พัฒนาการของสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดซับซ้อน กับการประเมินผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต

ปริญญานิพนธ์

ของ

สงคราม เชาวน์ศิลป์

หอสมุดกลาง
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

๑๓ ธันวาคม ๒๕๑๗

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

..... ประธาน

..... กรรมการ

..... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลือจากรองศาสตราจารย์ ดร.จรรจา สุวรรณทัต ผู้อำนวยการสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก ที่ได้อำนวยความสะดวกในการติดต่อเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล อาจารย์ ดร.ปรีชา ธรรมา รองศาสตราจารย์ ดร.พจน์ สะเพียรชัย และอาจารย์ ภัทรา สุคนธทรัพย์ คณะกรรมการที่ปรึกษาฯ ที่ได้กรุณาให้ข้อคิด แนะนำ และตรวจแก้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ นอกจากนี้ อาจารย์เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ ได้กรุณาให้แนวคิดกับคำปรึกษา และช่วยเหลือในด้านสถิติ การวิจัย และสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ ครูใหญ่ และคณะครูโรงเรียนต่าง ๆ ที่ได้เอื้อเฟื้อและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ได้อนุมัติเงินทุนส่วนหนึ่งเพื่อช่วยเหลือในการวิจัย และขอขอบคุณเพื่อน ๆ และพี่ ๆ ทุกคนที่ได้ช่วยเหลือ และเป็นกำลังในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี.

สงคราม เชาวน์ศิลป์

สารบัญ

บทที่		หน้า
๑	บทนำ	๑ – ๒๓
	ปัญหา	๑
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	๓
	ความสำคัญของการวิจัย	๓
	ขอบเขตของการวิจัย	๔
	ข้อตกลงเบื้องต้น	๕
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	๕
	ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการคิดซับซ้อนและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๘
	เอกสารและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต	๑๘
	สมมุติฐานสำหรับการวิจัย	๒๓
๒	การดำเนินการวิจัย	๒๔ – ๓๙
	กลุ่มตัวอย่าง	๒๔
	การเลือกตัวแทนของประชากร	๒๔
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	๒๗
	แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน	๒๗
	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต	๓๖
	การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	๓๘
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๓๙
๓	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๔๐
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๔๐
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๔๑
	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการคิดซับซ้อน	๔๑
	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต	๑๐๖
๔	สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	๑๑๐ – ๑๒๒
	ความมุ่งหมายในการวิจัย	๑๑๐

บทที่		หน้า
	กลุ่มตัวอย่าง	๑๑๐
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	๑๑๐
	การวิเคราะห์ข้อมูล	๑๑๑
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๑๑๒
	อภิปรายผล	๑๑๘
	ข้อเสนอแนะ	๑๒๒
บรรณานุกรม		๑๒๓
ภาคผนวก		๑๒๘

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
๑	๑	จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิจัย แยกตาม จังหวัด อำเภอ โรงเรียน ชั้น และเพศ	๒๕
	๒	จำนวนนักเรียนที่ได้รับการทดสอบจากแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน แยกตาม อายุและเพศ	๒๖
	๓	จำนวนนักเรียนที่ได้รับการทดสอบจากแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน แยกตามอาชีพของผู้ปกครอง	๒๖
	๔	สรุปค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน ครั้งที่ ๒	๓๔
	๕	ค่าสถิติมูลฐานของแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน	๔๒
	๖	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน	๔๓
	๗	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน	๔๓
	๘	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน	๔๔
	๙	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน	๔๕
	๑๐	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยบางประการของสิ่งเร้าเหมือนกัน - ต่างกัน ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน	๔๖
	๑๑	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยบางประการของสิ่งเร้าเหมือนกัน - ต่างกันของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน	๔๗
	๑๒	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน	๔๘

ตาราง หน้า

๑๓ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการ ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ---- ๔๙

๑๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางส่วนขาดหายไป ของนักเรียนที่มีอายุต่างกันต่างกัน ---- ๕๐

๑๕ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางส่วนขาดหายไปของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ---- ๕๑

๑๖ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียว ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ---- ๕๒

๑๗ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียว ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ---- ๕๓

๑๘ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ---- ๕๔

๑๙ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสร้างภาพจากสิ่งที่กำหนดให้ ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ---- ๕๕

๒๐ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ---- ๕๖

๒๑ ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดที่ซับซ้อน ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ---- ๕๗

ตาราง หน้า

๒๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งค่าตรงข้ามกัน ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ๕๘

๒๓ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตรงข้ามกันหนึ่งค่า ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ๕๙

๒๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกัน ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ๖๐

๒๕ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกัน ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ๖๑

๒๖ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อน ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน ๖๒

๒๗ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน ๖๓

๒๘ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน ๖๔

๒๙ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน ๖๕

๓๐ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน-ต่างกัน ของนักเรียนที่เรียนต่างระดับชั้นกัน ๖๖

ตาราง หน้า

๓๑ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน–ต่างกัน ของนักเรียนที่เรียนต่างระดับชั้นกัน ๖๘

๓๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน ๖๙

๓๓ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน ๗๐

๓๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้า เมื่อมีลักษณะย่อยบางลักษณะขาดหายไปของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน ๗๑

๓๕ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยขาดหายไปบางลักษณะของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน ๗๒

๓๖ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียวของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน ๗๓

๓๗ ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าที่ร่วมกันเพียงลักษณะเดียวของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน ๗๔

๓๘ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน ๗๕

ตาราง		หน้า
๓๙	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งกำหนดให้ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน	๗๖
๔๐	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในด้านการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นที่ต่างกัน	๗๗
๔๑	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสร้างภาพที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน	๗๘
๔๒	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งกำตรงข้ามกันของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน	๗๙
๔๓	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งกำตรงข้ามกันของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน	๘๐
๔๔	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกันของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน	๘๑
๔๕	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้าหลาย ๆ ลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน	๘๒
๔๖	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน	๘๔
๔๗	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน	๘๕
๔๘	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน	๘๖

ตาราง หน้า

๔๙ ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๘๗

๕๐ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกัน–เหมือนกันของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๘๘

๕๑ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกัน–เหมือนกันของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๘๙

๕๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๙๐

๕๓ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๙๑

๕๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางลักษณะขาดหายไปของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๙๒

๕๕ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางลักษณะขาดหายไปของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๙๓

๕๖ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียวของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๙๔

๕๗ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าเพียงลักษณะเดียวของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๙๕

ตาราง หน้า

๕๘ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๙๖

๕๙ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๙๗

๖๐ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในด้านการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๙๘

๖๑ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถ ในการสร้างภาพหรือความคิดที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๙๙

๖๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งค่า ตรงข้ามกันของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๑๐๐

๖๓ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยตรงข้ามกันเพียงหนึ่งลักษณะของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๑๐๑

๖๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกันของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ๑๐๒

๖๕ ค่าสถิติมูลฐานและผลของการทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ๑๐๓

๖๖ ค่าสถิติมูลฐานและผลของการทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ในแต่ละระดับอายุ ๑๐๕

ตาราง		หน้า
๖๗	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๖ และ ๒๕๐๖	๑๐๖
๖๘	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง	๑๐๗
๖๙	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่จบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง ระหว่างนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนเขตชุมชน และนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนนอกเขตชุมชน	๑๐๘
๗๐	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดซับซ้อนสูง กับนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดซับซ้อนต่ำ	๑๐๙
๗๑	ค่า PH, PL, p, r และ Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนครั้งที่ ๒ เฉพาะข้อที่ได้รับการคัดเลือกมาใช้ในการทดสอบเพื่อการวิจัยครั้งนี้	๑๒๘

บัญชีภาพ

ภาพที่		หน้า
๑	แสดงความสามารถในการคิดซับซ้อนด้านต่าง ๆ ของนักเรียนตามระดับอายุ	๖๒
๒	แสดงความสามารถในการคิดซับซ้อนด้านต่าง ๆ ของนักเรียนตามระดับชั้น	๘๓

บทที่ ๑

บทนำ

ปัญหา

การเป็นผู้นำตนเองอย่างชาญฉลาดซึ่งสังคมยอมรับว่าเป็นลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งของบุคคลที่จะดำรงชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพตามสภาพความเป็นอยู่ในปัจจุบันนั้น หมายถึงการที่บุคคลนั้นรู้จักคิด และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ตนประสบได้อย่างเหมาะสมและสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ฉะนั้นการสอนให้เด็กรู้จักคิดและมีวิธีการคิดที่ดีจึงเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญประการหนึ่งของโรงเรียน (ชำรง บัวศรี, ๒๔๙๘ : ๒๐) ซึ่งโรงเรียนจะต้องตระหนักในความรับผิดชอบข้อนี้ และต้องเข้าใจว่า การคิดคือสะพานที่จะช่วยให้เด็กสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตได้ เจอร์ซิลด์ (Jersild, Arthur T., 1961 : 355) ได้เห็นความสำคัญของการคิด โดยกล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผลจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้คนปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนจัดภาระกิจในส่วนที่เกี่ยวกับตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และฮิลเดรท (Hildreth, Gertrude H., 1966 : 76) ก็มีความเห็นคล้ายคลึงกันว่า คุณลักษณะของเด็กฉลาดคือมีความสามารถในการคิด การสรุปเรื่องราวได้อย่างสมเหตุสมผล การแก้ปัญหาได้โดยอาศัยประสบการณ์ในอดีต และการนำหลักเกณฑ์มาใช้ในระดับที่สูงขึ้นได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

แต่ถ้าจะพิจารณากันอย่างแท้จริงตามความคิดเห็นของนักการศึกษาดังกล่าวแล้ว จะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความสามารถตามนัยดังกล่าว ทองใบ กำมณี (ทองใบ กำมณี, ๒๕๑๓ : ๒๒ – ๒๓) ได้สรุปความคิดเห็นของผู้อภิปรายเรื่อง "การศึกษากับการพัฒนาประเทศ" ไว้ดังนี้

> "... เฉพาะการพัฒนาประเทศเราตามสภาพเป็นอยู่ในปัจจุบัน อาจกล่าวได้ว่ายังไม่บรรลุผลที่น่าพอใจนัก เพราะยังขาดปัจจัยหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านกำลังคน ทั้งปริมาณและคุณภาพ ... การศึกษานั้นเป็นการถ่ายทอดให้คนรู้จักคิด ..แม้จุดมุ่งหมายของการศึกษาของไทยจะเน้นในด้านการฝึกคนให้รู้จักคิด แต่ผลที่ได้รับจากการศึกษาจริง ๆ แล้ว ไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้อย่างน่าพอใจ ..."

ความล้มเหลวทางการศึกษาในอันที่จะบรรลุถึงเป้าหมายที่ว่าให้บุคคลรู้จักคิดนั้น มีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง เป็นสิ่งที่น่าศึกษาและวิจัยกันต่อไป

บิเออรี่ (Bieri, 1955 : 263 - 268)ได้อธิบายสรุปถึงการคิดวิธีหนึ่งซึ่งมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาและการวางแผนเพื่อตอบสนองในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งบุคคลจะแสดงพฤติกรรมโดยการใช้กระบวนการที่รวมเอาความคิดต่าง ๆ (ideas) ลักษณะเฉพาะ (attributes)ประสบการณ์ (experiences) และความรู้ (knowledge) มารวมกันเข้าเป็นความคิดใหม่ที่ซับซ้อนและมีเหตุผลยิ่งขึ้น ความคิดใหม่นี้จะแสดงออกในรูปของการรับรู้และเกิดความเข้าใจในสิ่งแวดล้อมที่จัดว่าเป็นปัญหาได้ดี บิเออรี่เรียกกระบวนการนี้ว่า การคิดซับซ้อน (cognitive complexity)

เนื่องจากการคิดซับซ้อนเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ในการคิดแก้ปัญหาและหาเหตุผล ตามความคิดของบิเออรี่ดังที่กล่าวมาแล้ว ฉะนั้นจึงมีผู้สนใจหลายท่านได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงมากขึ้น แต่ยังไม่ปรากฏหลักฐานว่าได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการคิดซับซ้อนกับคนไทย ดังนั้นจึงควรจะมีการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้กับคนไทยบ้าง

ปัญหาสำคัญในการจัดการศึกษาระดับประถมอีกประการหนึ่ง คือ ปัญหานักเรียนตกซ้ำชั้น (กรมสามัญศึกษา, ๒๕๐๙ : ๕๒ – ๗๒) ผลการสัมมนาเมื่อปี ๒๕๐๙ ส่วนหนึ่งได้เน้นหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างเด็กตกซ้ำชั้นกับประสิทธิภาพของหลักสูตร ทั้งนี้เนื่องจากสภาพของสังคมปัจจุบัน มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ และมีผลกระทบกระเทือนต่อการจัดระบบการศึกษาเป็นอย่างมาก ทั้งในด้านการบริหาร การเรียน การสอน และอื่น ๆ หลักสูตรซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอน จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้สอดคล้องกับสภาพความเปลี่ยนแปลงของสังคม และทันสมัยอยู่เสมอ

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่มีส่วนช่วยให้การปรับปรุงและการพัฒนาหลักสูตรได้ผลดีคือ การที่มีข้อมูล ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรต่าง ๆ อย่างพอเพียง (กอ สวัสดิพาณิชย์, ๒๕๑๓ : ๓๐) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาต่าง ๆ ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนการสอนตามหลักสูตร ฉะนั้นเมื่อสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็กได้จัดโครงการประเมินผลการเรียนการสอนตามหลักสูตรประถมศึกษาตอนต้น พ.ศ. ๒๕๐๓ ขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของโครงการนี้ และมีความสนใจอยู่แล้ว ประกอบกับเห็นว่าวิชาเลขคณิตเป็นวิชาพื้นฐานสำคัญที่

ผู้เรียนจะได้อาศัยหลักการต่าง ๆ มาใช้ในการดำเนินชีวิตและการศึกษาวิชาแขนงอื่น ๆ ในขั้นต่อไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งเพื่อศึกษาวิจัยตามโครงการดังกล่าวข้างต้น โดยเป็นผู้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายดังต่อไปนี้คือ :–

๑. เพื่อสร้างแบบทดสอบชนิดรูปภาพที่มีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ สำหรับวัดการคิดซับซ้อนของเด็กในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น

๒. เพื่อศึกษาแนวโน้มของพัฒนาการของความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น ว่าจะเป็นไปในรูปใด และเด็กที่มีอายุต่างกันจะมีพัฒนาการของการคิดซับซ้อนเป็นไปในลักษณะใด

๓. เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลร่วมของตัวแปรทาง ระดับอายุ เพศ สภาพแวดล้อมทางสังคม โดยพิจารณาจากอาชีพของผู้ปกครองเป็นเกณฑ์ และระดับชั้นเรียนที่แตกต่างกัน ว่ามีผลต่อการคิดซับซ้อนหรือไม่

๔. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองด้านการคิดซับซ้อนกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่งว่าจะเป็นไปในลักษณะใด

๕. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๐๖ กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๑๖ ว่าแตกต่างกันหรือไม่

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการคิดซับซ้อนของเด็กในระดับประถมศึกษาตอนต้นนั้นจะช่วยชี้ให้เห็นถึงความลึกซึ้งในการมองเห็นวิธีการแก้ปัญหาของเด็กในแต่ละระดับอายุ ชั้นเรียน ฯลฯ ว่าจะจำกัดความลึกซึ้ง ซับซ้อนในการแก้ปัญหา อยู่ที่ระดับใด ซึ่งจะให้ผลทั้งในด้านการป้องกันและการแก้ไข วิธีการสอนหรือการปรับปรุงหลักสูตรให้เป็นไปในแนวทางที่สอดคล้องกับพัฒนาการทางจิตวิทยาของเด็ก

อนึ่งการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่งในปีการศึกษา ๒๕๐๖ กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่งในปีการศึกษา ๒๕๑๖ ว่าจะแตกต่างกันหรือไม่นั้น จะเป็นแนวทางที่จะนำไปใช้พิจารณาในการสร้างหรือปรับปรุงหลักสูตรวิชาเลขคณิตในขั้นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะจำกัดภายในขอบเขตของประชากรและตัวแปรที่จะวิจัยดังนี้ :-

๑. ประชากร :

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑, ๒, ๓ และ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๑๗ จากโรงเรียนในภาคศึกษา ๑๒ จำนวนนักเรียนในหมู่ประชากรที่สุ่มมาใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด ๙๘๒ คน เป็นชาย ๕๒๗ คน หญิง ๔๕๕ คน

๒. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

๒.๑ ตอนหาความสัมพันธ์ มีตัวแปร ๒ ตัวแปร คือ

๒.๑.๑ การคิดซับซ้อน (Cognitive Complexity)

๒.๑.๒ ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๖

๒.๒ ตอนศึกษาเปรียบเทียบ

๒.๒.๑ ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๐๖

๒.๒.๒ ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๑๖

๒.๓ ตอนศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจส่งผลต่อการคิดซับซ้อน

๒.๓.๑ ตัวแปรอิสระ

– ระดับอายุ
– ระดับชั้นเรียน
– อวิชีพของผู้ปกครอง
– เพศ
– สภาพแวดล้อมของโรงเรียน

๒.๓.๒ ตัวแปรตาม คือ
– การคิดซับซ้อน (Cognitive Complexity)

