลเน้นความสามารถทางภาษาหมายถึงความ
สามารถที่เกิดจากการสะสม (crystallized intelligence) และความสามารถด้าน
เหตุผลหมายถึงความพร่องในการเรียนรู้ (fluid intelligence)

2. ระบบการรับรู้มีองค์ประกอบในลำดับที่สอง ประกอบด้วยองค์ประกอบมิติสัมพันธ์
ทางสายตา และองค์ประกอบด้านความจำ สำหรับองค์ประกอบมิติสัมพันธ์ทางสายตามีองค์-
ประกอบพื้นฐานที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูง ได้แก่ องค์ประกอบการรับรู้ทางสายตา (การ
รับรู้ภาพเหมือนที่อยู่ในทิศทางที่แตกต่างกัน หรือที่เรียกว่ามุมมองภาพ) การมองความสัมพันธ์
ระหว่างมิติ (การเรียบเรียงภาพหรือชิ้นส่วนใหม่ให้ถูกต้อง เมื่อคำหนดให้อย่างไม่เป็นไปตาม
ที่ควรจะเป็น) ความยืดหยุ่นในการมองภาพรวม (เป็นการระลึกได้ใจเกี่ยวกับรูปร่าง
หรือทรงที่ได้รับรู้) ความรวดเร็วในการสร้างภาพรวม (การนำชิ้นส่วนมาเติมในภาพรวม
ให้ถูกต้อง) ความยืดหยุ่นในการปรับภาพ (การจักระเบบภาพใหม่ที่เป็นไปได้ตามวัสดุที่กำหนด
ให้) การพิจารณามิติ (การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาทางออกในภาพปัญหาที่ซับซ้อน) และ
ความรวดเร็วในการรับรู้ (ความรวดเร็วในการจำแนกภาพหรือองค์ประกอบของภาพที่กำหนด
ให้) องค์ประกอบด้านความจำประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 3 องค์ประกอบคือ องค์-
ประกอบความจำที่สะสมมานาน (หมายถึง จำนวนความรู้ หรือสิ่งที่จะช่วยในความจำระยะสั้น
ยิ่งขึ้น) ความจำสำหรับการออกแบบวางแผน (ความสามารถในการสร้างแบบการวางแผน
ใหม่) และความจำเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (การเปรียบเทียบความสัมพันธ์หรือการรับรู้ที่เป็น
ลำดับขั้น) องค์ประกอบด้านความจำนี้สอดคล้องกับการค้นพบของบอร์นและบรัมเบิล (Born
and Bramble, 1967) โกลเดอ (Golman, 1957) คัมพาสและคาส (Das et. al.
1975)

✓ 3. ระบบการสร้างสัญลักษณ์ มีองค์ประกอบลำดับที่สอง คือ ความถูกต้องแม่นยำและ

ความสามารถในการสร้างจินตนาการ รวมสององค์ประกอบเช่นกัน องค์ประกอบด้านความ
 กลองแกลวนั้นสอดคล้องกับข้อค้นพบของบอร์นและตาฟเฟิล (1966) ชอร์นและแบรมเบิล
 (1967) รอสแมนและชอร์น (1972) และมีลักษณะคล้ายกับการคิดแบบอเนกนัยในทฤษฎีของ
 กิลฟอร์ด องค์ประกอบด้านความกลองแกลวนี้องค์ประกอบพื้นฐาน 6 องค์ประกอบ ได้แก่
 องค์ประกอบด้านความกลองแกลวนในการเสนอความคิดเห็น (เป็นความสามารถในการสร้าง
 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งเร้าหรือเงื่อนไขบางอย่างรวดเร็ว) ความกลองแกลวนในการอธิบาย
 (เป็นความสามารถในการอธิบายเกี่ยวกับเงื่อนไขต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและรวดเร็ว)
 ความกลองแกลวนในการโยงความสัมพันธ์ (เป็นความเฉลียวฉลาดในการสร้างคำที่มีความหมาย
 วย่างถูกต้องแน่นอน) ความกลองแกลวนในการใช้คำ (เป็นความสามารถในการใช้คำที่สอดคล้อง
 กับเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้อย่างรวดเร็ว) ความไวในการกำหนดปัญหาและการให้ความ
 หมายถึงใหม่

สำหรับองค์ประกอบด้านการสร้างจินตนาการ พบว่าองค์ประกอบด้านการริเริ่มเป็น
 องค์ประกอบพื้นฐานเพียงองค์ประกอบเดียว ซึ่งองค์ประกอบนี้เป็นองค์ประกอบที่พบในงาน
 ของรอสแมนและชอร์น (1972) เวอร์นอน (1971) และพบว่าองค์ประกอบนี้มีความ
 สัมพันธ์กับความสามารถในการสร้างจินตนาการอย่างมาก

ข้อค้นพบดังกล่าวนี้อาจสรุปได้ว่าในความสามารถด้านการสร้างสัญลักษณ์นั้น ความ
 กลองแกลวนเป็นองค์ประกอบความปรียภาพ และการสร้างจินตนาการ เป็นองค์ประกอบด้านคุณภาพ

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบพื้นฐานตามทัศนะของไคอะมอนต์และรอยัวเลาจะเห็นว่า
 เป็นกระบวนการทางสมอง ซึ่งไม่สามารถแยกย่อยต่อไปได้อีกจึงมีลักษณะเหมือนกับกระบวนการ
 ประมวลผลขอความจริงพื้นฐานในทัศนะของทฤษฎีประมวลผลขอความจริงนั่นเอง

ทัศนะเกี่ยวกับความหมายและการรับความรู้สึก

การคิด (cognition) หรือสมรรถภาพทางใจ (mental ability) มีความ

สัมพันธ์กันอย่างยิ่ง โดยสมรรถภาพสมองเป็นลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในตัวแต่ละบุคคล และการคิดเป็นทักษะเชิงปฏิบัติของบุคคลที่เกิดจากการใช้สมรรถภาพสมองร่วมกับประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ และการฝึกฝน ท้ายเหตุนี้นิยามของการคิดจึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพสมองโดยตรง (Bono. 1981) ซีเกิล (Sigel. 1984) ได้รวบรวมและสรุปความหมายของการคิดว่าจะมีความหมายเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรมีขอบเขตตามลักษณะปฏิบัติการทางสมอง (mental function) จากสิ่งทีเรียกว่า suggesting passive reception อันได้แก่ การใคร่ครวญ (reflection) การคิดอย่างจริงจัง (serious though meditation) และการคิดอย่างลึกซึ้ง (cogitation) ไปสู่ active approach ซึ่งเป็นการแสดงออกของพลังสมอง (mental action) เช่น การสร้างความคิดรวบยอด (conceptualization) และการแก้ปัญหา (problem solving) ตลอดจนสิ่งที่เป็นปฏิบัติการทางสมอง (mental operation) เช่น การอุปมา (induction) การอนุมาน (deduction) การใช้เหตุผล (reasoning) การจัดเรียงลำดับ (sequencing) การจัดประเภท (classification) และการให้ความหมายของความสัมพันธ์ (definition of relationship) โดยกระบวนการและกระบวนการเหล่านี้สามารถทำหน้าที่แยกจากกันเป็นอิสระ หรือทำหน้าที่ร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการคิด หรือสิ่งที่ต้องการ เช่น การค้นคว้า หรือการแก้ปัญหา

การให้ความหมายและการจัดประเภทของการคิดจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด รูปแบบการคิด คุณภาพการคิดสัมพันธ์กับการใช้สมรรถภาพสมองในลักษณะต่าง ๆ ตามแต่ภารกิจที่หมายนั้น ๆ จะสนใจถึงจุดเน้น วิธีการ และเป้าหมาย ของการคิดเช่นไร ในส่วนที่เป็นกระบวนการคิดนี้ บลูเมนทัล (Blumental. 1977) ให้ความเห็นว่าเป็นการใช้กระบวนการทางสมอง (mental process) ไม่ในนาม การคิด (thinking) การวางแผน (planning) การรู้ (knowing) การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (relating) การจัดประเภท (classifying) การสร้างสรรค์ (creating) และการแก้ปัญหา

(problem solving) ซึ่งกระบวนการคิดเหล่านี้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมาเรื่อยๆ โดยอัตโนมัติ โดยจะขึ้นอยู่กับลักษณะทางชีวภาพ หรือความแตกต่างระหว่างบุคคล และมาโดยสายกระบวนการคิดเพิ่มเติมโดยรวมถึงผลที่เกิดขึ้นจากการควบคุมของกระบวนการทางสมองระดับสูง (higher mental process) ซึ่งได้แก่กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับความตั้งใจ (attention) การรับรู้ (perception) ความจำ (memory) จินตภาพ (imagery) และการเรียนรู้ทางทักษะ (motor learning) นอกจากนี้ Flavel (1977) และ McCall (1981) ยังได้เห็นว่าความคิดนั้นจะต้องรวมความรู้สึก (affective) อันเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงกับความเชื่อ (beliefs) ทักษะ (attitudes) การตัดสินใจ ลงความเห็น (judgements) และค่านิยม (values) เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการคิด

ความสนใจต่อการศึกษายุ่งเกี่ยวกับการคิดเพิ่มขึ้นอย่างจริงจังเมื่อ James (1890) เสนอความรู้ทางจิตวิทยาที่เรียกว่า "ศาสตร์ของชีวิตจิตใจทางสมอง" (science of mental life) ทำให้เกิดงานวิจัยเพื่อที่จะตรวจสอบความคิดและความรู้สึกที่มีอยู่ในจิตใจของตนเอง ซึ่งเป็นวิธีการแบบเฝ้ามอง (introspective method) โดยการให้ผู้ที่เป็นหน่วยทดลองบันทึกรายการต่าง ๆ ของกิจกรรมที่มีอยู่ในจิตใจหรือสิ่งที่ตนเองคิดออกมา งานวิจัยเกี่ยวกับการคิดในระยะแรก ๆ นี้ยังไม่มีทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดโดยเฉพาะรองรับ และใช้ความรู้ทางจิตรวบยอดจากความรู้ในแขนงอื่นมาอธิบาย โดยเฉพาะความรู้จากทฤษฎีอะตอม (atomic theory) รวมทั้งปรัชญาในเรื่องจุดกำเนิด ธรรมชาติ และขีดจำกัดของความรู้ตามแนวทางของล็อก (Lockean epistemology) เพื่อค้นหาสิ่งที่เรียกว่าอะตอมของการคิด (mental atoms) ที่ถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันตามหลักการเชื่อมโยงที่ประกอบด้วยหลักของสิ่งที่ใกล้เคียง (proximity) สิ่งที่เป็นจริงในช่วงเวลาหนึ่ง (temporality) และสิ่งที่คล้ายคลึงกัน (similarity) โดยมีเป้าหมายในการค้นหาเพื่อที่จะอธิบายหน้าที่ของความคิด (mind's function) มากกว่าจะค้นหาโครงสร้างของความคิด (mind's structure)

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 เป็นต้นมา ทิศนะเกี่ยวกับการรับรู้ของนักจิตวิทยาในกลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt psychology of perception) ผลงานของเพียเจต์ และผลงานของ ชอมสกี (Chomsky) ทางด้านภาษาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทในการอธิบายความหมายของการคิดในเชิงของพฤติกรรมเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้โดยการอาศัยการเสริมแรง (reinforcement) ทั้งในทางบวกและทางลบ แนวทางในการวิจัยเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการคิดนั้นมุ่งไปที่การเชื่อมโยงสิ่งเร้าที่กระตุ้นการคิด กับการตอบสนองหรือการคิดด้วยลักษณะการเสริมแรงแบบต่าง ๆ ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา นักจิตวิทยาได้ใช้กระบวนการทางคอมพิวเตอร์มาอธิบายรูปแบบการคิด (model of mind) โดยเปรียบเทียบกระบวนการคิดของมนุษย์กับการประมวลผลข้อมูลของคอมพิวเตอร์ อันประกอบด้วยกระบวนการรับข้อความจริง (accept information) การจัดกระทำและแปลงรูปข้อความจริงที่รับมา (manipulate and transform) การเก็บรักษาข้อความจริง (store) และการดึงข้อความจริงมาใช้ตามสถานการณ์และเงื่อนไขได้อย่างเหมาะสม (retrieve) ซึ่งเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนนั้นเป็นเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด (cognitive processes) อันเป็นกระบวนการทางสมอง (mental processes) ที่เกิดขึ้นภายในเงื่อนไขหรือสถานการณ์ต่าง ๆ หรือเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อนำเข้าฐานความรู้พื้นฐานของความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับการฝึกฝน หรือเรียนรู้มา ทิศนะของกลุ่มนี้เรียกโดยทั่วไปว่าทิศนะของกลุ่มกระบวนการประมวลผลข้อความจริง (information-processing model) (Murray and Mosberg, 1983 : 279 - 281)

ทิศนะเกี่ยวกับความหมายของการคิดดังกล่าวมานี้จะเห็นได้ว่า การคิดเป็นกระบวนการทางสมองทั้งในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมรรถภาพสมองในการที่จะรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ มาประมวลผลเบื้องต้น แล้วใช้วิธีการคิดที่มีอยู่หรือเคยได้รับการฝึกฝนมาประมวลผลเพื่อแสดงออกเป็นผลผลิตของการคิด และผลผลิตของการคิดที่แสดงออกนี้จะเป็นเครื่องมือซึ่งสมรรถภาพสมองในความสามารถ ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าคนที่มีความสามารถในการคิดดีจะต้องมีสมรรถภาพสมอง

ก็ เรือนุที่มีสมรรถภาพสมองดีจะมีผลผลิตของการคิดดี ดังนั้นในการจัดการศึกษาเพื่อที่จะพัฒนา
คุณภาพการคิดนั้นจะต้องพัฒนาหรือส่งเสริมสมรรถภาพสมองควบคู่กันไป

การพัฒนาการคิด *

การคิดมีความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องพัฒนาในการจัดระบบการศึกษา ดังที่กล่าวมา
แล้ว จากผลของการประชุมร่วมกันของนักการศึกษาเมื่อปี 1949 จึงได้กำหนดให้การคิดเป็น
จุดมุ่งหมายหนึ่งในสามของจุดมุ่งหมายที่จำเป็นในการจัดการศึกษา นักจิตวิทยาและนักการศึกษา
ในระยะหลังนี้ โดดสนใจในการปลูกฝังและพัฒนาการคิดของนักเรียนให้มีคุณภาพ หรือมีความ
สามารถในการคิดระดับสูงกว่าการรับรู้การจำมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะการจัดการศึกษาในปัจจุบัน
เพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียนยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังที่เลวิน (Levin. 1983)
ได้อ้างถึงงานวิจัยของคอมเบอร์ และคีฟส์ (Comber and Keeves. 1973) ในโครงการ
IEA ที่ทำการวิจัยกับนักเรียน 19 ประเทศ พบว่า นักเรียนจะปฏิบัติงานได้ดีในกรณีทำงาน
เหล่านั้นใช้ความสามารถการคิดด้านความรู้ความจำ (knowledge) และจะปฏิบัติงานได้ดี
พอสมควร เมื่อเป็นงานที่ใช้ความสามารถด้านความเข้าใจ (comprehension) ส่วนงานที่
ใช้ความสามารถด้านการคิดที่ซับซ้อน เช่น การนำไปใช้ (application) การวิเคราะห์
(analysis) การสังเคราะห์ (synthesis) และการประเมินผล (evaluation) แล้ว
นักเรียนทุกประเทศจะปฏิบัติงานได้ไม่ดีเลย จึงทำให้เลวินสนใจที่จะหาแนวทางในการสอนที่
จะพัฒนาการคิดระดับสูงเหล่านั้นโดยทำการทดลองในประเทศอิสราเอล

การปลูกฝังหรือพัฒนาทักษะการคิดระดับสูงนั้น พัทธนะกองนักการศึกษาและนักจิตวิทยา
การศึกษาหลายท่าน อาทิ โดโน (Dono. 1983) เนเฟลแคมป์ (Knefelkamp. 1984)
เดอร์ก (Dirkes. 1985) มีความเห็นสอดคล้องกันว่าควรจะเริ่มทำตั้งแต่วัยแรกๆ ที่เด็ก
ยังเข้าสู่วัยเรียน เพราะว่าเด็กมีธรรมชาติของการอยากรู้อยากเห็นสูงอยู่แล้ว ถ้าเด็ก

ได้รับการส่งเสริมตั้งแต่เริ่มต้นก็จะเป็นการช่วยพัฒนาทักษะทางการคิดที่เด็กมีอยู่ภายในตน
ในการเรียนรู้ที่สูงสุด นิคเกอร์สัน (Nickerson. 1984) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับการสอน
เพื่อพัฒนาการคิดว่าการสอนให้เด็กใคร่จักพิจารณาถึงสิ่งที่เป็นรากฐาน ที่มาของข้อความ
จริงของเนื้อหาความรู้ ตลอดจนการให้เด็กได้ประเมินเกี่ยวกับคุณค่าของข้อความจริง
เหล่านั้นในทุกแง่มุมแล้ว เด็กจะสามารถขยายความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

การประชุม Invitational Conference ของนักการศึกษาทั่วโลกจำนวน
ผู้เข้าร่วมประชุม 60 คน ที่ The Wingspread Conference Center in Racine
รัฐ Wisconsin เมื่อเดือนพฤษภาคม 1984 เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาทักษะการคิด
ของเด็ก ซึ่งพบว่า การดำเนินการวิจัย และทดลองเพื่อพัฒนาการคิดจากที่นักการศึกษาได้
ดำเนินการไปตามความสนใจของแต่ละคนซึ่งที่ใช้แนวทางที่สอดคล้องกัน และแนวทางที่
แตกต่างกันสามารถสรุปแนวทางพื้นฐานเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดออกเป็น 3 แนวทางด้วยกัน
คือ

1. แนวทางการสอนเพื่อให้อิด (teaching for thinking) การสอนตาม
แนวทางนี้เน้นในด้านการหาวิชาการ โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความ
สามารถในการคิดของเด็ก ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของการประเมินความก้าวหน้าทางการ
ศึกษาแห่งชาติ ของ The National Assessment of Educational Progress :
NAEP เมื่อปี 1983 พบว่าในกลุ่มเด็กอายุ 17 ปี มีความสามารถในการทำความเข้าใจกับ
สิ่งที่อ่านลดลงถึงร้อยละ 10 โดยลดลงจากร้อยละ 51 ในปี 1970 เหลือเพียงร้อยละ 41
ในปี 1980 ความเข้าใจในด้านคณิตศาสตร์ลดลงจากร้อยละ 62 ในปี 1973 เหลือร้อยละ
58 ในปี 1978 และความสามารถในการเขียนเพื่อชี้แจงจนอ่านลดลงจากร้อยละ 21 ในปี
1974 เหลือร้อยละ 15 ในปี 1979 ข้อค้นพบดังกล่าวนี้จากการศึกษาพบว่าเป็นผลมาจาก
วิธีการสอนของครู ซึ่งโดยปกติแล้วครูส่วนใหญ่ยังนิยมใช้วิธีการสอนที่เกยอยู่กับทฤษฎีโดยที่
การสอนในลักษณะนี้นักเรียนจะมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนน้อยมาก การใช้

คำถามของครูมักจะเป็นไปในลักษณะที่รวบรัดคัดความ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกิดการเรียนรู้ หรือสามารถขยายแนวคิดของตนได้ ซึ่งแบรนต์ (Brandt. 1983) ได้ให้ทัศนะว่า เด็กจะเป็นนักคิดที่ดีได้ ถ้าครูรู้จักใช้คำถามที่กระตุ้นให้เด็กได้รู้จักคิด รู้จักหา ความกระจ่าง กับแนวคำตอบของตน ตลอดจนรู้จักทำการตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบตนเองโดยสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะเกิดขึ้นได้จากการสอนที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีบทบาท และมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากกว่าเดิม โดยครูควรมีบทบาทเพียง เป็นผู้ชี้แนะและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ ตลอดจนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้เวลาในการคิดหาคำตอบจากคำถามของครู โดยคำถามต่าง ๆ ของครูนั้น ควรเป็นคำถามที่มีคุณภาพในการทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถด้านการคิดที่สูงกว่าระดับความจำมาคิดแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ

2. แนวทางการสอนการคิด (teaching of thinking) การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ เป็นการปลูกฝังทักษะการคิดโดยตรง ลักษณะของงานที่นำมาใช้สอนจะไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาการศึกษาที่เรียนในโรงเรียน แนวทางในการสอนแตกต่างกันออกไปตามทฤษฎีและความเชื่อพื้นฐานของแต่ละคนที่นำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมการสอน เช่น ใช้ทฤษฎีเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิด หรือทฤษฎีเกี่ยวกับการประมวลผลข้อความจริง การสอนตามแนวทางนี้ที่เป็นที่ยอมรับและนำไปใช้มาก ได้แก่ โปรแกรมการสอนของ "เฮอร์สโกน" และ "มิตเกอร์"

3. แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิด (teaching about thinking) การสอนการคิดตามแนวทางนี้เน้นไปที่การใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน โดยการช่วยเหลือให้เด็กได้รู้ และเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเอง เพื่อให้เกิดทักษะการคิดที่เรียกว่า metacognition คือ รู้ว่าตนเองรู้อะไร ต้องการรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร ตลอดจนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ ผู้ที่สนใจการสอนเพื่อพัฒนาการคิดตามแนวทางนี้ไดแก เดออร์ก และคอสตา แต่แนวทางดังกล่าวนี้ยังต้องการงานวิจัยที่จะสนับสนุนอีกมาก จึงถือสาเชื่อว่าในทศวรรษหน้าจะเป็นยุคของการวิจัยทางการคิดแบบ metacognition

แบรนต์ (Brandt. 1984) บรรณาธิการวารสาร Educational Leadership ซึ่งเป็นฝ่ายจัดการประชุม Invitational Conference ได้เสนอแนะว่าแนวทางการสอนที่จะช่วยพัฒนาการคิดได้อย่างเหมาะสมนั้นจะเป็นแนวทางที่ 4 ซึ่งเป็นการประชุมประสานแนวทางทั้งสามแนวทางดังกล่าวเข้าไว้ด้วยกัน เป็นการสอนการคิด เพื่อการคิดเกี่ยวกับการคิด (teaching of thinking, for thinking, about thinking) อย่างไรก็ตามแนวทางที่ 4 นี้ยังไม่มี การวิจัยเพื่อตรวจสอบผล ซึ่งแบรนต์ได้ให้ข้อคิดไว้ว่า การวางแผนการสร้างโปรแกรมตามแนวทางดังกล่าวนี้ค่อนข้างจะเป็นเรื่องที่ยากและมีความซับซ้อนทั้งในแง่การกำหนดแนวทาง และชนิดหรือประเภทของทักษะการคิดที่จะนำมาบรรจุไว้ในโปรแกรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องเกี่ยวกับทักษะการคิด พบว่าแต่ละทักษะนั้นต่างก็มีคุณค่าในตัวเอง และมีบทบาทหรือความสำคัญต่อการคิดไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน นอกจากนี้การกำหนดชนิดหรือประเภทของทักษะการคิดยังต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับความต้องการของสังคม ทั้งที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และในอนาคต

โปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดที่จัดสอนในโรงเรียนเท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน จำแนกออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ โปรแกรมที่เป็นลักษณะเฉพาะ (specific program) ซึ่งเป็นโปรแกรมพิเศษนอกเหนือจากการเรียนปกติ สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดโดยเฉพาะ และโปรแกรมที่เสริมสร้างทักษะการคิดโดยใช้เนื้อหาวิชาในหลักสูตรปกติ เป็นสื่อในการพัฒนาทักษะการคิด ซึ่งนิคเคอร์สัน (Nickerson. 1984 : 26 - 36) ได้จำแนกโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาการคิดที่ใช้ในโรงเรียนในปัจจุบันออกเป็น 5 กลุ่ม ตามความเชื่อพื้นฐานในการสร้างโปรแกรม ดังนี้

1. กลุ่มโปรแกรมที่ใช้กระบวนการคิดเป็นแนวทาง (cognitive - process approaches) กลุ่มนี้ขอตกลงเบื้องต้นว่าเป็นหลักการที่รับพัฒนาโปรแกรมว่า ความสามารถในการคิดนั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการขั้นพื้นฐานของกระบวนการคิดเบื้องต้นบางประการ เช่น การเปรียบเทียบ การจัดลำดับ การแยกแยะ การวางอิง และการทำนายแนวโน้ม

ซึ่งกระบวนการขั้นพื้นฐานดังกล่าวนี้เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน ตัวอย่างโปรแกรมในกลุ่มนี้ได้แก่ Feuerstein's Instrumental Enrichment Program ซึ่งพัฒนาโดย ฟุเออร์สไตน์ แรนด์ ฮอฟแมน และมิลเลอร์ (Feuerstein, Rand, Hoffman and Miller. 1980) โปรแกรมดังกล่าวนี้นอกจากฟุเออร์สไตน์และคณะ จะประสบความสำเร็จในการทดลองกับกลุ่มผู้ที่เรียนช้าแล้วยังพบความสำเร็จกับกลุ่มผู้ที่เรียนปกติทุกระดับสติปัญญาอีกด้วย และเมื่อ นาร์รอล วิลเวอร์แมน และเวคส์แมน (Narrol, Silverman and Waksman. 1982 : 107 - 112) นำโปรแกรมของฟุเออร์สไตน์ที่สร้างขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาขึ้นมาทดลองเพิ่มศักยภาพทางการคิดของนักเรียนระดับ อาชีวศึกษาที่เรียนช้าในออนตาริโอ ประเทศแคนาดา โดยทำการทดลองระยะเวลา 1 ปี พบว่าสามารถเพิ่มศักยภาพทางการคิด และสมรรถภาพสมองของกลุ่มทดลองได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมที่อาศัยทฤษฎีโครงสร้างทางเขวามันัวของกิกส์ฟอร์ดเป็น หลักการพื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรม เช่น the SOI program ของมิกเกอร์ (Meeker. 1969)

เกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดเป็นแนวทางในการฝึกพัฒนาการคิดนี้ รัชธร กอบบุญช่วย (รัชธร กอบบุญช่วย 2522) ได้ศึกษาผลของ เกม และปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อ วิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) โรงเรียนวชิรวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี พบว่า ในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเมื่อได้รับการฝึกการเล่น เกม และปริศนาคณิตศาสตร์แล้ว มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มแล้ว ไม่พบความแตกต่าง และสำหรับการคิดหา เหตุผลทางตรรกศาสตร์ และการศึกษาก็เน้นไปในทำนองเดียวกัน ในปี พ.ศ.2525 ที่นิจิต การบุญ (ที่นิจิต การบุญ 2525) ได้ทดลองสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ คำถามแบบขอเนกนัย และคำถามแบบเอกนัยตามทัศนะของกิกส์ฟอร์ด กับเด็กกอนวัญเรียน

อายุ 3 - 6 ปี ที่โรงเรียนพรหมพรพิทยาสรรพ์ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ใช้เวลาทดลองสอนทั้งหมด 16 ชั่วโมง ภายใน 4 สัปดาห์ พบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดโดยใช้คำถามแบบเอนกนัย มีลักษณะการคิดคล่องตัว และความคิดละเอียดลออแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยใช้คำถามแบบเอนกนัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มในด้านการคิดริเริ่ม นอกจากนี้ สุเทพ จิตชื่น (สุเทพ จิตชื่น 2525) ได้ศึกษาผลของการฝึกสมรรถภาพด้านประจักษ์วิสัย (cognitive domain) ตามทักษะของบลูม และคณะ โดยใช้รูปภาพเป็นสื่อ ที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดกรก เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร ผู้ฝึกสมรรถภาพแต่ละชุดจะฝึกเฉพาะสมรรถภาพด้านใดด้านหนึ่ง โดยทำการฝึกนักเรียนตามลำดับความซับซ้อนของสมรรถภาพตามที่บลูมและคณะได้จัดแบ่งไว้ คือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพด้านประจักษ์วิสัยโดยใช้รูปภาพเป็นสื่อมีความเข้าใจในการอ่านสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพแต่ได้รับการทบทวนบทเรียนเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่าความแปรปรวนของคะแนนความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนในกลุ่มทดลองภายหลังการฝึกมีค่าลดลงกว่าความแปรปรวนก่อนทำการฝึกมาก ส่วนกลุ่มควบคุมค่าความแปรปรวนมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