<u>ข้อตกลงเบื้องต้น</u>

๑. สมรรถภาพทางสมองด้านการคิดซับซ้อนนั้นเป็นสิ่งที่มีอยู่จริง ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ทั้งนี้อาจจะมีอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล และสมรรถภาพด้านนี้สามารถวัดหรือจังเกตได้ (Van Dalen, 1962 : 477 - 483)

๒. ปริมาณและคุณภาพของสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดซับซ้อน สามารถอธิบายได้โดยอาศัยกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นไปตามหลัก ไอโซมอรฟิสม (Isomorphism) (Guilford, 1954 : 6 - 7) นั่นคือการวิจัยครั้งนี้สามารถนำเอาวิธีการทางสถิติมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้

<u>คำนิยามศัพท์เฉพาะ</u>

เพื่อความเข้าใจในความหมายของคำ ข้อความเฉพาะที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ตรงกัน ผู้วิจัยจึงให้นิยามคำและข้อความต่าง ๆ ไว้ดังนี้

๑. <u>การคิดซับซ้อน</u> (Cognitive Complexity) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดที่จะหาคำตอบเพื่อตอบสนองสิ่งเร้าที่มีหน่วยของลักษณะย่อย (attributes) อันประกอบกันอย่างซับซ้อนได้ในรูปของการแยกแยะความแตกต่าง (Differentiation) การเปรียบเทียบความเหมือน การมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าย่อย ๆ ตลอดจนการสังเคราะห์สิ่งเร้าเดิมที่มีลักษณะย่อยกระจัดกระจายโดยคิดสรุปรวมหรือบูรณาการ (Integration) เป็นการตอบสนองในรูปใหม่ได้ซับซ้อนยิ่งขึ้น

สำหรับการวิจัยและการสร้างเครื่องมือทดสอบครั้งนี้ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการคิดซับซ้อนแบ่งเป็นองค์ประกอบของพฤติกรรมใหญ่ ๆ ได้ ๕ องค์ประกอบทั้งนี้คือ

๑.๑ องค์ประกอบของพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการแสดงเอกลักษณ์ (Identification) เป็นการแสดงออกที่บุคคลสามารถคัดเลือกสิ่งที่ประสานร่วมกัน (Co-Ordinate) ส่วนประกอบ (aspects) ต่าง ๆ ของสิ่งเร้าทั้งหลายไว้ในกลุ่มเดียวกันแล้วจัดส่วนที่ปรุงแต่งใหม่ (Constituents) ใหม่นั้นเป็นกลุ่ม

๑.๒ องค์ประกอบของพฤติกรรมซึ่งแสดงออกในด้านการจำแนก (Discrimination) เป็นการแสดงออกในด้านการรับรู้ว่าสิ่งเร้าที่กำหนดให้ทั้งหลายนั้นต่างกันหรือเหมือนกัน

๑.๓ องค์ประกอบของพฤติกรรมซึ่งแสดงออกในด้านการคิดหาเหตุผลที่สัมพันธ์กัน ซึ่งแสดงให้เห็นชัดเจนจากการเลือกผลได้ตรงกับเหตุหรือในกรณีที่ทราบสาเหตุแล้วสามารถคิดบอกผลที่จะเกิดขึ้นได้

๑.๔ องค์ประกอบของพฤติกรรมซึ่งแสดงออกในด้านการคิดทวนกลับ (Reversal thinking) แสดงให้เห็นได้โดยการเลือกสิ่งตอบสนองที่มีส่วนประกอบตรงข้ามกับสิ่งเร้า พฤติกรรมในระดับนี้แสดงออกถึงความเข้าใจในความเป็นนามธรรม (abstractness) มากขึ้น

๑.๕ องค์ประกอบของพฤติกรรมซึ่งแสดงออกในด้านการแปรความหมายและตีความหมาย (Interpretation) ซึ่งเป็นความสามารถในการตอบสนองสิ่งเร้าที่มีองค์ประกอบไม่ชัดเจน ไม่ละเอียดได้สมบูรณ์และถูกต้องตามเค้าโครงเดิมของสิ่งเร้าดังกล่าว

ระดับของสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดซับซ้อนนั้นวัดได้โดยอาศัยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ผู้ที่ได้คะแนนสูงในแต่ละองค์ประกอบหมายความว่ามีความสามารถในการคิดซับซ้อนในองค์ประกอบนั้นสูง และผู้ที่ได้คะแนนต่ำในแต่ละองค์ประกอบหมายความว่ามีความสามารถในการคิดซับซ้อนในองค์ประกอบนั้นต่ำ

๒. ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต หมายถึงคะแนนที่นักเรียนที่ใช้สำหรับการวิจัยได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตฉบับปี ๒๕๐๖ ของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก

๓. นักเรียน หมายถึงนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมปีที่ ๑, ๒, ๓ และ ๔ มีอายุตั้งแต่ ๖ – ๑๕ ปี ในโรงเรียนต่าง ๆ ในภาคศึกษา ๑๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๗

๔. เพศ หมายถึงนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ใช้ในการวิจัย

๕. พัฒนาการการคิดซับซ้อน หมายถึงระดับที่นักเรียนจะต้องมีการคิดตอบสนองสิ่งเร้าตามองค์ประกอบต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว ได้หลายมิติและซับซ้อนมากขึ้นในแต่ละระดับของอายุและชั้นเรียนที่เพิ่มขึ้น

๖. อาชีพของผู้ปกครอง หมายถึงอาชีพของผู้ปกครองของนักเรียนปัจจุบันที่ใช้เป็นเกณฑ์สำหรับชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของสภาพแวดล้อมของเด็ก โดยแบ่งออกเป็น เกษตรกรรม ค้าขาย รับราชการ และกรรมกร

๗. สภาพแวดล้อมของโรงเรียน หมายถึงสภาพแวดล้อมของโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้เลือกไว้แบ่งออกเป็นโรงเรียนในเขตชุมชน หมายถึงโรงเรียนที่อยู่ในเขตเทศบาลหรือเขตสุขาภิบาล กับโรงเรียนนอกเขตชุมชน หมายถึงโรงเรียนที่อยู่นอกเขตเทศบาลหรือเขตสุขาภิบาล

๘. อายุของนักเรียน หมายถึงอายุของนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ซึ่งแบ่งออกเป็น ๕ ระดับคือ

ก. นักเรียนที่มีอายุตั้งแต่ ๗ ปี ๑๑ เดือนลงมา เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีอายุ ๗ ปี

ข. นักเรียนที่มีอายุตั้งแต่ ๘ ปีบริบูรณ์ ถึง ๘ ปี ๑๑ เดือน เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี

ค. นักเรียนที่มีอายุตั้งแต่ ๙ ปีบริบูรณ์ ถึง ๙ ปี ๑๑ เดือน เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี

ง. นักเรียนที่มีอายุตั้งแต่ ๑๐ ปีบริบูรณ์ ถึง ๑๐ ปี ๑๑ เดือน เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี

จ. นักเรียนที่มีอายุตั้งแต่ ๑๑ ปีขึ้นไป เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี

๒. ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการคิดซับซ้อนและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการคิดนั้นเป็นเรื่องใหม่ในกระบวนการศึกษาทางจิตวิทยา ซึ่งเป็นการศึกษาค้นคว้าที่แยกมาจาก การศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ในสมัยก่อนนั้นความหมายของการคิดเป็นไปเพียงสิ่งที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ก่อน ๆ เท่านั้น (Gibson, 1969 : 19)

วาเรน (Warren) ได้กล่าวไว้ในหนังสือ A History of the Association Psychology ว่า ก่อนศตวรรษที่ ๑๙ ได้มีผู้สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับว่าความรู้เกิดขึ้นมาได้อย่างไร แต่ก็ไม่มีใครสรุปไว้เป็นทฤษฎีที่รัดกุม เพียงแต่เสนอว่าความรู้เป็นลักษณะที่ติดตัวบุคคลมาโดยกำเนิดบ้าง พระเจ้าประทานมาให้บ้าง หรือเป็นส่วนที่ปรุงแต่งขึ้นในชีวิตบ้าง ต่อมาในระยะปลายศตวรรษที่ ๑๙ มีนักจิตวิทยาสองท่านได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้ไว้ คือ เฮลม์ฮอลทซ์ (Helmholtz) นักจิตวิทยาชาวเยอรมันได้เสนอทฤษฎี Unconscious Inference Theory ซึ่งอธิบายถึงการแปลความหมายของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ที่มนุษย์รับรู้ทางตาและสรุปเป็นโครงสร้างของความรู้ไว้เป็นประสบการณ์ ทฤษฎีนี้คล้ายคลึงกับทฤษฎีของทิชเนอร์ (Titchner's Context Theory) ที่อธิบายถึงการรับรู้ที่ซับซ้อนว่าเป็นการเก็บรวบรวมสภาพของสิ่งที่พบเห็นไว้ในจินตภาพ หลังจากนั้นในระยะศตวรรษที่ ๒๐ ได้มีทฤษฎีใหม่ ๆ ที่อธิบายเกี่ยวกับความรู้และประสบการณ์อีกหลายทฤษฎี เช่น Functionalism, Gestalt Psychology, Transactionalism, Schema Theory เป็นต้น (Gibson, 1969 : 19-36)

อย่างไรก็ตามในรอบ ๑๐ ปีหลังนี้มีนักจิตวิทยาหลายท่านได้หันมาศึกษาเฉพาะการคิดที่เป็นไปในรูปแบบของการอธิบายกระบวนการที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น เอดเวิร์ด (Edwards, 1954. 1961) ศึกษาในเรื่องการตัดสินใจ เทเลอร์และแมคเนมมาร์ (Taylor and Mc.Nemmar, 1956) กับกาเย่น์ (Gagne, 1959) ศึกษาเรื่องการคิดแก้ปัญหา (ชงชัย ลักณสุวรรณ, ๒๕๑๓ : ๖) และนอกจากจะศึกษาการคิดในรูปของกระบวนการแล้วยังมีนักจิตวิทยาบางท่านได้ศึกษาการคิดในลักษณะของพัฒนาการและรวบรวมเป็นทฤษฎีไว้ดังต่อไปนี้

เพียเจท์ (อ้างจาก อุทัย แก้วชาว, ๒๕๑๕ : ๙ – ๑๐) ได้ศึกษาพัฒนาการในการคิดของมนุษย์และได้สรุปไว้เป็นลำดับขั้นดังนี้

๑. ขั้นรับรู้จากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Operation) เป็นขั้นแรกของพัฒนาการด้านการคิดและการติดต่อสื่อสาร เด็กจะเรียนรู้และแยกแยะสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการสัมผัสและการเคลื่อนไหว การคิดขั้นนี้จะมีในเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ ๒ ปี

๒. ขั้นเริ่มคิดด้วยญาณ (Preoperational Thinking) เป็นพัฒนาการต่อจากขั้นแรก ขั้นนี้เด็กจะเริ่มสร้างความคิดรวบยอด ขั้นต้น ๆ เกี่ยวกับเวลา สถานที่ และเหตุผลต่าง ๆ ได้บ้าง โดยการเดาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ตนรับรู้มา แต่ยังไม่เข้าใจความสัมพันธ์และเหตุผลที่ซับซ้อนขึ้นไป เช่นเกี่ยวกับน้ำหนักและปริมาตร เป็นต้น พัฒนาการขั้นนี้มีในเด็กอายุ ๒ ถึง ๗ ปี

๓. ขั้นคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Thinking) ในช่วงนี้เด็กสามารถสร้างความคิดรวบยอด เข้าใจความสัมพันธ์และเหตุผลที่ซับซ้อนขึ้น และมีความสามารถในการคิดทวนกลับ (Reversibility) ได้ แต่ยังเป็นการคิดที่ต้องมีวัตถุที่สามารถมองเห็นและสัมผัสได้ ยังไม่สามารถที่จะคิดในลักษณะของนามธรรม พัฒนาการขั้นนี้มีในเด็กอายุ ๗ ถึง ๑๑ ปี

๔. ขั้นคิดตามแบบแผนของตรรกวิทยา (Formal Prepositional Thinking) เป็นพัฒนาการลำดับขั้นสูงสุด ซึ่งเด็กสามารถสร้างความคิดรวบยอด และเข้าใจเหตุผลในสิ่งที่สลับซับซ้อนได้ เป็นการคิดที่ใช้เหตุผลประกอบการตัดสิน สามารถเข้าใจสัญญลักษณ์และสรุปเรื่องราวต่าง ๆ ให้เป็นกฎเกณฑ์ โดยใช้นามธรรมได้ พัฒนาการขั้นนี้มีตั้งแต่เด็กอายุ ๑๒ ปีขึ้นไป

พัฒนาการการคิดนี้เป็นสิ่งที่สะสมกันเรื่อย ๆ ไป กล่าวคือ พัฒนาการขั้นแรก ๆ เป็นพื้นฐานของพัฒนาการขั้นต่อไปจนถึงขั้นสุดท้าย บุคคลบางคนไม่สามารถพัฒนาถึงขั้นสุดท้าย ก็มีการคิดในขั้นต้น ๆ ของเด็ก ซึ่งเป็นวิธีการคิดที่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลางของความคิด (Egocentric) เมื่อโตขึ้นเขาได้รับประสบการณ์ที่ขัดกับวิธีการคิดแบบนี้มากขึ้น ความคิดก็ค่อย ๆ เปลี่ยนเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ จึงทำให้คิดแบบแยกตัวเองจากศูนย์กลางของความคิด (Decentralization) มากขึ้นตามลำดับ โดยอาศัยขบวนการ ๒ ขบวนการควบคู่กันไป คือ "ขบวนการปรับเข้าโครงสร้าง" (Assimilation) ได้แก่การรับสถานการณ์หรือสิ่งเร้าใหม่มาเข้าพวกเดียวกันกับประสบการณ์

เดิมของตน กับ "ขบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง" (Accommodation) ได้แก่การดัดแปลงหรือปรับปรุงโครงสร้างที่เกิดจากประสบการณ์เดิมของคนให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ ขบวนการทั้งคู่นี้จะทำงานร่วมกันหรือสลับกันเพื่อปรับความคิดของคนให้เข้าใจสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของขบวนการทั้งสองนั้นคือ เมื่อขบวนการดังกล่าวได้ทำงานเต็มที่จะช่วยพัฒนาความคิด โดยช่วยให้คนข้ามจากการคิดด้วย "รูปธรรม" ขึ้นสู่ขั้น "คิดตามแบบแผนของตรรกวิทยา" การสามารถคิดขั้นรูปธรรม หรือ "คิดด้วยรูปธรรม" เป็นการแสดงออกถึงความสามารถในการสรุปครอบคลุมจากวัตถุที่เป็นสิ่งเร้าได้แต่ขั้น "การคิดตามแบบแผนของตรรกวิทยา" เป็นการแสดงความสามารถในการสรุปครอบคลุมได้เกินกว่าวัตถุที่ปรากฏอยู่เฉพาะที่เป็นสิ่งเร้า และสามารถคิด "ทวนกลับ" ได้อย่างสูง

รัสเซล (อ้างจาก อุทัย แก้วขาว, ๒๕๑๕ : ๑๕ – ๑๖) กล่าวถึงการเจริญพัฒนาการในกระบวนการคิดของบุคคลตามแนวความคิดของเคอร์ที่ว่ามีอยู่ ๔ ระดับ คือ

๑. ระดับที่ยังไม่สามารถใช้สัญญลักษณ์ได้ (The Presymbolic stage) เป็นขั้นที่บุคคลแสดงการตอบสนองสิ่งเร้าโดยการส่งเสียงร้อย กู ยิ้ม บางทีก็เรียกชื่อ สิ่งเร้าทั้งหมดนั้นเป็นสภาพของเหตุการณ์ปัจจุบัน

๒. ขั้นที่ยังไม่สามารถใช้สัญญลักษณ์ทางภาษาได้ (The Stage of Preverbal Symbolic Behavior) ขั้นนี้บุคคลจะมีเพียงแนวความคิด (Idea) แต่แนวความคิดนั้นยังไม่เป็นโครงสร้างทางความคิดที่แน่นอนและชัดเจน ฉะนั้นในการอธิบายแนวคิดในลักษณะของการใช้สัญญลักษณ์ทางภาษาจึงเป็นไปได้ยาก แต่อย่างไรก็ดี บุคคลนั้นยังมีความสามารถในการตอบสนองสิ่งเร้าที่ไม่เกิดขึ้นในเหตุการณ์ปัจจุบันได้ แต่ไม่สามารถนำไปสรุปครอบคลุมได้

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับขั้นการพัฒนาความคิดของเพียเจท์ จะเห็นว่าขั้นที่ ๑ และขั้นที่ ๒ ของเคอร์ที ตรงกับพัฒนาการขั้นแรกของเพียเจท์ คือ ขั้นการรับรู้จากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว เพราะโดยทั่วไปเด็กสามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าในปัจจุบันได้เท่านั้น ถึงแม้ในขั้นที่ ๒ ของเคอร์ทีนั้น เด็กสามารถแสดงพฤติกรรมในขณะที่ไม่มีสิ่งเร้าปัจจุบันก็ตาม แต่เด็กยังไม่สามารถนำไปสรุปครอบคลุม เป็นโครงสร้างของความคิดที่แน่นอนและชัดเจนได้

๓. ขั้นแสดงออกถึงความคิดโดยทั่ว ๆ ไป (The Stage of Implicit General Ideas) ขั้นนี้เป็นขั้นที่บุคคลสามารถสรุปเกี่ยวกับสิ่งเร้าปัจจุบันได้ และยังสามารถนำไปวางนัยทั่วไปได้อย่างหยาบ ๆ แต่ยังไม่มีความสามารถในการที่จะจัดกระทำหรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

พัฒนาการขั้นนี้ตรงกับพัฒนาการขั้นที่ ๒ ของเพียเจท์ ที่ว่า "เด็กเริ่มคิดด้วยญาณ" เพียเจท์กล่าวว่าเด็กเริ่มสร้างโครงสร้างของการคิดขั้นต้น ๆ ได้ ซึ่งตรงกับ เคอร์ที บอกว่าเด็กเริ่มสรุป (abstraction) สิ่งเร้าปัจจุบันและวางนัยทั่วไปได้อย่างคลุมเครือ ซึ่งหมายถึงการเริ่มสร้างโครงสร้างทางการคิดในขั้นต้น ๆ ได้นั้นเอง เด็กสามารถใช้เหตุผลอย่างง่าย ๆ ได้

๔. ขั้นแสดงการวางนัยทั่วไปออกมาได้ (The Stage of Explicit Generalization) ขั้นนี้เด็กสามารถเข้าใจคำที่มีความหมายและสามารถนำไปใช้ในเหตุการณ์อื่นได้ แต่การวางนัยทั่วไปตอนแรก ๆ จะเป็นไปในด้านรูปธรรมก่อน แล้วจึงค่อย ๆ เปลี่ยนไปเป็นการวางนัยทั่วไปที่เป็นนามธรรมที่เกี่ยวข้องกันภายหลัง

ขั้นนี้เทียบได้กับพัฒนาการสองขั้นสุดท้ายของเพียเจท์ คือ ขั้นคิดด้วยรูปธรรม และขั้นคิดตามแบบแผนของตรรกวิทยา เพราะเป็นขั้นที่บุคคลสามารถสร้าง โครงสร้างของความคิดได้อย่างสมบูรณ์ บุคคลสามารถสรุป วางนัยทั่วไป ตลอดจนเข้าใจความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่ซับซ้อนได้ นอกจากนั้นนักจิตวิทยาทั้งสองท่านยังมีความเห็นตรงกันอีกว่า การคิดและการสรุปนั้นเป็นไปในด้านรูปธรรมก่อนแล้วจึงเป็นไปในด้านนามธรรมภายหลัง

บรุนเนอร์ (Bruner, 1957 : 123 - 127) เป็นอีกบุคคลหนึ่งที่ศึกษาเฉพาะวิธีการคิดแก้ปัญหา และได้สรุปเป็นทฤษฎีว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการที่จะอ้างอิง และจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์การรับรู้ต่าง ๆ เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของขบวนการจัดประเภท อันจะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ของการคิดแก้ปัญหามีดังต่อไปนี้

๑. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งเร้านั้นมีลักษณะเฉพาะบางลักษณะที่ไม่สอดคล้องกันกับโครงสร้างทางการคิดของตนที่มีอยู่เดิม ดังนั้นบุคคลจึงไม่สามารถจัดสิ่งเร้าใหม่นี้เข้า

ไปยังโครงสร้างทางการคิดเดิมได้ จึงทำให้เกิดปัญหาข้องจิต (Cognitive Dissonance) ขึ้น และกระบวนการรับรู้จะแยกสิ่งเร้านั้นออกมาจากโครงสร้างทางการคิดอื่น เพื่อเตรียมพร้อมที่จะจัดกระทำต่อไป

๒. ขั้นแสวงหาเก้าเงื่อน (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม เพื่อทดสอบลักษณะเฉพาะที่เกิดปัญหาข้องจิต ในลักษณะที่ทดแทนกันได้หรือคล้ายคลึงกัน หรืออาจปล่อยทิ้งให้ลักษณะเฉพาะบางลักษณะเป็นสภาพของการรับรู้ใหม่ เมื่อสมองได้จัดกระทำกับสิ่งเร้านั้นแล้ว ก็จะเป็นการคิดที่จะบูรณาการ (Integrate) ลักษณะเฉพาะต่าง ๆ เข้าด้วยกันแล้วปรับเป็นโครงสร้างของการคิด ใหม่ – เก่า เป็นการเตรียมพร้อมที่จะตอบสนอง

๓. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmation Check) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกประเภทโครงสร้างทางการคิดนี้จะต้องได้รับการตรวจสอบถึงความสมบูรณ์ทั้งในด้านโครงสร้างและเนื้อหาก่อน หลังจากนั้นก็เป็นการตัดสินตอบสนองที่สอดคล้องเหมาะสมกับปัญหา

กิลฟอร์ด (อ้างจาก อุทัย แก้วขาว, ๒๕๑๕ : ๑๔) อธิบายกระบวนการแสวงหาความรู้ของมนุษย์ว่าประกอบไปด้วย

๑. กระบวนการสรุปโครงสร้าง (Abstraction) เป็นการแสดงออกของบุคคลในความสามารถที่จะแยกแยะคุณสมบัติหนึ่งคุณสมบัติใดออกจากสิ่งต่าง ๆ ได้ จัดเป็นกระบวนการวิเคราะห์ในการตอบสนองสิ่งเร้าที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่ของสิ่งใดก็ตามต้องอาศัยความสามารถในการแยกแยะหรือดึงเอาคุณสมบัติร่วมกันของสิ่งนั้นออกมาได้

๒. กระบวนการวางนัยทั่วไป (Generalization) เป็นการแสดงออกของบุคคลที่สามารถเอาคุณสมบัติร่วมที่สร้างเป็นผลสรุปไว้นั้นไปขยายใช้กับสิ่งเดิมหรือสิ่งที่คล้ายกันกับสิ่งเดิมในโอกาสต่อไป

นอกจากนั้นในเรื่องของการคิดเพื่อการตอบสนองที่สอดคล้องกับสิ่งเร้านี้ ฮาร์เปอร์และคณะ (Harper, et.al., 1964 : 168) ได้กล่าวว่ากระบวนการคิดนั้นประกอบด้วยกระบวนการย่อย ๒ กระบวนการ คือ "การจำแนกความแตกต่าง" (Discrimination) และการวางนัย

ทั่วไป (Generalization) ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ โพเดล (Podell, 1958 : 5) ที่ได้ศึกษาเรื่องการคิดของบุคคลว่าประกอบไปด้วยกระบวนการแยกแยะ และจัดกลุ่มของ "ลักษณะร่วม" (Common Features) และ "ลักษณะเฉพาะ" (Va riable Features) ที่แตกต่างกันออกไป โดยถือคุณสมบัติร่วมกันเป็นเกณฑ์ในการจัด

ในทัศนะของผู้วิจัย ทฤษฎีต่าง ๆ ที่นักจิตวิทยาได้พยายามอธิบายทั้งในด้านพัฒนาการและกระบวนการคิดในแต่ละขั้นตอน โดยเน้นในด้านพฤติกรรมที่แสดงออกนั้น เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้น แต่ยังมีนักจิตวิทยาบางคนได้พยายามใช้แนวคิด ทฤษฎีทางด้านการคิดก่อน ๆ นั้นมาพิสูจน์ข้อสมมุติฐานของตน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมมุติฐานที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา โดยการใช้ความรอบคอบในการพิจารณาความสัมพันธ์ของเหตุและผล และได้ตั้งเป็นทฤษฎีการคิดในรูปของกระบวนการ เรียกว่า ทฤษฎีแห่งการคิดซับซ้อน (Cognitive Complexity) (Vannoy, 1965 : 385)และก็ได้มีนักจิตวิทยาหลายคนได้พยายามศึกษาเพื่อสนับสนุนทฤษฎีนี้ด้วย กล่าวคือ

แวนนอย (Vannoy, 1965 : 385 - 396) ได้ศึกษากระบวนการของการคิดซับซ้อนเพื่อการแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบสาระสำคัญดังนี้

๑. องค์ประกอบที่บุคคลใช้ในกระบวนการคิดเพื่อหาเหตุผลในการแก้ปัญหา คือ

๑.๑ องค์ประกอบในด้านกระบวนการแยกแยะความแตกต่าง (Differentiation) ซึ่งหมายถึงการที่บุคคลสามารถแยกลักษณะเฉพาะร่วมกัน (Common Attributes) และลักษณะเฉพาะเดี่ยว (Single Attribute) ออกจากสิ่งเร้าในลักษณะของการกระจาย (Distribution) ลักษณะเฉพาะเหล่านั้นออกมาตามลำพัง (Isolation) ซึ่งจะทำให้มองเห็นลักษณะเฉพาะต่าง ๆ ได้ชัดเจน

๑.๒ องค์ประกอบในด้านการสรุปรวมหรือบูรณาการ (Integration) องค์ประกอบนี้อธิบายถึงการที่บุคคลสามารถสรุปจัดหมู่พวกของสิ่งเร้าที่มีลักษณะเฉพาะสอดคล้องกัน (Co-Operation) เข้าเป็นการตอบสนองในรูปใหม่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

๒. การคิดซับซ้อนที่ประกอบด้วยกระบวนการทั้ง ๒ นั้น ไม่ได้จำกัดอยู่ที่กระบวนการหนึ่งกระบวนการใดโดยเฉพาะ แต่สภาพของการใช้กระบวนการคิดนั้นขึ้นอยู่กับสภาพของสิ่งเร้าที่เหมาะสม ทั้งนี้หมายความว่าบุคคลจะเลือกตอบสนองสิ่งเร้าโดยเลือกใช้กระบวนการแยกแยะความแตกต่างของลักษณะเฉพาะ ในเมื่อกลุ่มของสิ่งเร้ามีลักษณะเฉพาะบางประการร่วมกัน และการตอบสนองต้องการแสดงความเด่นชัดของลักษณะเฉพาะ หรืออาจเลือกใช้กระบวนการบูรณาการ สิ่งเร้าที่กระจัดกระจายกันเข้าเป็นการตอบสนองที่เด่นชัด แต่คงสภาพความซับซ้อนของการจัดลักษณะเฉพาะไว้ภายใน

๓. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการแสดงความคิดที่ซับซ้อนของบุคคลนั้นไม่ปรากฏเป็นเอกภาพ (Unitary) ซึ่งหมายถึงการใช้กระบวนการคิดเพื่อให้ได้การตอบสนองที่ซับซ้อนนั้น บุคคลอาจจัดการตัดทอนลักษณะเฉพาะของสิ่งเร้าบางลักษณะที่ไม่มีส่วนสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการตอบสนองครั้งหนึ่งครั้งใดออกไป และในทางกลับกันบุคคลนั้นอาจคงสภาพของลักษณะเฉพาะที่ไม่ต้องการในการตอบสนองครั้งแรก ในการตอบสนองครั้งต่อ ๆ ไปก็ได้

อย่างไรก็ดี แวนนอยก็ได้อธิบายทฤษฎีการคิดซับซ้อน โดยเน้นหนักไปในด้านของบูรณาการที่ซับซ้อนมากกว่า โดยเขากล่าวว่า "บุคคลที่มีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ ของสิ่งเร้าที่มีหลายมิตินั้นจะช่วยให้ความสามารถในการคิดซับซ้อนดีขึ้น"

ทฤษฎีของแวนนอยสอดคล้องกับความคิดเห็นของ เคลลี่ (Kelly, 1955:22-23). ซึ่งได้อธิบายไว้ในหนังสือ The Psychology of Personal Constructs โดยกล่าวถึงลักษณะของบูรณาการว่า

> "... จะต้องประกอบไปด้วยความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อความต่าง ๆ กับส่วนที่เคยประสบมา หรือส่วนที่เกิดจากการเรียนรู้ บูรณาการนั้นจะอาศัยสิ่งที่เป็นประสบการณ์เดิมเสริมประสบการณ์ใหม่ให้ได้ลักษณะของความคิดที่สมบูรณ์มากขึ้น"

แต่ประการสำคัญที่เคลลี่เน้น คือความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลนั้น จะเป็นส่วนช่วยให้เกิดความสามารถในการสร้างบูรณาการมากขึ้น

หลังจากนั้นสตรูเฟอร์ต ร่วมกับไดรเวอร์ (Streu fert and Driver,1967:1025-1039) ได้พยายามศึกษาหาความกระจ่างชัดของโครงสร้างทางทฤษฎีของการคิดซับซ้อน โดยการดัดแปลง Semantic Differential Format ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดการคิดซับซ้อนที่เคลลี่สร้างขึ้น เพื่อจัดระดับของบุคคลตามความสามารถในการคิดซับซ้อน ผลการศึกษาของบุคคลทั้งสองสรุปได้ว่า

๑. องค์ประกอบที่สำคัญของการคิดซับซ้อนคือการแยกแยะ (Differentiation) กับ บูรณาการ (Integration)

๒. ระบบการรับรู้และปฏิบัติการต่าง ๆ ของสมอง เป็นระบบย่อย ๆ ที่ทำหน้าที่จัดกระบวนการของความคิดหรือรายละเอียด โดยที่ระบบย่อยของการรับรู้นั้นมีหน้าที่แสวงหาข้อมูลและนำเข้าไปในสมอง ส่วนระบบย่อยของการปฏิบัติการในสมองนั้นทำหน้าที่แยกแยะความแตกต่างหรือบูรณาการข้อมูลนั้น ๆ ออกมาในรูปของการตัดสินใจ ซึ่งจะแสดงออกเป็นพฤติกรรมให้เห็น

๓. ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลหรือความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม สามารถพิจารณาพฤติกรรมที่ซับซ้อนได้จากการรับรู้ระหว่างบุคคล (Interpersonal Perception) และสิ่งแวดล้อมที่แต่ละบุคคลเกี่ยวข้องกับแบบการนิยมชมชอบ ความสามารถ แรงจูงใจในการคิด และความแตกต่างทางด้านบูรณาการตามลำดับขั้น

นอกจากนั้นสตรูเฟอร์ตยังได้ศึกษาเรื่องการคิดซับซ้อนร่วมกับบุคคลอื่นอีกหลายครั้ง โดยพยายามปรับปรุงเครื่องมือวัดการคิดซับซ้อนให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ในที่สุดเขาได้จัดแบ่งพฤติกรรมของบุคคลตามระดับของความซับซ้อนของการแยกแยะความแตกต่าง และ บูรณาการไว้ ๔ ระดับ คือ

๑. บุคคลที่มีความคิดอย่างง่าย ๆ ธรรมดาไม่สามารถที่จะแยกแยะความแตกต่างและบูรณาการความคิดหรือสิ่งเร้าเข้าด้วยกันได้เลย การตอบสนองสิ่งเร้าเป็นไปในลักษณะพื้น ๆ สามารถแก้ปัญหาที่มีองค์ประกอบเพียง ๑ หรือ ๒ มิติ (Dimensions) เท่านั้น การใช้คำอธิบายให้เห็นภาพ (Illustration) มักใช้คำที่มีลักษณะเดียวกันอยู่ในประเภทเดียวกัน หรือคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกันเท่านั้น

๒. บุคคลที่มีการคิดซับซ้อนอยู่ในระดับต่ำ จะมีกระบวนการแยกแยะความแตกต่างอยู่ในระดับต่ำ การรับรู้ของบุคคลประเภทนี้จะเฉพาะอยู่กับสถานการหนึ่ง ๆ เท่านั้น สามารถอธิบายลักษณะของสิ่งเร้าได้เพียง ๒ –๓ มิติ การคิดแก้ปัญหายังอยู่ในลักษณะของการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุ – ผล โดยตรง

๓. บุคคลที่มีการคิดซับซ้อนอยู่ในระดับปานกลาง พฤติกรรมที่แสดงออกคือความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าที่ไม่มีความสมบูรณ์กับการตอบสนองที่ไม่สมบูรณ์ได้ สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าที่เป็นนามธรรม (Abstract) ง่าย ๆ ได้

๔. บุคคลที่มีการคิดซับซ้อนอย่างสมบูรณ์ พฤติกรรมที่แสดงออกคือความสามารถในการมองเห็นความลึกซึ้งของปัญหา และการตอบสนองที่เหมาะสม สามารถวางแผนการปฏิบัติงานได้อย่างดีเลิศ เนื่องจากมีความสามารถในการแยกแยะความแตกต่าง และบูรณาการอย่างสูง