2. กลุ่มโปรแกรมใช้หลักยุทธศาสตร์การคิดเป็นแนวทาง (heuristics-oriented) กลุ่มนี้เน้นหนักในเรื่องของยุทธวิธี หรือกลวิธีที่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่จะทำให้สำเร็จตามเป้าหมายใดมากที่สุด แต่ไม่ได้นิยามความว่าจะต้องสำเร็จตามเป้าหมายทุกครั้งไป โปรแกรมเหล่านี้มักจะพบในงานวิจัยทางจิตวิทยาเกี่ยวกับการคิด (cognitive psychology) โดยเฉพาะในการแก้ปัญหา หรือจากงานวิจัยเกี่ยวกับเขาวงกตปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) โดยงานวิจัยทั้งสองแนวทางดังกล่าวมุ่งที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการที่ "ผู้เชี่ยวชาญ" ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยมีความเชื่อว่าผู้เชี่ยวชาญจะมีวิธีการ

แก้ปัญหาที่ซับซ้อนแตกต่างไปจากผู้ที่เริ่มเรียน หรือผู้ที่ขาดประสบการณ์ ซึ่งกำหนดว่าผู้
เชี่ยวชาญมีวิธีการแก้ปัญหาแตกต่างไปจากผู้ที่ขาดประสบการณ์จริง ก็จะนำวิธีการที่ผู้เชี่ยวชาญ
ใช้มาแก้ไขหรือช่วยเหลือผู้ที่ขาดประสบการณ์ต่อไป ข้อค้นพบที่น่าสนใจจากงานวิจัยของกลุ่มนี้
ก็คือ ผู้เชี่ยวชาญจะใช้เวลาสำหรับการสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปัญหา การกำหนดสิ่งที่
เป็นปัญหาหลาย ๆ ทาง ตลอดจนการวางแผนในการดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาตามทางเลือก
ของปัญหาที่ใดกำหนดขึ้น ซึ่งเป็นกิจกรรมพื้นฐานก่อนที่จะลงมือแก้ปัญหาคด้วยข้อค้นพบนี้
โปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดตามแนวทางนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การฝึกให้ผู้เรียนเกิด
กิจกรรมทั้งสามประการนี้ ตัวอย่างของโปรแกรมในแนวทางนี้ได้แก่ the Productive
Thinking Program ของโควิงตัน และคณะ (Covington and others. 1974)
แนวทางการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโชเอินเฟลด์ (Schoenfeld. 1980)
รูปแบบของการแก้ปัญหของรูเบนสไตน์ (Rubenstein. 1975) และ Cognitive
Research Trust Program ของโบโน (Bono. 1985)

เกี่ยวกับการใช้ยุทธศาสตร์การคิดเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการคิดนี้ แผน
การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2520 และหลักสูตรใหม่ของกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช
2521 โดยทำเป็นอันมากกว่า ต้องสอนให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น และได้เสนอตัวอย่างการสอนเพื่อ
ช่วยให้นักเรียนคิดเป็น (กรมวิชาการ 2525 : 265 - 268) โดยเสนอแนวความคิดว่าควร
ใช้วิธีคิดแบบแก้ปัญหา หรือวิธีการวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแห่งปัญญา มาใช้เป็นวิธีสอน โดย
ดำเนินเป็นขั้น ๆ ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การรู้จักกำหนดปัญหา และสาเหตุของปัญหา
- ขั้นที่ 2 การตั้งสมมุติฐาน เพื่อแก้ปัญหาโดยตรงด้วยสาเหตุของปัญหา
- ขั้นที่ 3 การทดลองกระทำ และเก็บข้อมูลหรือผลการทดลอง
- ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ผลการทดลอง หรือข้อมูลที่ได้ไว้
- ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์ออกมาเป็นความรู้

การนำขั้นที่ 5 ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นวิธีสอนนี้เชื่อว่าจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดและกระทำอันจะช่วยให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น หรือมีการคิดอย่างมีคุณภาพนั่นเอง

3. กลุ่มโปรแกรมที่ใช้พัฒนาการของการคิดตามทัศนะของเพียเจต์เป็นแนวทาง (formal thinking or stage development) กลุ่มนี้อาศัยทัศนะเกี่ยวกับการคิดของเพียเจต์เป็นหลักในการพัฒนาโปรแกรม โดยมีความเชื่อว่าผู้เรียนจะสามารถพัฒนาการคิดของตนเองจากการคิดเฉพาะด้าน และจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้เป็นความสามารถในการคิดแนวกว้าง และคิดในสิ่งที่นามธรรมได้ โดยเฉพาะในระดับมหาวิทยาลัยได้มีการจัดโปรแกรมในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อฝึกฝนและส่งเสริมทักษะการคิดในขณะที่เรียนเนื้อหาวิชาตามหลักสูตร เช่น แนวทางการสอนแบบครบวงจร (learning cycle approach) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยคาร์ปลัส และคณะ (Karplus et. al. 1974) โดยการแบ่งกระบวนการเรียนรู้เป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (exploration) ขั้นคิดประดิษฐ์ (invention) และขั้นประยุกต์ (application) โดยในขั้นแรกนักศึกษจะทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว โดยไม่กำหนดทิศทาง หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น ขั้นที่สอง นักศึกษาจะได้รับการกระตุ้นให้สรุปเป็นหลักการจากสิ่งที่ค้นพบ และขั้นสุดท้ายเป็นการนำหลักการดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน เกี่ยวกับการนำทัศนะของเพียเจต์มาใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดนี้ วีรยุทธ วิเชียรโชติ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ 2514 : 55 - 60) ได้เสนอทัศนะเรื่อง "การสอนแบบสืบสวน-สอบสวน : วิธีสอนให้คิด" ไว้ในหนังสือพัฒนาวิทยา 7 สรุปได้ว่าการปรับปรุงคุณภาพของพลเมืองในด้านความคิด ให้รู้จักใช้เหตุผล มีอาการสังเกตและสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สามารถทำได้โดยปรับปรุงวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ซึ่งอาศัยกระบวนการคิดของเพียเจต์ มาปรับให้เป็นลำดับขั้นของการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสังเกต เป็นการสร้างความถี่ถ้วนรอบคอบ และการคิดอย่างมีประสิทธิผลต่อความรู้ใหม่ โดยอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่

2. การอธิบาย เป็นกระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยการตั้งหาวิธีจากการหาเหตุผลต่าง ๆ หรือเรียกได้ว่าเป็นการตั้งสมมุติฐาน

3. การทำนาย เป็นกระบวนการการพิสูจน์สมมุติฐาน โดยใช้วิธีการทำนายเพื่อผู้คิดจะใคร่รวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมุติฐานนั้น

4. การคิดสร้างสรรค์เป็นการนำความรู้ที่ได้รับมาผสมกันเป็นโครงสร้างใหม่ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

พัฒนาในเรื่องการใช้วิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวนนี้ได้รับการตรวจสอบโดยผลงานการวิจัยของนิสิตปริญญาโทในสถาบันอุดมศึกษาหลายแห่ง จนกระทั่งเป็นที่ยอมรับและใช้เป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2518

4. กลุ่มโปรแกรมที่ใช้ความหมายและการใช้ภาษาและสัญลักษณ์เป็นแนวทาง (language and symbol manipulation) กลุ่มนี้มีความเชื่อว่า การเขียนที่มีประสิทธิภาพเป็นกิจกรรมที่มีแบบแผนและจำเป็นต้องใช้ความสามารถในการแสดงออกของความคิดอย่างแจ่มชัดและมีความต่อเนื่อง ลักษณะการเขียนที่มีประสิทธิภาพดังกล่าวจำเป็นต้องมีการวางแผน ตลอดจนกำหนดแนวทางปฏิบัติที่ดีเพื่อนำไปสู่เป้าหมาย โดยมีการแบ่งงานที่จะต้องทำออกเป็น ส่วน ๆ และเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่อง แล้วมีการรวมส่วนต่าง ๆ เหล่านั้นให้เป็นบทความที่มีใจความกลมกลืนกัน ฉะนั้นการเขียนนอกจากจะเป็นการแสดงออกของความคิดแล้ว ยังสามารถนำมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคิดอีกด้วย

โปรแกรมที่สร้างขึ้นตามแนวทางนี้ในปัจจุบันมักจะเป็นโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะโปรแกรมเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กเล็กและเด็กในระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ภาษา LOGO ที่พาเพิร์ต (Papert, 1980) ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้สอนหรือช่วยให้เด็กได้ค้นหาวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง วิธีการดังกล่าวนี้พาเพิร์ตเชื่อว่าจะช่วยเพิ่มทักษะการเรียนรู้ และทักษะในการสร้างแนวคิดให้กับเด็กและสามารถนำไปใช้กับการเรียนวิชาอื่นที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ได้ แนววิธีการตามแนวทางนี้สำหรับ

ประเทศไทยมีการส่งเสริมอย่างมาก โดยจำกัดเฉพาะกลุ่มที่อยู่ในเมืองหลวง และผู้ปกครองที่มีฐานะดีเท่านั้น การนำมาใช้ในโรงเรียนทั่วไปจะไม่พบเลย

5. กลุ่มโปรแกรมที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการเรียนเช่นเดียวกับวิชาอื่น ๆ (thinking about thinking) กลุ่มนี้เชื่อว่าการคิดหรือการเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดจะสามารถพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนได้ กลุ่มนี้มีความเห็นว่าการวิจัยเกี่ยวกับการคิดที่ผ่านมายังไม่สามารถพัฒนาการคิดของเด็กให้ถึงขีดความสามารถสูงสุด เพราะยังไม่สามารถพัฒนาจนถึงจุดที่ผู้เรียนเข้าใจถึงสิ่งที่ตนเป็นจุดเด่น หรือจุดด้อยของการคิดของตนเอง ดังนั้นกลุ่มนี้จึงมุ่งที่จะพัฒนาการคิดของเด็กให้ถึงขีดสูงสุดตามศักยภาพที่เด็กมีอยู่ โดยให้เด็กสามารถค้นหาข้อผิดพลาดที่มักจะเกิดขึ้นในขณะที่ทำการคิด และนำผลจากการค้นพบนั้นมาทำการแก้ไข อีกทั้งส่งเสริมให้เด็กได้เสริมสร้างความสามารถที่เป็นจุดเด่นโดยด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้เด็กได้พัฒนาศักยภาพของการคิดถึงระดับสูงสุด ตัวอย่างโปรแกรมตามแนวทางนี้ได้แก่ the Philosophy for Children Program ของลิพแมน ชาร์ป และออสแคนยัน (Lipman, Sharp and Oscanyan. 1980) ในโปรแกรมนี้จะฝึกให้ผู้เรียนได้ทำการอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคิด เช่น กระบวนการสืบสวน กระบวนการคิดแก้ปัญหา การสรุปหลักการจากข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่ และกระบวนการโยงเหตุกับผลเข้าด้วยกัน ทั้งนี้โดยการอาศัยความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับโลกภายนอก และเกี่ยวกับตนเองโดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการคิด และกระบวนการคิดของสมองมาเป็นตัวเริ่ม หรือเป็นเครื่องกระตุ้นของการเฝ้า การพัฒนาคุณภาพการคิดตามแนวทางนี้สำหรับประเทศไทยยังไม่ปรากฏ เป็นรายงานการวิจัยที่ชัดเจน เช่นเดียวกับโปรแกรมทางภาษา

หัตถะเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดดังกล่าวมานี้ ไม่ว่าจะเป็นแนวทางการสอนเพื่อให้คิด การสอนการคิด และการสอนเกี่ยวกับการคิด ทั้งในลักษณะที่เป็นการสอนทักษะการคิดโดยตรง หรือการสอนทักษะการคิดควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาสาระวิชาในโรงเรียน

และไม่ว่าจะเป็นกลุ่มโปรแกรมตามแนวความเชื่อพื้นฐานใดก็ตาม จะเห็นได้ว่าความเชื่อพื้นฐานที่สอดคล้องกันทุกรูปแบบการสอบ ก็คือการมุ่งพัฒนาคุณภาพการคิด โดยการสร้างทักษะของวิธีการคิดชนิดต่าง ๆ ตามที่นักวิจัยแต่ละคนจะเห็นว่าวิธีการคิดใดมีความสำคัญและจำเป็นต้องฝึกฝนให้เกิดเป็นทักษะ ซึ่งวิธีการคิดต่าง ๆ ที่นำมาฝึกทักษะนั้นก็คือ สมรรถภาพสมอง หรือเชาวน์ปัญญา ในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมรรถภาพสมองในการที่จะเลือกการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นปัญหานั้นเอง ซึ่งหมายความว่านักการศึกษาเหล่านั้นมีความเชื่อว่าการพัฒนาคุณภาพการคิดนั้นสามารถกระทำได้โดยการฝึกทักษะการคิด หรือการฝึกสมรรถภาพสมอง

ทัศนะที่ใช้เป็นกรอบทฤษฎีสำหรับการวิจัย

สมรรถภาพสมองและการคิดมีความสัมพันธ์กัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถภาพสมองด้านความสามารถทั่วไป (g - factor) เป็นสมรรถภาพที่ส่งผลกระทบต่อระดับพื้นฐานของการคิดอย่างมาก (Bono. 1983) ด้วยเหตุนี้การส่งเสริมหรือพัฒนาคุณภาพการคิดจึงอาจจะกระทำได้โดยการส่งเสริมหรือฝึกฝนทักษะการใช้สมรรถภาพสมองด้านความสามารถทั่วไปของแต่ละบุคคลให้เกิดความฉงนงวย หรือมีความไว และคล่องแคล่วในศักยภาพที่จะใช้สมรรถภาพสมองด้านความสามารถทั่วไป โดยเฉพาะในส่วนที่เรียกว่า fluid ability ตามทัศนะของกาทเทิลและคณะ

นักจิตวิทยามีทัศนะต่อสมรรถภาพสมองแตกต่างกัน ซึ่งจำแนกออกเป็นหลายกลุ่มตามความเชื่อพื้นฐานและการให้นิยามของแต่ละกลุ่ม อย่างไรก็ตามฐานของมโนวิสัยโดยทั่วไปยังมีลักษณะที่เกี่ยวข้องกันเป็นส่วนใหญ่ และเห็นว่าการฝึกเพื่อเพิ่มพูนศักยภาพของสมรรถภาพสมองในบางด้านสามารถกระทำได้ในกลุ่มที่มีทัศนะว่าสมรรถภาพสมองมีลักษณะที่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลง (static) เช่นกลุ่มนักจิตวิทยา และในกลุ่มที่เห็นว่าสมรรถภาพสมองมีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้ (dynamic) เช่น กลุ่มของเฮย์เจห์ และกลุ่มประจักษ์ผลของความจริง

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยมีความเห็นคล้อยตามทัศนะของกลุ่มที่มีความเชื่อว่าสมรรถภาพสมองมีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้ (แต่การวิจัยครั้งนี้ไม่ได้มุ่งหวังที่จะตรวจสอบความเชื่อดังกล่าวนี้) และเชื่อว่าสมรรถภาพสมองเมื่อเปลี่ยนแปลงได้ ย่อมมีวิธีการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาอันสั้น หรือรวดเร็วได้ โดยเมื่อใดที่พิจารณาถึงสมรรถภาพสมอง ความสามารถทั่วไปตามทัศนะของคาทเทิล และคณะ จะเห็นว่าสมรรถภาพสมองความสามารถทั่วไปในส่วนที่เรียกว่า *crystallized ability* นี้ ก็คือ ความสามารถอันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ หรือสะสมประสบการณ์ในส่วนที่เป็นเนื้อหาวิชาหรือหลักการที่เป็นที่ยอมรับกันมาแล้วนั่นเอง (Jensen. 1980 : 241) ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าการเรียนรู้ในชั้นเรียน หรือประสบการณ์ที่เป็นความรู้ตามหลักวิชาอันอื่นเรียนเป็นการฝึก *crystallized ability* นั่นเอง อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้ไม่ได้มุ่งหวังที่จะฝึก *crystallized ability* ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าป็นหน้าที่หลัก และเป็นสิ่งที่หลักสูตรของการจัดการศึกษาทั้งหลายไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในระบบโรงเรียนหรือนอกโรงเรียนได้มุ่งที่จะปฏิบัติกันอยู่แล้ว , การวิจัยครั้งนี้มุ่งที่จะสร้างโปรแกรมเพื่อเสริมการเรียนรู้การสอนตามปกติในการพัฒนาคุณภาพการคิดของนักเรียน โดยเน้นหนักไปที่การฝึกฝนสมรรถภาพสมองด้านความสามารถทั่วไปในส่วนที่เรียกว่า *fluid ability* ซึ่งมีลักษณะเป็นทักษะการคิด และการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาทั่วไปไม่ว่าจะเป็นไปตามะหลักวิชาที่เคยเรียนรู้อยู่ หรือเป็นปัญหาใหม่ที่ไม่เคยเรียนรู่มาก่อน ทั้งนี้เพราะ *fluid ability* เป็นความสามารถสำคัญของการแก้ปัญหาในโลกของความเป็นจริง ในขณะที่ *crystallized ability* เป็นความสามารถสำคัญในการเผชิญกับโลกทางวิชาการของบุคคล ฉะนั้นทักษะการคิดหรือความสามารถในด้าน *fluid ability* จึงมีความสำคัญในการจัดการศึกษาอย่างยิ่ง ดังที่สเตอร์นเบิร์กได้กล่าวไว้ว่า "จริงอยู่ แนวความคิดตามหลักวิชานั้นจะเป็นสิ่งสำคัญที่ใคร ๆ ก็ยอมรับ แต่หลักวิชาดังกล่าวนี้ยังมีโอกาสที่จะล้าสมัยได้ แต่ทักษะการคิดนั้นมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าความรู้ตามเนื้อหาวิชา อีกทั้งยังไม่มีโอกาสของการล้าสมัยได้เลย" (Sternberg.

1985 : 53) ด้วยเหตุนี้กรอบของทฤษฎีในการฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด สำหรับการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งที่การฝึกและส่งเสริมสมรรถภาพสมองด้านความสามารถทั่วไปใน ส่วนที่เรียกว่า fluid ability เป็นจุดสำคัญ โดยมีความเชื่อว่าถ้าสมรรถภาพด้านนี้ ได้รับการส่งเสริมหรือฝึกฝนเพียงพอแล้วจะช่วยให้คุณภาพการคิดของบุคคลพัฒนาได้ด้วย

สมรรถภาพสมองด้านความสามารถทั่วไปนี้ในทัศนะของกลุ่มที่ยึดองค์ประกอบเป็น หน่วยของการวิเคราะห์ และอธิบายความหมายของสมรรถภาพสมองต่างมีความเห็นสอดคล้อง กันเป็นส่วนใหญ่ว่าประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก (principal component) มากกว่า หนึ่งองค์ประกอบโดยแต่ละองค์ประกอบมีหน้าที่ในการปฏิบัติการทางสมองแตกต่างกันไป ไม่ว่า จะเป็นกลุ่มที่มองสมรรถภาพสมองเป็นศักยภาพในการที่จะแก้ปัญหา (implicit theory) หรือกลุ่มที่มองสมรรถภาพสมองเป็นความสามารถในการแก้ปัญหา (explicit theory) แต่ ส่วนใหญ่จะให้ความหมายของสมรรถภาพสมองด้านความสามารถทั่วไปนี้เป็นศักยภาพมากกว่า เป็นความสามารถในกรณีนี้กล่าวถึงความสามารถทั่วไปที่เป็น fluid ability

ทัศนะของนักจิตวิทยาที่มีต่อสมรรถภาพสมองโดยใช้องค์ประกอบเป็นหน่วยของการ วิเคราะห์ และการอธิบายโครงสร้างของสมรรถภาพสมองนี้ ส่วนใหญ่ใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ (empirical data) เป็นสาระสำคัญในการสร้างทฤษฎีเช่นงานของเธอร์สตัน เวอร์นอน กาทเทล และคนอื่น ๆ อีกยาก เว้นแต่ทฤษฎีของกิลฟอร์ด ที่เสนอโมเดลทาง ทฤษฎีก่อน แล้วใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์มาสนับสนุน ซึ่งกิลฟอร์ดระบุว่าบางองค์ประกอบที่โครงสร้างทางทฤษฎีของเขาอธิบายได้นั้นยังไม่มีข้อมูลเชิงประจักษ์สนับสนุนเพียงพอ ด้วยเหตุนี้ ในการสร้างกรอบทฤษฎีสำหรับการวิจัยครั้งนี้จึงยึดแนวความคิดที่ว่าองค์ประกอบหลักสำคัญที่จะนำไปใช้ในการสร้างโปรแกรมการฝึกสมรรถภาพสมองสำหรับการวิจัยครั้งนี้มีลักษณะที่เป็น วิสัระจากกัน และเป็นทักษะของกระบวนการคิดที่เป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูง (primary order) ไม่ใช่ทักษะการคิดที่ต้องอาศัยองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านมาใช้ในการคิด (secondary order) สมรรถภาพสมองด้านความสามารถทั่วไปในส่วนที่เรียกว่า fluid

ability นี้ งานวิจัยของฮอร์นและคาทเทิล หมายถึงความสามารถด้านเหตุผล ซึ่งความสามารถด้านเหตุผลนี้งานวิจัยของรอยซ์จัดให้เป็นองค์ประกอบหนึ่งของความสามารถด้านการสร้างความคิดรวบยอด และจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบย่อยสามองค์ประกอบคือ การใช้เหตุผลแบบอุปมาน (induction) การใช้เหตุผลแบบอนุมาน (deduction) และความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ (spontaneous flexibility) ที่สนใจคล้ายสอดคล้องกับทัศนะของสเตอร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985 : 320) ที่เสนอทฤษฎีย่อยเกี่ยวกับองค์ประกอบของสมรรถภาพสมอง (componential subtheory) ว่าประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่เรียกว่า fluid ability และ crystallized ability เช่นเดียวกับทฤษฎีของคาทเทิล และกล่าวถึง fluid ability ว่าประกอบไปด้วยองค์ประกอบของเหตุผลเชิงอุปมาน (induction) และเหตุผลเชิงอนุมาน (deduction) โดยสเตอร์นเบิร์กได้จำแนกเหตุผลเชิงอุปมาน เหตุผลเชิงอนุมานเป็นความสามารถในการประมวลผลข้อความจริงต่าง ๆ (information processing) และความสามารถในการเลือกวิธีการที่จะตอบสนอง (response choice) นอกจากนี้สเตอร์นเบิร์กยังได้เสนอลักษณะการปฏิบัติงานของสมรรถภาพสมองด้านความสามารถทั่วไปว่า เป็นความสามารถในการอุปมาอุปไมย (analogy) การเติมส่วนที่ขาดไปในอนุกรมในสมบูรณ์ (series completion) การจัดประเภท (classification) การเทียบเคียง (metaphors) การวางอิงสาเหตุ (causal inference) การสันนิษฐานเชิงเส้นตรง (linear syllogism) การสันนิษฐานโดยการจัดกลุ่ม (categorical syllogism) การสันนิษฐานโดยใช้เงื่อนไข (conditional syllogism) การเรียนรู้เกี่ยวกับศัพท์ (learning vocabulary) และการจัดกระทำกับศัพท์ต่าง ๆ (processing vocabulary)

นอกจากความสามารถทางด้านการเหตุผลซึ่งรอยซ์จัดให้เป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้ในลักษณะการสร้างความคิดรวบยอด ซึ่งสอดคล้องกับทัศนะและข้อค้นพบของคาทเทิล

และคณะ ตลอดจนทัศนะของสเปียร์มเบิร์กดังกล่าวมาแล้วนั้น รอยซ์ยังกล่าวถึงความสำคัญในการเรียนรู้ในวิถีทางอื่นที่ไม่ใช่การสร้างความคิดรวบยอด แต่เป็นวิถีทางในการใช้ข้อมูลที่สังเกตพบ อันเป็นวิถีทางที่ต้องใช้ความสามารถในการรับรู้ ซึ่งรอยซ์จัดองค์ประกอบที่สำคัญไว้สององค์ประกอบคือ องค์ประกอบของการมองความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ ทางสายตา และองค์ประกอบทางความจำซึ่งรอยซ์เชื่อว่าความสามารถการรับรู้ทางสายตานั้นสามารถฝึกได้ผลดีกว่าการฝึกความจำ โดยรอยซ์ได้อ้างถึงข้อค้นพบของเจนเสน (Jensen. 1965) เซอร์แมน (Sherman. 1967) บริงมาน (Brinkmann. 1966) ตลอดจนรายงานของเบลคกับวัตสัน (Blade and Watson. 1955) ซึ่งกล่าวถึงการฝึกความสามารถด้านการรับรู้ และการมองมิติสัมพันธ์ โดยเฉพาะรายงานของเบลคกับวัตสันพบว่าหลังการเรียนรู้ผ่านไปหนึ่งปีนักศึกษาด้านเครื่องดนตรีมีความสามารถทางด้านนี้เพิ่มขึ้นเกือบหนึ่งความเบยเบนมาตรฐาน (Diamond and Royce. 1980 : 47) นอกจากนี้โคอะมอนต์และรอยซ์ยังกล่าวว่ามีข้อมูลน้อยมากที่สนับสนุนว่าความสามารถทางด้านเหตุผลกับความจำมีความสัมพันธ์กันสูง แต่มีข้อมูลจำนวนมากที่พบว่าความสามารถทางมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านความคล่องแคล่ว (fluency) สูงมาก และสัมพันธ์ในระดับปานกลางกับความสามารถทางด้านภาษา ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความสามารถด้านการรับรู้และมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถที่จำเป็นและสำคัญต่อการสร้าง crystallized ability ฉะนั้นความสามารถทางการรับรู้และมิติสัมพันธ์จึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งของความสามารถที่เรียกว่า fluid ability และเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ต้องนำมาฝึกในการสร้างเสริมคุณภาพการคิด อีกทั้งเป็นองค์ประกอบที่ได้รับการยืนยันว่าสามารถฝึกและสร้างเสริมให้พัฒนาได้

เพอร์กิน (Perkins. 1986 : 4 - 10) เสนอแนวความคิดที่แปลกออกไปในเชิงโครงสร้างของสมรรถภาพสมอง โดยเพอร์กินเห็นว่าสมรรถภาพสมองประกอบด้วยส่วนที่เรียกว่าพลังสมอง (powers) ส่วนนี้หมายถึงความสามารถของสมองในการที่จะประมวล

ข้อความจริงทั้งหลายโดยมีประสิทธิภาพเท่าที่ธรรมชาติกำหนดมาให้ ส่วนที่สองเรียกว่า ยุทธวิธี (tactics) เป็นส่วนที่ช่วยให้ส่วนแรกมีการคิดที่ดีขึ้นเพราะเป็นส่วนที่สร้าง ยุทธศาสตร์การจำ การแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างให้หลังสมองในส่วนแรกทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนที่สามเป็นส่วนที่เพอร์คินเรียกว่าเนื้อหา (contents) โดยเชื่อว่าสมรรถภาพสมองมีมิติจากแหล่งของความรู้ทางวิชาการที่จะนำมาแก้ปัญหาในแต่ละด้านให้สำเร็จ หรือกล่าวได้ว่าส่วนนี้คือส่วนของความรู้ทางวิชาการด้านต่าง ๆ ที่บุคคลได้เรียนรู้และสะสมมานั่นเอง ส่วนประกอบแต่ละส่วนนี้ เพอร์คินใช้คำว่า "กรอบ" (frame) ในการอธิบายและพัฒนา เพอร์คินเชื่อว่าในส่วนของกรอบหลังสมองนั้นเป็นผลจากธรรมชาติกำหนด การที่จะพัฒนาสมรรถภาพสมองในกรอบนี้จึงเป็นไปได้ยากหรือเป็นไปได้ แต่ในกรอบยุทธวิธี และกรอบเนื้อหาเป็นสิ่งที่สามารถจะพัฒนาและ เป็นหน้าที่ของโรงเรียนหรือสถานศึกษาที่จะพัฒนาในกรอบทั้งสองนี้ แต่ที่ผ่านมาโรงเรียนยัง เน้นหนักในการพัฒนากรอบเนื้อหา มากกว่า โดยละเลยกรอบยุทธวิธี และให้กรอบหลังสมองเป็นไปตามยถากรรม เพอร์คินเชื่อว่าการกระทำดังกล่าวทำให้ช่วงห่างของกรอบหลังสมองและกรอบเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น และการแก้ปัญหาโดยทั่วไปจะมีประสิทธิภาพลดลง เพราะการพัฒนากรอบเนื้อหาโดยไม่พัฒนากรอบยุทธวิธีจะเป็นการส่งเสริมความจำ หรือความรู้ในเนื้อหาวิชาโดยไม่ให้ความสำคัญกับทักษะวิธีการคิดที่สำคัญและจำเป็น การส่งเสริมหรือพัฒนากรอบยุทธวิธีของบุคคลให้เรียนรู้ถึงการที่จะเรียกกระบวนการหลังสมอง และความรู้ในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นศักยภาพของสมรรถภาพสมองที่บุคคลมีอยู่เดิมให้พัฒนาเข้าสู่ขีดสูงสุดของศักยภาพ จะเป็นการช่วยเชื่อมโยงกรอบหลังสมอง และกรอบเนื้อหาให้ใกล้ชิดกันมากยิ่งขึ้น และจะเป็นการช่วยให้บุคคลสามารถจัดระเบียบวิธีการคิดของตนให้มีประสิทธิภาพในการคิดแก้ปัญหามากกว่าที่เคยเป็น

✱ การชานกับอาร์เรดอนโด (Marzano and Arredondo. 1986 : 20 - 26, 28 - 30) ได้พัฒนารอบการคิดสำหรับเป็นตัวแบบ (model) ในการสอนทักษะการคิดของนักเรียนระดับอนุบาลถึงเกรด 12 ในวาลลา วาลลา วาปีงตัน (Walla, Walla, Walla,

Washington) จำนวนประมาณ 5,000 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 9 โรงเรียน ระหว่างปีการศึกษา 1983 - 1984 โดยกำหนดกรอบการคิดสำหรับการสอนออกเป็น 3 กลุ่มทักษะการคิด ทั้งนี้ได้ใช้เนื้อหาวิชาที่ได้จัดสอนตามหลักสูตรเป็นสื่อในการพัฒนาทักษะการคิด นั่นคือทักษะของมาร์ซาโนและอาร์เรดอนโด เห็นว่าการสอนทักษะการคิดสามารถบูรณาการไปกับเนื้อหาวิชาที่กำหนดในหลักสูตรได้โดยการพัฒนากรอบการคิดทั้งสามกลุ่มทักษะต่อไปนี้

1. ทักษะการเรียนรู้เพื่อที่จะเรียน (learning to learn skills) ประกอบด้วยทัศนคติต่อการควบคุมและตรวจสอบตนเอง (monitoring attitude) ทักษะในการปรับโครงสร้างการคิด (cognitive restructuring) ทักษะในการประเมินตนเอง (self-evaluation) ซึ่งมาร์ซาโนและอาร์เรดอนโดเสนอว่า ยุทธวิธีของการเรียนรู้เพื่อที่จะเรียนนี้จะประกอบของการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน (framework for classroom activity)

2. ทักษะเกี่ยวกับสาระของการคิด (content thinking skills) ทักษะนี้เป็นผลของการเรียนรู้หรือความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ของแต่ละรายวิชา มาร์ซาโนและอาร์เรดอนโดได้จัดแบ่งทักษะด้านนี้คล้ายคลึงกับที่บลูมและคณะได้จัดแบ่งไว้ในคำจำแนกสารบบของจุดมุ่งหมายการศึกษา ซึ่งได้แก่ ความจำในรายละเอียดของเนื้อหา (knowing content) ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ หรือความถนัดรวบยอดในเนื้อหา (declarative knowledges) และความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการ (procedural knowledge)

3. ทักษะเกี่ยวกับการใช้เหตุผลขั้นพื้นฐาน (basic reasoning skills) ทักษะนี้จัดเป็นพื้นฐานของการคิดที่รูปแบบซึ่งบางครั้งเรียกว่าทักษะการคิด ซึ่งได้แก่ทักษะด้านความจำ และการถ่ายโอนความรู้ (storage and retrieval skills) ทักษะในการใช้กระบวนการเลือกสรร (matching procedures) ประกอบด้วยทักษะในการจัดประเภท (categorization) การคาดการณืจากความรู้เดิม (extrapolation) การใช้เหตุผลอุปมาอุปไมย (analogical reasoning) การใช้หลักตรรกวิทยามาประเมิน

(evaluation of logic) การประเมินโดยใช่ค่านิยม (evaluation of value) และ
 ทักษะสุดท้ายคือทักษะในการปรับโครงสร้าง (restructure) ซึ่งเป็นทักษะในการสร้าง
 ความรู้ใหม่จากการวางแผนโดยอาศัยรายละเอียดต่าง ๆ เช่น คุณลักษณะ (characteristics)
 ความสัมพันธ์เชิงเหตุเชิงผล (causality) และภูมิหลัง (background) ของข้อ
 เท็จจริง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือสร้างความรู้ใหม่

แนวความคิดในการพัฒนาคุณภาพการคิดโดยการฝึกสมรรถภาพสมอง ดังที่ได้เสนอ
 มานี้จะเห็นได้ว่า สมรรถภาพสมองที่จำเป็นต้องฝึกนั้นก็คือ สมรรถภาพในด้านการรับรู้หรือ
 สังเกต ซึ่งเป็นสมรรถภาพพื้นฐานจำเป็นในการที่จะพิจารณาปัญหา ส่วนสมรรถภาพอื่น ๆ
 ที่จำเป็นคือ สมรรถภาพในด้านการใช้เหตุผล ซึ่งนักจิตวิทยาทางด้านการคิดและสมรรถภาพ
 สมองกล่าวถึง สอดคล้องกันแบ่งออกเป็นสองลักษณะที่จำเป็นคือ การใช้เหตุผลแบบอุปมาน
 และการใช้เหตุผลแบบอุปมา ซึ่งเมื่อพิจารณาดังงานเฉพาะ (specific tasks) ที่เป็น
 ส่วนของการใช้องค์ประกอบพื้นฐาน หรือกระบวนการประมวลผลข้อความจริงพื้นฐานแล้ว
 จะเห็นว่าการใช้เหตุผลแบบอุปมานสอดคล้องกับความสามารถในการวิเคราะห์และการ
 ใช้เหตุผลแบบอุปมาสอดคล้องกับความสามารถในการสังเคราะห์ ตามทัศนะของนักจิต-
 วิทยาการศึกษา กลุ่มของบลูมกล่าวถึงในการจำแนกจุดมุ่งหมายการศึกษาด้านการคิดนั้นเอง
 อย่างไรก็ตามการที่จะฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดสมรรถภาพด้านการใช้เหตุผลแบบอุปมาน และ
 อุปมาในระดับที่เป็นทักษะของการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ไฉน จะต้องมีความ
 สามารถด้านการประยุกต์ หรือความสามารถในการปรับขยายโครงสร้างของความรู้หรือ
 ความคิดเดิมที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งความสามารถด้านการประยุกต์งานเฉพาะ
 หรือองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญคือ การถ่ายโยงความรู้ การคาดคะเนเหตุการณ์จากความรู้
 เดิม และการเรียงลำดับเหตุการณ์เรื่องราวต่าง ๆ ให้มีความสมบูรณ์ซึ่งเป็นทักษะการใช้
 เหตุผลพื้นฐานตามทัศนะของมาร์ชาโนกับอาร์เรดอนโด และสเตอร์นเบิร์ก และความสามารถ
 ด้านนี้จะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความสามารถในด้านการรับรู้หรือสังเกต กับความสามารถ

ในด้านการใช้เหตุผล จะเน้นในการฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดครั้งนี้ ความสามารถในการประยุกต์จึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งซึ่งจำเป็นต้องนำมาฝึกนอกเหนือไปจากการฝึกความสามารถด้านการรับรู้หรือสังเกต กับความสามารถด้านการใช้เหตุผลแบบอนุมาน หรือการคิดแบบวิเคราะห์และการใช้เหตุผลแบบอุปมานหรือการคิดแบบสังเคราะห์ ฉะนั้นในการสร้างรูปแบบการฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดครั้งนี้ จึงกำหนดกรอบทฤษฎีในการฝึกสมรรถภาพสมองตามความสามารถหรือองค์ประกอบการคิด 4 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบการคิดด้านการสังเกต เป็นการฝึกทักษะในการรับรู้และสังเกตสิ่งต่าง ๆ เพื่อหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ต้องการเพื่อเป็นประโยชน์ในการคิดค้นปัญหา หรือประกอบการแก้ปัญหา และช่วยส่งเสริมความสามารถด้านความจำอีกด้วย
2. องค์ประกอบการคิดด้านการประยุกต์ เป็นการฝึกฝนทักษะการคิดด้านเหตุผลพื้นฐานในการขยายโครงสร้างความคิดหรือความรู้เดิมที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการรู้จักนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้
3. องค์ประกอบการคิดด้านการวิเคราะห์ เป็นการฝึกฝนทักษะการคิดด้านเหตุผลแบบอนุมาน (deductive reasoning) ซึ่งเป็นการขยายโครงสร้างการคิดในแง่มุมต่าง ๆ ที่กว้างไกลกว่าการประยุกต์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการนำความรู้ทางวิชาการมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
4. องค์ประกอบการคิดด้านการสังเคราะห์ เป็นการฝึกฝนทักษะการคิดด้านเหตุผลแบบอุปมาน (inductive reasoning) ซึ่งเป็นการส่งเสริมการปรับขยายโครงสร้างของความคิดและความรู้จากข้อเท็จจริงหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่สังเกตได้ มาบูรณาการเป็นความรู้ใหม่

ในการดำเนินการสร้างรูปแบบการฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดสำหรับการวิจัยครั้งนี้จะใช้องค์ประกอบการคิดทั้งสี่ด้านดังกล่าว เป็นกรอบทฤษฎีในการดำเนินการ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่า "ถ้าบุคคลได้รับการฝึกหรือส่งเสริมทักษะการคิดพื้นฐานทั้งสี่ด้านนี้เพียงพอแล้วจะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หรือสืบค้นปัญหาของบุคคลนั้นได้ ไม่ว่าปัญหานั้นจะเป็นปัญหาเชิงวิชาการที่เรียนรู้ในโรงเรียนหรือปัญหาทั่วไปนอกเหนือจากการเรียนรู้ในโรงเรียน"

วิธีดำเนินการ

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ แบ่งวิธีดำเนินการออกเป็นสองตอน คือ ตอนแรกเป็นวิธีดำเนินการสร้างรูปแบบสำหรับฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด และตอนที่สองเป็นวิธีดำเนินการเพื่อทดลองฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดจากรูปแบบที่สร้างขึ้น โดยมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการแต่ละขั้นตอนดังนี้

การดำเนินการสร้างรูปแบบการฝึกสมรรถภาพสมอง

การดำเนินการสร้างรูปแบบการฝึกสมรรถภาพสมองครั้งนี้ กำหนดกลุ่มประชากรเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา และนี่เฉพาะสำหรับกลุ่มที่จะนำมาทดลอง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังเหตุผลที่ได้อธิบายมาแล้วในบทนำ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จะมีระดับอายุอยู่ระหว่าง 9 - 12 ปี ซึ่งระดับอายุดังกล่าวนี้ เพื่จะเจ้กักล่าวว่าเป็นกลุ่มที่มีระดับของพัฒนาการด้านการคิดอยู่ในระดับของการคิดด้วยรูปธรรม (concrete operational stage) และกำลังจะก้าวไปสู่ระดับของการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา (formal operational stage) ฉะนั้นเนื้อหา (contents) ที่จะนำมาเป็นตัวเร้าในแบบฝึกนั้นควรเป็นเนื้อหาที่เอื้อต่อการคิดด้วยรูปธรรมมากกว่า เนื้อหาที่เอื้อต่อการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา

เนื้อหาต่าง ๆ ที่ถือฟอร์คกำหนดไว้ในทฤษฎีโครงสร้างของเซวอนน์มีอยู่ประกอบด้วยเนื้อหาที่เป็นรูปภาพ สัญลักษณ์ เสียง ภาษา และเหตุการณ์ เนื้อหาที่เป็นเสียงและเหตุการณ์นั้นไม่เหมาะสำหรับการนำมาเป็นตัวเร้าเพื่อฝึกเป็นกลุ่มในช่วงเวลาจำกัด และเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับการฝึกเป็นรายบุคคลแบบตัวต่อตัวมากกว่าแบบอื่น ๆ สำหรับเนื้อหาภาษา นั้น เนื่องจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มประชากรเป้าหมายยังมีการเรียนรู้คำ และความหมายของคำ

ไม่มากนัก อีกทั้ง fluid ability ที่มีเนื้อหาเป็นภาษานั้นคือ เหตุผลทางภาษา (verbal reasoning) ซึ่งมีลักษณะของการคิดเชิงตรรกวิทยาเป็นส่วนใหญ่ ด้วยเหตุนี้ลักษณะทั่วไปของแบบฝึกที่จะใช้ในการสร้างรูปแบบการฝึกซึ่งมีลักษณะ เป็นโปรแกรมเสริมทักษะครั้งนี้จึงใช้รูปภาพ และสัญลักษณ์เป็นเนื้อหาในการเร้าให้กลุ่มประชากรเป้าหมายได้ฝึกกระบวนการคิด เพราะรูปภาพและสัญลักษณ์สามารถปรับให้เข้ากับการคิดด้วยรูปธรรมได้ดีกว่าการใช้ภาษา และสามารถดำเนินการฝึกและสร้างเป็นโปรแกรมชนิดเขียนตอบ (paper pencil) ได้ดีกว่า เนื้อหาที่เป็นเสียงและพฤติกรรม

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วนั้นในการดำเนินการสร้างโปรแกรมการฝึกสมรรถภาพสมองครั้งนี้จึงใช้เนื้อหารูปภาพและสัญลักษณ์เป็นสื่อและมุ่งฝึกการคิดด้วยรูปธรรมมากกว่าการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา

องค์ประกอบการคิดที่เป็นพื้นฐานของสมรรถภาพสมอง ซึ่งผู้วิจัยยึดเอา fluid ability เป็นแนวหลักในการพัฒนากรอบทฤษฎีสำหรับการสร้างโปรแกรมเป็นองค์ประกอบที่มีลักษณะเป็นทักษะการคิด หรือยุทธศาสตร์การคิด 4 องค์ประกอบหลัก คือ องค์ประกอบด้านการสังเกต องค์ประกอบด้านการประยุกต์ องค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ และองค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ องค์ประกอบการคิดทั้งสี่องค์ประกอบนี้ ผู้วิจัยมีความเชื่อว่าเป็นพื้นฐานสำคัญในการคิดแก้ปัญหาและการสืบค้นปัญหาที่บุคคลประสบ ไม่ว่าปัญหานั้นจะเป็นปัญหาเชิงวิชาการที่พบได้ในการเรียนรู้ในโรงเรียน หรือปัญหาทั่วไปที่เป็นประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ถ้าบุคคลใดมีความสามารถในองค์ประกอบการคิดเหล่านี้ในระดับสูงแล้วจะมีการคิดแก้ปัญหาหรือสืบค้นปัญหาได้ดีกว่าบุคคลที่มีความสามารถในองค์ประกอบการคิดเหล่านี้ในระดับที่ต่ำกว่า และองค์ประกอบการคิดเหล่านี้เป็นทักษะ ฉะนั้นองค์ประกอบการคิดในแต่ละบุคคลจึงมีการเปลี่ยนแปลงหรือดัดแปลง (dynamic or modify) ได้ ถ้าองค์ประกอบการคิดเหล่านี้ได้รับการฝึกฝนจากการกำหนดงานเฉพาะ และวิธีการทดลองจนเวลาที่เหมาะสม

ด้วยเหตุนี้ในการดำเนินการสร้างรูปแบบการฝึกสมรรถภาพสมองดังนั้นจึงมีหลักการและความเชื่อพื้นฐานในการสร้าง ดังต่อไปนี้

1. เขว้านปัญญาในส่วนที่เป็นทักษะ หรือยุทธศาสตร์การคิดมีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้
2. องค์ประกอบการคิดทั้งสี่องค์ประกอบนี้เป็นองค์ประกอบหลักที่บุคคลใช้ในการคิดแก้ปัญหา ทั้งที่เป็นปัญหาเชิงวิชาการในโรงเรียน และปัญหาทั่วไปที่พบในชีวิตจริงประจำวัน
3. รูปแบบการฝึกสมรรถภาพสมองนี้เป็นบทเรียนเสริมไม่ใช่บทเรียนตามหลักสูตร แต่สามารถใช้กับการเรียนการสอนในห้องเรียนตามปกติได้
4. รูปแบบการฝึกจะใช้รูปภาพและสัญลักษณ์เป็นสื่อ
5. ลักษณะเฉพาะขององค์ประกอบการคิดสามารถจำแนกเป็นงานย่อยที่มีลักษณะและมีลักษณะที่หลากหลายแตกต่างกัน
6. การทำงานนี้เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบการคิดเป็นการฝึกทักษะการคิดในแต่ละองค์ประกอบการคิดนั้น ๆ
7. รูปแบบการฝึกจะประกอบไปด้วยงานที่ใช้การคิดด้วยรูปธรรม และการคิดด้วยเหตุผลเชิงตรรกวิทยา ทางสัญลักษณ์
8. การฝึกสมรรถภาพสมองทั้งสี่องค์ประกอบจะช่วยส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้และการปฏิบัติงานทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน

วาทย์หลักการและความเชื่อพื้นฐานดังกล่าว เป็นแนวทางในการกำหนดงานเฉพาะสำหรับการฝึกสมรรถภาพสมองในแต่ละองค์ประกอบตามทักษะที่ได้เสนอเป็นกรอบทฤษฎีในการวิจัย โดยกำหนดงานแต่ละอย่างที่ทำให้ฝึกนั้นอาจใช้วิธีการคิดด้านเดียวแก้ปัญหา หรือใช้มากกว่าหนึ่งมิติในการแก้ปัญหา ทั้งขึ้นอยู่กับความซับซ้อน หรือความยากของงาน แต่ในการฝึกนั้นจะจัดเรียงความลำดับของความซับซ้อนจากน้อยไปมาก และจากการคิดด้วยรูปธรรมไปสู่การคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา สำหรับงานเฉพาะขององค์ประกอบการคิดได้

มาจากการศึกษาทฤษฎีและวิธีการวัดเตาวันปัญญา ทั้งที่เป็นผลงานของต่างประเทศและที่ได้ทดลองใช้ในประเศไทยมาแล้ว โดยเน้นหนักไปที่การวัดโดยใช้รูปภาพเป็นสื่อ ซึ่งใ้จงานเฉพาะที่จะนำมาเป็นแบบฝึกสมรรถภาพในแต่ละองค์ประกอบการคิด ดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบการคิดด้านการสังเกตและรับรู้เชิงมิติสัมพันธ์ เป็นองค์ประกอบที่มุ่งให้ผูู้้รับการฝึกมีทักษะการคิดด้านการรู้จักการสังเกตสิ่งแวดล้อมอย่างมีเป้าหมายในการสังเกต อันจะทำให้มีทักษะในการรู้จักวิธีการแสวงหาข้อเท็จจริงมาประกอบการคิดของตนให้มีเหตุผลน่าเชื่อถือ และฝึกความไวในการใช้ประสาทสัมผัสทางสายตาตามาประกอบกับเหตุผลทั่วไปที่เป็นสามัญสำนึก หรือข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนเคยมีประสบการณ์มาแล้วซึ่งอาจมีประสบการณ์มาจากการเรียนรู้ในโรงเรียน หรือการเรียนรู้จากสังคม สิ่งแวดล้อมนอกโรงเรียน ลักษณะของงานเฉพาะที่กำหนดในองค์ประกอบนี้ ได้แก่

- 1.1 การหาภาพที่กำหนดให้ในภาพที่ซับซ้อน
- 1.2 การหาตำแหน่งที่แตกต่างกัน ระหว่างภาพที่กำหนดให้สองภาพ
- 1.3 การหาสิ่งที่ผิดปกติไปจากสภาพที่ควรจะเป็น
- 1.4 การสังเกตอริยาบทของคนในวาระต่าง ๆ
- 1.5 การรับรู้เกี่ยวกับจำนวนลูกบาศก์
- 1.6 การรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างภาพสองภาพที่นำมาซ้อนกัน
- 1.7 การสังเกตตำแหน่งที่คาดว่าจะเกิดอันตรายจากการใช้สามัญสำนึก

2. องค์ประกอบการคิดด้านการประยุกต์ เป็นองค์ประกอบที่มุ่งให้ผูู้้รับการฝึกมีทักษะในการขยายความคิดของตนจากข้อเท็จจริงที่มีอยู่ หลอดจนเป็นการฝึกในรู้จักวิธีประเมินว่าวิธีการใดที่ขยายความเข้าใจมีข้อดีของความเป็นไปไกลมากที่สุดและดีที่สุด งานเฉพาะที่กำหนดไว้ในองค์ประกอบนี้ ได้แก่

- 2.1 การขยายภาพร่างให้เป็นภาพที่สมบูรณ์
- 2.2 การถอดภาพให้สมบูรณ์

- 2.3 การเรียงลำดับเหตุการณ์
- 2.4 การเรียงลำดับแบบอนุกรมสัมพันธ์
- 2.5 การแกสถานการณ์
- 2.6 การพิจารณาทางเดินของวัตถุที่เคลื่อนที่
- 2.7 การใช้มือจับวัตถุต่างชนิดกันอย่างถูกต้อง

3. องค์ประกอบการศึกษานการวิเคราะห์ เป็นองค์ประกอบที่มุ่งให้ผู้รับการฝึกมีทักษะการศึกษานการใช้เหตุผลแบบอนุมาน เป็นการนำกฎ หลักการที่กำหนดให้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ลักษณะของงานเฉพาะที่ใช้ในการฝึกสมรรถภาพสมองในองค์ประกอบการศึกษานนี้ ได้แก่

- 3.1 การหาภาพตรงข้ามกับภาพที่กำหนดให้
- 3.2 การอุปมาอุปไมย
- 3.3 การตัดภาพรวมเป็นชิ้นส่วนย่อย
- 3.4 การหาภาพไม่เข้าพวก

4. องค์ประกอบการศึกษานการสังเคราะห์ เป็นองค์ประกอบที่มุ่งให้ผู้รับการฝึกมีทักษะการศึกษานการใช้เหตุผลแบบอุปมาน เป็นการนำข้อเท็จจริงย่อยมาสร้างเป็นสิ่งใหม่ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ลักษณะของงานเฉพาะที่ใช้ในการฝึกสมรรถภาพสมองด้านนี้ ได้แก่

- 4.1 การต่อเนื่องภาพให้สมบูรณ์ตามลักษณะที่กำหนดให้
- 4.2 การประกอบภาพ
- 4.3 การหาภาพจากชิ้นส่วนของภาพที่ไม่สมบูรณ์
- 4.4 การลำดับเหตุการณ์เป็นเรื่องราวต่าง ๆ จากภาพที่กำหนดให้
- 4.5 การสร้างภาพจากชิ้นส่วนที่กำหนดให้
- 4.6 การสร้างงานจากวัสดุที่กำหนดให้

เมื่อกำหนดงานเฉพาะที่สอดคล้องกับลักษณะและนิยามขององค์ประกอบการศึกษิต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว จึงนำงานเฉพาะเหล่านั้นมากำหนดสร้างเป็นชุดการฝึกสมรรถภาพสมองต่อไป โดยยึดหลักการวางตอเป็นแบบฝึกชนิดเขียนตอบ และใช้เวลาในการฝึกแต่ละชุดเปิดเสร็จประมาณ 20 นาที สามารถใช้ฝึกได้ทั้งเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม ซึ่งได้จำนวนแบบฝึกในแต่ละองค์ประกอบการศึกษิต่างนี้ องค์ประกอบการศึกษิต่างการสังเกต อันเป็นองค์ประกอบพื้นฐานขององค์ประกอบการศึกษิต่างอื่น ๆ มี 9 ชุด องค์ประกอบการศึกษิต่างการประยุกต์ 7 ชุด องค์ประกอบการศึกษิต่างการวิเคราะห์ 6 ชุด และองค์ประกอบการศึกษิต่างการสังเคราะห์ 8 ชุด รวมแบบฝึกทั้งหมด 30 ชุด

แบบฝึกแต่ละชุดที่สร้างขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของงานเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองทั้งสี่ด้านนี้ต้องการฝึก ผู้วิจัยใช้รูปแบบของแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา หรือความถนัดทางการเรียนทั้งที่เป็นของไทยและของต่างประเทศที่มีชื่อของแบบทดสอบนั้น ๆ ได้ระบุถึงเป้าหมายในการวัดว่าวัดองค์ประกอบด้านนั้น ๆ ด้วยประเภทของงานเฉพาะเป็นจริง จึงเชื่อได้ว่าแบบฝึกสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้นนี้มีลักษณะของงานเฉพาะที่สามารถฝึกสมรรถภาพสมองตามที่ใฝ่หวังไว้จริง และในการกำหนดใช้รูปภาพสำหรับการฝึกการคิดด้วยรูปธรรมนั้นจะใช้รูปภาพที่เป็นภาพเหมือนธรรมชาติเป็นสื่อ โดยจะคัดเลือกภาพที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์ตรงมาแล้วเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการฝึกการคิดด้วยเหตุและทางตรรกวิทยาหรือการคิดอย่างนามธรรมนั้นจะใช้ภาพรูปทรงทางเรขาคณิต หรือภาพที่ไม่มีความหมายโดยตรงมาเป็นสื่อในการสร้างแบบฝึก

การฝึกแต่ละแบบฝึกนั้นจะกำหนดให้ผู้รับการฝึกได้ทดลองฝึกหัดกับปัญหาคำถามที่กำหนดไว้ในแต่ละแบบฝึกเป็นรายบุคคลก่อน โดยจะใช้เวลาในการทำแบบฝึกแต่ละแบบฝึกนี้ 5 นาที เมื่อผู้คนทำแบบฝึกของตนเองเสร็จแล้ว จะมีการตรวจสอบคำตอบของตนเองภายในกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มนี้จะมีจำนวนไม่ต่ำกว่า 4 คน และไม่เกิน 6 คน การตรวจสอบคำตอบภายในกลุ่มนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้คนแสดงความคิดเห็นระหว่างกันและกันเพื่อสรุปหาคำตอบร่วมกันของ