เวอร์เนอร์ (Meltzer, Bert, 1966 : 334 – 343) ได้ศึกษาทฤษฎีของพัฒนาการทางจิตวิทยา พบว่าการคิดซับซ้อนจะประกอบไปด้วยการแยกแยะความแตกต่าง (Differentiation) และ บูรณาการตามลำดับขั้น (Hierarchical Integration) ซึ่งหมายถึงความสามารถที่จะจัดระบบของสิ่งเร้าย่อย ๆ ให้เป็นโครงสร้างของการตอบสนองใหม่ที่มีความสมบูรณ์หรือสะดวกต่อการที่จะใช้ในการสรุปอ้างอิง (Generalize) ในโอกาสต่อไป บูรณาการตามลำดับขั้นนี้มีความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลซึ่งมีลักษณะหน้าที่ในการจัดระบบของความคิดของแต่ละบุคคล นอกจากนั้นผลการศึกษาของเวอร์เนอร์ต่อมาพบว่าลักษณะที่เป็นหน้าที่สำคัญ (Function) ของ บูรณาการตามลำดับขั้นนั้นได้แก่ความสามารถในการคิดทวนกลับ (Reversibility) ความสามารถในด้านนี้เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้บุคคลได้ใช้ความรอบคอบที่จะพิจารณาสิ่งเร้าก่อนที่จะมี บูรณาการ ซึ่งอธิบายได้ว่าเมื่อสมองรับสิ่งเร้าย่อย ๆ เข้าไปโดยประสาทสัมผัสแล้ว ก็จะส่งการรับรู้นั้นไปยังหน่วยของความคิด ระบบของกระบวนการคิดจะจัดกระทำโดยการเปลี่ยนลักษณะของสิ่งเร้านั้น โดยการจัดความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าให้อยู่ในระบบเดียวกัน ในระยะนี้สมองจะใช้ระบบการคิดทวนกลับไป–กลับมา (Reversal - Nonreversal Shifts) และจะได้เป็นรูปของสิ่งเร้าใหม่ที่จัดระบบแล้ว ในลำดับต่อไปกระบวนการทางสมองจะบูรณาการ โดยการจัดระบบของสิ่งเร้าใหม่ให้สมบูรณ์ โดยคำนึงถึงลักษณะที่เด่นชัดต่อการที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาการตอบสนอง ซึ่งเริ่มจากสิ่งที่มีลักษณะเด่นที่สุด (High Dominance) ไปยังสิ่งที่มีลักษณะด้อย (Low Dominance) ผลที่ได้จะเป็นการตอบสนองที่บางครั้งอาจตัดลักษณะของสิ่งเร้าที่ไม่จำเป็น หรือไม่ใช่ส่วนประกอบของการตอบสนองทั้งไป

ทอร์รานซ์ (Torrance, 1962 : 219) กล่าวว่า การคิดซับซ้อนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญองค์ประกอบหนึ่งของการคิดสร้างสรรค์ (Creativity) นอกเหนือไปจากการคิดริเริ่ม (Originality) ความคล่องในการคิด (Fluency) และความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) การคิดซับซ้อนจะต้องนำเอาความคิดต่าง ๆ มาสร้างเป็นจินตภาพ (Image)

ใหม่ โดยอาศัยกระบวนการแยกแยะและบูรณาการ ผลที่ออกมาคือความคิด (thought) ที่รอบคอบและลึกซึ้ง

กิบสัน (Gibson, 1969 : 1-161) ได้รวบรวมผลการศึกษาและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดซับซ้อนของนักจิตวิทยาดังกล่าวแล้วหลายท่าน แล้วนำมาวิเคราะห์หาพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องในแต่ละองค์ประกอบตามโครงสร้างทางทฤษฎีของการคิดซับซ้อน ซึ่งได้แก่การแยกแยะความแตกต่างและบูรณาการ ปรากฏว่าในแต่ละระดับของความสามารถทางการแสดงออกของการคิดซับซ้อนจากต่ำไปหาสูง นั้นมีพฤติกรรมการแสดงออกของความสามารถในการตอบสนองในด้านต่าง ๆ เรียงลำดับจากสูงไปหาต่ำ ดังนี้คือ

๑. องค์ประกอบของพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการแสดงเอกลักษณ์ (Identification)
๒. องค์ประกอบของพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการจำแนก (Discrimination)
๓. องค์ประกอบของพฤติกรรมที่แสดงออกในการคิดหาเหตุผลที่สัมพันธ์กัน (Causality)
๔. องค์ประกอบของพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการคิดทวนกลับ (Reversal Thinking)
๕. องค์ประกอบของพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการตีความหมาย การแปลความหมาย (Interpretation)

จากความคิดเห็น ทฤษฎี และผลการศึกษา วิจัยที่เกี่ยวกับการคิดซับซ้อนของแต่ละบุคคลดังกล่าวมาแล้ว ในทัศนะของผู้วิจัยพอสรุปได้ว่าการคิดซับซ้อนเป็นกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นในโครงสร้างของสมอง โดยอาศัยการทำงานของสมองในด้านการแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้าและประสบการณ์ที่รวม ๆ กันให้เป็นจินตนภาพขึ้นได้ชัดเจน และยังอาศัยความสามารถทางสมองในด้านบูรณาการ สิ่งเร้า หรือประสบการณ์หลาย ๆ อันเข้าเป็นจินตนภาพใหม่ กระบวนการการทำงานของสมองจะแสดงออกในรูปของพฤติกรรมการตอบสนองที่ซับซ้อน ดังนั้นบุคคลที่มีความสามารถในการคิดซับซ้อนสูงจะมีสมรรถวิสัย (Capacity) ในการแสดงพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนสูงด้วย อย่างไรก็ดี การคิดซับซ้อนเป็นลักษณะภายในของแต่ละบุคคล ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางประสบการณ์เดิม การเรียนรู้และชนิดของสิ่งเร้า หรือปรากฏการณ์แต่ละชนิด

เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต

การวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาได้จัดกระทำกันมานานแล้ว ตั้งแต่ ค.ศ. ๑๙๐๗ ไรซ์ (Rice) ... (บุรี กุลพิจิตร, ๒๕๐๗ : ๕) ได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตขึ้น และผู้ที่สร้างแบบทดสอบวิชาเลขคณิตที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนมากที่สุด ได้แก่ เกอร์ทีส แต่แบบทดสอบของเขาใช้วัดผลไม่ได้เท่าที่ควร เพราะไม่ได้วัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตครบตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ กล่าวคือ เกอร์ทีสสร้างแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะในการคำนวณเกี่ยวกับหลักการ ๔ อย่าง ในวิชาเลขคณิต คือ บวก ลบ คูณ หาร ซึ่งถ้าหากนำมาใช้ในปัจจุบันนี้ก็คงจะวัดได้เพียงส่วนหนึ่งของวิชาเลขคณิตเท่านั้น

บุรี กุลพิจิตร (๒๕๐๗ : ๖) กล่าวถึงความเป็นมาของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต เพิ่มเติมไว้ว่า หลังจากปี ค.ศ. ๑๙๓๐ ได้มีการสร้างแบบทดสอบให้ได้มาตรฐานยิ่งขึ้น แบบทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตที่แพร่หลาย มีอยู่ ๓ ฉบับ ซึ่งทั้งหมดวัดเกี่ยวกับเหตุผลทางคณิตศาสตร์ และหลักการ ๔ อย่างในวิชาเลขคณิต แบบทดสอบทั้ง ๓ ได้แก่

๑. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (The Standford Achievement Test)

๒. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเลขคณิตของแคลิฟอร์เนีย (California Arithmetic Test)

๓. แบบทดสอบวัดทักษะเบื้องต้นของไอโอวา (Iowa Every Pupil Tests of Basic Skills Elementary Battery)

มีนักค้นคว้า นักวิจัย หลายท่านได้นำแบบทดสอบเหล่านี้ไปใช้หรือดัดแปลงเป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษาและวิจัยของตน

สำหรับแบบทดสอบมาตรฐานที่มีอยู่ในประเทศไทยแล้ว คือแบบทดสอบมาตรฐานในระดับชั้นประถมปีที่ ๗ ซึ่งสร้างโดยสำนักงานทดสอบ วิทยาลัยวิชาการศึกษา แบ่งออกเป็นหลายหมวดวิชา เช่น หมวดวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียน เป็นต้น ซึ่งสำนักงานทดสอบฯ ได้เริ่มงานตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๑๑ (ชวาล แพรัตกุลและคณะ ๒๕๑๓ : ๘ – ๙) โดยจัดกระทำกับ

๓ หมวดวิชาดังกล่าวแล้วก่อน ต่อมาจึงได้สร้างเพิ่มเติมในหมวดวิชาอื่น ๆ และระดับชั้นอื่น เช่น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ และระดับอุดมศึกษา ซึ่งสำนักงานทดสอบกำลังดำเนินการอยู่ในขณะนี้

นอกจากได้มีการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต ยังได้มีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต เพื่อประเมินผลหลักสูตรวิชาเลขคณิตอีกด้วย สำหรับเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบนี้ยึดหลักที่ว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องครอบคลุมเนื้อหาวิชาเลขคณิตในแต่ละระดับชั้นทั้งหมด ดังนั้นเกณฑ์ที่ใช้ในการออกข้อทดสอบจึงยึดถือความมุ่งหมายและเนื้อหาที่ระบุไว้ในหลักสูตรแต่ละชั้น โดยนำเอาทั้งความมุ่งหมาย (Objectives) และเนื้อหา (Contents) ในวิชาเลขคณิตที่ต้องการศึกษามาวิเคราะห์และตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมที่มุ่งจะให้เกิดขึ้นกับนักเรียน แล้วนำผลการวิเคราะห์มาสร้างเป็นแบบประเมินพฤติกรรมที่ควรจะเกิดขึ้นกับนักเรียนแต่ละระดับชั้น ผลของการประเมินพฤติกรรมดังกล่าวจะนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบ (กรมสามัญศึกษา, ๒๕๑๑ : ๑๑)

สำหรับการสร้างแบบทดสอบเพื่อประเมินผลในวิชาเลขคณิตในระดับประถมศึกษาตอนต้นในประเทศไทยนั้นมีมาราว ๑๐ ปีแล้ว

บุรี กุลพิจิตร (๒๕๐๗ : ๑๔ – ๒๖) ได้สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่ ๔ โดยศึกษาเนื้อหาวิชาเลขคณิตอย่างละเอียดจากหนังสือเลขคณิต ชั้นประถมปีที่ ๔ ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. ๒๕๐๓ พร้อมทั้งศึกษาหลักสูตรวิชาเลขคณิตของชั้นประถมปีที่สี่ด้วย เมื่อทราบรายละเอียดแล้ว จึงดำเนินการสร้างข้อคำถามโดยยึดแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์แห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เลขคณิตแห่งรัฐไอโอวา เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต โดยแบ่งออกเป็น ๒ ตอน คือ

ตอนที่ ๑ เป็นโจทย์ปรนัยเกี่ยวกับสังกัปทางจำนวนเลข วัดความเข้าใจในเรื่องระบบตัวเลข จำนวนเลขหลักต่าง ๆ เศษส่วน ร้อยละ การบวก ลบ คูณ หาร มาตราเวลา มาตราวัด และรูปเรขาคณิต

ตอนที่ ๒ เป็นโจทย์ปัญหา การผูกโจทย์เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน และจะต้องนำหลักการ บวก ลบ คูณ หาร ในเลขคณิตวิธีมาใช้ นักเรียนอ่านโจทย์เลขปัญหาแล้วจะต้องแสดงวิธีทำ คำตอบต้องใส่หน่วยที่ถูกต้อง

รวมโจทย์เลขทั้ง ๒ ตอน มี ๕๗ ข้อ ค่าเฉลี่ยของระดับ ความยาก = .๕๗ ค่าเฉลี่ยของอำนาจจำแนก = .๔๗ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ = .๘๐๓

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบนักเรียนที่เรียนจบชั้นประถมปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๐๕ และกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมปีที่ ๕ ปีการศึกษา ๒๕๐๖ พบว่า

๑. สังกัปเกี่ยวกับจำนวนเลขคณิตอยู่ในระดับปานกลาง

๒. ความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาอยู่ในระดับต่ำมาก

การวิจัยสรุปผลได้ว่า นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีสังกัปทางจำนวนเลขดีพอสมควร แต่ความสามารถในการทำโจทย์ปัญหายังอยู่ในระดับต่ำ นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นตามหลักสูตรชั้นประถมปีที่ ๔ ที่ระบุไว้ได้ทั้งหมด

อารี เพชรผุด (๒๕๐๗ : ๒๑ – ๒๗) ได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต สำหรับนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่ ๑ แบบทดสอบสร้างขึ้นตามเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ พ.ศ. ๒๕๐๓ ของกระทรวงศึกษาธิการ แบ่งเนื้อหาได้ ๖ ตอน คือ

๑. โจทย์เกี่ยวกับการสังเกตรูปภาพ

๒. โจทย์เกี่ยวกับการบวกเลข

๓ โจทย์เกี่ยวกับการลบเลข

๔. โจทย์เกี่ยวกับ วัน เดือน ปี

๕. โจทย์เกี่ยวกับการนับครั้งละ ๕, ๑๐, ๒๐ ฯลฯ

๖. โจทย์เกี่ยวกับมาตราเงินไทย

อารี เพชรผุด ได้นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่ ๑ จาก ๑๑ โรงเรียน ในภาคศึกษา ๑ ปรากฏผลดังนี้คือ

๑. คะแนนเฉลี่ย=๒๔.๔๘ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน=๑๐.๔๔

๒. การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะเป็นโค้งปกติ

๓. นักเรียนหญิงกับนักเรียนชายมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตไม่ต่างกัน

๔. นักเรียนที่มีอายุมาก เก่งกว่านักเรียนที่มีอายุน้อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก และกรมสามัญศึกษา (๒๕๐๔ : ๔๐ – ๖๐) ได้ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสำหรับนักเรียนที่เรียนจบชั้นประถมปีที่ ๑ ซึ่งสร้างโดย อารี เพชรผุด ไปทดสอบเพื่อวิจัยประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่ ๑ และเป็นส่วนหนึ่งในการวิจัยเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ตามหลักสูตรทั่วประเทศ ปีการศึกษา ๒๕๐๖ จำนวนนักเรียนที่ได้รับการทดสอบทั้งหมด ๑๐,๓๐๐ คน ผลการวิจัยพบว่า :–

๑. คะแนนเฉลี่ย = ๒๖.๐ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน = ๑๐.๓

๒. นักเรียนชายมีความสามารถสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

๓. นักเรียนที่มีอายุน้อย (๘ ปี) ส่วนใหญ่มีความรู้ความสามารถในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนที่มีอายุมาก

๔. พิสัยของคะแนนเฉลี่ยเมื่อแบ่งเป็นภาค = ๑๐.๗ ภาคศึกษา ๑๒ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด = ๓๑.๓ มากกว่าคะแนนเฉลี่ยทั่วประเทศ = ๕.๓

ต่อมาในระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๑๐ ถึง พ.ศ. ๒๕๑๑ กองการประถมศึกษา กรมสามัญศึกษา ได้วิจัยปัญหาประถมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่วิชาการ เพื่อศึกษาข้อเท็จจริงที่แน่นอน เชื่อถือได้ อันเป็นแนวทางในการนำไปปรับปรุงหลักสูตร ขอบเขตของการวิจัยนั้นได้ครอบคลุมถึงการวิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตตามหลักสูตรชั้นประถมปีที่ ๑ เนื้อหาที่ทดสอบมีดังต่อไปนี้

ก. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องจำนวน

ข. ความสามารถในการคิดคำนวณทางเลขคณิต

ค. ความสามารถในการทำเลขโจทย์ปัญหา

ง. ผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับมาตราเวลา

การวิจัยได้กระทำกับนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑ ในโรงเรียนต่าง ๆ จากจังหวัดลำปาง สุรินทร์ นครศรีธรรมราช และจังหวัดพระนคร รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด ๑,๑๗๒ คน เป็นชาย ๖๑๔ คน หญิง ๕๘๘ คน ผลการวิจัยประกอบกับตัวแปรอิสระอื่น ๆ พบว่า

55017

๑. ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตนี้ถ้าใช้เกณฑ์ร้อยละ ๕๐ เป็นเครื่องตัดสิน ก็จะพบว่ามีนักเรียนชั้นประถมปีที่หนึ่งจำนวนมากกว่าครึ่งได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ดังกล่าว

๒. วิชาเลขคณิตเกี่ยวกับสังกัปทางจำนวน (Number Concept) นักเรียนสามารถทำได้คะแนนดีที่สุด ส่วนตอนที่ให้คำนวณ เลข บวก ลบ นั้น นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ต่ำโดยเฉพาะตอนที่ตอง บวก ลบ หลาย ๆ ครั้ง และเป็นการลบแบบขอยืม เลขโจทย์ปัญหา นักเรียนยังมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเลขวิธีที่ต้องใช้ทักษะในการคำนวณซับซ้อน

๓. นักเรียนที่มีอายุน้อยมีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่มีอายุอยู่ในคาบ สูงกว่าเว้นแต่ในเรื่องมาตราเวลาเท่านั้นที่มีแนวโน้มแสดงว่านักเรียนที่มีอายุน้อยมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนด้อยกว่านักเรียนที่มีอายุมาก