แต่ละกลุ่ม โดยจะใช้เวลาประมาณ 10 นาที เมื่อได้คำตอบของกลุ่มแล้วผู้ควบคุมการฝึกจะให้คำตอบเฉลย เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบคำตอบของตนและคำตอบของกลุ่ม โดยผู้ควบคุมการฝึกอาจอภิปรายรวมกับนักเรียนด้วยในกรณีที่บางคำตอบอาจ เป็นปัญหาที่นักเรียนสงสัย หรือหาข้อยุติจากคำตอบไม่ได้ ซึ่งช่วงนี้จะใช้เวลาประมาณ 4 - 5 นาที สำหรับวิธีการฝึกดังกล่าวนี้เป็นหลักการทั่วไปของรูปแบบการฝึก ซึ่งกำหนดรูปแบบมาจากการฝึกทักษะการเรียนรู้เพื่อที่จะเรียน ที่มาร์ธาโนกับอาร์เรดอนโคเสนอไว้ว่าควรประกอบไปด้วยทักษะ 3 ลักษณะ คือ ทักษะในการมีทัศนคติต่อการตรวจสอบตนเอง ทักษะการปรับโครงสร้างการคิด และทักษะการประเมินผลตนเอง มาเป็นกรอบในการสร้างกิจกรรมการฝึก กล่าวคือ การให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลการทำแบบฝึกของตนเองกับผลการทำงานของเพื่อน ๆ ในกลุ่มว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่จะเป็นการสร้างทัศนคติต่อการตรวจสอบตนเอง และเมื่อได้มีการอภิปรายรวมกันเพื่อหาคำตอบของกลุ่ม กิจกรรมนี้จะเป็นการปรับโครงสร้างการคิดของตนเองให้สอดคล้องกับโครงสร้างการคิดของกลุ่ม นอกจากนี้การตรวจสอบคำตอบกับเฉลยรวมกับครูผู้ฝึกจะช่วยให้นักเรียนได้ประเมินความสามารถของตนเองและของกลุ่มว่ามีความสามารถเช่นไร รูปแบบการฝึกดังกล่าวนี้จึงเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ที่จะเรียนควบคู่ไปกับการฝึกสมรรถภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด สำหรับการฝึกแต่ละแบบฝึกจะมีคู่มือในการดำเนินการฝึกให้กับผู้ควบคุมการฝึกเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการฝึกทุกชุดของแบบฝึก

เพื่อเป็นการศึกษาว่าแบบฝึกสมรรถภาพสมองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เวลาในการฝึกแบบฝึกแต่ละแบบฝึกตามวิธีการฝึกที่ได้พัฒนาขึ้นเป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ คือ ใช้เวลาประมาณ 20 นาทีหรือไม่ ผู้วิจัยได้นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนวัดชัยพัฒนาชัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ซึ่งผลการทดลองใช้พบว่าเวลาดังกล่าวเหมาะสม

การดำเนินการทดลองเพื่อสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนา การคิด

เพื่อเป็นการตรวจสอบว่ารูปแบบการฝึกสมรรถภาพสมองที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมานั้น สามารถส่งเสริมหรือช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนในประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นกลุ่มนักเรียนเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้หรือไม่ อย่างไร ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบการฝึกนี้ไปดำเนินการทดลองในภาคเรียนสุดท้าย ปีการศึกษา 2529 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อตรวจสอบความในเชิงปฏิบัติว่ารูปแบบการฝึกดังกล่าวนี้จะสามารถใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับสติปัญญา และลักษณะสังคมหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้จัดแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรสติปัญญา ซึ่งผู้วิจัยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโรงเรียนตามกลุ่มตัวอย่างเป็นเกณฑ์ในการแบ่งระดับโดยจำแนกออกเป็นสองระดับ คือ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทักษะสูง ความมีฐานะ และค่าความมีฐานะ และจำแนกลักษณะของสังคมตามสถานที่ตั้งของโรงเรียน กลุ่มตัวอย่างศึกษาถูกเลือกเป็นสี่ลักษณะสังคม คือ สังคมเมืองหลวง สังคมชานเมืองหลวง สังคมในเมืองต่างจังหวัด และสังคมชนบท ทั้งนี้การทดลองครั้งนี้ได้จำนวนกลุ่มนักเรียนเมื่อจำแนกออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแล้วจึงมีทั้งหมด 16 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีจำนวนนักเรียนที่เลือกมาเป็นตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ สังคมเมืองหลวง มีจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม 40 คน เท่ากันทุกกลุ่ม สังคมชานเมืองหลวง กลุ่มละ 25 คน สังคมในเมืองต่างจังหวัด กลุ่มละ 30 คน และสังคมชนบท กลุ่มละ 25 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมดทุกกลุ่ม 480 คน

การวัดผลและการคิด

การวัดผลและการคิดครั้งนี้ผู้วิจัยมีเป้าหมายเพื่อใช้ในการพิจารณาคุณภาพการคิดจากผลผลิตของการคิดอย่างมีคุณภาพ ซึ่งหมายถึงการวัดกระบวนการคิด หรือวิธีการคิดมาทำงาน

สิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเป็นการแก้ปัญหาได้สำเร็จนั่นเอง ทั้งนี้เพราะการวัดหรือประเมินคุณภาพ การคิดจากกระบวนการคิดหรือวิธีการคิดโดยตรงนั้นเป็นสิ่งที่กระทำได้ยาก โดยทั่ว ๆ ไป นักวิจัยจิตวิทยาจะประเมินคุณภาพการคิดจากการที่บุคคลคิดอย่างมีสาระของการคิด (productive thinking) และพิจารณาสาระของการคิดของบุคคลนั้นมีคุณภาพหรือมีคุณค่า ได้จากการให้บุคคลทำงานที่คาดว่าต้องใช้วิธีการคิดระดับนั้นมาแก้ปัญหาหรือทำงานนั้นได้ สำเร็จ

การกำหนดงานเฉพาะที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดคุณภาพการคิดในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ใช้เนื้อหาความรู้ในวิชาภาษาไทย และวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาในกลุ่มทักษะที่หลักสูตร เห็นว่าเป็นกลุ่มวิชาขั้นพื้นฐานที่จำเป็นและสำคัญในการที่จะเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ และยังช่วย ใหญ่เรียนรู้พื้นฐานความรู้ในกลุ่มวิชาทักษะนี้เป็นอย่างดีแล้วจะสามารถบรรลุเป้าหมายหลัก- สูตรทั้งในด้านการคิด อารมณ์ และจริยธรรม - คุณธรรม ตามที่สังคมต้องการได้อย่าง สมบูรณ์ (Paul. 1984 : 4) ฉะนั้นในการวัดคุณภาพการคิดครั้งนี้จึงใช้แบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนสองฉบับ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย ซึ่ง ประกอบด้วยชุดคำถามเกี่ยวกับศัพท์และหลักภาษา เพื่อวัดคุณภาพการคิดด้านความจำหรือ ความรู้ที่เรียนรู้มาจากชั้นเรียนโดยตรงจำนวน 10 คำถาม และชุดคำถามเกี่ยวกับความ เข้าใจในด้านการอ่าน และการสร้างประโยคที่เหมาะสมเพื่อวัดคุณภาพการคิดระดับสูงกว่า ความจำ คือชุดกิจกรรมซึ่งแต่ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ตามทักษะของบลูมและคณะ หรือความสามารถด้านการคิดระดับที่ 2 ความที่ต้นของเจเนเป็น อีก 30 คำถาม รวมคำถามในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยนี้ 40 คำถาม อีกฉบับหนึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบ ด้วยชุดคำถามทั้งหมด 40 คำถามเช่นกัน และมุ่งวัดชุดกิจกรรมด้านความจำ 10 คำถาม ส่วน คำถามที่เหลืออีก 30 คำถาม มุ่งวัดชุดกิจกรรมที่สูงกว่าความจำ เช่นเดียวกับแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย

แบบทดสอบทั้งสองฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เนื้อหาจากหลักสูตรวิชาภาษาไทย และคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ของ กระทรวงศึกษาธิการ เป็นเนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบ ลักษณะของแบบทดสอบทั้งสอง ฉบับมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ โดยให้ผู้สอบเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ที่ที่สุด หรือ เหมาะสมที่สุด เพียงคำตอบเดียว จากคำตอบที่ให้ไว้ 4 ตัวเลือก ในแต่ละข้อคำถาม เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปให้ครูผู้สอนวิชาภาษาไทยหรือสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมศึกษาวิทยา จังหวัดชลบุรี ซึ่งเคยรับการอบรมเกี่ยวกับการออกข้อสอบวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ด้านการคิดตามทัศนะของบลูมและคณะมาแล้ว ประเมินว่าข้อสอบแต่ละคำถามนั้นอยู่ในหลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หรือไม่ และวัดพฤติกรรมตาม ที่ผู้วิจัยต้องการหรือไม่ การที่ไม่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลเป็นผู้ประเมิน แต่ให้ครู ผู้สอนวิชานั้น ๆ ในระดับประถมศึกษาเป็นผู้ประเมิน เพราะว่าครูผู้สอนได้ใกล้ชิดกับนักเรียน มากกว่าและน่าจะประเมินว่างานแต่ละอย่างหรือคำถามแต่ละคำถามนั้น นักเรียนจะต้องได้ ความสามารถในการด้านการคิดระดับใดมาแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลซึ่งส่วนใหญ่ เป็นอาจารย์ที่สอนในระดับอุดมศึกษา ในการประเมินแบบทดสอบแต่ละฉบับนี้ ได้ให้ผู้ประเมินโดยอิสระ ไม่ได้กำหนดพฤติกรรมของแต่ละคำถามไปก่อน ผู้ประเมินแต่ละฉบับมีจำนวน 5 ท่าน และใช้เกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมของแต่ละคำถามจากความสอดคล้องระหว่าง ผู้ประเมิน อย่างน้อย 4 ท่าน ในการกำหนดพฤติกรรมจากความเห็นของผู้ประเมินนั้นผู้วิจัย จัดกลุ่มพฤติกรรมใหม่ เป็นสองพฤติกรรม คือ พฤติกรรมความจำ และพฤติกรรมสูงกว่าความ จำ ซึ่งได้แบบทดสอบแต่ละฉบับมีลักษณะดังกล่าวมาแล้วข้างตน

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองในการวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองภาคสนาม (field experiment) โดยการจัดให้สภาพของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีสภาวะการดำเนินการเรียนการสอนตาม

หลักสูตรปกติ การฝึกสมรรถภาพสมองจะดำเนินการกับกลุ่มทดลองโดยใช้ชั่วโมงกิจกรรมของแต่ละวันซึ่งเป็นเวลาเรียนตามปกติ ซึ่งกลุ่มควบคุมจะได้รับกิจกรรมตามที่ระบุประจำชั้นจัดให้ โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ทำการทดสอบก่อนทดลอง เมื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแล้ว นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย และคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดคุณภาพการคิด ไปทดสอบกับหน่วยทดลองทุกหน่วย และทุกกลุ่ม เพื่อเก็บค่าการวัดที่ได้นำไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงภายหลังการทดลอง

2. การฝึกสมรรถภาพสมอง การฝึกสมรรถภาพสมองโดยใช้แบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้าง จะดำเนินการกับกลุ่มทดลองทุกกลุ่มติดต่อกันไปทุกวันที่มีการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยจะทำการฝึกวันละ 1 แบบฝึก แต่ละแบบฝึกจะใช้เวลาเท่ากับเวลาเรียน 1 คาบหรือประมาณ 20 นาที ซึ่งจะใช้เป็นกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนในวิชาภาษาไทยหรือวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนในวันนั้นโดยมีวิธีดำเนินการโดยทั่วไป ดังนี้

2.1 เมื่อครูแจกแบบฝึกให้นักเรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ครูอธิบายวิธีการปฏิบัติตามคำชี้แจงของแบบฝึก พร้อมกับให้นักเรียนอ่านตามในใจไปควบ เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการแล้ว ให้นักเรียนลงมือทำ (ใช้เวลา 5 นาที)

2.2 เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกเสร็จทุกคน หรือหมดเวลาที่กำหนดให้แล้ว แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 - 6 คน เพื่อทำการตรวจสอบคำตอบของตนเองกับเพื่อนในกลุ่ม แล้วหาคำตอบของกลุ่มที่ได้จากการตกลงร่วมกัน (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

2.3 เมื่อได้คำตอบของกลุ่มครบถ้วนแล้ว ตรวจสอบคำตอบทั้งของกลุ่มและของตนเองกับเฉลย โดยผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการ อาจมีการอภิปรายในกรณีที่คำตอบระหว่างกลุ่มมีความแตกต่างกัน หรือไม่ตรงกับเฉลยเพื่อหาแนวทางในการหาคำตอบที่ถูกต้อง หรือหาวิธีการคิดที่พิถีพิถัน (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

2.4 ถ้ามีเวลามากพอ ครูอาจแนะนำการนำแนวคิด หลักการ และเหตุผลที่ได้จากการทำแบบฝึกนั้น ๆ ไปใช้ในสถานการณ์อื่น เช่น เปรียบเทียบกับหลักวิชาที่เรียนรู้ในชั้นเรียน หรือไปกับเหตุการณ์ทั่วไป เป็นต้นว่าระหว่างเดินทางจากบ้านมาโรงเรียน นักเรียนได้พบเห็นสิ่งใดบ้าง มีเหตุการณ์อะไรที่ผิดปกติไปหรือไม่

การดำเนินการฝึกจะมีหลักทั่วไปสำหรับดำเนินการดังกล่าว เว้นแต่บางแบบฝึกที่ไม่อาจนำมาอภิปรายได้ เช่น การให้สังเกตความแตกต่างระหว่างภาพสองภาพ แต่อาจเสนอแนะวิธีการตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องว่าควรทำเช่นไร โดยกิจกรรมดังกล่าวนี้จะเสนอแนะไว้ในคู่มือการฝึกสำหรับครู ทั้งนี้เพราะในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ใช้วิธีการฝึกอบรมผู้สอนให้ทักษะในการใช้แบบฝึก แต่จะเป็นการทดลองใช้แบบฝึก โดยอาศัยคู่มือประจำแบบฝึกแต่ละแบบ ซึ่งครูทั่วไปสามารถนำรูปแบบการฝึกนี้ไปใช้ได้ ถ้ามีคู่มือ แนวทางจะไม่เคยฝึกทักษะในการใช้แบบฝึกมาก่อนก็ตาม

3. การทดสอบภายหลังการทดลอง เมื่อการฝึกสมรรถภาพสมองกับกลุ่มทดลองเสร็จสิ้นทั้ง 30 แบบฝึกแล้ว นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์ที่ไว้ทดสอบมาแล้วก่อนการทดลอง ไปทดสอบกับหน่วยการทดลองทุกหน่วย ทุกกลุ่มอีกครั้งหนึ่ง เพื่อนำผลการวัดที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมองที่มีต่อการพัฒนาคุณภาพการคิด

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึก และไม่ฝึกสมรรถภาพสมองตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในกลุ่มการทดลองที่มีลักษณะทางสังคม และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบการวัดซ้ำ โดยไปผลการวัดที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง เป็นหน่วยสำหรับการวิเคราะห์และ

ใช้ค่าความแตกต่างระหว่างค่าการวัดหลังการทดลองกับค่าการวัดก่อนการทดลอง เป็นหน่วย
สำหรับการวิเคราะห์ในการศึกษาเปรียบเทียบอัตราความเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาของการ
ทดลอง

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และคำย่อ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายสัญลักษณ์และคำย่อต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยดังนี้

สังคม	หมายถึง ลักษณะสังคมที่โรงเรียนทดลองตั้งอยู่ จำแนกเป็น 4 ลักษณะคือ สังคมเมืองหลวง ชานเมืองหลวง ในเมืองต่างจังหวัด และสังคมชนบท
การสอน	หมายถึง การฝึกสมรรถภาพสมอง หรือการสอนตามปกติ
ผลสัมฤทธิ์	หมายถึง ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิมของนักเรียน จำแนกเป็นสองระดับคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
จำวัด	หมายถึง จำวัดคุณภาพการฝึกตามภาษา และสถิติศาสตร์
การฝึกสมรรถภาพสมอง	หมายถึง การสอนทักษะการคิดโดยใช้แบบฝึกประกอบด้วย คู่มือการ ฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นวิธีสอนในโรงเรียนทดลอง
การสอนตามปกติ	หมายถึง การสอนเนื้อหาวิชาโดยใช้คู่มือครูที่กระทรวงศึกษาธิการ หรือกลุ่มโรงเรียนจัดทำ เพื่อให้ครูใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นวิธีสอนในกลุ่มควบคุม
t w	หมายถึง ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม
t bet	หมายถึง ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอผลตามลำดับจากคุณภาพการคิดระดับความจำ ระดับสูงกวาความจำ และคุณภาพการคิดรวมทั้งสองระดับตามลักษณะของงานทางภาษา และงานทางคณิตศาสตร์ที่ให้นักเรียนทำ ดังนี้

1. การตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดระดับความจำทางภาษา

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนทุกคนครบถ้วนตามแผนแบบการวิจัยที่ได้กำหนดไว้แล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ออกจากการทดสอบก่อน และหลังการทดลองที่เป็นคำวิฤตภาพ การคิดระดับความจำทางภาษา มาวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแบบการวิจัย เพื่อตรวจสอบความแปรปรวนของคุณภาพการคิดระดับความจำทางภาษาของนักเรียนจากแหล่งความแปรผันแหล่งต่าง ๆ ที่เป็นตัวแปรอิสระของการวิจัย โดยใช้ค่าเฉลี่ยของคำวิฤตก่อนการทดลองกับคำวิฤตหลังการทดลองเป็นหน่วยการวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ปรากฏผลดังตาราง 1 และการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาของการทดลอง เพื่อตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมอง โดยใช้ค่าความแตกต่างของคำวิฤตหลังการทดลองกับคำวิฤตก่อนการทดลองเป็นหน่วยสำหรับการวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ปรากฏผลดังตาราง 2 และ ตาราง 3

ตาราง 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความแตกต่างของการวัดซ้ำของพฤติกรรมการคิดระดับ
ความจำทางภาษา

แหล่งของความแปรผัน	SS	DF	MS	F	p
ภายในกลุ่ม	1743.91	464	3.76		
ความแตกต่างระหว่างบุคคล	18733.01	1	18733.01	4984.27	.00
สังคม	275.57	3	91.86	24.44	.00
การสอน	.49	1	.49	.13	.71
ผลสัมฤทธิ์	242.25	1	242.25	64.45	.00
สังคมกับการสอน	55.61	3	18.54	4.93	.00
สังคมกับผลสัมฤทธิ์	9.36	3	3.12	.83	.47
การสอนกับผลสัมฤทธิ์	7.17	1	7.17	1.91	.16
สังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์	2.42	3	.81	.22	.88

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 1 พบว่าลักษณะของพฤติกรรมการคิดระดับความจำทางภาษาของนักเรียนที่จำแนกตามตัวแปรอิสระในการวิจัยมีความแปรปรวนสูงมากจนเป็นัยสำคัญทางสถิติจากแหล่งของความแปรผันต่อไปนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งหมายถึงความแตกต่างของพฤติกรรมการคิดระดับความจำทางภาษาระหว่างนักเรียนแต่ละคน
2. สังคม ซึ่งหมายถึงความแตกต่างของลักษณะสังคมที่โรงเรียนทดลองตั้งอยู่
3. ผลสัมฤทธิ์ ซึ่งหมายถึงความแตกต่างของระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังคมกับการสอน ซึ่งหมายถึงบทบาทที่ความแตกต่างของสังคมกับการสอนทำงานร่วมกัน

ส่วนแหล่งความแปรผันแหล่งอื่น ๆ คือ การสอน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์ ในลักษณะอื่นไม่พบมีสำคัญทางสถิติของความแปรปรวนที่ทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงว่าคุณภาพการศึกษาระดับความจำทางภาษาของนักเรียนที่จำแนกตามตัวแปรอิสระของการวิจัยมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ทดลองอย่างน้อยหนึ่งคู่ แต่ขอเตือนดังกล่าวนี้อาจจะสรุปได้ว่าเป็นผลเนื่องจากการฝึกสมรรถภาพสมองหรือการสอนตามปกติ และไม่อาจสรุปว่าเป็นผลมาจากความสามารถที่มีอยู่เดิมก่อนการทดลองหรือเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาของการทดลองซึ่งเป็นผลของการฝึกสมรรถภาพสมอง ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการศึกษานี้ในช่วงเวลาของการทดลอง ดังผลในตาราง 2

ตาราง 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบการวัดซ้ำของคุณภาพการศึกษาระดับความจำทางภาษา เพื่อตรวจสอบผลของการทดลอง

แหล่งของความแปรผัน	SS	DF	MS	F	p
ภายในกลุ่ม	1042.39	464	2.25		
ความแตกต่างระหว่างบุคคล	50.96	1	50.96	22.69	.00
สังคม	48.24	3	16.08	7.16	.00
การสอน	6.59	1	6.59	2.93	.08
ผลสัมฤทธิ์	4.29	1	4.29	1.91	.16
สังคมกับการสอน	16.60	3	5.53	2.46	.06
สังคมกับผลสัมฤทธิ์	3.75	3	1.25	.56	.64
การสอนกับผลสัมฤทธิ์	1.77	1	1.77	0.79	.38
สังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์	13.25	3	4.42	1.97	.11

การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ เพื่อตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมองที่มีต่อ การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการคิดระดับความจำทางภาษาที่เป็นผลเนื่องมาจากแหล่งของ ความแปรผันแหล่งต่าง ๆ พบว่า

1. หลังจากการทดลองสิ้นสุด นักเรียนแต่ละคนมีการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพ การคิดระดับความจำทางภาษา โดยมีค่าเฉลี่ยของค่าวัดหลังการทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ย ก่อนการทดลอง ทั้งนี้เป็นไปในลักษณะรวม ไม่ได้จำแนกตามความแตกต่างของลักษณะสังคม การสอน หรือระดับผลสัมฤทธิ์
 2. เมื่อพิจารณาความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการคิดถึงกล่าวรวมกับลักษณะสังคม พบว่าลักษณะความแปรปรวนของคุณภาพการคิดระดับความจำทางภาษายังมีความแปรปรวนสูง มากเช่นเดียวกับผลในตาราง 1
 3. เมื่อพิจารณารวมกับระดับผลสัมฤทธิ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสังคมกับ การฝึกสมรรถภาพสมอง ลักษณะความแปรปรวนมีค่าต่ำลงจนไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแตกต่าง ไปจากผลในตาราง 1
 4. เมื่อพิจารณารวมกับการฝึกลักษณะความแปรปรวนมีค่าสูงขึ้น แต่ความแปรปรวน ดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญ
- ข้อควรระวังกล่าวสรุปได้ว่าคุณภาพการคิดระดับความจำทางภาษาสามารถพัฒนาได้ใน ระยะเวลาของการทดลองไม่ว่าจะเป็นการฝึกสมรรถภาพสมอง หรือการสอนตามปกติ แต่ เมื่อพิจารณาโดยรวมกับตัวแปรสังคม และผลสัมฤทธิ์แล้ว การฝึกสมรรถภาพสมองช่วยพัฒนา ของตัวแปรทั้งสองที่มีต่อคุณภาพการคิดได้ การวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง ๑ จะเป็นการ ตรวจสอบผลดังกล่าว

ตาราง 3 การเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมการติดระกำความยาวทางอากาศ ใน
ช่วงเวลาของการทดลอง

ประชากร		N	M	SD	t w	t bet
<u>สังคมเมืองหลวง</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	40	-.050	1.616	-.196	-.561
	ควบคุม	40	.475	2.491	1.208	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	40	.475	2.491	1.208	.699
	ควบคุม	40	.150	1.562	0.608	
รวม	ทดลอง	80	.213	2.103	.913	-.499
	ควบคุม	80	.363	1.686	1.932*	
<u>สังคมชนเมืองหลวง</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	25	1.240	2.681	2.315*	2.329*
	ควบคุม	25	-.320	2.015	-.795	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	25	.240	2.241	.535	1.344
	ควบคุม	25	-.600	2.179	-1.380	
รวม	ทดลอง	50	.740	2.497	2.100*	2.609**
	ควบคุม	50	-.460	2.082	-1.563	
<u>สังคมในเมืองต่างจังหวัด</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	30	1.333	2.139	3.418**	-.283
	ควบคุม	30	1.467	1.479	5.434**	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	30	1.067	2.318	2.525**	-.103
	ควบคุม	30	1.133	2.649	2.343*	
รวม	ทดลอง	60	1.200	2.216	4.198**	-.252
	ควบคุม	60	1.300	2.134	4.725**	
<u>สังคมชนบท</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	25	.000	2.183	0.0	-.945
	ควบคุม	25	.600	1.979	1.520	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	25	.800	1.930	2.070*	2.322*
	ควบคุม	25	-.600	2.309	-1.300	
รวม	ทดลอง	50	.400	2.241	1.266	.897
	ควบคุม	50	.000	2.213	0.0	
รวมทั้งหมด	ทดลอง	240	.608	2.266	4.167**	.909
	ควบคุม	240	.350	2.085	2.603**	

ผลการวิเคราะห์หาความเปลี่ยนแปลงคุณภาพการศึกษาระดับความจำทางภาษาโดยการ
พิจารณาลักษณะความเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่ม และเปรียบเทียบระหว่าง
กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่อยู่ในลักษณะสังคมและมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดียวกัน
สรุปได้ดังนี้

1. สังคมเมืองหลวง พบว่ากลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมทั้งสองกลุ่มเมื่อจำแนกตาม
ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสี่ระดับมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่เมื่อรวมทั้งสอง
ระดับผลสัมฤทธิ์เข้าด้วยกันแล้ว กลุ่มควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่
การเปลี่ยนแปลงของกลุ่มทดลองไม่มีนัยสำคัญ ส่วนการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับ
กลุ่มควบคุมไม่พบนัยสำคัญทุกระดับผลสัมฤทธิ์
2. สังคมชนาเมืองหลวง พบว่ากลุ่มควบคุมทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
มีการเปลี่ยนแปลงในทางลบ แต่จากการเปลี่ยนแปลงนี้ไม่มีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มทดลองที่มีระดับ
ผลสัมฤทธิ์ต่ำมีการเปลี่ยนแปลงทางลบอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่นักเรียนกลุ่มอื่นก็กลุ่มที่มี
ผลสัมฤทธิ์สูงกับกลุ่มรวมมีการเปลี่ยนแปลงในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเปลี่ยน-
แปลงนี้เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่มีระดับผลสัมฤทธิ์เดียวกันแล้วพบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย
สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ
3. สังคมในท้องทุ่งจังหวัด พบว่าทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทดลอง
กับกลุ่มควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงในทางบวกโดยมีค่าเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อน
การทดลองอย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มควบคุมมีอัตราการเปลี่ยนแปลงมากกว่ากลุ่มทดลอง แต่หา
ความแตกต่างที่พบในการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มไม่มีนัยสำคัญ
4. สังคมชนบท พบว่ากลุ่มทดลองที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเพียงกลุ่มเดียว
เท่านั้นมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงหลังการ
ทดลองไม่พบนัยสำคัญ และในกลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม
อย่างมีนัยสำคัญ

5. เมื่อสรุปรวมทั้งหมดจำแนกตามกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยไม่จำแนก ลักษณะสังคมกับระดับผลสัมฤทธิ์แล้ว พบว่าการฝึกสมรรถภาพสมอง และการสอนตามปกติ ก็ช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดระดับความจำทางภาษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองวิธี และ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงว่าทั้งสองวิธี ช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดด้านนี้ทัดเทียมกัน

ข้อสังเกตจากการตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมองที่ต่อการพัฒนาคุณภาพ การคิดระดับความจำทางภาษาครั้งนี้สรุปได้ว่า รูปแบบการฝึกสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้นนี้ จะมีประสิทธิภาพดีกว่าการสอนตามปกติ ในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในสังคม ชานเมืองหลวง กับในสังคมชนบทที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ส่วนกลุ่มอื่น ๆ ได้ผล ไม่แตกต่างไปจากการสอนตามปกติ

2. การตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดระดับ สูงกว่าความจำทางภาษา

การเสนอผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาแบบการวัดซ้ำของคุณภาพ การคิดระดับสูงกว่าความจำทางภาษานี้ ดำเนินการเช่นเดียวกับการเสนอผลการวิเคราะห์ ของคุณภาพการคิดระดับความจำทางภาษา ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 4 - 6 ดังต่อไปนี้

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนแบบการวัดซ้ำของคุณภาพการคิดระดับสูงกว่า
ความจำทางภาษา