การค้นพบในภาคแรกสอดคล้องกับผลการวิจัยของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก (๒๕๐๕ : ๒๑๕) ที่พบว่าเด็กอายุน้อยส่วนใหญ่มีความรู้ความสามารถในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนที่มีอายุมาก แต่ขัดกับผลการวิจัยของ อารี เพชรผุด (๒๕๐๗ : ๔๖) ที่พบว่านักเรียนกลุ่มอายุมากมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่ากลุ่มอายุน้อยอย่างมีนัยสำคัญที่นัยสำคัญทางสถิติ .๐๑

๔. นักเรียนในเขตเทศบาลมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนที่อยู่นอกเขตเทศบาล และนักเรียนในโรงเรียนนอกเขตเทศบาลมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนในเขตไกลคมนาคม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

๕. นักเรียนที่มีแบบเรียน เครื่องเขียนครบบริบูรณ์ มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีแบบเรียน เครื่องเขียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๖. ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนชั้นประถมปีที่หนึ่ง มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงมาก ซึ่งจากผลการวิจัยสรุปได้ว่าครูที่สอนนักเรียนชั้นประถม ๒ มากปี สอนนักเรียนได้ดีกว่าครูที่สอนชั้นประถมปีที่หนึ่งมาน้อยปี หรือครูที่เพิ่งสอนชั้นประถมปีที่หนึ่ง เป็นปีแรก (กรมสามัญศึกษา, ๒๕๑๑ : ๑๒ – ๓๕)

การพัฒนาหลักสูตรนั้นเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องจัดทำอยู่เสมอ และการพัฒนาหลักสูตรจะบังเกิดผลสมบูรณ์ได้ต่อเมื่อได้ศึกษาหาข้อเท็จจริงที่แน่นอนเชื่อถือได้ วิธีการที่จะได้ข้อเท็จจริงนั้นควรจะได้จากผลการวิจัยที่กระทำขึ้นหลาย ๆ ครั้งอย่างต่อเนื่องกัน และผลที่ได้แสดงแนวโน้มในทำนองเดียวกัน

ไม่ควรจะยึดถือการวิจัยครั้งเดียวแล้วนำไปแก้ไขหลักสูตร ฉะนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญ ความจำเป็นในการวิจัยหลักสูตรวิชาเลขคณิตอีกครั้งหนึ่ง โดยเลือกวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง และความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียน กับตัวเลขแปรอิสระบางตัวแปรที่คาดว่ามีผลต่อการเรียนของนักเรียน

สมมุติฐานสำหรับการวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีที่กล่าวถึง การคิดซับซ้อน และผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต ประกอบกับความสนใจของผู้วิจัย จึงตั้งสมมุติฐานสำหรับการวิจัยดังต่อไปนี้

๑. การคิดซับซ้อน

๑.๑ นักเรียนที่มีอายุต่างกันจะมีระดับของการคิดซับซ้อนต่างกัน และนักเรียนที่มีอายุมากกว่าจะมีระดับการคิดซับซ้อนสูงกว่านักเรียนที่มีอายุน้อยกว่า

๑.๒ นักเรียนที่เรียนชั้นต่างกันจะมีระดับของการคิดซับซ้อนต่างกัน และนักเรียนที่เรียนชั้นสูงกว่า จะมีระดับการคิดซับซ้อนสูงกว่านักเรียนที่เรียนชั้นต่ำกว่า

๑.๓ นักเรียนชายและนักเรียนหญิงจะมีระดับของการคิดซับซ้อนแตกต่างกัน

๑.๔ นักเรียนที่อาชีพของผู้ปกครองแตกต่างกัน จะมีระดับของการคิดซับซ้อนแตกต่างกัน

๒. ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต

๒.๑ ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตจากการศึกษากับนักเรียนที่เรียนจบชั้นประถมปีที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๐๖ จะแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตจากการศึกษากับนักเรียนที่เรียนจบชั้นประถมปีที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๖

๒.๒ นักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนที่มีสภาพแวดล้อมต่างกัน จะมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตต่างกัน กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนในเขตชุมชน จะมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนนอกเขตชุมชน

๒.๓ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตโดยใช้คะแนนของการคิดซับซ้อนเป็นเกณฑ์แล้ว นักเรียนกลุ่มที่มีระดับการคิดซับซ้อนสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับการคิดซับซ้อนต่ำ

๒.๔ ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการคิดซับซ้อน ในด้านของ บูรณาการ และการแยกแยะที่ซับซ้อน

บทที่ ๒

การดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้กระทำกับนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา ๒๕๑๗ จากโรงเรียนประถมศึกษาบางโรง ในภาคศึกษา ๑๒ อันประกอบด้วย จังหวัดตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี และนครนายก นักเรียนที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวนทั้งหมด ๔๘๒ คน แยกเป็นชาย ๕๒๗ คน หญิง ๔๕๕ คน

การเลือกตัวแทนของประชากร

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกตัวแทนของประชากรจากโรงเรียนต่าง ๆ ที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

๑. เป็นโรงเรียนระดับประถมศึกษา ในจังหวัดต่าง ๆ ในภาคศึกษา ๑๒

๒. เป็นโรงเรียนสหศึกษาที่มีนักเรียนชายและนักเรียนหญิงเรียนรวมอยู่ในชั้นเดียวกัน

๓. เป็นโรงเรียนที่ไม่ได้จัดชั้นเรียนโดยยึดถือเอาผลการเรียนเป็นเกณฑ์ ซึ่งหมายความว่า ในแต่ละชั้นหรือแต่ละห้องเรียนจะมีทั้งนักเรียนที่เรียนดีและนักเรียนที่เรียนไม่ดีคละกันไป

จากเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนได้ทั้งหมด ๒๓ โรงเรียน ซึ่งรวมจำนวนนักเรียนที่เลือกไว้สำหรับการวิจัยทั้งหมด ดังแสดงรายละเอียดในตาราง ๑

ตาราง • จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิจัย แยกตามจังหวัด อำเภอ โรงเรียน ชั้น และเพศ **

จังหวัด	อำเภอ	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน								รวม
			ป.๑		ป.๒		ป.๓		ป.๔		
			ช	ญ	ช	ญ	ช	ญ	ช	ญ	
ตราด	เมือง	โรงเรียนวัดหนองเสม็ด	๑๓	๑๐	๑๒	๑๔	—	—	—	—	๔๔
		โรงเรียนวัดท่าพริก	๑๑	๙	๑๔	๑๗	—	—	—	—	๕๑
		โรงเรียนเทศบาลวิมลวิทยา *	—	—	๑๗	๑๕	—	—	—	—	๓๒
		โรงเรียนวัดเนินทราย	—	—	๘	๗	๖	๘	—	—	๒๙
จันทบุรี	เมือง	โรงเรียนวัดทองทั่ว	—	—	๑๘	๑๑	๘	๑๑	—	—	๔๘
		โรงเรียนสฤษดิ์เดช	—	—	๑๔	๑๓	—	—	๒๘	๑๖	๗๑
ระยอง	เมือง	โรงเรียนวัดเขาสำเภาทอง	๑๗	๑๐	๑๘	๑๗	—	—	—	—	๔๒
	บ้านค่าย	โรงเรียนวัดไผ่ล้อม	—	—	๑๕	๖	๑๓	๒๒	—	—	๕๖
		โรงเรียนวัดเกาะ (กริ่มกำพล)	—	—	๘	๑๐	—	—	๒๑	๑๓	๔๒
	แกลง	โรงเรียนวัดคงคาวราราม *	—	—	๙	๑๓	—	—	—	—	๒๒
ชลบุรี	เมือง	โรงเรียนบ้านห้วยกะปิ *	—	—	๑๕	๑๓	—	—	—	—	๒๘
	พานทอง	โรงเรียนวัดหนองกระทุ่ม *	—	—	๒๒	๑๙	—	—	—	—	๔๑
	พนัสนิคม	โรงเรียนวัดเชิดสาราญ	—	—	๘	๑๓	๑๒	๑๒	—	—	๔๕
	ศรีราชา	โรงเรียนวัดตโปทาราม	—	—	๑๒	๑๕	—	—	๑๖	๑๐	๔๗
ฉะเชิงเทรา	เมือง	โรงเรียนวัดกอนทอง *	—	—	๑๗	๑๔	—	—	—	—	๓๑
	บางคล้า	โรงเรียนวัดสบามช้าง	—	—	๑๗	๑๐	๑๑	๑๕	—	—	๕๓
	พนมสารคาม	โรงเรียนวัดท่าเกวียน	—	—	๑๖	๑๒	—	—	๑๒	๙	๔๙
	บางปะกง	โรงเรียนสามัคคีราษฎร์บำรุง	๑๕	๑๑	๑๖	๑๑	—	—	—	—	๕๓
	บ้านโพธิ์	โรงเรียนวัดมงคลโสภิต	—	—	๘	๕	—	—	—	—	๑๓
ปราจีนบุรี	เมือง	โรงเรียนบ้านขอนขว้าง	—	—	๑๖	๗	—	—	๑๑	๑๑	๔๕
	ประจันตคาม	โรงเรียนวัดบ้านโข้ง	—	—	๑๓	๑๓	—	—	๔	๖	๔๑
นครนายก	เมือง	โรงเรียนวัดหนองเตย	—	—	๘	๘	๑๑	๑๔	—	—	๔๑
	บ้านนา	โรงเรียนวัดบ้านพร้าว	—	—	๑๒	๑๔	—	—	—	—	๒๖
		รวม	๖๖	๔๐	๓๐๓	๒๖๔	๖๑	๘๒	๙๗	๖๕	๔๘๒

** นักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑, ๓ และ ๔ ทั้งหมดได้รับการทดสอบเพื่อวัดการคิดซับซ้อน และนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๒ ทั้งหมดได้รับการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต

* นักเรียนชั้นประถมปีที่ ๒ ทั้งหมดได้รับการทดสอบเพื่อวัดการคิดซับซ้อน และผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต

ตาราง ๒ จำนวนนักเรียนที่ได้รับการทดสอบจากแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน แยกตามอายุของนักเรียน เพศ

อายุ (ปี)	ชาย	หญิง	รวม	หมายเหตุ
๗	๖๙	๕๖	๑๒๕	
๘	๕๗	๖๔	๑๒๑	
๙	๖๐	๘๓	๑๔๓	
๑๐	๗๒	๔๓	๑๑๕	
๑๑ ขึ้นไป	๓๖	๒๖	๖๒	
รวม	๒๙๔	๒๗๒	๕๖๖	

ตาราง ๓ จำนวนนักเรียนที่ได้รับการทดสอบจากแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน แยกตามอาชีพของผู้ปกครอง

อาชีพของผู้ปกครอง	จำนวนนักเรียน	หมายเหตุ
เกษตรกรรม	๒๓๒	
ค้าขาย	๘๕	
รับราชการ	๔๒	
รับจ้างรายวัน	๑๐๑	
รวม	๔๖๐	

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่แบบทดสอบต่าง ๆ จำนวน ๒ ฉบับ คือ

๑. แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน

๒. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต

ซึ่งมีรายละเอียดของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ดังต่อไปนี้

๑. แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน

(A Test of Cognitive Complexity)

แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถทางสมองด้านการคิดซับซ้อนของเด็กระดับชั้นประถมปีที่ ๑ – ๔ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยแบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานเป็น ๕ ขั้นตอน ดังต่อไปนี้คือ

๑. ศึกษาลักษณะโครงสร้างทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดซับซ้อนจากทฤษฎีการคิด และผลงานของนักจิตวิทยาต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถทางด้านการคิดซับซ้อน เช่น เคลลี่ (Kelly) แวนนอย (Vannoy) สตรูเฟอร์ต (Struefert) ไดรเวอร์ (Driver) เวอร์เนอร์ (Werner) กิบสัน (Gibson) ... (Kelly, 1955 : 5 - 27; Vannoy, 1965 : 385 - 396; Struefert & Driver 1967 : 1025 - 1039; Meltzer, Bert, 1966 : 334 - 343; Gibson, 1969 : 1 - 161.)

๒. สร้างนิยามปฏิบัติการของการคิดซับซ้อน (Operational Definition)

๓. สร้างข้อทดสอบตามนิยามปฏิบัติการ แล้วทดลองใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้น

๔. ทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ ๑ เพื่อ :–

๔.๑ หาค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากของข้อทดสอบ

๔.๒ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

๔.๓ พิจารณาความเหมาะสมทั้งในด้านเนื้อหาและรูปแบบของแบบทดสอบ เพื่อปรับปรุงในขั้นต่อไป

๕. ทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ ๒ โดยปรับปรุงข้อความและรูปแบบของแบบทดสอบครั้งแรก การทดสอบครั้งที่ ๒ นี้ เพื่อ :-

๕.๑ หาอำนาจจำแนกและค่าความยากของข้อทดสอบ

๕.๒ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

๕.๓ หาค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

๕.๔ หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement)

<u>แนวคิดที่ยึดสำหรับการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน</u>

ในการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนสำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นครั้งนี้ ผู้วิจัยยึดทฤษฎีของสตรูเฟอร์กับไดรเวอร์ (Struefert & Driver 1967 . 1025 - 1039) และทฤษฎีพฤติกรรมแห่งการคิดซับซ้อนของกิบสัน (Gibson, 1969 : 1 - 161) เป็นหลักในการสร้างข้อทดสอบ นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้ศึกษาถึงพัฒนาการทางสมอง ความรู้พื้นฐาน และความสามารถทั่ว ๆ ไป ของนักเรียนที่เรียนและผ่านหลักสูตรระดับประถมศึกษาตอนต้น เพื่อนำมาประกอบในการสร้างแบบทดสอบ รวมทั้งได้ศึกษาตัวอย่างข้อทดสอบจากแบบทดสอบบางฉบับ ที่มีผู้วิจัยได้สร้างไว้วัดเกี่ยวกับพัฒนาการทางการคิด เช่น I.Q. Test (Eysenck, 1971 : 24 - 95) โปรเกรสซีฟ เมตริซีส ของเรเวน (Raven's Progressive Metrices; 1938) แบบทดสอบวัดโครงสร้างทางสมอง (สมศักดิ์ บุญวิโรจน์, ๒๕๑๖; สถาพร ทัพพะกุล, ๒๕๑๖; เกรียงศักดิ์ พราวศรี, ๒๕๑๖; ประสาท บัณฑวังกูร, ๒๕๑๖) เป็นแนวทางในการสร้างข้อทดสอบ ตามลักษณะนิยาม (Defining Attributes) ที่รวบรวมได้จากนิยามปฏิบัติการ (Operational Definition)

<u>คำนิยามปฏิบัติการของการคิดซับซ้อน</u>

การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยยึดองค์ประกอบของการคิดซับซ้อนของกิบสัน เป็นหลักในการสร้างนิยามปฏิบัติการ คำนิยามปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ

การคิดซับซ้อน หมายถึงกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นในโครงสร้างของสมอง ซึ่งอาศัยการทำงานของสมองในด้านการแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้า และปรากฏการณ์ที่เป็นกลุ่ม ให้เป็นจินตนภาพขึ้นในสมองได้ชัดเจน และยังอาศัยความสามารถทางสมองในด้านบูรณาการสิ่งเร้า หรือปรากฏการณ์หลาย ๆ สิ่งเป็นจินตนภาพขึ้นใหม่ กระบวนการกระทำงานของสมองจะตอบสนองในรูปของพฤติกรรมที่ซับซ้อนขึ้น บุคคลจะแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งจัดเป็นระดับได้ ๕ ระดับ คือ

๑. พฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการแสดงเอกลักษณ์ (Identification)

๒. พฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการจำแนก (Discrimination)

๓. พฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการคิดหาเหตุผลที่สัมพันธ์กัน (Causality)

๔. พฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการคิดทวนกลับ (Reversal Thinking)

๕. พฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการแปลความหมายและตีความหมาย (Interpretation)

ลำดับขั้นและวิธีการในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบครั้งที่ ๑

๑. ยึดแนวคิดดังกล่าวข้างต้นเป็นหลักในการสร้างข้อทดสอบ

๒. อาศัยนิยามปฏิบัติการเป็นหลัก เพื่อสร้างข้อทดสอบซึ่งเป็นตัวแทนของสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้บุคคลตอบสนองด้วยกระบวนการภายในของแต่ละบุคคล เพื่อแสดงพฤติกรรมในแต่ละด้าน แต่ละระดับ ออกมาจนสามารถวัดเป็นปริมาณและคุณภาพได้