แหล่งของความแปรผัน	SS	DF	MS	F	p
ภายในกลุ่ม	6700.69	464	14.44		
ความแตกต่างระหว่างบุคคล	165585.73	1	165585.73	11466.25	.00
สังคม	3116.75	3	1038.92	71.94	.00
การสอน	3.50	1	3.50	.24	.62
ผลสัมฤทธิ์	2155.87	1	2155.87	149.29	.00
สังคมกับการสอน	1248.01	3	416.00	28.81	.00
สังคมกับผลสัมฤทธิ์	254.75	3	84.92	5.88	.00
การสอนกับผลสัมฤทธิ์	249.05	1	249.05	17.25	.00
สังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์	121.32	3	40.44	2.80	.04

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนแบบการวัดซ้ำ เพื่อศึกษาลักษณะของคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางภาษา เมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติแล้วพบว่า ความแปรปรวนของคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำของนักเรียน เป็นผลมาจากความแปรผันจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ความแตกต่างของลักษณะสังคม
3. ความแตกต่างของระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ปฏิสัมพันธ์ทุกลำดับของลักษณะสังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์

ด้วยการคำนวณของแบบจำลองคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางภาษาที่แตกต่างกัน

กัน

ข้อสมมติจากการศึกษาลักษณะของพฤติกรรมการคิดระดับสูงกว่าความจำทางภาษาจากแหล่งของความแปรผันแบบต่าง ๆ นี้ สรุปได้ว่าการศึกษาการมีสมรรถภาพสมอง ด้วยการสอนทางปกติส่งผลต่อความแปรปรวนของพฤติกรรมการคิดด้านนี้หักเหยกันในส่วนรวม เมื่อไม่ได้นำแนวทางการแตกต่างของลักษณะสังคมกับผลสัมฤทธิ์ แต่เมื่อคำนึงถึงบทบาทของลักษณะสังคมกับผลสัมฤทธิ์แล้ว การมีสมรรถภาพสมองกับการสอนตามปกติจะแตกต่างกัน โดยไม่อาจจะสรุปได้ว่าในช่วงเวลาของการทดลองนี้พฤติกรรมการคิดระดับสูงกว่าความจำทางภาษาของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะอย่างไร เพื่อตรวจสอบข้อสงสัยดังกล่าวจึงทำการวิเคราะห์โดยใช้ความแตกต่างของค่าวิเศษหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง เป็นหน่วยสำหรับการวิเคราะห์ซึ่งได้ผลดังนี้

ตาราง 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบการวัดซ้ำของพฤติกรรมการคิดระดับสูงกว่าความจำทางภาษา เพื่อตรวจสอบผลของการทดลอง

แหล่งของความแปรผัน	SS	DF	MS	F	p
ภายในกลุ่ม	2619.78	464	5.65		
ความแตกต่างระหว่างบุคคล	611.86	1	611.86	108.37	.00
สังคม	415.15	3	138.38	24.51	.00
การสอน	21.53	1	21.53	3.81	.05
ผลสัมฤทธิ์	5.88	1	5.88	1.04	.30
สังคมกับการสอน	47.66	3	15.89	2.81	.03
สังคมกับผลสัมฤทธิ์	41.15	3	13.72	2.43	.06
การสอนกับผลสัมฤทธิ์	.42	1	.42	.08	.78
สังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์	16.70	3	5.57	.99	.39

การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติในการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพการคิด
ระดับสูงกว่าความจำทางภาษา เพื่อตรวจสอบผลของการทดลองตามแหล่งความแปรผันแหล่ง
ต่าง ๆ พบว่า

1. คุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางภาษาของนักเรียนมีความเปลี่ยนแปลง
ไปจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าการสอนส่งผลให้คุณภาพการคิดด้านนี้ของ
นักเรียนโดยเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลง
2. เมื่อพิจารณาความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการคิดทั้งกล่าวรวมกับการสอน
พบว่ามีความสำคัญเช่นเดียวกับการพิจารณาทั้งสังคม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังคมกับการสอน
แสดงว่าความแตกต่างของลักษณะสังคม ความแตกต่างของการสอน และบทบาทร่วมกันของ
การสอนกับสังคมส่งผลต่อความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการคิดด้านนี้แตกต่างกัน
3. เมื่อพิจารณาความเปลี่ยนแปลงรวมกับผลสัมฤทธิ์ไม่พบนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่า
การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการคิดด้านนี้ในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน โดย
ใช้ว่าแบ่งกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มทดลอง และลักษณะสังคมแล้วมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงเป็นไปใน
ทิศทางเดียวกันและในทิศทางกับ

นอกจากนี้ยังพบว่าปฏิสัมพันธ์ลำดับต่าง ๆ ที่มีผลสัมฤทธิ์เข้าไปมีบทบาทร่วมด้วยนั้น
ไม่พบนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางภาษา

ข้อค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่าการศึกษาผลกระทบของการสอนตามปกติถึงผลต่อการ
เปลี่ยนแปลงของคุณภาพการคิดด้านนี้แตกต่างกัน และยังส่งผลในทิศทางสังคมไม่เหมือนกัน ซึ่งผู้วิจัย
ดำเนินการตรวจสอบผลดังกล่าวดังตาราง 6

ตาราง 6 การเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมการติดระดับสูงกว่าความจำทาง
ภาษา ในช่วงเวลาของการทดลอง

ประชากร		N	M	SD	t w	t bet
<u>สังคมเมืองหลวง</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	40	-.675	3.352	-1.278	-.880
	ควบคุม	40	.675	3.216	1.328	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	40	-.375	3.216	-0.740	-2.443**
	ควบคุม	40	1.550	3.456	2.840**	
รวม	ทดลอง	80	-.525	3.263	-1.440	-1.138
	ควบคุม	80	1.113	3.276	3.041**	
<u>สังคมชนเมืองหลวง</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	25	1.280	3.234	1.980*	.294
	ควบคุม	25	1.000	3.500	1.430	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	25	.680	2.529	1.345	-.554
	ควบคุม	25	1.160	3.520	1.650	
รวม	ทดลอง	50	.980	2.889	2.405*	-.157
	ควบคุม	50	1.080	3.475	2.199*	
<u>สังคมในเมืองต่างจังหวัด</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	30	4.267	4.135	5.653**	-.384
	ควบคุม	30	4.700	4.595	5.603**	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	30	3.633	3.459	5.757**	1.744*
	ควบคุม	30	2.167	3.041	3.906**	
รวม	ทดลอง	60	3.950	3.793	8.071**	.720
	ควบคุม	60	3.433	4.069	6.537**	
<u>สังคมชนบท</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	25	.880	3.087	1.425	-1.643
	ควบคุม	25	2.160	2.357	4.585**	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	25	.880	3.333	1.320	-1.294
	ควบคุม	25	2.040	3.007	3.395**	
รวม	ทดลอง	50	.880	3.179	1.959*	-2.075*
	ควบคุม	50	2.100	2.675	5.551**	
รวมทั้งหมด	ทดลอง	240	1.200	3.714	5.019**	-2.091*
	ควบคุม	240	1.892	3.539	8.288**	

ผลการวิเคราะห์และการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำ
ทางภาษา ซึ่งเป็นผลจากการฝึกสมรรถภาพสมองและการสอนตามปกติในโรงเรียน จำแนก
ตามลักษณะสังคม และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ดังนี้

1. สังคมเมืองหลวง พบว่ากลุ่มทดลองทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการ
เปลี่ยนแปลงในทางลบ แต่ไม่เด่นชัดสำคัญ ส่วนกลุ่มควบคุมที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ต่ำ และกลุ่มรวมมีการเปลี่ยนแปลงในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง
กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแล้วพบว่าในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่ม
ทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อค้นพบนี้แสดงว่าในสังคมเมืองหลวงการสอนตามปกติ เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพ
การศึกษาระดับสูงกว่าความจำทางภาษามากกว่าการฝึกสมรรถภาพสมอง

2. สังคมชนเมืองหลวง พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทุกระดับผลสัมฤทธิ์
การเปลี่ยนแปลงในทางบวก แต่ไม่เด่นชัดอย่างมีนัยสำคัญ โดยในกลุ่มทดลองที่มีระดับผลสัมฤทธิ์
สูง และกลุ่มรวม ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นนัยสำคัญเฉพาะกลุ่มรวมเท่านั้น แต่เมื่อเปรียบเทียบ
การของพัฒนาการศึกษาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในแต่ละระดับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อค้นพบดังกล่าวนี้สรุปได้ว่าในสังคมชนเมืองหลวง การฝึกสมรรถภาพสมอง
เพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำ มีประสิทธิภาพในการใช้พัฒนาการศึกษานี้
ได้ดีกว่าการสอนตามปกติ โดยเฉพาะในกลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

3. สังคมในเมืองต่างจังหวัด พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทุกระดับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ
แสดงว่าการสอนหนึ่งสัปดาห์ช่วยพัฒนาคุณภาพการศึกษานี้ของนักเรียน และเมื่อเปรียบเทียบ
ระหว่างกลุ่มควบคุมกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ
เฉพาะในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำ แสดงว่าการฝึกสมรรถภาพสมองช่วยพัฒนาคุณภาพการ
ศึกษาระดับสูงกว่าความจำทางภาษาของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำ

4. สังคมชนบท พบว่ากลุ่มควบคุมระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาการในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในกลุ่มรวม และในกลุ่มรวมนี้กลุ่มควบคุมมีพัฒนาการสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าในสังคมชนบทนี้การสอนตามปกติช่วยพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำทางภาษาได้ดีกว่าการฝึกสมรรถภาพสมอง

5. เมื่อพิจารณาโดยไม่คำนึงถึงลักษณะสังคม และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วพบว่า วิธีการทั้งสองวิธีส่งผลต่อความเปลี่ยนแปลงคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำทางภาษาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของพัฒนาการศึกษานี้สูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญ

ขอทบทวนถึงคำถามที่ว่าในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำทางภาษา การสอนตามปกติเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษานี้สูงกว่าวิธีการฝึกสมรรถภาพสมอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมเมืองหลวงและสังคมชนบท

3. การตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษานานาชาติ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษานานาชาติปรากฏผลดังตาราง 7 - 9

ตาราง 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบการวัดซ้ำของคุณภาพการศึกษานักเรียน

แหล่งของความแปรผัน	SS	DF	MS	F	p
ภายในกลุ่ม	10306.15	464	22.21		
ความแตกต่างระหว่างบุคคล	295934.26	1	295934.26	13323.46	.00
สังคม	5259.67	3	1753.22	78.93	.00
การสอน	5.57	1	5.57	.25	.61
ผลสัมฤทธิ์	3790.80	1	3790.80	170.67	.00
สังคมกับการสอน	1824.71	3	608.24	27.38	.00
สังคมกับผลสัมฤทธิ์	335.87	3	111.96	5.04	.00
การสอนกับผลสัมฤทธิ์	325.18	1	325.18	14.64	.00
สังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์	145.37	3	48.46	2.18	.08

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบการวัดซ้ำของคุณภาพการศึกษานักเรียนจากแหล่งความแปรผันที่เป็นตัวแปรอิสระของการวิจัย พบว่าความแปรปรวนของคุณภาพการศึกษานักเรียนที่มีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นผลจากแหล่งความแปรผันต่อไปนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
2. ความแตกต่างของลักษณะสังคม
3. ความแตกต่างระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ปฏิสัมพันธ์ค่ากับบรรทัดระหว่างลักษณะสังคม การสอน กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ส่วนความแตกต่างของการสอน และปฏิสัมพันธ์กับสองของลักษณะสังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์ส่งผลต่อความแปรปรวนของคุณภาพการศึกษานภาษาอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่าคุณภาพการศึกษานภาษาของนักเรียนเมื่อไม่คำนึงถึงความแตกต่างของลักษณะสังคม กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว คุณภาพการศึกษานนี้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกันตามลักษณะของสังคมและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างไรก็ตามข้อค้นพบดังกล่าวนี้เป็นข้อค้นพบเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษานภาษาโดยไม่ได้นำถึงถึงผลของการฝึกสมรรถภาพสมองหรือการสอนตามปกติที่มีต่อนักเรียนในช่วงเวลาของการทดลอง ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการศึกษานภาษา ซึ่งเป็นผลของการฝึกในช่วงเวลาของการทดลองต่อไป ดังผลในตาราง 8

ตาราง 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างการวัดซ้ำเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการศึกษานภาษาที่เนื่องมาจากการทดลอง

แหล่งของความแปรผัน	SS	DF	MS	F	p
ภายในกลุ่ม	3982.11	464	8.58		
ความแตกต่างระหว่างบุคคล	993.80	1	993.80	115.80	.00
สังคม	694.46	3	231.49	26.97	.00
การสอน	5.88	1	5.88	.68	.40
ผลสัมฤทธิ์	22.86	1	22.86	2.66	.10
สังคมกับการสอน	76.66	3	25.55	2.98	.03
สังคมกับผลสัมฤทธิ์	65.84	3	21.95	2.56	.05
การสอนกับผลสัมฤทธิ์	6.51	1	6.51	.76	.38
สังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์	24.38	3	8.13	.95	.41

การตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมองที่มีต่อคุณภาพการคิดด้านภาษา ผลปรากฏว่าหลังการทดลองความแปรปรวนของการ เปลี่ยนแปลงคุณภาพการคิดด้านนี้ของนักเรียนมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการ เปลี่ยนแปลงคุณภาพการคิดด้านภาษาโดยที่ค่าเฉลี่ยหลังการฝึกมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนการฝึก
 2. แหล่งความแปรผันที่ เนื่องจากความแตกต่างของลักษณะสังคม ผลสัมฤทธิ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองรวมกับการสอนแล้วทำให้ความแปรปรวนของการ เปลี่ยนแปลงคุณภาพการคิดด้านภาษาระหว่างนักเรียนแต่ละกลุ่ม ไม่นับสำคัญทางสถิติ
 3. การฝึกสมรรถภาพสมองส่งผลต่อการ เปลี่ยนแปลงคุณภาพการคิดไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
 4. ความแตกต่างของลักษณะสังคมส่งผลต่อความแปรปรวนของคุณภาพการคิดอย่างมาก
- เพื่อให้เห็นลักษณะการ เปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคุณภาพการคิดหลังการฝึกสมรรถภาพสมอง กับก่อนการฝึกในนักเรียนแต่ละกลุ่มตามลักษณะสังคม และระดับผลสัมฤทธิ์ต่อไป ผลปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 การเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมการศึกษานานาชาติ จากผลของการทดลอง

ประชากร		N	M	SD	t w	t bet
<u>สังคมเมืองหลวง</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	40	-.800	3.702	-1.366*	-2.123*
	ควบคุม	40	1.250	3.947	2.005*	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	40	.100	3.960	0.165	-1.839*
	ควบคุม	40	1.700	3.824	2.815**	
รวม	ทดลอง	80	-.350	3.836	-0.823	-2.997**
	ควบคุม	80	1.475	3.868	3.417**	
<u>สังคมชนเมืองหลวง</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	25	2.520	3.229	3.905**	1.707*
	ควบคุม	25	.680	4.318	0.790	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	25	.920	3.201	1.525	.356
	ควบคุม	25	.560	4.053	0.695	
รวม	ทดลอง	50	1.729	3.201	3.826**	1.499
	ควบคุม	50	.620	4.145	1.061	
<u>สังคมในเมืองต่างจังหวัด</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	30	5.600	5.157	5.948**	-.446
	ควบคุม	30	6.167	4.698	7.192**	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	30	4.367	5.048	4.738**	.054
	ควบคุม	30	4.300	4.699	5.012**	
รวม	ทดลอง	60	4.983	5.097	7.575**	.275
	ควบคุม	60	4.733	4.878	7.521**	
<u>สังคมชนบท</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	25	.920	3.947	1.165	-1.782*
	ควบคุม	25	2.760	3.333	4.140**	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	25	1.680	4.151	2.025*	.197
	ควบคุม	25	1.440	4.491	1.605	
รวม	ทดลอง	50	1.300	4.027	2.284*	-1.00
	ควบคุม	50	2.100	3.971	3.741**	
<u>รวมทั้งหมด</u>						
	ทดลอง	240	1.758	4.566	5.964**	-.880
	ควบคุม	240	2.242	4.459	7.792**	

ผลการวิเคราะห์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการศึกษานานาชาติในแต่ละกลุ่ม
สรุปได้ดังนี้

1. สังคมเมืองหลวง พบว่ากลุ่มทดลองทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการ
เปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างไปจากก่อนการฝึกสมรรถภาพสมอง ส่วนกลุ่มควบคุมมีการเปลี่ยนแปลง
ในทางเพิ่มขึ้นสูงกว่าก่อนการทดลองทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพบว่าการเปลี่ยนแปลง
ดังกล่าวของกลุ่มควบคุมทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่ามากกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญ
ข้อค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่าผลการฝึกสมรรถภาพสมองไม่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพ
การศึกษานานาชาติของนักเรียนในสังคมเมืองหลวง

2. สังคมชนเมืองหลวง พบว่ากลุ่มทดลองโดยรวมทุกระดับผลสัมฤทธิ์และระดับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีค่าเฉลี่ยของคุณภาพการศึกษานานาชาติหลังการฝึกสมรรถภาพสมองสูง
กว่าก่อนทำการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย
มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการศึกษานานาชาติ
ของกลุ่มควบคุมทุกระดับผลสัมฤทธิ์ เป็นไปในทางบวกทุกกลุ่ม แต่ผลการเปลี่ยนแปลงเหล่านั้น
ไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อค้นพบนี้สรุปได้ว่าในสังคมชนเมืองหลวงเห็นผลการฝึกสมรรถภาพสมองเอื้อต่อ
การพัฒนาคุณภาพการศึกษานานาชาติ โดยเฉพาะกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

3. สังคมในเมืองต่างจังหวัด กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรีนมีคุณภาพการศึกษานานาชาติเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับสูงมาก แต่การ
เปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงดังกล่าวระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่พบนัยสำคัญ

ข้อค้นพบนี้สรุปได้ว่า การสอนตามปกติ กับ การฝึกสมรรถภาพสมองช่วยพัฒนา
คุณภาพการศึกษานานาชาติของนักเรียนที่อยู่ในสังคมในเมืองต่างจังหวัดในทางบวกไม่แตกต่างกัน

4. สังคมชนบท พบว่ากลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย
ไม่เปลี่ยนแปลง แต่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มระดับ

ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรู้ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม เปลี่ยนแปลงอย่างไรมีนัยสำคัญ แต่กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่าในนักเรียนที่มี ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรู้สูงนั้นค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มควบคุมมากกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อค้นพบดังกล่าวแสดงว่าในสังคมชนบทนั้น การฝึกสมรรถภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพทางการศึกษานั้นไม่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรู้สูง แต่เหมาะสมสำหรับกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรู้ต่ำ

5. โดยสรุปรวมทุกลักษณะสังคมและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรู้พบว่า ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับการศึกษานานภาษา เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองกลุ่ม แต่เมื่อ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มความแตกต่างของผลการ เปลี่ยนแปลงของคุณภาพทางการศึกษานานภาษา นี้ ไม่พบมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลของการฝึกสมรรถภาพสมองที่มีต่อคุณภาพทางการศึกษานานภาษา

1. ถ้าไม่คำนึงถึงความแตกต่างของลักษณะสังคมและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรู้แล้ว พบว่าในช่วงเวลาของการทดลองการฝึกสมรรถภาพ สมองกับการสอนตามปกติสามารถพัฒนาคุณภาพการศึกษานานภาษาทุกระดับคุณภาพ ทั้งในระดับความจำ ระดับสูงกว่าความจำ และความสามารถรวมในทางบวกทั้งสองวิธี และการสอนตามปกติ จะพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำได้ก็ว่าการฝึกสมรรถภาพสมอง

2. เมื่อจำแนกตามลักษณะสังคมโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างของระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรู้ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

2.1 สังคมเมืองหลวง พบว่า การฝึกสมรรถภาพสมองไม่สามารถพัฒนาคุณภาพการศึกษานานภาษาทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญ แต่ก็มีส่วนปกติสามารถพัฒนาคุณภาพการศึกษานานภาษาอย่างมีนัยสำคัญทุกระดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มไม่พบมีนัยสำคัญในคุณภาพการศึกษาระดับความจำและสูงกว่าความจำ แสดงว่าการสอนทั้งสองวิธีต่างก็ทำให้เกิดความ

เปลี่ยนแปลงคุณภาพการศึกษานานา แต่วิธีการสอนตามปกติส่งผลในช่วงเวลาของการทดลอง
อย่างเห็นได้ชัด

2.2 สังคมชนเมืองหลวง พบว่าการฝึกสมรรถภาพสมองสามารถพัฒนา
คุณภาพการศึกษานานาในทางบวกทุกระดับ ส่วนการสอนตามปกติสามารถพัฒนาคุณภาพการคิด
ระดับสูงกว่าความจำเพียงระดับเดียว และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า การฝึกสมรรถ-
ภาพสมองพัฒนาคุณภาพการศึกษานานาในระดับความจำได้ดีกว่าการสอนตามปกติ

2.3 สังคมในเมืองต่างจังหวัด พบว่าการสอนทั้งสองวิธีสามารถพัฒนาคุณภาพ
การศึกษานานาทุกระดับ และระดับการพัฒนาของการสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

2.4 สังคมชนบท พบว่าการสอนทั้งสองวิธีไม่สามารถพัฒนาคุณภาพการศึกษานานา
ในระดับความจำ แต่สามารถพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำ และคุณภาพรวมใน
ทางบวกทั้งสองระดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า การสอนตามปกติพัฒนาคุณภาพ
การคิดระดับสูงกว่าความจำได้ดีกว่าการฝึกสมรรถภาพสมอง

ข้อค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่า การสอนทั้งสองวิธีมีประสิทธิภาพดีเหมือนกันในการ
พัฒนาคุณภาพการศึกษานานาของนักเรียนสังคมในเมืองต่างจังหวัด และสังคมชนบท ส่วน
สังคมเมืองหลวงการสอนตามปกติมีประสิทธิภาพดีกว่า แต่สังคมชนเมืองหลวงการฝึกสมรรถภาพ
สมองมีประสิทธิภาพดีกว่า

3. เมื่อคำนึงถึงความแตกต่างของระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละสังคม สรุป
ได้ดังนี้

3.1 สังคมเมืองหลวง พบว่าการสอนทั้งสองวิธีไม่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพ
การคิดระดับความจำ แต่การสอนตามปกติเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำ
ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำ และเห็นว่าได้ดีกว่าการฝึกสมรรถภาพสมอง นอกจากนี้การสอนตามปกติ
ยังเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดรวมทั้งสองระดับ ซึ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และดีกว่าการฝึกสมรรถภาพสมองในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

3.2 สังคมชนเมืองหลวง พบว่าการฝึกสมรรถภาพสมองพัฒนาคุณภาพการคิด
ทุกระดับในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง แต่ไม่พบนัยสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการคิดทุกระดับ
ในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ส่วนการสอนตามปกตินี้ ไม่สามารถพัฒนาคุณภาพการคิดทุกระดับคุณภาพ
และทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพบว่าการฝึกสมรรถภาพสมองมีประสิทธิภาพดีกว่าใน
การพัฒนาคุณภาพการคิดระดับความจำ และคุณภาพรวมของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูง

3.3 สังคมใน เมืองต่างจังหวัด การสอนทั้งสองวิธีสามารถพัฒนาคุณภาพการคิด
ด้านภาษาทั้งกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูง และต่ำ ทุกระดับคุณภาพการคิดในทางบวก แต่ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์
ต่ำ การฝึกสมรรถภาพสมองพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงสูงกว่าความจำได้ดีกว่าการสอนตามปกติ

3.4 สังคมชนบท พบว่าการฝึกสมรรถภาพสมองสามารถพัฒนาคุณภาพการคิด
ด้านภาษาระดับความจำ กับคุณภาพรวมทั้งสองระดับในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำและรักษาได้ดีกว่าการ
สอนตามปกติในคุณภาพการคิดระดับความจำ ส่วนวิธีสอนตามปกติสามารถพัฒนาคุณภาพการคิด
ระดับสูงสูงกว่าความจำได้ทั้งสองระดับผลสัมฤทธิ์ แต่ค่าที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกับการฝึกสมรรถภาพ
สมองอย่างไม่มีนัยสำคัญ และยังสามารพัฒนาคุณภาพการคิดด้านภาษารวมทั้งสองระดับคุณภาพ
ในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงดีกว่าการฝึกสมรรถภาพสมอง

ข้อค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่า การสอนทั้งสองวิธีส่งผลต่างกันในแต่ละระดับผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละสังคม โดยเฉพาะการฝึกสมรรถภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการ
คิดด้านภาษาขึ้นเพราะสัมพันธ์กับกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในสังคมชนเมืองหลวง ส่วนการ
สอนตามปกติเหมาะกับกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำในสังคมเมืองหลวง ส่วนในสังคมชนบทการฝึก
สมรรถภาพสมองจะเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดระดับความจำของกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำและ
การฝึกสมรรถภาพสมอง เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงสูงกว่าความจำในกลุ่มนักเรียนที่มี
ผลสัมฤทธิ์ต่ำของสังคมใน เมืองต่างจังหวัดได้ดีกว่าการสอนตามปกติ

4. การตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดระดับ

ความจำทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบผลของการทดลองที่มีต่อลักษณะของคุณภาพการคิดระดับความจำทางคณิตศาสตร์จำแนกตามแหล่งความแปรผันต่าง ๆ ในแผนแบบการวิจัย ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนหาขนาดแบบการวัดซ้ำของคุณภาพการคิดระดับความจำทางคณิตศาสตร์

แหล่งของความแปรผัน	SS	DF	MS	F	p
ภายในกลุ่ม	1427.50	464	3.08		
ความแตกต่างระหว่างบุคคล	18347.30	1	18347.30	5963.68	.00
สังคม	320.38	3	106.79	34.71	.00
การสอน	.00	1	.00	.00	.98
ผลสัมฤทธิ์	208.86	1	208.86	67.89	.00
สังคมกับการสอน	133.30	3	44.43	14.44	.00
สังคมกับผลสัมฤทธิ์	18.82	3	6.27	2.04	.10
การสอนกับผลสัมฤทธิ์	.63	1	.63	.21	.65
สังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์	50.94	3	16.98	5.52	.00

การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติในการตรวจสอบความแปรปรวนของลักษณะคุณภาพการคิดระดับความจำทางคณิตศาสตร์จากแหล่งความแปรผันแหล่งต่าง ๆ พบนัยสำคัญทางสถิติจากแหล่งความแปรผันต่อไปนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
 2. ความแตกต่างระหว่างลักษณะสังคม
 3. ความแตกต่างระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสังคมกับการสอน
 5. ปฏิสัมพันธ์ลำดับที่สองของลักษณะสังคม การสอน และระดับผลสัมฤทธิ์
- ส่วนความแปรปรวนเนื่องจากแหล่งความแปรผันต่อไปนี้ในระบบนิเวศทางสถิติ
1. การแบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
 2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสังคมกับผลสัมฤทธิ์
 3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับผลสัมฤทธิ์

ข้อค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่า การฝึกสักระหว่างสัปดาห์กับการสอนที่ครูใช้ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของคุณภาพการคิดคำนวณไม่แตกต่างกันโดยส่วนรวม แต่เมื่อกำหนดถึงบทบาทของลักษณะสังคมกับผลสัมฤทธิ์แล้วจะส่งผลต่างกัน

ตาราง 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุแบบการวัดซ้ำเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของ
ของคุณภาพการคิดระดับความจำทางคณิตศาสตร์ที่เนื่องมาจากการทดลอง

แหล่งของความแปรผัน	SS	DF	MS	F	p
ภายในกลุ่ม	870.61	464	1.88		
ความแตกต่างระหว่างบุคคล	121.38	1	121.38	64.69	.00
สังคม	22.62	3	7.54	4.02	.00
การสอน	7.48	1	7.48	3.99	.04
ผลสัมฤทธิ์	17.34	1	17.34	9.24	.00
สังคมกับการสอน	18.47	3	6.16	3.28	.02
สังคมกับผลสัมฤทธิ์	9.09	3	3.03	1.61	.18
การสอนกับผลสัมฤทธิ์	2.53	1	2.53	1.35	.24
สังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์	17.08	3	5.69	3.03	.02

การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติในการตรวจสอบความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลง
คุณภาพการศึกษาระดับความจำทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า

1. การฝึกสมรรถภาพสมองและการสอนตามปกติส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษานี้ในช่วงเวลาของการทดลองในทางบวก และการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการศึกษในช่วงเวลาดังกล่าวของการฝึกสมรรถภาพสมองกับการสอนตามปกติมีลักษณะแตกต่างกัน
2. ลักษณะการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการศึกษานักเรียนตามแหล่งความแปรผันแหล่งต่าง ๆ สอดคล้องกับลักษณะของคุณภาพการศึกษาระดับความจำทางคณิตศาสตร์ที่ได้เสนอมาแล้ว

ตาราง 12 การเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการคิดระดับความจำทางคณิตศาสตร์
จากผลของการทดลอง

ประชากร		N	M	SD	t w	t bet
สังคมเมืองหลวง						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	40	1.350	1.688	5.058**	-.518
	ควบคุม	40	1.875	1.911	6.205**	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	40	.650	2.259	1.820**	-.249
	ควบคุม	40	.775	2.247	2.182**	
รวม	ทดลอง	80	1.000	2.013	4.443**	-.985
	ควบคุม	80	1.325	2.145	5.525**	
สังคมชนเมืองหลวง						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	25	.320	1.030	1.553	.118
	ควบคุม	25	.280	1.339	1.046	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	25	.520	2.023	1.285	.268
	ควบคุม	25	.360	2.196	.820	
รวม	ทดลอง	50	.420	1.592	1.865 *	.295
	ควบคุม	50	.320	1.801	1.256	
สังคมในเมืองต่างจังหวัด						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	30	1.100	1.689	3.567**	.841
	ควบคุม	30	.700	1.985	1.932 *	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	30	.533	1.479	1.973 *	1.163
	ควบคุม	30	-.033	2.220	-.081	
รวม	ทดลอง	60	.817	1.600	3.955**	1.411
	ควบคุม	60	.333	2.121	1.216	
สังคมชนบท						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	25	2.360	1.997	5.969**	5.076**
	ควบคุม	25	.000	1.225	.000	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	25	.400	2.769	.722	0.00
	ควบคุม	25	.400	1.958	1.021	
รวม	ทดลอง	50	1.380	2.578	3.785**	2.738**
	ควบคุม	50	.200	1.629	.868	
รวมทั้งหมด	ทดลอง	240	.913	1.989	7.111**	1.522
	ควบคุม	240	.633	2.021	4.852**	

ผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ เพื่อ เปรียบ เปรียบความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการคิด
ระดับความจำทางคณิตศาสตร์จากผลของการทดลอง จำแนกตามลักษณะสังคมและระดับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนปรากฏผลดังนี้

1. สังคมเมืองหลวง การฝึกสมรรถภาพสมองกับการสอนตามปกติพัฒนาคุณภาพ
การคิดคำนวณในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทุกระดับผลสัมฤทธิ์ และการรับมาจากการฝึกทั้งสองแบบ
มีความเข้มของการเปลี่ยนแปลงไม่ต่างกัน

2. สังคมชนเมืองหลวง การฝึกสมรรถภาพสมองกับการสอนตามปกติช่วยพัฒนา
คุณภาพการคิดคำนวณ ของกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงและต่ำในทางบวก แต่ไม่พบนัยสำคัญ
และเมื่อรวมกลุ่มทั้งสองระดับผลสัมฤทธิ์แล้วพบว่า กลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงในทางบวก
อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มควบคุมมีการเปลี่ยนแปลง เช่นกันแต่ไม่มีความสำคัญ และการเปรียบเทียบ
ระหว่างกลุ่มไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกระดับผลสัมฤทธิ์

3. สังคมใน เมืองต่างจังหวัด การฝึกสมรรถภาพสมองช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดระดับ
ความจำทางคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทุกระดับผลสัมฤทธิ์ ส่วนการสอนตามปกติ
ช่วยพัฒนาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงเท่านั้น และการเปรียบเทียบ
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่พบนัยสำคัญทุกระดับผลสัมฤทธิ์

4. สังคมชนบท การฝึกสมรรถภาพสมองส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการคิดในทาง
บวกมากกว่า ,กับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มรวม และกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูง โดยการฝึก
สมรรถภาพช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดระดับความจำทางคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ส่วน
การสอนตามปกติคุณภาพการคิดคำนวณมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ส่วนในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ
การสอนทั้งสองวิธีส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการคิดคำนวณไม่ต่าง ๆ กัน และการเปลี่ยนแปลง
ที่เพิ่มขึ้นนั้นไม่มีความสำคัญทางสถิติ

5. เมื่อไม่จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ และลักษณะสังคมแล้ว การสอนทั้งสองวิธีส่งผลต่อ
การรับมาคุณภาพการคิดคำนวณไม่มีความอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า
กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่า โดยทั่วไปแล้วการฝึกสมรรถภาพสมองกับการสอนตามปกติ ช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดระดับความจำทางคณิตศาสตร์ในแง่กว้างกัน แต่วิธีการฝึกสมรรถภาพสมอง เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดด้านนี้ของนักเรียนในสังกัดใน เมืองต่าง จังหวัดหรือชนบทมากกว่าการสอนตามปกติ และการสอนตามปกติไม่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดด้านนี้ในสังคมชนบท

5. การตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบผลของการทดลองที่มีต่อลักษณะของคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางคณิตศาสตร์จำแนกตามแหล่งความแปรผันต่าง ๆ ในแผนแบบการวิจัยปรากฏผลดังตาราง 13

ตาราง 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุแบบการวัดซ้ำของคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางคณิตศาสตร์

แหล่งของความแปรผัน	SS	DF	MS	F	p
ภายในกลุ่ม	7218.00	464	15.56		
ความแตกต่างระหว่างบุคคล	149973.51	1	149973.51	9640.85	.00
สังคม	2775.06	3	925.02	59.46	.00
การสอน	183.96	1	183.96	11.83	.00
ผลสัมฤทธิ์	4341.06	1	4341.06	279.06	.00
สังคมกับการสอน	1956.32	3	652.11	41.92	.00
สังคมกับผลสัมฤทธิ์	149.21	3	49.74	3.20	.02
การสอนกับผลสัมฤทธิ์	138.60	1	138.60	8.91	.00
สังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์	101.30	3	33.77	2.17	.09

การทดสอบทางสถิติในการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่า
ความจำทางคณิตศาสตร์ พบมีค่าตัวทางสถิติจากแหล่งความแปรผันแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ลักษณะสังคม การสอน และผลสัมฤทธิ์
2. ปฏิสัมพันธ์ลำดับแรกของตัวแปรลักษณะสังคม การสอน และผลสัมฤทธิ์
- ส่วนปฏิสัมพันธ์ลำดับที่สองของตัวแปรลักษณะสังคม การสอนและผลสัมฤทธิ์ ไม่พบ

นัยสำคัญทางสถิติ

ข้อค้นพบดังกล่าวนี้แสดงว่าตัวแปรการทดลองทั้งสี่เป็นตัวแปรจัดกระทำและตัวแปร
จากการวัดได้ส่งผลต่อความแปรปรวนของคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำทางคณิตศาสตร์
โดยเฉพาะตัวแปรลักษณะสังคม ผลสัมฤทธิ์ และบทบาทรวมกันของลักษณะสังคมกับการสอน
ลักษณะสังคมกับผลสัมฤทธิ์ และการสอนกับผลสัมฤทธิ์ แต่ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวไมอาจจะ
อธิบายได้ว่าเป็นผลเนื่องมาจากการทดลองหรือไม่ ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ลักษณะการ
เปลี่ยนแปลงของคุณภาพการศึกษานี้ในช่วงเวลาของการทดลอง ปรากฏผลดังตาราง 14

ตาราง 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบการวัดซ้ำ เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง
ของการวัดคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำทางคณิตศาสตร์ที่เนื่องมาจากการทดลอง

แหล่งของความแปรผัน	SS	DF	MS	F	P
ภายในกลุ่ม	3600.69	464	7.76		
ความแตกต่างระหว่างบุคคล	412.21	1	412.21	53.12	.00
สังคม	49.69	3	16.56	2.13	.09
การสอน	82.56	1	82.56	10.64	.00
ผลสัมฤทธิ์	18.80	1	18.80	2.42	.12
สังคมกับการสอน	167.89	3	55.96	7.21	.00
สังคมกับผลสัมฤทธิ์	207.86	3	69.29	8.93	.00
การสอนกับผลสัมฤทธิ์	26.89	1	26.89	3.47	.06
สังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์	77.23	3	25.74	3.32	.02

การตรวจสอบทางสถิติในการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบการวัดซ้ำของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางจิตศาสตร์ ในช่วงเวลาของการทดลองพบว่า

1. คุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางจิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ

2. ความแปรปรวนของคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางจิตศาสตร์ ซึ่งลักษณะทั่วไปมีนัยสำคัญทางสถิติเกือบทุกแหล่งความแปรปรวน เว้นแต่ปฏิสัมพันธ์ลำดับที่สองของตัวแปรลักษณะสังคม การสอน และผลสัมฤทธิ์ที่ไม่เป็นนัยสำคัญ มีการเปลี่ยนแปลงไปดังนี้

2.1 ความแตกต่างระหว่างลักษณะสังคมไม่เป็นนัยสำคัญ

2.2 ความแตกต่างระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่มีความสำคัญ

2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเกิดสมรรถภาพสมองกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่เป็นนัยสำคัญ

2.4 ปฏิสัมพันธ์ลำดับที่สองของลักษณะสังคม การสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนัยสำคัญ

ข้อค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่า การเกิดสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางจิตศาสตร์ส่งผลต่อความแปรปรวนของคุณภาพการคิดด้านนี้จริง โดยสามารถลดความแปรปรวนจากความแตกต่างของลักษณะสังคม กับความแตกต่างของระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การส่งผลกระทบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่าการส่งผลกระทบกับลักษณะสังคม ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว แสดงไว้ในตาราง 15

ตาราง 15 การเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำต่าง
คณิตศาสตร์ จากผลของการทดลอง

ประชากร		N	M	SD	t w	t bet
<u>สังคมเมืองหลวง</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	40	.300	3.443	.551	.525
	ควบคุม	40	-.500	5.729	-.552	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	40	.925	3.141	1.863*	-1.368
	ควบคุม	40	3.300	4.207	4.961***	
รวม	ทดลอง	80	.613	3.290	1.666*	-1.121
	ควบคุม	80	1.400	5.348	2.341*	
<u>สังคมชนเมืองหลวง</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	25	2.040	3.397	3.003**	1.043
	ควบคุม	25	.920	4.163	1.105	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	25	.080	3.402	.118	-.732
	ควบคุม	25	.760	4.166	.912	
รวม	ทดลอง	50	1.060	3.507	2.137*	.288
	ควบคุม	50	.840	4.122	1.441	
<u>สังคมในเมืองทางจังหวัด</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	30	3.533	3.060	6.324**	.537
	ควบคุม	30	3.067	3.648	4.605**	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	30	2.300	4.078	3.089**	2.366*
	ควบคุม	30	-.567	5.237	-.593	
รวม	ทดลอง	60	2.917	3.628	6.228**	2.138*
	ควบคุม	60	1.250	4.835	2.003*	
<u>สังคมชนบท</u>						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	25	4.360	2.984	7.306**	6.353**
	ควบคุม	25	-.760	2.712	-1.401	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	25	1.920	3.685	2.605**	2.120*
	ควบคุม	25	-.320	3.794	-.422	
รวม	ทดลอง	50	3.140	3.540	6.272**	5.404**
	ควบคุม	50	-.540	3.271	-1.167	
<u>รวมทั้งหมด</u>						
	ทดลอง	240	1.908	3.632	7.712**	2.543**
	ควบคุม	240	.842	4.631	2.817**	

ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสรุปได้ดังนี้

1. สังคมเมืองหลวง พบว่าการฝึกสมรรถภาพสมองกับการสอนตามปกติส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำไม่แตกต่างกันทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทั้งสองวิธีส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการคิดด้านนี้ในช่วงเวลาของการทดลอง เฉพาะในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กับกลุ่มรวมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงไม่พบนัยสำคัญ
2. สังคมชนเมืองหลวง พบว่าการฝึกสมรรถภาพสมองกับการสอนตามปกติส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพบว่าการฝึกสมรรถภาพสมองช่วยเพิ่มคุณภาพการคิดด้านนี้ในกลุ่มรวมและกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการสอนตามปกติช่วยเพิ่มคุณภาพการคิดด้านนี้อย่างไรไม่มีนัยสำคัญ
3. สังคมใน เมืองต่างจังหวัด พบว่าการฝึกสมรรถภาพสมองช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางคณิตศาสตร์ทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนการสอนตามปกติช่วยพัฒนาเฉพาะในกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงและกลุ่มรวม แต่กลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำมีทิศทางของการเปลี่ยนแปลงในทางลบอย่างไม่มีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบวิธีการทั้งสองวิธีพบว่าการฝึกสมรรถภาพสมอง ช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางคณิตศาสตร์ดีกว่าการสอนตามปกติในกลุ่มรวมและกลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำ
4. สังคมชนบท พบว่าการฝึกสมรรถภาพสมองช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางคณิตศาสตร์ ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนการสอนตามปกติในโรงเรียนมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการคิดด้านนี้เป็นไปในทางลบทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบวิธีการทั้งสองวิธีแล้วพบว่าการฝึกสมรรถภาพสมองช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการสอนตามปกติทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. เมื่อพิจารณาผลการทดลองโดยไม่คำนึงถึงความสะดวกของลักษณะสังคมและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว พบว่าการสอนทั้งสองวิธีช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่าการฝึกสมรรถภาพทางสมองช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดด้านนี้ได้ดีกว่าการสอนตามปกติ

ข้อค้นพบดังกล่าวนี้แสดงว่าโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว การพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำทางคณิตศาสตร์ สามารถทำได้ทั้งการสอนตามปกติ และการฝึกสมรรถภาพสมอง แต่การฝึกสมรรถภาพสมองจะช่วยพัฒนาได้ดีกว่าในสังคมที่มีความทันสมัยน้อยกว่า กล่าวคือ นอกจากสังคมเมืองหลวงแล้ว การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อช่วยพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เวลา 6 - 7 สัปดาห์นั้น ได้ดีกว่าการสอนตามปกติ

6. การตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดด้านคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบลักษณะของคุณภาพการคิดด้านคณิตศาสตร์ จากการทดลองจำแนกตามแหล่งความแปรผันต่าง ๆ ของแผนแบบการวิจัยปรากฏผล ดังตาราง 16

ตาราง 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบการวัดซ้ำของคุณภาพการติดตาม
คณิตศาสตร์

แหล่งของความแปรผัน	SS	DF	MS	F	p
ภายในกลุ่ม	10064.90	464	21.69		
ความแตกต่างระหว่างบุคคล	274628.77	1	274628.77	12660.60	.00
สังคม	4956.43	3	1652.14	76.17	.00
การสอน	187.50	1	187.50	8.64	.00
ผลสัมฤทธิ์	6567.33	1	6567.33	302.76	.00
สังคมกับการสอน	3158.24	3	1052.75	48.53	.00
สังคมกับผลสัมฤทธิ์	194.52	3	64.84	2.99	.03
การสอนกับผลสัมฤทธิ์	146.17	1	146.17	6.74	.01
สังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์	203.69	3	67.90	3.13	.02

การทดสอบทางสถิติในการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพการติดตามคณิตศาสตร์
พบว่าแหล่งความแปรผันแหล่งต่าง ๆ ทุกแหล่ง ไม่ว่าจะเป็นความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่าง
ของลักษณะสังคม การสอน ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และปฏิสัมพันธ์ทุกตัวเก็บ
ของตัวแปรลักษณะสังคม การสอนและผลสัมฤทธิ์ก็ส่งผลต่อความแปรปรวนของคุณภาพการติดตาม
คณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทุกแหล่งความแปรผัน

ข้อสังเกตจากการตรวจสอบดังกล่าวสรุปได้ว่า คุณภาพการติดตามคณิตศาสตร์ในแต่ละ
กลุ่มของการทดลองมีความแปรปรวนตามลักษณะสังคม การสอน และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนเป็นอย่างมาก

ตาราง 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบซ้ำเพื่อตรวจสอบผลของการทดลองที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์

แหล่งของความแปรผัน	SS	DF	MS	F	p
ภายในกลุ่ม	5070.34	464	10.93		
ค่าความแตกต่างระหว่างบุคคล	949.65	1	949.65	86.91	.00
สังคม	40.54	3	13.51	1.24	.29
การสอน	135.93	1	133.93	12.44	.00
ผลสัมฤทธิ์	74.47	1	74.47	6.82	.00
สังคมกับการสอน	303.72	3	101.24	9.26	.00
สังคมกับผลสัมฤทธิ์	162.53	3	54.18	4.96	.00
การสอนกับผลสัมฤทธิ์	52.54	1	52.54	4.81	.02
สังคม การสอน กับผลสัมฤทธิ์	121.89	3	40.63	3.72	.01

การตรวจสอบทางสถิติในการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบการวัดซ้ำเพื่อศึกษาผลของการทดลองที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์พบว่า

1. คุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ
2. ความแปรปรวนเนื่องจากแหล่งความแปรปรวนแหล่งต่าง ๆ ซึ่งในลักษณะทั่วไปมีนัยสำคัญแหล่งความแปรปรวน แต่เมื่อวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์ พบว่าความแปรปรวนที่เนื่องมาจากลักษณะสังคม เรื่องแหล่งเรียนที่ใหม่มีนัยสำคัญ ส่วนแหล่งอื่น ๆ มีลักษณะสอดคล้องกันเมื่อวิเคราะห์ลักษณะทั่วไป

ขอขอบใจกล่าวสรุปไว้ว่าในการทดลองครั้งนี้ผลของการฝึกสมรรถภาพสมองส่งผล
ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์แตกต่างกันตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
แต่ไม่แตกต่างกันในระหว่างสังคม ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการฝึกสมรรถภาพ
สมองในแต่ละระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสังคมในตาราง 18

ตาราง 18 การเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมการติด้านพฤติกรรมในช่วงเวลาของการทดลอง

ประชากร		N	M	SD	t w	t bet
สังคมเมืองหลวง						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	40	1.900	4.018	2.991**	.353
	ควบคุม	40	1.475	6.481	1.439	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	40	1.575	3.876	2.569**	-2.466*
	ควบคุม	40	4.075	5.116	5.038**	
รวม	ทดลอง	80	1.738	3.926	3.959**	-1.303
	ควบคุม	80	2.775	5.947	4.173**	
สังคมชนเมืองหลวง						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	25	2.360	3.534	3.339**	0.921
	ควบคุม	25	1.320	4.413	1.496	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	25	.600	4.153	0.722	-.332
	ควบคุม	25	1.120	5.191	1.079	
รวม	ทดลอง	50	1.480	3.919	2.670**	.299
	ควบคุม	50	1.220	4.769	1.809*	
สังคมในเมืองต่างจังหวัด						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	30	4.367	3.264	7.328**	.622
	ควบคุม	30	3.767	4.166	4.953**	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	30	2.500	5.218	2.624**	2.150**
	ควบคุม	30	-.600	5.934	-0.554	
รวม	ทดลอง	60	3.433	4.416	6.022**	2.024**
	ควบคุม	60	1.583	5.540	2.213*	
สังคมชนบท						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	25	6.720	3.612	9.302**	7.896**
	ควบคุม	25	-1.160	3.448	-1.682*	
ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	ทดลอง	25	2.320	5.422	2.139*	1.288
	ควบคุม	25	.080	4.618	0.087	
รวม	ทดลอง	50	4.520	5.072	6.302**	5.500**
	ควบคุม	50	-.540	4.082	-0.935	
รวมทั้งหมด						
ผลสัมฤทธิ์สูง	ทดลอง	240	2.688	4.448	9.362**	2.723**
	ควบคุม	240	1.463	5.364	4.225**	

ผลการวิเคราะห์ เพื่อ เปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการศึกษาด้านคณิตศาสตร์
ที่เป็นผลจากการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. สังคมเมืองหลวง การสอนทั้งสองวิธีช่วยพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้านคณิตศาสตร์
ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ เว้นแต่ในกลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กลุ่มควบคุมมีค่า
เฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญ และเมื่อ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนต่ำ กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการศึกษาด้านคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่ม
ทดลองอย่างมีนัยสำคัญ

2. สังคมชนเมืองหลวง ถ้าไม่จำแนกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว การสอน
ทั้งสองวิธีช่วยพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อ
จำแนกกลุ่มตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วพบว่า กลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง
ที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้นที่มีนัยสำคัญ โดยกลุ่มอื่น ๆ มีพัฒนาการ
ในทางบวกแต่ไม่มีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมค่าเฉลี่ย
ของการเปลี่ยนแปลงของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. สังคมในต่างจังหวัด กลุ่มควบคุมที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเพียง
กลุ่มเดียว เท่านั้นที่มีพัฒนาการของพัฒนาการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ในทางลบ อย่างไม่มีนัยสำคัญ
ส่วนในกลุ่มอื่น ๆ พบว่ามีพัฒนาการในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทุกกลุ่มไม่ว่าจะเป็นกลุ่มทดลอง
หรือกลุ่มควบคุมและค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเมื่อ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแล้ว
พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนต่ำ และกลุ่มผลสัมฤทธิ์รวม

4. สังคมชนบท ในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์สูง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง
คุณภาพการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงใน
ทางลบอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเมื่อ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มแล้วกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง
มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่ม

ทดลองและกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการในทางบวกทั้งสองกลุ่ม โดยกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในพบนัยสำคัญในการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม และเมื่อไม่คำนึงถึงระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่ากลุ่มทดลองมีพัฒนาการในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการในทางลบแต่ไม่มีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มแล้วพบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

5. เมื่อไม่คำนึงถึงความแตกต่างของลักษณะสังคม และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว พบว่าการสอนทั้งสองวิธีช่วยพัฒนาคุณภาพการศึกษาค้นคว้าคิดสร้างสรรค์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองวิธี แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มแล้วพบว่า การฝึกผสมรรถภาพสมองช่วยพัฒนาคุณภาพการศึกษาค้นคว้าคิดสร้างสรรค์ได้ดีกว่าการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อค้นพบดังกล่าวนี้สรุปได้ว่า การฝึกผสมรรถภาพสมองช่วยพัฒนาคุณภาพการศึกษาค้นคว้าคิดสร้างสรรค์ได้ดีกว่าวิธีสอนที่ครูใช้อยู่ตามปกติในโรงเรียน โดยทั่ว ๆ ไป และได้ผลก็มากกับนักเรียนในสังคมชนบทที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กับกลุ่มสังคมในเมืองต่างจังหวัดที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แต่วิธีสอนที่ครูใช้ในโรงเรียนเหมาะสมกับกลุ่มสังคมเมืองหลวงที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

สรุปผลของการฝึกผสมรรถภาพสมองที่มีต่อคุณภาพการศึกษาค้นคว้าคิดสร้างสรรค์

1. ถ้าไม่คำนึงถึงความแตกต่างของลักษณะสังคมและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว พบว่าในระยะเวลาของการทดลอง การฝึกผสมรรถภาพสมองกับการสอนตามปกติสามารถพัฒนาคุณภาพการศึกษาค้นคว้าคิดสร้างสรรค์ได้ทุกระดับ ทั้งในระดับความจำ สูงกว่าความจำ และคุณภาพรวมนในทางบวกทั้งสองวิธี โดยการฝึกผสมรรถภาพสมองมีประสิทธิภาพในการพัฒนาสูงกว่าสอนตามปกติในทุกระดับคุณภาพ

2. เมื่อจำแนกตามลักษณะสังคม โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างของระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละสังคม พบว่า

2.1 สังคมเมืองหลวง พบว่าการสอนทั้งสองวิธีสามารถพัฒนาคุณภาพการคิด
ทุกระดับทั้งในระดับความจำ สูงกว่าความจำ และคุณภาพรวมในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ

2.2 สังคมชนเมืองหลวง พบว่าการฝึกสมรรถภาพสมองสามารถพัฒนาคุณภาพ
การคิดด้านคณิตศาสตร์ทุกระดับในทางบวก ส่วนวิธีสอนตามปกติช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดด้านนี้
ได้เฉพาะคุณภาพรวม แต่ความแตกต่างของการพัฒนาคุณภาพการคิดด้านคณิตศาสตร์จากการ
สอนทั้งสองวิธีที่พบไม่มีนัยสำคัญ

2.3 สังคมในเมืองต่างจังหวัด พบว่าการฝึกสมรรถภาพสมองสามารถพัฒนา
คุณภาพการคิดด้านคณิตศาสตร์ทุกระดับในทางบวกสูงมาก ส่วนการสอนตามปกติสามารถพัฒนา
คุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำ และคุณภาพรวม แต่ไม่สามารถพัฒนาคุณภาพการคิดระดับ
ความจำ และเมื่อเปรียบเทียบความเข้มของการพัฒนาในแต่ละระดับคุณภาพ พบว่าการฝึก
สมรรถภาพสมองเอื้อต่อการพัฒนาดีกว่าการสอนตามปกติ ในคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำ
และคุณภาพรวม

2.4 สังคมชนบท พบว่าการฝึกสมรรถภาพสมองสามารถพัฒนาคุณภาพการคิด
ด้านคณิตศาสตร์ทุกระดับในทางบวก ส่วนการสอนตามปกติไม่สามารถพัฒนาคุณภาพการคิด
ด้านนี้ในทุกระดับคุณภาพ และการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างการสอนทั้งสองวิธี พบว่า
การฝึกสมรรถภาพสมองเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดด้านคณิตศาสตร์ทุกระดับได้ดีกว่าการสอน
ตามปกติ

ข้อถกเถียงกล่าวสรุปได้ว่า การฝึกสมรรถภาพสมองของนักเรียนโดยทั่วไปนั้น
จะเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดทุกระดับ ในสังคมทุกลักษณะสังคม และมีประสิทธิภาพใน
การนำมาได้ดีกว่าการสอนตามปกติในสังคมเกือบทุกสังคม เว้นแต่ในสังคมเมืองหลวงที่การ
สอนทั้งสองวิธีเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดด้านคณิตศาสตร์ทุกระดับคุณภาพไม่แตกต่างกัน

3. เมื่อคำนึงถึงความแตกต่างของระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสังคมและลักษณะ
สรุปข้อค้นพบได้ดังนี้

3.1 สังคมเมืองหลวง พบว่าการสอนทั้งสองวิธีสามารถพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ทุกระดับ ในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ และในกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงสามารถพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับความจำได้สูง ส่วนระดับสูงกว่าความจำยังสามารถพัฒนาได้ แต่เมื่อพิจารณาทิศทางของการเปลี่ยนแปลงแล้ว กลุ่มที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองมีการเปลี่ยนแปลงในทางบวก ขณะที่กลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติมีการเปลี่ยนแปลงในทางลบ และเมื่อพิจารณาคุณภาพการศึกษารวมพบว่า การฝึกสมรรถภาพสมองช่วยพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้านนี้สูงมาก ส่วนการสอนตามปกติช่วยพัฒนาไม่มากนัก

3.2 สังคมชนเมืองหลวง พบว่าในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์สูง การฝึกสมรรถภาพสมองเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ระดับสูงกว่าความจำ และคุณภาพรวม แต่ไม่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับความจำ ส่วนการสอนตามปกติไม่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ทุกระดับ ทั้งในกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงและต่ำ