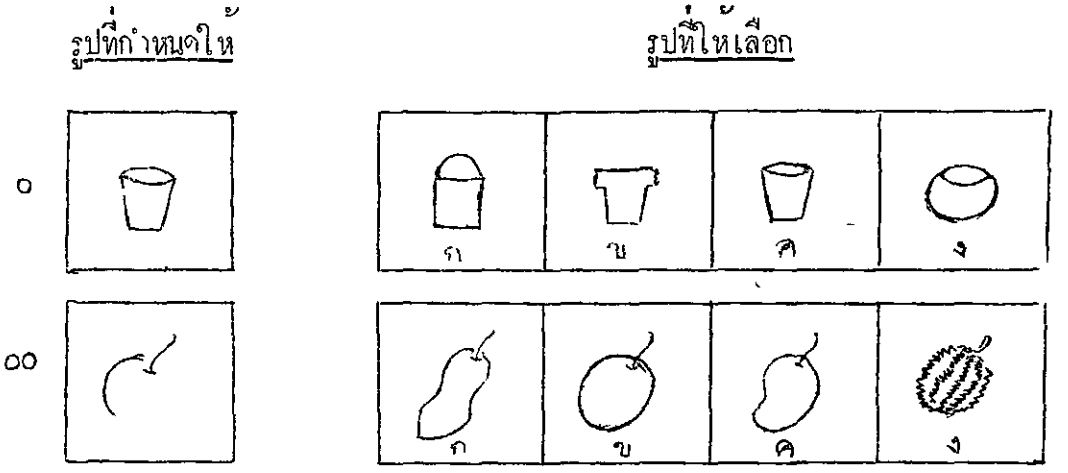
ในครั้งแรกนี้ ผู้วิจัยได้สร้างข้อทดสอบสำหรับวัดพฤติกรรมของการคิดซับซ้อน ได้ระดับละ ๑๐ ข้อ รวมข้อสอบที่สร้างได้ทั้งหมด ๕๐ ข้อ

๓. ลักษณะและรายละเอียดของข้อทดสอบ — แบบทดสอบ

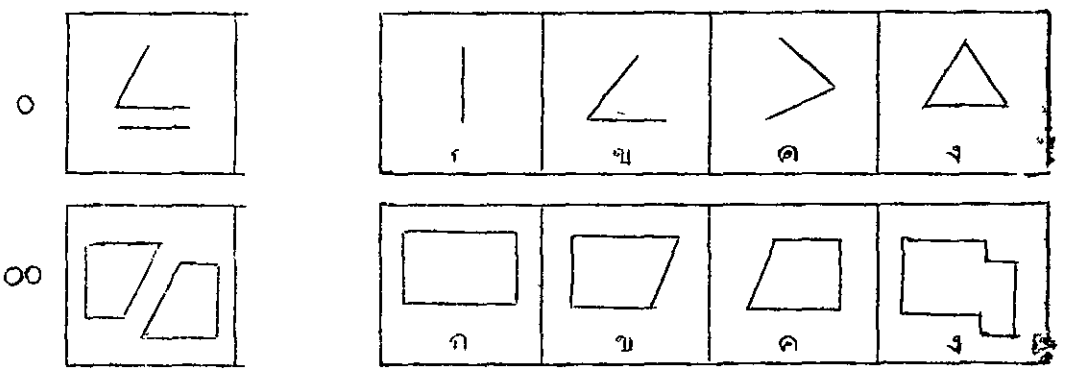
แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดความรู้และการคิดทั่ว ๆ ไป โดยใช้สิ่งเร้าเป็นภาพที่ไร้ความหมาย และภาพที่มีความหมายน้อย

สำหรับการตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว จากตัวเลือก (Choices) ๔ ตัวเลือก ของแต่ละข้อสอบ โดยวิธีเขียนเครื่องหมาย ✓ ทับตัวอักษรที่เห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องในกระดาษคำตอบ เพียงเครื่องหมายเดียว ในแต่ละข้อสอบ แบบทดสอบประกอบด้วยลักษณะใหญ่ ๆ ๓ ลักษณะ คือ

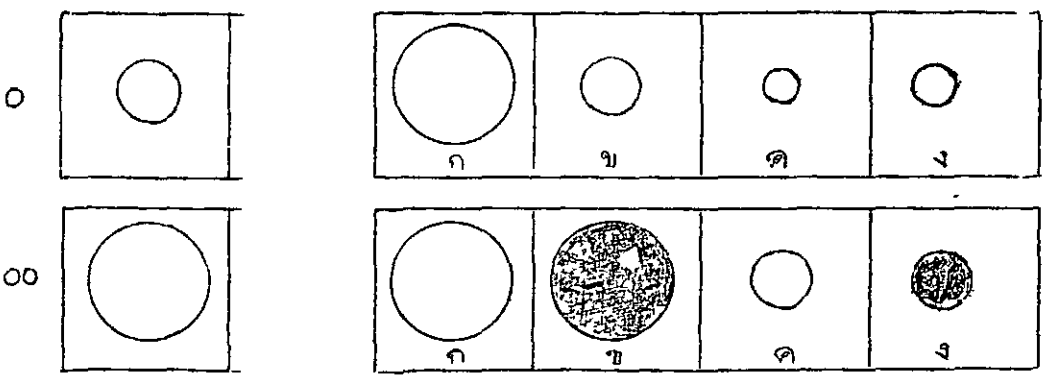
๓.๑ ข้อสอบตอนที่ ๑ ให้หารูปที่เหมือนกันหรือคล้ายกับรูปที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง



๓.๒ ข้อสอบตอนที่ ๒ ให้หารูปที่สามารถนำสิ่งที่กำหนดให้ทางซ้ายมือสุดมาประกอบกัน เป็นรูปที่สมบูรณ์



๓.๓ ข้อสอบตอนที่ ๓ ให้หารูปที่มีลักษณะตรงข้ามกับรูปที่กำหนดให้ทางซ้ายมือมากที่สุด



๔. เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว ฉะนั้นข้อใดที่นักเรียนตอบถูก ให้ ๑ คะแนน ตอบผิดให้คะแนน ๐

๕. การทดลองใช้ข้อสอบ และการวิเคราะห์ครั้งที่ ๑

๕.๑ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๔ จำนวน ๑๐๓ คน จากโรงเรียนวัดวังหว้า กับโรงเรียนวัดสารนารถธรรมาราม อำเภอแกลง จังหวัดระยอง เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. ๒๕๑๕ เลือกกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบครบทุกข้อมาตรวจให้คะแนนสำหรับการวิเคราะห์ต่อได้ ๙๑ แผ่น

๕.๒ วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกค่าความยากของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบกลุ่มสูง ๒๗ เปอร์เซนต์ กลุ่มต่ำ ๒๗ เปอร์เซนต์ แล้วใช้ตารางสำเร็จรูปของ จุง เต ฟาน (Jung - Teh Fan, 1952 : 5 - 32) พบว่าค่าอำนาจจำแนกมีพิสัยอยู่ระหว่าง -.๓๔ ถึง .๗๘ และค่าความยากมีพิสัยอยู่ระหว่าง .๓๘ ถึง .๘๗

๕.๓ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยเลือกข้อทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง ($r > .30$) ซึ่งได้ทั้งหมด ๓๗ ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยวิธีแบ่งครึ่ง (Split-half) โดยใช้สูตรจากแมคนูสสัน (Magnusson, 1967 : 108 - 111) ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเฉพาะข้อที่เลือกไว้แล้วทั้งหมด = .๗๑๓๔ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด = $\pm$ ๑.๕๖๒๗

เมื่อคำนวณค่าสถิติพื้นฐานเฉพาะข้อสอบที่ได้คัดเลือกไว้ตามเกณฑ์อีกครั้งหนึ่ง ปรากฏว่าได้ค่าเฉลี่ย = ๒๑.๘๕๑ และความบ่ายเบนมาตรฐาน = ๖.๕๔๕๑

ข้อบกพร่องที่พบหลังจากการทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ ๑

จากการทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ ๑ ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อบกพร่องต่าง ๆ ของแบบทดสอบ ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

๑. นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการตอบในกระดาษคำตอบที่แยกจากตัวข้อสอบ ทำให้เสียเวลาในการอธิบายมาก และมีโอกาสที่จะได้ผลที่ผิดพลาดมาก

๒. จำนวนนักเรียนที่ใช้ทดลองสอบยังน้อยและจำกัดอยู่เฉพาะระดับชั้นประถมปีที่ ๔ ฉะนั้นจึงต้องดำเนินการปรับปรุง และนำไปทดลองสอบกับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ ที่ต่ำกว่าอีก เพื่อจะได้แบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดการคิดซับซ้อนในระดับประถมต้นอย่างแท้จริง

๓. เป็นที่น่าสังเกตว่าข้อสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านการคิดหาเหตุผลและการคิดทวนกลับนั้น มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ (r อยู่ในระหว่าง – .๓๘ ถึง .๔๒) และค่าความยากต่ำ คืออยู่ในระหว่าง .๐๘ – .๓๒ ซึ่งแสดงว่าข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านดังกล่าวนี้อยู่ในเกณฑ์ยากมาก ฉะนั้นจึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในระดับชั้นที่ต่ำกว่าระดับประถม ๔ ผู้วิจัยจึงปรับปรุงข้อสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

<u>การสร้างและปรับปรุงแบบทดสอบจากการทดลองใช้ครั้งที่ ๑</u>

เพื่อให้การปรับปรุงแบบทดสอบได้คุณภาพที่ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงข้อทดสอบเดิมที่มีอยู่แล้วทั้งในด้านเนื้อหาและรูปแบบ และสร้างข้อทดสอบเพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมพฤติกรรมและลักษณะเฉพาะที่กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

๑. ยึดแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบครั้งแรก และยึดระดับของพฤติกรรมที่แสดงออกทั้ง ๕ ระดับ ตามนิยามปฏิบัติการเป็นหลัก

๒. ปรับปรุงลักษณะของคำอธิบายและลักษณะของการตอบ โดยเปลี่ยนให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในข้อสอบที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้อง

๓. ทำการทดลองกับนักเรียนที่ต่างระดับชั้นกัน

<u>ลำดับขั้นในการปรับปรุงแบบทดสอบครั้งที่ ๑</u>

๑. นำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกสูง จากการทดลองใช้ครั้งแรกมาใช้อีก นอกจากนั้นก็ปรับปรุงข้อทดสอบที่มีอำนาจจำแนกต่ำ เพื่อนำมาทดลองใช้อีก

๒. วิเคราะห์พฤติกรรมของการคิดซับซ้อนในแต่ละระดับให้ลึกซึ้งและกว้างขวาง แล้วนำมาสร้างข้อทดสอบวัดพฤติกรรมให้สมบูรณ์มากที่สุด รวมข้อทดสอบที่สร้างขึ้นใหม่กับข้อทดสอบเก่าที่เลือกได้จากการทดลองครั้งแรก ได้ระดับละ ๑๗ ข้อ รวมทั้งหมด ๘๕ ข้อ

ลักษณะของแบบทดสอบฉบับปรับปรุงครั้งที่ ๑

ลักษณะของข้อทดสอบคล้ายคลึงกันกับข้อทดสอบที่ได้ทดลองใช้ครั้งแรก แต่มีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงบางประการ คือ

๑. ข้อสอบแบ่งออกเป็น ๓ ตอน แต่วิธีการและข้อแนะนำในการทดสอบ ผู้วิจัยเป็นผู้อธิบายและสาธิตการทำให้นักเรียนเข้าใจแต่ละตอน

๒. การตอบให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในข้อคำตอบในข้อสอบ ทั้งนี้เพื่อต้องการขจัดความผิดพลาดในการตอบอันเนื่องมาจากความไม่เข้าใจในการตอบ โดยใช้กระดาษคำตอบแยกออกต่างหาก

๓. การเรียงลำดับของข้อสอบนั้น แบ่งเรียงตามกลุ่มของการจัดระดับพฤติกรรมทั้ง ๕ ระดับ และในแต่ละระดับเรียงจากข้อที่มีค่าความยาก (p) สูง ไปสู่ข้อที่มีค่า p ต่ำ ซึ่งหมายถึงเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก ส่วนข้อสอบที่สร้างใหม่หรือปรับปรุงใหม่นั้น สุ่มลำดับที่ในการเรียงข้อในแต่ละระดับของพฤติกรรม รวมกับข้อสอบที่เลือกไว้แล้ว

การทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ ๒ (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ ๑)

เพื่อให้แบบทดสอบนี้สามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกับนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนต้น การทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ ๒ จึงกระทำกับนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๒ และชั้นประถมปีที่ ๔ ในโรงเรียนวัดวังหว้า โรงเรียนวัดวังหิน และโรงเรียนวัดเนินเขาดิน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ รวมนักเรียนที่ใช้สำหรับการทดลองสอบประถมปีที่ ๔ จำนวน ๑๑๒ คน และชั้นประถมปีที่ ๒ จำนวน ๑๒๗ คน เสร็จแล้วเอาฉบับที่นักเรียนทำหมดทุกข้อมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบดังต่อไปนี้

๑. การวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) นำคะแนนที่ตรวจได้มาแบ่งเป็นกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ โดยวิธีการ ๒๗ เปอร์เซนต์ แล้วนำไปเปิดหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) และค่าความยาก (p) จากตารางของ จุง เต ฟาน (Jung - Teh Fan, 1952 : 5 - 36) ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตารางที่ ๔

๒. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการหาความเชื่อมั่นโดยวิธีการแบ่งครึ่ง (Split-half Reliability) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบดังแสดงไว้ในตารางที่ ๔

การวิเคราะห์ข้อทดสอบเป็นรายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยาก กับการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เป็นการหาความเที่ยงตรงตามโครงสร้างภายใน (Internal Consistency) ... (Anatasi, 1968 : 114 - 122; Cronbach, 1970 : 144) และจากตารางที่ ๔ ซึ่งแสดงค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูง จึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงภายในสูงพอสมควร

ตาราง ๔ สรุปค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนครั้งที่ ๒ *

ชนิดของสถิติ	ป.๒	ป.๔	ป.๒ – ป.๔
จำนวนนักเรียน	๑๒๗	๑๑๒	๒๓๙
คะแนนเฉลี่ย	๓๓.๔๖	๕๔.๕๗	๔๗.๑๗
ความแปรปรวน	๑๔๗.๓๘	๗๕.๓๕	๑๒๑.๔๒
ความบายเบนมาตรฐาน	๑๒.๑๔	๘.๔๑	๑๑.๐๒
ค่าอำนาจจำแนก	–.๑๓ถึง.๗๕	.๐๖ถึง.๘๓	.๐๘ถึง.๘๕
ค่าความยาก	.๐๖ถึง.๕๗	.๓๒ถึง.๘๕	.๑๔ถึง.๘๓
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	.๗๕๒๖	.๘๒๑๖	.๘๕๗๔
ค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด	± ๑.๗๖๒๔	± ๑.๘๗๓๔	± ๑.๐๖๔๒

* ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยาก (p) ของข้อสอบแต่ละข้อที่เลือกมาใช้เป็นข้อสอบจริง แสดงไว้ในภาคผนวก

๓. การวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)ผู้วิจัยใช้วิธีหาความสัมพันธ์กับแบบทดสอบอื่นที่เป็นตัวเกณฑ์ (Magnusson, 1967 . 131 - 137) โดยใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนชนิดจำแนกประเภท (Differentiation) สำหรับนักเรียนชั้นประถมตอนปลายของโครงการวิจัยเลือกสรรค์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ทั้งนี้เพราะผลจากการศึกษาของ แวนนอย, สตรูเฟอร์ท ไดรเวอร์ เวอร์เนอร์ และกิบสัน (Vannoy, 1965 : 385 - 396; Struefert & Driver, 1967 : 1025 - 1039; 1965 : 736 - 740; Meltzer, Bert, 1966 : 334 - 343; Gibson, 1969 . 75 - 94) สรุปความสอดคล้องต้องกันว่าการคิดซับซ้อนประกอบไปด้วยองค์ประกอบทางความสามารถในการแยกแยะความแตกต่างหรือจำแนกประเภท (Differentiation)

นอกจากนี้เมลท์เซอร์และเบิร์ท (Meltzer and Bert, 1966 : 338-343) ยังศึกษาพบว่าการคิดซับซ้อนนั้นมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับความสามารถทางภาษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอ่านและการอธิบายคำ ฉะนั้นผู้วิจัยจึงใช้แบบทดสอบอ่านไทยซึ่งสร้างโดยปฐม นิคมานนท์ (๒๕๑๔) มาเป็นตัวเกณฑ์ในการหาความเที่ยงตรงตามโครงสร้างอีกฉบับหนึ่ง

จากการหาค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนกับคะแนนที่ได้จากตัวเกณฑ์ ได้ค่าสหสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

๓.๑ เมื่อใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนชนิดจำแนกประเภทเป็นตัวเกณฑ์ ได้ค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง = .๗๑

๓.๒ เมื่อใช้แบบทดสอบอ่านไทยเป็นตัวเกณฑ์ ปรากฏว่าได้ค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง = .๕๗

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบในการทดลองใช้ครั้งที่ ๒ แสดงว่าแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนที่ทดลองใช้มีค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงสูงพอที่จะนำมาใช้สำหรับการวิจัยได้ แต่มีข้อสอบบางข้อที่มีอำนาจการจำแนกต่ำ และตัวเลือกบางตัวยังไม่เหมาะสม ฉะนั้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกข้อทดสอบเฉพาะข้อที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .๓๐ ขึ้นไป (r) .๓๐) เท่านั้น และได้ปรับปรุงตัวเลือกบางตัวให้เหมาะสม และมีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) มากยิ่งขึ้น ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนซึ่งใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวิจัยครั้งนี้มีจำนวนทั้งหมด ๖๐ ข้อ แบ่งเป็น ๓ ตอน คือ

ตอนที่ ๑ เป็นข้อสอบชนิดสังเกตภาพเหมือนหรือคล้ายกัน มีทั้งหมด ๓๕ ข้อ
ตอนที่ ๒ เป็นข้อสอบชนิดให้สร้างรูปจากสิ่งที่กำหนดให้ มีทั้งหมด ๑๕ ข้อ
ตอนที่ ๓ เป็นข้อสอบชนิดทดสอบสิ่งที่มีลักษณะตรงข้ามกับสิ่งที่กำหนดให้ มีทั้งหมด ๑๐ ข้อ

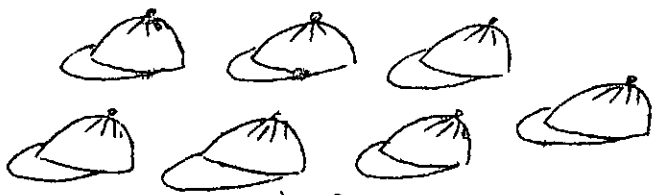
๒. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต

แบบทดสอบฉบับนี้ อารี เพชรผุด (๒๕๐๗) เป็นผู้สร้างไว้สำหรับการทดสอบวิจัยเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรประถมศึกษาปีที่ ๑ ตามโครงการวิจัยของสถาบันระหว่างชาติ สำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก ซึ่งมีรายละเอียดในด้านเนื้อหาและรูปแบบของข้อสอบดังต่อไปนี้

๑. แบบทดสอบแบ่งออกเป็น ๘ ตอน คือ

ตอน ก. เป็นโจทย์เกี่ยวกับการให้รู้จักสังเกตความแตกต่างของสิ่งของ มีทั้งหมด ๔ ข้อ ค่าความยากเฉลี่ย .๗๙

ตัวอย่าง นักเรียนจงดูรูปแล้วนับดูว่ามีหมวกทั้งหมดกี่ใบ?