3.3 สังคมในเมืองต่างจังหวัด พบว่ากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์สูง การสอนทั้งสองวิธีเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ทุกระดับ ส่วนในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำการฝึกสมรรถภาพสมองเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับ โดยเฉพาะระดับสูงกว่าความจำ กับคุณภาพรวมในระดับสูงมาก และดีกว่าการสอนตามปกติ ขณะที่การสอนตามปกติไม่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับ

3.4 สังคมชนบท พบว่าในกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูง การฝึกสมรรถภาพสมองสามารถพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ทุกระดับในทางบวกสูงมาก ส่วนการสอนตามปกติในคุณภาพการศึกษาระดับความจำไม่มีการเปลี่ยนแปลง และคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำกับคุณภาพรวมมีการเปลี่ยนแปลงในทางลบ แสดงว่าในกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงของสังคมชนบท การฝึกสมรรถภาพสมองมีประสิทธิภาพในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ทุกระดับดีกว่าการสอนตามปกติ สำหรับกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ พบว่าทั้งสองวิธีเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับความจำไม่มากนัก และผลของการพัฒนาไม่แตกต่างกันแต่เมื่อพิจารณาคุณภาพการศึกษาระดับสูง

กว่าความจำ และคุณภาพรวมแล้ว การฝึกสมรรถภาพสมองสามารถพัฒนาคุณภาพการคิดทั้งสองระดับนี้ในทางบวกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการสอนตามปกติส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพทั้งสองระดับนี้ไม่มากนัก และในคุณภาพรวมยังมีการเปลี่ยนแปลงในทางลบ

ข้อค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่า การฝึกสมรรถภาพสมองเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดด้านจิตศาสตร์ในทุกระดับคุณภาพการคิดมากกว่าการสอนตามปกติ กับนักเรียนทุกระดับผลสัมฤทธิ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมเมืองหลวง และสังคมชนบท ส่วนสังคมในเมืองต่างจังหวัดเหมาะสมกับกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

บทที่ 5

สรุป และอภิปรายผล

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะค้นหาว่าหาแนวทางพัฒนาคุณภาพการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีจุดมุ่งหมายเฉพาะของการวิจัยดังนี้

1. สร้างรูปแบบการฝึกเพื่อช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. ทดลองใช้รูปแบบการฝึกที่สร้างขึ้นว่ามีผลต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อย่างไร

ลักษณะของแบบฝึกเสริมรรถภาพสมอง

แบบฝึกเสริมรรถภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดที่สร้างขึ้นในการวิจัยครั้งนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับแบบทดสอบวัดความสามารถของที่ใช้โดยทั่วไป โดยแบบฝึกทั้งหมดจะมุ่งฝึกทักษะ หรือยุทธศาสตร์การคิดในส่วนที่เรียกว่า fluid ability 4 องค์ประกอบ การคิดคือ องค์ประกอบด้านการสังเกตหรือการรับรู้ องค์ประกอบด้านการประยุกต์ องค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ และองค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ ซึ่งองค์ประกอบการคิดทั้ง 4 องค์ประกอบเป็นทักษะในการรับรู้ และการคิดอย่างมีเหตุผลอันเป็นลักษณะ หรือความสามารถของบุคคลในการที่จะแก้ปัญหา หรือสร้างความรู้ทั้งในด้านที่เป็นปัญหาเชิงวิชาการและปัญหาที่เป็นชีวิตประจำวันโดยใช้รูปแบบหรือสัญลักษณ์เป็นสื่อ และมีเป้าหมายในการพัฒนาทักษะหรือยุทธศาสตร์การคิดในกับผู้เรียนโดยตรงในลักษณะที่เป็นแบบ เรียงลำดับขั้นสูงขึ้นไป เพื่อช่วยกับเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียน มีจำนวนแบบฝึกในแต่ละองค์ประกอบการคิดดังนี้ องค์ประกอบการคิดด้านการสังเกต 9 ชุด องค์ประกอบการคิดด้านการประยุกต์ 7 ชุด

องค์ประกอบการติดตามการวิเคราะห์ 6 ชุด และองค์ประกอบการติดตามการสังเคราะห์ 8 ชุด รวมแบบฝึกหัดทั้งหมด 30 ชุด แต่ละชุดจะใช้เวลาฝึกแต่ละครั้งประมาณ 20 นาที

การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองภาคสนาม โดยการจำแนกนักเรียนตามลักษณะของสังคม และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนที่จะสุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมอง โดยไปแบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับกลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับกิจกรรมการสอนตามปกติที่ครูใช้ในโรงเรียน สำหรับลักษณะสังคมผู้วิจัยจำแนกเป็น 4 ลักษณะคือ สังคมเมืองหลวง ชานเมืองหลวง ในเมืองต่างจังหวัดและสังคมชนบท ส่วนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกเป็นสองระดับ คือ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยมีจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลักษณะสังคมกับระดับผลสัมฤทธิ์ที่สอดคล้องกันนี้เท่ากันคือ ในสังคมเมืองหลวงกลุ่มละ 40 คน สังคมชานเมืองหลวง กลุ่มละ 25 คน สังคมในเมืองต่างจังหวัด กลุ่มละ 30 คน และสังคมชนบทกลุ่มละ 25 คน รวมจำนวนนักเรียนในการวิจัยทั้งหมด 480 คน โดยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. การทดลองก่อนการทดลอง ก่อนดำเนินการทดลองหรือทำการฝึกสมรรถภาพสมองในกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยกำหนดทดสอบวัดคุณภาพการคิดซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์ โดยแบบทดสอบแต่ละฉบับมีข้อคำถามนับถึ 40 คำถาม จำแนกเป็นข้อคำถามที่วัดคุณภาพการคิดระดับความจำ 10 คำถาม และคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำ 30 คำถาม ไม่ทดสอบกับนักเรียนทุกคน

2. การทดลอง ในช่วงของการทดลองผู้วิจัยให้ผู้สอนไปแบบฝึกสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้นเข้ามาเป็นกิจกรรมนำเข้าสู่การเรียนในวิชาภาษาไทยหรือคณิตศาสตร์ โดยดำเนินการ

ฝึกกับกลุ่มทดลองวันละหนึ่งแบบฝึกคิดค้นกันทุกวันที่มีการเรียนการเวียนตามปกติ โดยใช้คู่มือการฝึกสำหรับการดำเนินกิจกรรมการฝึกแบบฝึกแต่ละแบบฝึกที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบการทดลองใช้แบบฝึกโดยไม่ควมฝึกทักษะการใช้แบบฝึกของผู้สอนก่อนการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมนั้นจะได้รับการเริ่มการสอนเนื้อหาวิชาในชั้นเรียนตามวิธีการที่ครูใช้ตามปกติ

3. การทดสอบหลังการทดลอง เพื่อสิ้นสุดการฝึกสักระยะหนึ่งตามระบบการฝึกทั้ง 30 แบบฝึก ซึ่งใช้เวลาในการฝึกประมาณ 6 - 7 สัปดาห์แล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดคุณภาพการคิดที่ใช้ทดสอบก่อนการทดลองมาทดสอบกับหน่วยทดลองกลุ่มใหม่อีกครั้งหนึ่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตรวจสอบผลของการทดลองใช้แบบฝึกสมรรถภาพสมองที่มีต่อคุณภาพการคิดครั้งนี้ ใช้การวัดคุณภาพการคิดที่ได้จากการทดสอบก่อน และทดสอบหลังการทดลองมาเป็นหน่วยสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแบบการวัดซ้ำ โดยมีตัวแปรอิสระการฝึกสมรรถภาพสมองและการสอนเป็นตัวแปรจัดกระทำ ส่วนลักษณะสังเกตมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวแปรการวัด

สรุปและอภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับผลการเรียนการสอนวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2529 โดยทั่วไป ถ้าไม่คำนึงถึงลักษณะแตกต่างของลักษณะสังเกต และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแล้ว การสอนตามปกติที่ครูได้สอนในโรงเรียนสามารถรักษาคุณภาพการคิดของนักเรียนในช่วงสองปีนี้ได้ทั้งคุณภาพการคิดระดับความจำ และระดับสูงกว่าความจำ และเมื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนาคุณภาพการคิดของการสอนตามปกติกับการฝึกสมรรถภาพสมองที่ผู้วิจัยนำมาทดลองสอนเพื่อ

พัฒนาคุณภาพการศึกษาคือว่า การสอนตามปกติมีประสิทธิภาพในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำเป็นวิชาภาษาไทยได้ดีกว่า แต่การฝึกสมรรถภาพสมองสามารถพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับความจำเป็นวิชาภาษาไทยได้ดีกว่า ส่วนในวิชาคณิตศาสตร์การฝึกสมรรถภาพสมองมีประสิทธิภาพในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับความจำเป็นและสูงกว่าความจำเป็นได้ดีกว่าการสอนตามปกติ ข้อค้นพบนี้กล่าวได้ว่าเป็นผลเนื่องจากปัจจัยสำคัญสองประการคือ การวัดคุณภาพการศึกษากับลักษณะของการสอน กล่าวคือ การวัดคุณภาพการศึกษานี้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการวัดคุณภาพการศึกษแบบทดสอบทั้งสองฉบับนี้ เนื้อหาในการวัดสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ซึ่งการสอนตามปกติได้ใช้เนื้อหาวิชาเหล่านี้เป็นสื่อในการเรียนการสอนที่จะให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ส่วนการฝึกสมรรถภาพสมองในการวิจัยครั้งนี้มีลักษณะเป็นการเสริมการสอนเนื้อหาวิชาในหลักสูตรและใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ไม่ใช่เนื้อหาทางภาษาเป็นสื่อ โดยมุ่งฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดหรือสมรรถภาพสมองในด้านความจำและเหตุผลที่ไม่ใช่เหตุผลทางภาษาแล้วสามารถถ่ายทอดทักษะการคิดดังกล่าวมาแก้ไขปัญหาคือ ปัญหาอันจะเป็นปัญหาเชิงวิชาการหรือไม่ เมื่อพิจารณาธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่กำหนดใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดคุณภาพการศึกษแล้วจะเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เนื้อหาของการที่จะถ่ายทอดทักษะการคิดจากการฝึกสมรรถภาพสมองด้วยรูปภาพหรือสัญลักษณ์เป็นสื่อในการฝึกได้ดีกว่าวิชาภาษาไทย จึงทำให้การวิจัยครั้งนี้พบว่า การฝึกสมรรถภาพสมองช่วยให้นักเรียนถ่ายทอดทักษะการคิดทั้งสองลักษณะในวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการถ่ายทอดทักษะการคิดในวิชาภาษาไทยและพบว่าความสามารถโดยเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองมีคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ โดยเฉลี่ยในคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำเป็น ส่วนการถ่ายทอดทักษะการคิดไปใช้ในวิชาภาษาไทยนั้น คุณภาพการศึกษาระดับความจำเป็นของนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองดีกว่าการสอนปกติ แต่คุณภาพสูงกว่าความจำเป็นต่ำเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ ทั้งนี้เพราะการฝึกสมรรถภาพสมองในการ

วิจัยครั้งนี้ขาดการเฝ้าทักษะการใช้เหตุผลทางภาษา ในขณะที่การสอนตามปกติเน้นมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดในการเรียนรู้ในระดับที่เรียกว่า คิดเป็น หรือการคิดอย่างมีเหตุผล ข้อจำกัดของการฝึกสมรรถภาพสมองจากข้อค้นพบในการวิจัยดังกล่าวนี้ชี้ให้เห็นว่าในการฝึกสมรรถภาพสมอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงในทางภาษาแล้วจะต้องเฝ้าทักษะการใช้เหตุผลทางภาษาประกอบด้วย

แม้ว่าในการวิจัยครั้งนี้พบว่า การสอนตามปกติสามารถพัฒนาให้นักเรียนเกิดคุณภาพการคิดระดับความจำและสูงกว่าความจำได้คิดในการเรียนการสอนวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์ โดยทั่ว ๆ ไป ซึ่งแสดงว่าการเรียนการสอนทั้งสองวิชาดังกล่าวนี้โดยการสอนตามปกติบรรลุเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพการคิดในระดับคิดเป็นได้ตามเป้าหมายของหลักสูตร แต่เมื่อจำแนก ตามลักษณะสังคมที่แตกต่างกันแล้วพบว่า ผลดังกล่าวนี้เป็นไปในสังคมบางลักษณะเท่านั้น คือ สังคมเมืองหลวงการพัฒนาคุณภาพการคิดทั้งสองระดับเป็นไปในทั้งสองวิชา สังคมชนเมืองหลวงเป็นไปโดยเฉพาะระดับสูงกว่าความจำทางภาษา สังคมในปริมณฑลจังหวัดเป็นไปได้ในวิชาภาษาไทย และคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำในวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนสังคมชนบทเป็นไปโดยเฉพาะระดับสูงกว่าความจำทางภาษาเท่านั้น ข้อค้นพบดังกล่าวนี้แสดงว่า แม้ว่าคุณภาพการคิดของนักเรียนโดยสรุปรวมจะได้ผลที่น่าพอใจ แต่ผลดังกล่าวนี้ไม่อาจสรุปได้โดยตรงอย่างมั่นใจว่าเป็นผลของการสอน อาจเป็นผลมาจากลักษณะสังคมก็ได้ โดยเฉพาะผลของการพัฒนาคุณภาพการคิดที่ทั้งหัวใจนี้ปรากฏในสังคมเมืองหลวงกับสังคมในปริมณฑลจังหวัดซึ่งมีสภาพแวดล้อมของสังคม ชุมชน ตลอดจนภูมิหลังของผู้ปกครองที่เอื้อต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมากกว่าสังคมชนเมืองหลวง และสังคมชนบท กล่าวคือ สภาพแวดล้อมของสังคมเมืองหลวงหรือในปริมณฑลจังหวัดจะมีลักษณะของชุมชนใหญ่ที่มีความทันสมัยในด้านสาธารณูปโภค สื่อสารมวลชน ตลอดจนทัศนคติของประชาชนในชุมชนที่มีต่อการศึกษาล้ำเรียนในทางที่ดี ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นตัวนักเรียนทั้งในทางตรงและทางอ้อมให้เกิดทักษะการคิดระดับสูง เพื่อแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีลักษณะที่ซับซ้อนกว่าปัญหาที่นักเรียนในสังคมชนเมืองหลวง หรือชนบทไทย หรือแก้ปัญหา การที่ได้รับการกระตุ้นให้เกิดพัฒนาการในการสร้างความรู้ใหม่โดยใช้ทักษะการคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจากสภาพสังคมที่เอื้อต่อการพัฒนา

การคิดเช่นนี้ทำให้นักเรียนที่อยู่ในสังคมเมืองหลวง หรือในเมืองต่างจังหวัดมีความเป็นไปได้ในการบรรลุเป้าหมายการศึกษาในการเรียนรู้รายวิชาต่าง ๆ ได้ดีกว่านักเรียนที่อยู่ในสังคมที่มีสภาพแวดล้อมเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษากว่า เช่น สังคมชนเมืองหลวง หรือสังคมชนบท ลักษณะดังกล่าวนี้สอดคล้องกับทิศทางของโครงการ IEA ที่ได้กล่าวถึงลักษณะชุมชน ฐานะทางเศรษฐกิจ และสังคมของนักเรียนว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลผลิตทางการศึกษา (educational outcomes) โดยเฉพาะในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกเหนือไปจากระดับความสามารถของนักเรียน การสอนของครูและบรรยากาศในการเรียนการสอน ซึ่งแสดงว่าลักษณะสังคมเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงในการประเมินผลการจัดการศึกษา ขอบเขตจากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่าการสอนตามปกตินั้นประสบความสำเร็จในการพัฒนาคุณภาพการคิดของนักเรียนในสังคมเมืองหลวง และสังคมในเมืองต่างจังหวัด โดยเฉพาะวิชาภาษาไทย แต่ในสังคมอื่น ๆ ที่มีสภาพแวดล้อมทางการศึกษาค่อนข้างต่ำ เช่น สังคมชนเมืองหลวง หรือสังคมชนบทนั้น การสอนตามปกติยังไม่ประสบความสำเร็จ แสดงว่าการสอนตามปกตินี้ต้องการนวัตกรรมทางการศึกษา สำหรับสังคมที่มีความทันสมัยน้อยกว่า จึงจะทำให้นักเรียนโดยทั่วไปบรรลุจุดหมายของการศึกษาอย่างทัดเทียมกัน เมื่อพิจารณาผลของการฝึกสมรรถภาพสมองที่มีต่อคุณภาพการคิดในวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์จำแนกตามลักษณะสังคมแล้วพบว่า สังคมเมืองหลวงการฝึกสมรรถภาพสมองไม่สามารถพัฒนาคุณภาพการคิดในวิชาภาษาไทยได้ทุกระดับ แต่ในวิชาคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาคุณภาพการคิดได้ทุกระดับความจำ และสูงกว่าความจำ ส่วนในสังคมอื่น ๆ คือสังคมชนเมืองหลวง สังคมในเมืองต่างจังหวัด และสังคมชนบท สามารถพัฒนาคุณภาพการคิดในวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์ได้ทุกระดับความจำ และสูงกว่าความจำทุกสังคม เว้นแต่สังคมชนบทที่ไม่สามารถพัฒนาคุณภาพการคิดระดับความจำทางภาษาไทยได้ ขอบเขตดังกล่าวนี้แสดงว่าการฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดนั้นช่วยลดความได้เปรียบเสียเปรียบทางการศึกษาเนื่องจากลักษณะสังคมที่แตกต่างกันได้ดีกว่าการสอนตามปกติ โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นธรรมชาติของเนื้อหาวิชาเป็นหลักการคือ แผลพสิ่งที่สอดคล้องกับทักษะการคิดที่นำมาใช้เป็นแนวทางในการฝึกสมรรถภาพสมองครั้งนี้ ฉะนั้นในการจัดการศึกษา ถ้าต้องการให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสนำไปใช้ในการบรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้

คุณภาพการศึกษาระดับสูงแล้ว การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อเสริมการเรียนรู้การสอนตามปกติ เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งจะช่วยให้ความต้องการดังกล่าวประสบผลสำเร็จ

คุณภาพการศึกษาในวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2529 นอกจากจะพบความแตกต่างของความเข้มในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระหว่างการสอนตามปกติกับการฝึกสมรรถภาพสมองตามความแตกต่างของลักษณะสังคมวงที่ได้อภิปรายมาแล้วนั้น เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยภายในของนักเรียนก็มีความสามารถทางการเรียนหรือสติปัญญาเดิมของนักเรียนซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งซึ่งส่งผลต่อผลผลิตทางการศึกษาที่เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือคุณภาพการศึกษาของนักเรียนแล้วมีข้อค้นพบที่น่าสนใจคือ

1. สังคมเมืองหลวง การสอนตามปกติและการฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์ทุกระดับในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และคุณภาพการศึกษาระดับความจำในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนในวิชาภาษาไทย การสอนทั้งสองวิธีเพื่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงไม่มากนัก แต่ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำการสอนตามปกติเพื่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำได้ดี และพัฒนาได้มากกว่าการฝึกสมรรถภาพสมอง ข้อค้นพบดังกล่าวนี้แสดงว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงของสังคมเมืองหลวงนี้ได้รับสาระที่ยกย่องของพัฒนาการฝึกในระดับสูงมากแล้วจนไม่สามารถเพิ่มศักยภาพดังกล่าวได้อีกในระยะเวลาของการทดลองไม่ว่าจะเป็นการสอนตามปกติหรือการฝึกสมรรถภาพสมอง ส่วนในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำนั้น พบว่าในวิชาคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาคุณภาพการฝึกได้ในช่วงเวลาของการทดลองจากการสอนทั้งสองวิธี และการสอนแบบปกติสามารถพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำทางภาษา แสดงว่าศักยภาพในด้านทักษะการฝึกของกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำนี้ยังพัฒนาไม่ถึงขีดสูงสุดของความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนในกลุ่มนี้ ส่วนความแตกต่างของผลการสอนทั้งสองวิธีที่พบในวิชาภาษาไทยนั้นคงเป็นเพราะปัจจัยการวัดคุณภาพการฝึกและลักษณะการสอนดังที่ได้อภิปรายมาแล้วในข้อค้นพบทั่วไป

2. สังคมชนเมืองหลวง การสอนทั้งสองวิธีเพื่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์ในวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์ ในช่วงเวลาของการทดลองไม่มากนัก โดยเฉพาะ

ในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แสดงว่ามีความห่างด้านทักษะการคิดของกลุ่มนี้ระดับของการพัฒนาเป็นไปได้ว่า จึงต้องใช้เวลาในการฝึกหรือสอนมากกว่าช่วงเวลาที่ใช้การทดลอง ความเปลี่ยนแปลงของชุดภาพการคิดทั้งสองวิชาของกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำนี้อาจเพิ่มขึ้นอย่างน่าพึงพอใจได้ อย่างไรก็ตามในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง การฝึกสมรรถภาพสมองช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดด้านภาษาทั้งระดับความจำและสูงกว่าความจำ และพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำในวิชาคณิตศาสตร์ได้ในช่วงเวลาของการทดลอง ส่วนการสอนตามปกติระดับการพัฒนาคุณภาพการคิดของทั้งสองวิชาทุกระดับพัฒนาในระดับที่น่าพึงพอใจ ข้อค้นพบนี้แสดงว่าการฝึกสมรรถภาพสมอง เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดของกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในสังคมชนเมืองหลวงให้เพิ่มขึ้นได้ในช่วงเวลาของการทดลองได้ดีกว่าการสอนตามปกติ ขณะที่กลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำระดับการพัฒนาคุณภาพการคิดของการสอนทั้งสองวิธีไม่อยู่ในเกณฑ์พึงพอใจ

3. สังคมในเบื้องต้นจังหวัด การฝึกสมรรถภาพสมองช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดทั้งสองวิชาทั้งที่เป็นจุดภาพการคิดระดับความจำ และสูงกว่าความจำของนักเรียนในสังคมนี้ทั้งในกลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ส่วนการสอนตามปกติช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดในวิชาภาษาไทยทุกระดับคุณภาพการคิดทั้งในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ส่วนในวิชาคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดได้เฉพาะในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง แต่ไม่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดด้านคณิตศาสตร์ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ข้อค้นพบดังกล่าวนี้นี้แสดงว่าการฝึกสมรรถภาพสมองสามารถประยุกต์ใช้กับนักเรียนในสังคมในเบื้องต้นจังหวัดได้กับนักเรียนทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนการสอนตามปกตินี้ การสอนจะมีประสิทธิภาพดีขึ้นขึ้นอยู่กับผู้เรียนเองมีศักยภาพของทักษะการคิดเป็นพื้นฐานเดิมมากน้อย จึงจะช่วยให้พัฒนาได้ในระยะเวลาในช่วงของการทดลอง

4. สังคมชนบท การฝึกสมรรถภาพสมอง เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดด้านคณิตศาสตร์ทุกระดับคุณภาพการคิดทั้งในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ส่วนในวิชาภาษาไทยช่วยพัฒนาคุณภาพการคิดทุกระดับในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ส่วนกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงไม่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดทุกระดับ ซึ่งแตกต่างกับการสอน

ตามปกติซึ่งเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับสูงกว่าความจำเป็นในวิชาภาษาไทยในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง แต่ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำไม่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับ และคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์นั้น การสอนตามปกติไม่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับ ทั้งในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ข้อค้นพบดังกล่าวนี้ แสดงว่าการพัฒนาคุณภาพการศึกษานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในสังคมชนบทด้อยกว่าคุณภาพ การศึกษานักเรียนในสังคมอื่น ๆ เช่น นอกจากจะเป็นผลจากลักษณะของสังคมเข้ามาเกี่ยวข้อง แล้ว การสอนตามปกติก็ไม่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษานักเรียนโดยทั่วไป โดยเฉพาะสําหรับการพัฒนาคุณภาพการศึกษานักเรียนในวิชาภาษาไทยของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เท่านั้น ส่วนการฝึกสมรรถภาพสมองนั้น เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษานักเรียนในวิชาภาษาไทยและ คณิตศาสตร์ และทุกกลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้ให้ข้อสรุป เกี่ยวกับการฝึกสมรรถภาพสมอง กับการสอนตาม ปกติได้ว่า

1. การสอนตามปกติเหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถในระดับปานกลางหรือสูง และสังคมที่มีสภาพความพร้อมทางการศึกษาสูง คือสังคมเมืองหลวง กับสังคมในเมืองต่างจังหวัด
2. การฝึกสมรรถภาพสมองเหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถในระดับปานกลาง หรือต่ำ และสังคมที่มีสมรรถภาพความพร้อมทางการศึกษาไม่มากนัก คือสังคมชนบทเมืองหลวงกับ สังคมชนบท

ข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของปูเออร์สไทน และคณะ ที่ได้พัฒนารูปแบบ การฝึกทักษะการคิด ในลักษณะเดียวกันกับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในการวิจัยครั้งนี้เพื่อช่วยพัฒนาศักยภาพ ของทักษะการคิดของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เพื่อให้นักเรียนดังกล่าวมีระดับผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และประสบความสำเร็จในการทดลอง

นอกจากนี้ยังได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการประเมินผลการจัดการศึกษาของไทยไว้ว่าการ กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและรูปแบบการสอนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีความเหมาะสมและ เป็นไป ได้ในลักษณะรวม แต่เนื่องจากนักเรียนตามลักษณะสังคมและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนแล้ว

รูปแบบการสอนตามปกติยังไม่เอื้อต่อการบรรลุตามจุดหมายของหลักสูตร ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้
เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ยืนยันได้ว่า การนำเอารูปแบบการฝึกสมรรถภาพสมองมาเป็นบทเรียน
สำหรับการเรียนการสอนตามปกติแล้วจะช่วยให้โอกาสของนักเรียนแต่ละคนไม่ว่าจะอยู่ในสังคม
ลักษณะใด หรือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับใดก็ตามสามารถบรรลุจุดหมายของหลักสูตร
ในด้านพฤติกรรมการคิดได้ทุกคน อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดประการหนึ่งคือ
แบบฝึกสมรรถภาพสมอง ในการวิจัยใช้รูปภาพและสัญลักษณ์เป็นสื่อในการฝึก โดยขาดเนื้อหา
ทางภาษา จึงทำให้การวิจัยครั้งนี้ว่าคุณภาพการคิดด้านภาษาของนักเรียนที่ได้รับการฝึก
สมรรถภาพสมองไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เมื่อเปรียบเทียบกับ การสอนตามปกติ ฉะนั้น
การนำแนวทางในการฝึกสมรรถภาพสมองไปใช้สำหรับการเรียนการสอนตามปกตินั้น ถ้ากำหนดให้
ภาษาเป็นเนื้อหาในแบบฝึกด้วย อาจทำให้คุณภาพการคิดด้านภาษาของนักเรียนเพิ่มขึ้นตาม
ต้องการได้ดียิ่งขึ้น เสนอแนะดังกล่าวนี้อยู่ต้องการงานวิจัย เพื่อตรวจสอบและยืนยันผลของการ
ทดลอง นอกจากนี้ขอแนะนำจากงานวิจัยครั้งนี้ได้ว่า การฝึกสมรรถภาพสมองช่วยพัฒนา
คุณภาพการคิดของผู้อยู่ในโอกาสทางการศึกษาทั้งในลักษณะส่วนตัว คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่า
และคุณภาพชีวิตทางด้านสังคมมีความสัมพันธ์กันน้อยกว่าในสังคมกับผู้ที่มีโอกาสทางการศึกษา
ดังกล่าวยังสูงกว่าได้เป็นอย่างดี และลักษณะของแบบฝึกสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้นในการวิจัยครั้งนี้
เป็นแบบฝึกที่สามารถฝึกได้ทั้ง เป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม ฉะนั้นในกลุ่มผู้ที่มีโอกาสทางการศึกษา
อีกกลุ่มหนึ่งคือกลุ่มผู้ที่อยู่ในครอบครัวเริ่มมี ก็สามารถจะใช้แบบฝึกสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้นนี้
พัฒนาคุณภาพการคิดของตนเองได้โดยตนเอง ถ้ามีความสนใจและลองการฝึก

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ชวาล แพรัตกุล เทคนิคการวัดผล (พิมพ์ครั้งที่ 6) บริษัทสำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
2518, 434 หน้า

ชื่นจิต การบุญ อิทธิพลของการฝึกความสามารถทางการคิดแบบอเนกนัยที่มีต่อความคิด
สร้างสรรค์และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของเด็กก่อนวัยเรียน โรงเรียนพรหมพรวิทย
อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2525, 148 หน้า อัดสำเนา

เชิดศักดิ์ ไชวาสินธุ์ การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2)
โอเคียนสโตร์ 2527, 206 หน้า

รัชธร กอนนุช่วย การศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ความคิดสร้างสรรค์และการศึกษาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
(ม.1) ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2522, 81 หน้า
อัดสำเนา

วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ แนวการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช
2521 บริษัทรุ่งศิลป์การพิมพ์ (1977) จำกัด 2525, 272 หน้า

วิรัชพล วิเชียรโณติ "การสอนแบบสืบสวน-สอบสวน : วิธีสอนให้คิด" พัฒนาวิทย์ผล 7
2514

สุเทพ จิตรชื่น ผลของการฝึกสมรรถภาพด้านภาษาวิสัยโดยใช้รูปภาพเป็นสื่อ ต่อความ
เข้าใจในการอ่าน ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ 2525, 122 หน้า อัดสำเนา

Arredondo Daisy E. and Robert J. Mammano. "One District's
Approach to Implementing a Comprehensive K-12 Thinking Skill
Program," Educational Leadership. 43(8) : 28-36, May 1986.

Bloom, Benjamin S., ed. Taxonomy of Educational Objectives Handbok I:
Cognitive Domain. 17th ed., New York, David MacKay, 1972. 207 p.

- Brandt, Ron. "Teaching of Thinking," Educational Leadership. 40(8) : 3, May 1983.
- _____. "Teaching of Thinking, for Thinking, About Thinking," Educational Leadership. 42(1) : 3, September 1984.
- _____. "Toward a Better Definition of Teaching," Educational Leadership. 42(8) : 3, May 1985.
- Costa, Arthur L. "Mediating the Metacognitive," Educational Leadership. 42(3) : 57-62, November 1984.
- Diamond, Stephen R. and Joseph R. Royce. "Cognitive Ability as Expressions of Three, "Ways of Knowing," Multivariate Behavioral Research. 15(1) : 31-56, January 1980.
- Hill, Peter W. "Testing Hierachy in Educational Taxonomies : A Theoretical and Empirical Investigation," Evaluation in Education. 8(3) : 181-240, 1984.
- Jensen, Arthur R. Bias in Mental Test. New York, Macmillan Publishing Co., Inc., 1980, 786 p.
- Levin, Tamar, "Instruction Which Enable Students to Develop Higher Mental Process," in Evaluation in Education. Vol.3 : 174-220, Choppin B.H. and Postlethwaite (ed.) Pergamon Press Ltd., 1980.
- Marzano, Robert J. and Daisy E. Arredondo. "A Frame work for Teaching Thinking," Educational Leadership. 43(8) : 20-26, May 1986.
- Murray, Frank B. and Ludwig. Mosberg. "Cognition and Memory," in Encyclopedia of Educational Research, 6th ed., Vol.1 : 279-283 Mitzel Harold E. (Editor in Chief), New York Macmilan Publishing Co. Inc., 1982.
- Nickerson, Raymond S. "Kinds of Thinking Taught in Current Programs," Educational Leadership. 42(1) : 26-36, September 1984.
- Paul, Richard W. "Critical Thinking : Fundamental to Education for a Free Society," Educational Leadership. 42(1) : 4-14, September 1984.
- Perkins, David M. "Thinking Frame," Educational Leadership. 43(8) : 4-10, May 1986.

Quinby, Nelson. "On Testing and Teaching Intelligence : A Conversation with Robert Sternberg," Educational Leadership. 43(2) : 50-53, October 1985.

Sheddon, G. Malcolm. "The Properties of Bloom's Taxonomy of Educational Objective for the Cognitive Domain," Review of Educational Research. 48(2) : 303-323, 1978.

Sternberg, Robert J. "How Can We Teach Intelligence?" Educational Leadership. 42(1) : 38-48, September 1984.

_____. Beyond IQ. Combridge University Press, 1985. 411 p.

Wagner and Sternberg. "Alternative Conception of Intelligence and Their Implication for Education," Review of Educational Research. 54(2) : 179-223, Sumer 1984.

คำแนะนำในการใช้แบบฝึกสมรรถภาพสมอง

1. แบบฝึกสมรรถภาพสมองนี้เป็นแบบฝึกที่ต้องการให้นักเรียนฝึกเป็นรายบุคคล โดยมุ่งให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกด้วยตนเอง
2. การดำเนินการฝึกในชั้นเรียน ให้ฝึกเป็นกลุ่มทั้งชั้นเรียนได้ในขณะเดียวกัน โดยก่อนทำการฝึก ให้ครูผู้ฝึกแบ่งกลุ่มนักเรียนในชั้นออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 5 - 6 คน (ตามความเหมาะสมของจำนวนนักเรียนในชั้น)
3. การดำเนินการฝึกให้ดำเนินการต่อเนื่องกันทุกวันที่มีการเปิดเรียนตามปกติ โดยดำเนินการฝึกวันละ 1 แบบฝึกตามลำดับของสมรรถภาพสมองที่นำมาฝึก จากสมรรถภาพด้านการสังเกต การประยุกต์ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์
4. การดำเนินการฝึกในแต่ละแบบฝึกให้ดำเนินการดังนี้
 - 4.1 เมื่อนักเรียนนั่งประจำที่ตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้แล้ว ครูแจกแบบฝึกให้นักเรียนเป็นรายบุคคล และให้เกินไว้สำหรับแต่ละกลุ่ม 1 ชุด เมื่อแจกแบบฝึกให้นักเรียนครบทุกคนแล้ว ครูอธิบายวิธีทำแบบฝึกตามคำชี้แจงของแบบฝึก พร้อมให้นักเรียนอ่านตามใจ เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการแล้ว ให้นักเรียนลงมือทำได้ (จับเวลาในการทำแบบฝึกแต่ละแบบฝึก 5 นาที)
 - 4.2 เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกเสร็จทุกคน หรือหมดเวลาที่กำหนดไว้ (5 นาที) ให้นักเรียนแต่ละคนตรวจสอบคำตอบของตนเองกับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อหาคำตอบที่สอดคล้องร่วมกันเป็นคำตอบของกลุ่ม แล้วเขียนตอบในแบบฝึกชุดที่แจกให้สำหรับบันทึกของของแต่ละกลุ่ม (ครูผู้ฝึกพยายามถามจนให้นักเรียนทุกกลุ่มใช้เวลาไม่เกินจริงละ 10 นาที และแนะนำให้นักเรียนอย่าเปลี่ยนคำตอบของตนเองที่ชำนาญแล้วเมื่อใดคำตอบของกลุ่ม เพื่อที่นักเรียนจะได้ประเมินความสามารถที่แท้จริงของตน)
 - 4.3 เมื่อได้คำตอบของแต่ละกลุ่มแล้ว ครูดำเนินการให้นักเรียนได้ตรวจสอบคำตอบของนักเรียนแต่ละคน และแต่ละกลุ่มด้วยเวลาของครูโดยการอภิปรายรวมกัน

เกี่ยวกับวิธีการหาคำตอบ และคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อให้ให้นักเรียนหาแนวทางใน
การหาคำตอบที่ถูกต้อง หรือหาวิธีการคิดที่ดีที่สุด (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

5. เมื่อตรวจสอบคำตอบกับเฉลยของครูแล้ว ให้นักเรียนที่เป็นหัวหน้ากลุ่มบันทึกคะแนน
ของนักเรียนในกลุ่มและคะแนนของกลุ่มในแบบบันทึก จากนั้นให้ครูผู้ฝึกเก็บแบบฝึกของ
นักเรียนทั้งหมดกลับคืน

คำแนะนำสำหรับการฝึกสมรรถภาพด้านการสังเกต

การฝึกสมรรถภาพด้านการสังเกตนี้ต้องการฝึกทักษะในการรับรู้และสังเกตสิ่งต่าง ๆ
เพื่อหาข้อมูล หรือข้อเท็จจริงที่ต้องการ เพื่อเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจ หรือใช้ประกอบ
การแก้ปัญหา และช่วยส่งเสริมความสามารถด้านความจำ

แบบฝึกการสังเกตชุดที่ 1

1. ครูอธิบายว่า "แบบฝึกชุดนี้ต้องการฝึกการสังเกตของนักเรียน โดยในภาพแรก
ให้นักเรียนหาว่ามีเด็กซ่อนอยู่กี่คน เมื่อนักเรียนหาได้แล้ว ให้วงกลมรอบรูปเด็กที่นักเรียน
หาได้ในแบบฝึก ส่วนภาพที่สองต้องการให้นักเรียนหารูปหน้าคน ที่ซ่อนอยู่ในภาพ ซึ่งรูปหน้าคน
ที่หาได้อาจเป็นรูปใบหน้า คานตรง หรือคานข้างก็ได้ แต่จะต้องเป็นรูปที่มีวัยยะและรูปหน้าที่
สื่อความหมายได้ชัดเจน ทั้งสองภาพนี้ให้เวลานักเรียนทำทั้งหมด 5 นาที"

2. เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีทำแบบฝึกแล้ว ให้นักเรียนลงมือทำโดยพร้อมกันเริ่มนับเวลา

3. เมื่อนักเรียนทุกคนทำเสร็จ หรือครบเวลา 5 นาทีแล้ว ให้นักเรียนทุกคนหยุดทำ
แบบฝึกของตัวเอง แล้วนำแบบฝึกของกลุ่มมาลงมือทำ โดยไปคำตอบของตนเองที่พบบ้างมาเขียน
แนวทางในการหาคำตอบร่วมกัน แล้วเขียนคำตอบของกลุ่มลงในแบบฝึก ช่วงนี้ครูพยายามให้
นักเรียนใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที

4. เมื่อนักเรียนหาคำตอบของกลุ่มแล้วเสร็จ ครูสอบถามคำตอบของนักเรียน แล้ว
เฉลยว่า "ในภาพแรกมีรูปเด็กซ่อนอยู่ 9 คน ส่วนภาพที่สองมีรูปหน้าคน 16 รูป" จากนั้นให้

นักเรียนตรวจคำตอบของตนเองและของกลุ่มกับเฉลยของครู แล้วให้หัวหน้ากลุ่มบันทึกคะแนน
ของนักเรียนในกลุ่มและคะแนนของกลุ่มในแบบบันทึกคะแนน

แบบฝึกการสังเกตชุดที่ 2

1. การดำเนินการฝึกดำเนินการเช่นเดียวกับคำแนะนำทั่วไป และการฝึกการสังเกตชุดที่ 1 กล่าวคือ ครูอธิบายให้นักเรียนทราบว่าในแบบฝึกชุดนี้มี 4 ข้อ แต่ละข้อจะมีภาพใหญ่สองภาพ ให้นักเรียนหาความเหมือนภาพนี้จะมีอะไรที่แตกต่างกันบ้าง ให้นักเรียนหาตำแหน่งที่แตกต่างกันมาตอบ โดยการวงล้อมรอบตำแหน่งที่แตกต่างกันนั้นในภาพทางขวามือของนักเรียน ให้เวลาทำ 5 นาที
 2. เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบภายในกลุ่ม และช่วยกันทำแบบฝึกสำหรับกลุ่ม ให้เวลาแต่ละกลุ่ม 10 นาที
 3. ครูเฉลยตำแหน่งที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งสอบถามวิธีการที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการหาคำตอบ และใดคำตอบที่ถูกต้องเท่าไร (ควรถามอย่างน้อย 3 กลุ่ม) และให้นักเรียนอภิปรายว่าควรใช้วิธีการใดที่จะช่วยให้หาคำตอบที่ถูกต้อง ได้อย่างรวดเร็ว
 4. ถ้ามีเวลาเหลือให้นักเรียนพิจารณาภาพที่นำมาเป็นแบบฝึกนั้นสื่อความหมายใดเช่นไร ควรอธิบายความหมายของภาพว่าอย่างไร จะตั้งชื่อภาพแต่ละภาพว่าอย่างไร เช่น เล่นกับหมา หมาเลียปาก เล่นกับสาวสาวดำหัว หยิกแหยกหยอก(ที่เล่นจริงจัง) เอะอะพรวดไปขายสวน
- เฉลย
1. (คนสวมแว่น - โฉมสวมแว่น) (คนสวมเสื้อ - โฉมสวมเสื้อ) (หมาสีรุ้ง - โฉมสีจุด)
 2. (เด็กมีฟัน - โฉมมีฟัน) (กางเกงเด็กสีดำ - สีขาว) (วาดลายหน้าตาต่างกัน) (ตำแหน่งกระดุมและขี้สลับกัน)
 3. (เสื้อคนที่ถูกหยิก) (โขนหยิก) (ผ้าขาวม้าคนหยิก)
 4. (จำนวนกระดุมพรวด) (จำนวนกระดุมทองหลัง) (กระดุมคนซื้อ) (กระดุมคนขาย)

แบบฝึกการสังเกตข้อที่ 3

1. ครูอธิบายว่าในแบบฝึกนี้จะมีภาพให้นักเรียนดูสองภาพ ในแต่ละภาพจะมีลักษณะที่ผิดปกติจากที่ควรจะเป็น ให้นักเรียนหาสิ่งผิดปกตินั้นมาตอบ โดยการวงล้อมรอบสิ่งที่ผิดปกตินั้นไว้ก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยเขียนอธิบายคำตอบในที่ว่างที่เว้นไว้ให้ทั้งสองภาพนี้ ให้นักเรียนทำ 5 นาที

2. เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วครูให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบของกลุ่ม โดยต้องทำให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ทั้งการวงล้อมรอบลักษณะที่ผิดปกติและการเขียนอธิบายคำตอบ

3. ครูกับนักเรียนช่วยกันเฉลย โดยสอบถามจากนักเรียนแต่ละกลุ่มจากการตอบปากเปล่า พร้อมทั้งเขียนบนกระดานสำหรับคำตอบที่สื่อความหมายที่ถูกต้อง คือ

ภาพที่ 1 มีสิ่งผิดปกติ คือ

1. รูปที่แขวนอยู่บนภาพคนในรูปหัวกลับ
2. เข็มนาฬิกาชี้ไม่ถูกต้อง เพราะเมื่อเข็มยาวชี้ที่เลข 12 แสดงว่าเข็มนั้นจะต้องชี้ตรงกับเลขใดเลขหนึ่ง เพื่อบอกเวลาครบชั่วโมงตรง ไม่ใช่อยู่ระหว่างเลข 5 และเลข 6 ดังในภาพ
3. โคมไฟฟ้าที่ข้างบนโต๊ะหลุดไปสว่างโดยที่ยังไม่ได้เสียบปลั๊กไฟ

ภาพที่ 2 มีสิ่งผิดปกติคือ

1. หนังสือที่ผู้ใหญ่อ่าน กลับถามเอาถ่านในออก
2. เก้าอี้ผู้ใหญ่มีเพียง 3 ขา
3. เล็กใส่รองเท้าเพียงข้างเดียว

* การตรวจคำตอบของนักเรียนแต่ละคน และของทุกกลุ่มให้นับจากที่เขียนล้อมรอบสิ่งผิดปกติในภาพ ไม่นับคำตอบจากการเขียนอธิบาย

การดำเนินการในแต่ละแบบฝึกให้ใช้วิธีการ รูปแบบ และเวลาในแต่ละชั้นตอบเป็นเดียวกันทุกแบบฝึก ในแบบฝึกชุดต่อไปจะเสนอเฉพาะ เฉลยคำตอบ และคำชี้แจงที่จำเป็นเท่านั้น

แบบฝึกการสังเกตชุดที่ 4 (นับลูกมาตัก)

เลข	ก = 2	ข = 4	ค = 3	ง = 9
1 (6)	2 (6)	3 (7)	4 (6)	5 (10)
6 (18)	7 (9)	8 (5)	9 (6)	10 (12)
11 (16)	12 (6)	13 (14)	14 (10)	15 (10)
16 (18)	17 (8)	18 (5)	19 (8)	20 (30)

* ตัวเลขในวงเล็บคือคำตอบ

แบบฝึกการสังเกตชุดที่ 5 (ซ่อนรูป)

เลข	1 (ข)	2 (ก)	3 (ง)	4 (ค)	5 (ก)	6 (ง)
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

แบบฝึกการสังเกตชุดที่ 6 (ภาพซ่อน)

เลข	1 (ข)	2 (ก)	3 (ง)	4 (ค)	5 (ค)	6 (ข)
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

แบบฝึกการสังเกตชุดที่ 7 (ซ่อนภาพ)

เลข	1 (ข)	2 (ข)	3 (ก)	4 (ข)	5 (ง)	6 (ง)
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

แบบฝึกการสังเกตชุดที่ 8 (ลักษณะท่าทาง)

เลข	1 (ค)	2 (ก)	3 (ก)	4 (ค)
	5 (ก)	6 (ก)	7 (ก)	8 (ข)

แบบฝึกการสังเกตชุดที่ 9 (สังเกตจุดอันตราย)

เลข	1 (ก)	2 (ข)	3 (ค)	4 (ค)
-----	-------	-------	-------	-------

คำแนะนำสำหรับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านการประยุกต์

การฝึกสมรรถภาพสมองด้านการประยุกต์นี้ เป็นการฝึกทักษะการติดตามเหตุผลพื้นฐานในการขยายโครงสร้างความคิด หรือความรู้เดิมที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ส่งเสริมความสามารถในการรู้จักนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้

แบบฝึกการประยุกต์ (การนำไปใช้) ชุดที่ 1 การตอบภาพ

เฉลย 1 (ข) 2 (ค) 3 (ก) 4 (ข)

5 (ค) 6 (ก) 7 (ก) 8 (ข)

คำไข : นักเรียนควรใช้ภาพส่วนบนเป็นแบบหรือสื่อในการหาภาพที่ยาคไป

แบบฝึกการประยุกต์ ชุดที่ 2 ภาพร่าง

เฉลย 1 (ง) 2 (ข) 3 (ข) 4 (ข) 5 (ก) 6 (ก)

คำไข : นักเรียนอาจลองลากเส้นเชื่อมต่อกันจากภาพร่างที่กำหนดให้

แบบฝึกการประยุกต์ ชุดที่ 3 เรียงลำดับ

เฉลย คำไข

1 (ข) ตูม แยม บาน...โรย (รวง)

2 (ข) นอน นิ่ง ยืน...เดิน

3 (ก) ใส่ผ้า ค้างไข่ น้ำเค็ม...ชกออกจากเตา

4 (ก) 2 ขา 4 ขา 6 ขา ... 8 ขา

แบบฝึกการประยุกต์ ชุดที่ 4 อนุกรมสัมพันธ์

- | | |
|-------|---|
| เฉลย | คำไข |
| 1 (ก) | จากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่าง เส้นจะเพิ่มทีละเส้น |
| 2 (ง) | ในแต่ละแถวจะมีเส้นแบ่งครึ่ง 3 ลักษณะ คือ ตั้งฉากแนวนิ่ง แนวนอนเฉียง และส่วนที่แบ่งครึ่งจะระบายทึบ แรเงา และไม่ระบาย |
| 3 (ก) | ในแถวบนที่แบ่งครึ่งจะเรียงลำดับจาก ดำ ขาว แรเงา แล้วนำมาต่อกันจะเป็นภาพเต็มต่อเนื่องกัน
ในแนวนิ่ง จะเรียงลำดับจาก ขาว ดำ แรเงา |
| 4 (ก) | ให้พิจารณาจากส่วนหัวที่เป็น ขีด วงกลม และกากบาท ประกอบกับทิศทางของแผน |
| 5 (ก) | พิจารณาส่วนที่ระบายทึบ และจำนวนขีดที่เปลี่ยนแปลง |

แบบฝึกการประยุกต์ชุดที่ 5 การแก้สถานการณ์

- | | |
|------|---|
| เฉลย | 1 (ข) 2 (ค) 3 (ก) 4 (ก) 5 (ข) 6 (ข) |
| คำไข | ให้พิจารณาจากความเป็นไปได้ของการกระทำและทำได้โดยสะดวกและปลอดภัย |

แบบฝึกการประยุกต์ชุดที่ 6 สะกดรอย

- | | |
|------|--|
| เฉลย | 1 (ก) 2 (ข) 3 (ค) 4 (ง) 5 (ค) 6 (ก) 7 (ง) |
| คำไข | ให้พิจารณาจากวงล้อที่กำหนดไว้ว่ามีจุดใดบ้างที่มีการวนลูปเข้าไป ซึ่งเมื่อเคลื่อนที่วงล้อแล้วจะไม่เกิดรอย ส่วนใดที่วนออกมาซึ่งเมื่อเคลื่อนที่แล้วจะไม่ปรากฏรอย |

แบบฝึกการประยุกต์ชุดที่ 7 ประสาทสัมผัส

- | | |
|------|--|
| เฉลย | 1 (ง) 2 (ก) 3 (ข) 4 (ง) 5 (ค) |
| คำไข | ให้นักเรียนทดลองจับสิ่งของที่กำหนดให้ หรือมีลักษณะที่ใกล้เคียง แล้วตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง |

คำแนะนำสำหรับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านการวิเคราะห์

การฝึกสมรรถภาพสมองด้านนี้เป็นการฝึกทักษะการคิดค้น เหตุผลแบบอนุมาน ซึ่งเป็น
การขยายโครงสร้างการคิดในแง่มุมต่าง ๆ ที่กว้างไกลกว่าการประยุกต์อื่นจะเป็นประโยชน์
ต่อการนำความรู้ทางวิชาการมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

แบบฝึกการวิเคราะห์ชุดที่ 1 ตัดภาพ

เลข 1 (ก) 2 (ง) 3 (ข) 4 (ค) 5 (ก) 6 (ง) 7 (ง)

แบบฝึกการวิเคราะห์ชุดที่ 2 ภาพตรงข้าม

เลข 1 (ข) 2 (ง) 3 (ค) 4 (ง) 5 (ข) 6 (ค)

คำไข ให้พิจารณาความตรงข้ามจากทิศทาง ขนาด สี และตำแหน่ง

แบบฝึกการวิเคราะห์ชุดที่ 3 ไม่เข้าพวก (ภาพมีความหมาย)

เลข 1 (ข-จำนวนธา) 2 (ง-เครื่องเขียน) 3 (ง-เครื่องนุ่งห่ม)
4 (ก-เครื่องแบบ) 5 (ค-ใช้วัดความยาว) 6 (ง-เครื่องบูชาพระ)
7 (ก-เสาด่าง) 8 (ง-ใช้ตรึงให้แน่น) 9 (ก-เครื่องมือช่าง)
10 (ง-ใช้ชั่ง) 11 (ก-ใช้เครื่องยนต์) 12 (ก-เพลง)

แบบฝึกการวิเคราะห์ชุดที่ 4 ไม่เข้าพวก

เลข 1 (ค-ขนาน) 2 (ค-ตัดสองเส้น) 3 (ค-สี่ตรงข้ามกัน)
4 (ง-แบ่งครึ่ง) 5 (ค-ซ้อนกัน) 6 (ก-ด้านตรงข้ามกัน)
7 (ก-รูปเล็กตามรูปใหญ่)

แบบฝึกการวิเคราะห์ชุดที่ 5 อุปมาอุปไมย (ภาพมีความหมาย)

เลข 1 (ก) 2 (ก) 3 (ข) 4 (ก) 5 (ข) 6 (ก) 7 (ข)

แบบฝึกการวิเคราะห์ชุดที่ 6 อุปมาอุปไมย

- เลข 1 (ข-สีดำแข็ง) 2 (ก-ขยายใหญ่)
 3 (ก-จุดเปลี่ยนตำแหน่งและสี) 4 (ก-ภาพกลับหัวซ้อนกัน)
 5 (ข-เหลือส่วนที่แรงเงา) 6 (ก-เพิ่มเส้นทแยงมุม)
 7 (ข-กลับทิศทางและสี)

คำแนะนำสำหรับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านการสังเคราะห์

การฝึกสมรรถภาพสมองด้านนี้ เป็นการฝึกทักษะการคิดด้านเหตุผลแบบอุปมา ซึ่งเป็นการส่งเสริมการปรับขยายโครงสร้างของความคิดและความรู้จากข้อเท็จจริงหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่สังเกตได้มาบูรณาการเป็นความรู้ใหม่

แบบฝึกการสังเคราะห์ชุดที่ 1 ภาพเงา

เลข	ต้นมะพร้าว	หนังสือ, สมุด	ดินสอ
	หลอดตาย	ถ้วยกาแฟ	แว่นตา
	ถังน้ำ	งอบ	กระเป๋านักเรียน
	รองเท้าผู้หญิง	สุนัข	แมว
	กองไฟ	ไฟแช็ก	นก

แบบฝึกการสังเคราะห์ชุดที่ 2 ประกอบภาพ

เลข	2 - 1	3 - 2 - 1	3
			2
			1

$$\begin{array}{r} 3 - 1 \\ 2 - 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 - 3 \\ 2 - 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 - 3 \\ 4 - 2 \\ 1 - 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 - 3 - 5 \\ 1 - 4 - 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 - 4 - 1 \\ 2 - 9 - 8 \\ 7 - 3 - 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9 - 5 - 8 \\ 6 - 2 - 4 \\ 1 - 7 - 3 \end{array}$$

แบบฝึกการสังเคราะห์ชุดที่ 3 สร้างภาพ

เฉลย 1 (ง) 2 (ก) 3 (ข) 4 (ง) 5 (ข) 6 (ข)

แบบฝึกการสังเคราะห์ชุดที่ 4 ตอภาพสามเหลี่ยม

เฉลย 1 (ข) 2 (ค) 3 (ค) 4 (ก) 5 (ก) 6 (ค)

7 (ข) 8 (ค) 9 (ข) 10 (ค) 11 (ข) 12 (ก)

แบบฝึกการสังเคราะห์ชุดที่ 5 ตอภาพสี่เหลี่ยม

เฉลย 1 (ก) 2 (ก) 3 (ง) 4 (ค) 5 (ก) 6 (ค)

แบบฝึกการสังเคราะห์ชุดที่ 6 การสร้างเรื่อง

เฉลย (1) / 1 - 3 - 4 - 2 (2) / 3 - 2 - 1 - 4

(3) / 1 - 3 - 4 - 2 (4) / 3 - 1 - 4 - 2

คำแนะนำ ทารให้นักเรียนเล่าเรื่องจากภาพที่เรียงลำดับแล้ว ทั้งที่ถูกต้อง
และไม่ถูกต้อง

แบบฝึกการสังเคราะห์ข้อที่ 7 ประกอบชิ้นส่วน

เลข	1 (ข)	2 (ก)	3 (ก)	4 (ก)	5 (ข)	6 (ก)
คำไข	ควรทดลองหมุนดูความเป็นไปได้ของชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งเพียงชิ้นส่วนเดียวก่อน					

แบบฝึกการสังเคราะห์ข้อที่ 8 การจับกล่อง

เลข	1 (ข)	2 (ง)	3 (ก)	4 (ก)	5 (ง)	6 (ง)
คำไข	ให้นักเรียนนึกภาพจากรอยพับตามเส้นประว่าจะได้รูปร่างอะไรเป็นแบบก่อนที่จะนึกต่อไปว่าเมื่อประกอบแล้วจะเป็นรูปร่างเช่นไร					