ตอบ ๗ ใบ

ตอน ข. เป็นโจทย์เกี่ยวกับการบวกเลขหนึ่งหลักหรือสองหลัก มีโจทย์ทั้งหมด ๕ ข้อ ค่าความยากเฉลี่ย .๗๘

ตัวอย่าง

๑๗ + ๑๗ ได้เท่าไร?

ตอบ ๓๔

ตอน ค. เป็นโจทย์ผิดถูกเกี่ยวกับการบวกลบเลข และความจำ มีโจทย์ทั้งหมด ๗ ข้อ ค่าความยากเฉลี่ย .๗๓

ตัวอย่าง ให้นักเรียนเขียน ✓ หน้าข้อที่ถูก และ × หน้าข้อที่ผิด

(..✓..) ๑ ๕ + ๘ เท่ากับ ๑๓

(..×..) ๒ ๑๕ - ๗ เท่ากับ ๗

ตอน ง. โจทย์แบบให้เลือกตอบเกี่ยวกับ บวก ลบ มีโจทย์ทั้งหมด ๔ ข้อ ค่าความยากเฉลี่ย .๖๕

ตัวอย่าง ให้นักเรียนอ่านโจทย์แล้ววงกลมรอบคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว

๑๒ + ๑๕ ได้ :-

.... ๓๐

.... ๒๕

.... (๒๗)

.... ๒๘

ตอน จ. เป็นโจทย์เกี่ยวกับการลบเลขหนึ่งหลักและสองหลัก มีโจทย์ทั้งหมด ๗ ข้อ ค่าความยากเฉลี่ย .๖๐

ตัวอย่าง มีส้มโอ ๑๐ ผล ถ้าพี่ขอเสีย ๕ ผล จะเหลือกี่ผล?

ตอบ ...๕... ผล

ตอน ฉ. เป็นโจทย์เกี่ยวกับ วัน เดือน ปี มีทั้งหมด ๔ ข้อ ค่าความยากเฉลี่ย .๕๒

ตัวอย่าง หนึ่งวันมีกี่ชั่วโมง?

ตอบ ..๒๔... ชั่วโมง

ตอน ช. เป็นโจทย์เกี่ยวกับเงิน มีทั้งหมด ๘ ข้อ ค่าความยากเฉลี่ย .๔๕

ตัวอย่าง ธนบัตรฉบับละ ๑ บาทแลกเหรียญสลึงได้กี่อัน?

ตอบ ...๔.... อัน

ตอน ข. เป็นโจทย์เกี่ยวกับการเติมตัวเลข โดยนับทีละ ๒, ๕, ๑๐, ๒๐ ฯลฯ รวมทั้งหมด ๖ ข้อ ค่าความยากเฉลี่ย .๔๕

ตัวอย่าง นักเรียนจงเติมตัวเลขที่ว่างไว้ โดยนับเพิ่มทีละ ๒

๒ ๔ ๖ ๘ ๑๐

๒. แบบทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้ (Reliability) = .๘๘

๓. แบบทดสอบมีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ = .๖๒ และช่วงของค่าความยาก ตั้งแต่ .๓๒ ถึง .๙๑

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยกระทำเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้

๑. หลังจากที่ติดต่อโรงเรียนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ทั้งหมด ๒๓ โรงเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดชั้นที่จะทดสอบความสามารถทางการคิดซับซ้อน โดยวิธีการจับสลาก ส่วนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตกระทำกับนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๒ โรงเรียนละ ๑ ห้องทุกโรงเรียน

๒. ในกรณีที่นักเรียนชั้น ป.๒ ต้องทำแบบทดสองทั้ง ๒ ฉบับ คือแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต ผู้วิจัย ดำเนินการให้นักเรียนดังกล่าว ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อน แล้วจึงให้ทำแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน

๓. การดำเนินการสอบ ทำการสอบนักเรียนเป็นกลุ่ม โดยการแจกข้อสอบให้นักเรียนคนละ ๑ ชุด พร้อมด้วยกำอธิบาย สำหรับข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต ผู้ดำเนินการสอบต้องอ่านโจทย์ให้นักเรียนฟังทุกข้อ ส่วนการดำเนินการสอบแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนนั้น ผู้ดำเนินการสอบต้องอ่านคำสั่ง กำอธิบายการทำข้อสอบให้นักเรียนฟังจนเข้าใจดี (ดูคำแนะนำและรายละเอียดสำหรับผู้ดำเนินการสอบ ในภาคผนวก)

๔. เมื่อนักเรียนทำจนหมดเวลาที่กำหนดไว้ในข้อสอบแต่ละฉบับแล้ว จึงเก็บแบบทดสอบทั้งหมดกลับคืน แล้วนำไปตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ เพื่อนำมาวิเคราะห์ตามสมมุติฐานในขั้นต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดสอบสมมุติฐานต่าง ๆ ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยใช้วิธีการทางสถิติดังต่อไปนี้

๑. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ผู้วิจัยใช้วิธีการของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน สูตร ๒๑ (Kuder - Richardson - 21) (Ferguson, 1971: 368)

๒. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างคะแนนการคิดซับซ้อนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต ใช้ Product Moment Correlation (Ferguson 1971 : 102)

๓. การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (Analysis of Variance) ... (Lindquist, 1956 : 56) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการคิดซับซ้อนของประชากรที่มีความแตกต่างกันในด้าน อายุ อาชีพของผู้ปกครอง และระดับชั้นเรียน เมื่อ F - distribution มีนัยสำคัญทางสถิติก็ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทั้งหมด โดยใช้ Studentized Range Statistic (Winer, 1962 : 77, 102)

๔. การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ยของประชากร โดยใช้ t - Statistic (Ferguson, 1971 : 152)

บทที่ ๓
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้การสื่อความหมายตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์และเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้ คือ

N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ฯะแนนเฉลี่ย
s	แทน	ความบายเบนมาตรฐาน
s^2	แทน	ความแปรปรวน
r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
SE_{meas}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด
t	แทน	อัตราส่วนวิกฤติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
F	แทน	อัตราส่วนวิกฤติที่ใช้พิจารณาใน F-distribution
ss	แทน	Sum Square
ms	แทน	Mean Square
$\tilde{n}$	แทน	ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของจำนวนกลุ่มตัวอย่าง
q	แทน	ค่าสถิติจากตาราง Studentized Range
df	แทน	Degree of freedom
CC	แทน	แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน
CC_1	แทน	แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนในด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่เหมือนกันทุกประการ
CC_2	แทน	แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนในด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยบางประการ เหมือนกัน – ต่างกัน

CC_3 แทน แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการ

CC_4 แทน แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนในด้านการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางลักษณะขาดไป

CC_5 แทน แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนในด้านการมองเห็นลักษณะย่อย ๑ ลักษณะร่วมกัน และลักษณะย่อยส่วนที่เหลือต่างกัน

CC_6 แทน แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนในด้านการสร้างภาพจากสิ่งที่กำหนดให้

CC_7 แทน แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนในด้านการสร้างภาพที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้

CC_8 แทน แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนในด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่มีค่าตรงข้ามกันเพียงลักษณะเดียว

CC_9 แทน แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนในด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยตั้งแต่ ๒ ลักษณะขึ้นไป มีค่าตรงข้ามกัน

AA แทน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น ๒ ตอน คือ ตอนที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดซับซ้อน กับตอนที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต ดังจะได้นำเสนอตามลำดับต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการคิดซับซ้อน

๑. ค่าสถิติมูลฐานของแบบทดสอบ

เพื่อศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าสถิติมูลฐานของแบบทดสอบอันได้แก่ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าความบ่ายเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด ซึ่งปรากฏผลดังตาราง ๕

ตาราง ๕ ค่าสถิติมูลฐานของแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน

ชั้น	N	$\bar{X}$	s^2	s	$r_{tt.}$	$SE_{meas.}$
ป.๑	๑๐๖	๒๕.๔๓	๓๗.๗๔๑๓	๖.๑๔๓๔	.๖๒๐๓	±๒.๓๖๑๕
ป.๒	๑๕๕	๓๔.๙๒	๖๒.๑๒๐๓	๗.๘๗๕๓	.๗๗๗๖	±๓.๘๕๙๐
ป.๓	๑๔๓	๔๐.๓๘	๕๘.๐๑๒๕	๗.๖๑๖๖	.๗๘๕๕	±๓.๘๐๘๓
ป.๔	๑๖๒	๔๖.๘๕	๕๐.๑๗๐๓	๗.๐๘๓๑	.๘๐๙๕	±๓.๐๘๘๒
ป.๑ – ป.๔	๕๖๖	๓๘.๐๐	๑๑๐.๒๓๑๖	๑๐.๔๙๘๙	.๘๘๘๕	±๓.๕๐๖๖

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง ๕ แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนมีค่าสูงพอประมาณ ซึ่งแสดงว่าเครื่องมือมีอำนาจการกระจายได้สูงพอสมควร เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบกับนักเรียนทั้งหมด ปรากฏว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง แต่ถ้าพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยของในแต่ละชั้นประกอบกันแล้ว แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้ค่อนข้างง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมปีที่สาม และประถมปีที่สี่ โดยสรุปแล้วแบบทดสอบนี้มีระดับความยากพอเหมาะสำหรับนักเรียนชั้นประถมปีที่สองมากที่สุด

๒. <u>ความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน</u>

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนทุก ๆ ด้านของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ดังแสดงในตาราง ๖

ตาราง ๖ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอายุ	๔	๒๓๖๕๖.๓๐	๕๙๑๔.๑๗๕๐	๙๐.๐๑๘๙**
ภายในกลุ่มอายุ	๕๖๑	๓๖๘๕๗.๓๐	๖๕.๖๔๘๓	
รวม	๕๖๕	๖๐๕๑๔.๐๐		

** p < .๐๑

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากตาราง ๖ พบว่า นักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในการคิดซับซ้อนต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานสำหรับการวิจัยที่ตั้งไว้

เมื่อนำความสามารถทางการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่มีอายุต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized Range Statistic ปรากฏผลดังที่แสดงไว้ในตาราง ๗

ตาราง ๗ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

อายุ		๖ – ๗ ปี	๘ ปี	๙ ปี	๑๑ ปี	๑๐ ปี
	$\bar{X}$	๒๗.๔๖๘๐	๓๕.๒๖๔๕	๔๐.๔๕๔๖	๔๓.๐๔๖๘	๔๖.๑๘๒๖
๗ ปี	๒๗.๔๖๘๐		๗.๒๕๖๕**	๑๒.๔๘๖๖**	๑๕.๑๒๘๘**	๑๘.๒๑๔๖**
๘ ปี	๓๕.๒๖๔๕			๐๕.๑๔๐๑**	๗.๘๗๒๓**	๑๐.๔๑๘๑**
๙ ปี	๔๐.๔๕๔๖				๒.๖๔๒๒**	๕.๗๒๘๐*
๑๑ ปี	๔๓.๐๔๖๘					๓.๐๘๕๘
๑๐ ปี	๔๖.๑๘๒๖					
	r_p		๒	๓	๔	๕
	$q_{.๕๕}(r,\infty)$		๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓	๓.๘๖
	$q_{.๙๙}(r,\infty)$		๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐	๔.๖๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	$q_{.๕๕}(r,\infty)$		๒.๙๔๔๔	๒.๖๒๒๘	๒.๘๗๖๔	๓.๐๕๘๗
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	$q_{.๙๙}(r,\infty)$		๒.๘๘๔๓	๓.๒๖๔๗	๓.๔๘๖๖	๓.๖๔๕๐

** p < .๐๑ * p < ๐๕

จากผลที่แสดงในตาราง ๗ แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี มีความสามารถในการคิดซับซ้อนสูงที่สุด คือมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี ๙ ปี ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ และ .๐๑ ส่วนนักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี และ ๙ ปี มีความสามารถในการคิดซับซ้อนในระดับสูงรองลงมาจากนักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี คือมีความสามารถในการคิดซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และยังพบว่านักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี มีความสามารถในการคิดซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ระหว่างนักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี และ ๙ ปี ไม่พบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนในด้านต่าง ๆ ที่แยกย่อยออกไปของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน ปรากฏผลดังต่อไปนี้

๒.๑ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ

ตาราง ๘ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอายุ	๔	๑๗๓.๘๖	๔๓.๔๖๕๐	๓๔.๗๖๖**
ภายในกลุ่มอายุ	๕๖๑	๗๐๑.๗๖	๑.๒๕๐๒	
รวม	๕๖๕	๘๗๕.๒๒		

** $p < .๐๑$

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากตาราง ๘ พบว่านักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่มีอายุต่างกันมาเปรียบเทียบทีละคู่ โดยวิธีการของ Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังตาราง ๙

ตาราง ๙ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

อายุ		๗ ปี	๘ ปี	๙ ปี	๑๑ ปี	๑๐ ปี
	$\bar{X}$	๔.๐๘๘๐	๕.๑๙๘๓	๕.๒๗๙๒	๕.๓๖๓๖	๕.๖๓๙๘
๗ ปี	๔.๐๘๘๐		๑.๑๑๐๘๓**	๑.๑๘๖๒ **	๑.๒๗๕๖**	๑.๕๙๖๘ **
๘ ปี	๕.๑๙๘๓			.๐๗๕๙	.๑๖๕๓	.๙๓๖๕ *
๑๑ ปี	๕.๒๗๙๒				.๐๘๙๙	.๓๖๐๖
๙ ปี	๕.๓๖๓๖					.๒๗๑๒
๑๐ ปี	๕.๖๓๙๘					

r	๒	๓	๔	๕
$q_{.05}(r,\infty)$	๒.๗๗	๒.๓๑	๓.๖๓	๓.๘๖
$q_{.01}(r,\infty)$	๓.๖๙	๔.๑๒	๔.๔๐	๔.๖๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}\,q_{.05}(r,\infty)$	.๓๐๑๙	.๓๖๐๘	.๓๙๕๗	.๔๒๐๗
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}\,q_{.01}(r,\infty)$	.๓๙๖๘	.๔๔๙๑	.๔๗๙๖	.๕๐๑๔

** $p < .01$ * $p < .05$

จากผลที่แสดงในตาราง ๙ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี มีความสามารถในด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการสูงที่สุด คือมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และ .๐๑ ตามลำดับ นักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี ๙ ปี และ ๑๑ ปี มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ มากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ ระหว่างนักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี กับ ๑๑ ปี ๘ ปี กับ ๙ ปี ๙ ปี กับ ๑๐ ปี ๙ ปี กับ ๑๑ ปี และ ๑๐ ปี กับ ๑๑ ปี

๒.๒ ด้านการมองเห็นลักษณะย่อยบางประการเหมือนกันและลักษณะย่อยบางประการแตกต่างกัน

ตาราง ๑๐ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างความสามารถในด้านการมองเห็นลักษณะย่อยบางประการของสิ่งเร้าเหมือนกัน – ต่างกันของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอายุ	๔	๒๔๐.๓๕	๗๒.๕๘๗๕	๓๖.๔๖๐๑ **
ภายในกลุ่มอายุ	๕๖๑	๑๑๑๖.๘๘	๑.๙๙๐๙	
รวม	๕๖๕	๑๔๐๗.๒๓		

** $p < .01$

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากตาราง ๑๐ แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยบางประการของสิ่งเร้าเหมือนกัน และลักษณะย่อยบางประการแตกต่างกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยบางประการเหมือนกัน และลักษณะย่อยบางประการต่างกัน ของนักเรียนที่มีอายุต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังตาราง ๑๑

ตาราง ๑๑ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยบางประการของสิ่งเร้าเหมือนกัน – ต่างกันของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

อายุ		๗ ปี	๘ ปี	๙ ปี	๑๑ ปี	๑๐ ปี
	$\bar{X}$	๓.๐๐๘๐	๘.๐๑๖๕	๘.๔๖๑๕	๘.๘๓๘๗	๕.๐๐๐๐
๗ ปี	๓.๐๐๘๘		๑.๐๐๘๕ **	๑.๔๕๓๕ **	๑.๘๓๐๗ **	๑.๔๔๒๐ **
๘ ปี	๘.๐๑๖๕			.๔๔๕๐	.๘๒๒๒ **	.๙๘๓๕ **
๙ ปี	๘.๔๖๑๕				.๓๗๗๒	.๕๓๘๕ *
๑๑ ปี	๘.๘๓๘๗					.๑๖๑๓
๑๐ ปี	๕.๐๐๐๐					

	r	๒	๓	๔	๕
	q .๐๕ (r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓	๓.๘๖
	q .๐๑ (r,∞)	๓.๖๘	๘.๐๒	๘.๔๐	๘.๖๐
$\sqrt{ms_W/\tilde{n}}$	q .๐๕ (r,∞)	.๗๘๑๗	.๘๕๖๑	.๕๐๐๒	.๕๓๑๔
$\sqrt{ms_W/\tilde{n}}$	q .๐๑ (r,∞)	.๕๐๑๖	.๕๖๗๗	.๖๐๖๓	.๖๓๗๕

** $p < .01$ * $p < .05$

จากผลที่แสดงในตาราง ๑๑ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยบางประการของสิ่งเร้าเหมือนกันและต่างกัน มากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ .๐๑ และ .๐๑ ตามลำดับ นักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยบางประการเหมือนกันและต่างกันมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ นักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และ ๙ ปี มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยบางประการของสิ่งเร้าที่เหมือนกันและต่างกัน มากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยบางประการเหมือนกันและต่างกัน ระหว่างคู่ของนักเรียนที่มีอายุดังต่อไปนี้คือ ๑๐ ปี กับ ๑๑ ปี ๙ ปี กับ ๑๑ ปี และ ๘ ปี กับ ๙ ปี

๒.๓ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการ

ตาราง ๑๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอายุ	๔	๑๕๓.๘๐	๓๘.๔๕๐๐	๒๙.๐๐๖๒ **
ภายในกลุ่มอายุ	๕๖๑	๗๔๓.๖๕	๑.๓๒๕๖	
รวม	๕๖๕	๘๙๗.๔๕		

** $p < .01$

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากตาราง ๑๒ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการ ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน มาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้วิธี Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังตาราง ๑๓

ตาราง ๑๓ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

อายุ		๗ ปี	๘ ปี	๙ ปี	๑๑ ปี	๑๐ ปี
	$\bar{X}$	๔.๑๗๖๐	๔.๔๘๓๕	๕.๓๐๐๗	๕.๔๑๔๔	๕.๖๔๓๕
๗ ปี	๔.๑๗๖๐		.๐๘๗๕**	๑.๑๒๔๗**	๑.๒๔๓๔**	๑.๔๖๗๕**
๘ ปี	๔.๔๘๓๕			.๓๑๗๒	.๔๓๕๔*	.๖๖๐๐**
๙ ปี	๕.๓๐๐๗				.๑๑๘๗	.๓๔๒๘
๑๑ ปี	๕.๔๑๔๔					.๒๒๔๑
๑๐ ปี	๕.๖๔๓๕					

	r	๒	๓	๔	๕
q	.๙๕ (r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓	๓.๘๖
q	.๙๙ (r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐	๔.๖๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$ q	.๘๕ (r,∞)	.๓๑๐๘	.๓๗๑๔	.๔๐๗๓	.๔๓๓๑
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$ q	.๙๙ (r,∞)	.๔๐๘๔	.๔๖๒๓	.๔๔๓๗	.๕๑๖๑

** $p < .01$ * $p < .05$

จากผลในตาราง ๑๓ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ นักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และ .๐๑ ตามลำดับ นักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี และ ๘ ปี มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนระหว่างคู่ของนักเรียนที่มีอายุต่อไปนี้ คือ ๘ ปี กับ ๙ ปี ๙ ปี กับ ๑๐ ปี ๙ ปี กับ ๑๑ ปี และ ๑๐ ปี กับ ๑๑ ปี

๒.๔ ด้านการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยบางส่วนขาดหายไป

ตาราง ๑๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางส่วนขาดหายไปของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอายุ	๔	๑๐๒๓.๖๙	๒๕๕.๔๒๒๕	๕๔.๔๓๗๕**
ภายในกลุ่มอายุ	๕๖๑	๒๖๑๓.๓๖	๔.๖๕๘๔	
รวม	๕๖๕	๓๖๓๗.๐๕		

** $p < .01$

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากตาราง ๑๔ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางส่วนขาดหายไปต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางส่วนขาดหายไปของนักเรียนที่มีอายุต่างกันมาเปรียบเทียบทีละคู่ โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังตาราง ๑๕

ตาราง ๑๕ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางส่วนขาดหายไปของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

อายุ		๗ ปี	๘ ปี	๙ ปี	๑๑ ปี	๑๐ ปี
	$\bar{X}$	๖.๒๒๔๐	๗.๖๖๔๔	๘.๔๖๑๕	๙.๓๕๔๘	๑๐.๐๘๗๐
๗ ปี	๖.๒๒๔๐		๑.๔๔๕๔**	๒.๒๓๗๕ **	๓.๑๓๐๘ **	๓.๘๖๓๐ **
๘ ปี	๗.๖๖๔๔			.๗๕๒๑ *	๑.๖๘๕๔ **	๒.๔๑๗๖ **
๙ ปี	๘ ๔๖๑๕				.๘๙๓๓ *	๑.๖๒๕๕ **
๑๑ ปี	๙.๓๕๔๘					.๗๗๒๒
๑๐ ปี	๑๐.๐๘๗๐					

	r	๒	๓	๔	๕
	q .๙๕(r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓	๓.๘๖
	q .๙๙(r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐	๔.๖๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๕(r,∞)	.๔๘๒	.๖๙๘๑	.๗๖๕๖	.๘๑๔๑
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๙(r,∞)	.๗๖๗๗	.๘๖๘๙	.๙๒๘๐	.๙๓๐๑

** $p < .01$ * $p < .05$

จากผลในตาราง ๑๕ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี มีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้ามากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๘ ปี ๗ ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ นักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี มีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้ามากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ .๐๑ และ .๐๑ ตามลำดับ นักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี มีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้ามากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และ .๐๑ ตามลำดับ และนักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี มีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้ามากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้า ระหว่างนักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี และ ๑๑ ปี

๒.๕ ด้านการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียว

ตาราง ๑๖ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกัน เพียงลักษณะเดียว ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอายุ	๔	๔๕.๐๓	๒๓.๗๕๘๕	๑๕.๔๒๔๔**
ภายในกลุ่มอายุ	๕๖๑	๘๓๖.๗๓	๑.๔๔๕๑	
รวม	๕๖๕	๘๓๑.๗๖		

** $p < .๐๑$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง ๑๖ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียว ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน มาเปรียบเป็นรายคู่ โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังตาราง ๑๗

ตาราง ๑๗ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียวของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

อายุ		๗ ปี	๘ ปี	๙ ปี	๑๑ ปี	๑๐ ปี
	$\bar{X}$	๒.๐๒๐๔	๒.๐๔๐๙	๒.๓๙๑๖	๒.๕๖๔๕	๓.๑๔๗๘
๗ ปี	๒.๐๒๐๔		.๐๖๖๙	.๓๖๗๖	.๕๔๐๕ **	๑.๑๒๗๘ **
๘ ปี	๒.๐๔๐๙			.๓๐๐๗	.๔๗๓๖ *	๑.๐๕๖๙ **
๙ ปี	๒.๓๙๑๖				.๑๗๒๙	.๗๕๖๒ **
๑๑ ปี	๒.๕๖๔๕					.๕๘๓๓ **
๑๐ ปี	๓.๑๔๗๘					

	r	๒	๓	๔	๕
	q.๙๕(r,๐๐)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓	๓.๘๖
	q.๙๙(r,๐๐)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐	๔.๖๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q.๙๕(r,๐๐)	.๓๖๙๕	.๓๙๔๒	.๔๓๖๓	.๔๕๙๗
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q.๙๙(r,๐๐)	.๔๓๓๕	.๔๙๐๗	.๕๒๘๐	.๕๔๗๙

** $p < .๐๑$ * $p < .๐๕$

จากผลที่แสดงในตาราง ๑๗ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกัน มากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี ๙ ปี ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ และนักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และ .๐๑ ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกัน ระหว่างคู่ของนักเรียนที่มีอายุดังต่อไปนี้ คือ ๗ ปี กับ ๘ ปี ๗ ปี กับ ๙ ปี ๘ ปี กับ ๙ ปี และ ๙ ปี กับ ๑๑ ปี

๒.๖ ด้านการสร้างภาพจากสิ่งที่กำหนดให้

ตาราง ๑๘ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอายุ	๔	๓๓๗.๘๒	๘๔.๔๕๕๐	๓๖.๒๒๖๓ **
ภายในกลุ่มอายุ	๕๖๑	๑๓๐๗.๘๗	๒.๓๓๑๓	
รวม	๕๖๕	๑๖๔๕.๖๔		

** $p < .01$

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากตาราง ๑๘ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ของนักเรียนที่มีอายุต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้วปรากฏผลดังตาราง ๑๙

ตาราง ๑๔ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสร้างภาพจากสิ่งที่กำหนดให้ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

อายุ		๗ ปี	๘ ปี	๙ ปี	๑๑ ปี	๑๐ ปี
	$\bar{X}$	๒.๙๖๐๐	๓.๘๔๓๐	๔.๓๗๗๖	๕.๐๐๐๐	๕.๐๖๔๖
๗ ปี	๒.๙๖๐๐		.๘๘๓๐ **	๑.๔๑๗๖ **	๒.๐๔๐๐ **	๒.๑๐๔๖ **
๘ ปี	๓.๘๔๓๐			.๕๓๔๖ *	๑.๑๕๗๐ **	๑.๒๒๖๖ **
๙ ปี	๔.๓๗๗๖				.๖๒๒๔	.๖๔๒๐ *
๑๑ ปี	๕.๐๐๐๐					.๐๖๔๖
๑๐ ปี	๕.๐๖๔๖					

	$\dot{r}$	๒	๓	๔	๕
	q .๙๕ (r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓	๓.๘๖
	q .๙๙ (r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐	๔.๖๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๕ (r,∞)	.๔๑๒๕	.๔๔๒๔	.๕๔๐๕	.๕๗๔๘
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๙ (r,∞)	.๕๔๒๐	.๖๑๓๕	.๖๕๕๒	.๖๘๔๓

** $p < .๐๑$ * $p < .๐๕$

จากผลในตาราง ๑๔ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี มีความสามารถในการคิดสร้างภาพจากสิ่งที่กำหนดให้มากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ นักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี มีความสามารถในด้านการคิดสร้างภาพมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ .๐๑ และ .๐๑ ตามลำดับ นักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี มีความสามารถในการสร้างภาพมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และ .๐๑ ตามลำดับ และนักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี มีความสามารถในการคิดสร้างภาพมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการคิดสร้างภาพระหว่างนักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี กับ ๑๑ ปี

๒.๗ ด้านการคิดสร้างภาพหรือความคิดที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้

ตาราง ๒๐ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในด้านการคิดสร้างภาพหรือความคิดที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอายุ	๔	๓๕๘.๓๔	๘๙.๕๘๕๐	๒๙.๕๗๑๖ **
ภายในกลุ่มอายุ	๕๖๑	๑๖๙๙.๕๑	๓.๐๒๙๔	
รวม	๕๖๕	๒๐๕๗.๘๕		

** $p < .๐๑$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง ๒๐ แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ของนักเรียนที่มีอายุต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังตาราง ๒๑

ตาราง ๒๑ ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

อายุ		๗ ปี	๘ ปี	๙ ปี	๑๑ ปี	๑๐ ปี
	$\bar{X}$	๓.๐๓๒๐	๓.๔๕๐๔	๔.๕๒๔๕	๔.๖๖๑๓	๕.๓๕๖๕
๗ ปี	๓.๐๓๒๐		.๔๑๘๔**	๑.๔๔๒๕**	๑.๖๒๔๓**	๒.๓๒๔๕ **
๘ ปี	๓.๔๕๐๔			.๕๓๔๑*	.๓๑๐๔*	๑.๔๐๖๑ **
๙ ปี	๔.๕๒๔๕				.๑๓๖๘	.๘๓๒๐ **
๑๑ ปี	๔.๖๖๑๓					.๖๔๕๒ *
๑๐ ปี	๕.๓๕๖๕					

	r	๒	๓	๔	๕
	$q_{.๙๕}(r,\infty)$	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓	๓.๘๖
	$q_{.๙๙}(r,\infty)$	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐	๔.๖๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	$q_{.๙๕}(r,\infty)$	.๔๗๐๔	.๕๖๒๗	.๖๑๗๑	.๖๕๖๒
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	$q_{.๙๙}(r,\infty)$	.๖๑๘๘	.๗๐๐๔	.๗๔๘๐	.๗๘๒๐

** $p < .๐๑$ * $p < .๐๕$

จากผลในตาราง ๒๑ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี มีความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ นักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี และ ๙ ปี มีความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และ .๐๑ ตามลำดับ และนักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี มีความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดที่ซับซ้อนระหว่างนักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี และ ๑๑ ปี

๒.๘ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อย ซึ่งมีค่าตรงข้ามกันเพียงลักษณะเดียว

ตาราง ๒๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งค่า ตรงข้ามกันของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอายุ	๔	๕๖.๔๒	๑๔.๑๐๕๓	๑๕.๓๐๑๐**
ภายในกลุ่มอายุ	๕๖๑	๕๐๓.๔๘	๐.๘๔๘๔	
รวม	๕๖๕	๕๖๐.๔๑		

** $p < .01$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๒๒ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งค่าตรงข้ามกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งค่าตรงข้ามกันของนักเรียนที่มีอายุต่างกันมาเปรียบเทียบกันเป็นรายคู่ โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังตาราง ๒๓

ตาราง ๒๓ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตรงข้ามกันหนึ่งค่าของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

อายุ		๗ ปี	๘ ปี	๙ ปี	๑๑ ปี	๑๐ ปี
	$\bar{X}$	๐.๕๖๘๐	๐.๕๗๘๕	๑.๐๐๗๐	๑.๒๔๑๔	๑.๓๓๐๔
๗ ปี	๐.๕๖๘๐		.๐๑๐๕	.๔๓๔๐**	.๖๗๓๕**	.๗๖๒๔**
๘ ปี	๐.๕๗๘๕			.๔๒๘๕**	.๖๖๓๔**	.๗๕๑๔**
๙ ปี	๑.๐๐๗๐				.๒๓๔๔	.๓๒๓๔
๑๑ ปี	๑.๒๔๑๔					.๐๘๘๕
๑๐ ปี	๑.๓๓๐๔					

	r	๒	๓	๔	๕
	q .๙๕(r,∞)	๒.๗๗	๒.๓๑	๓.๖๓	๓.๘๖
	q .๙๙ (r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐	๔.๖๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๕ (r,∞)	.๒๕๕๑	.๓๐๔๙	.๓๓๔๓	.๓๕๕๕
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๙ (r,∞)	.๓๓๕๒	.๓๗๙๕	.๔๐๕๒	.๔๒๓๗

** $p < .๐๑$

จากผลในตาราง ๒๓ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๑๐ ปี และ ๑๑ ปี มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตรงข้ามกันหนึ่งค่ามากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตรงข้ามกันหนึ่งค่า ระหว่างคู่ของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน คือ ๙ ปี กับ ๑๐ ปี ๙ ปี กับ ๑๑ ปี ๑๐ ปี กับ ๑๑ ปี และ ๗ ปี กับ ๘ ปี

๒.๔ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกัน

ตาราง ๒๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกันของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอายุ	๔	๘๒๕.๑๘	๒๐๖.๒๙๕๐	๓๓.๖๐๓๖ **
ภายในกลุ่มอายุ	๕๖๑	๓๔๔๔.๑๒	๖.๑๓๙๑	
รวม	๕๖๕	๔๒๖๙.๒๐		

** $p < .01$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามตาราง ๒๔ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกันของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน มาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง ๒๕

ตาราง ๒๕ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกันของนักเรียนที่มีอายุต่างกัน

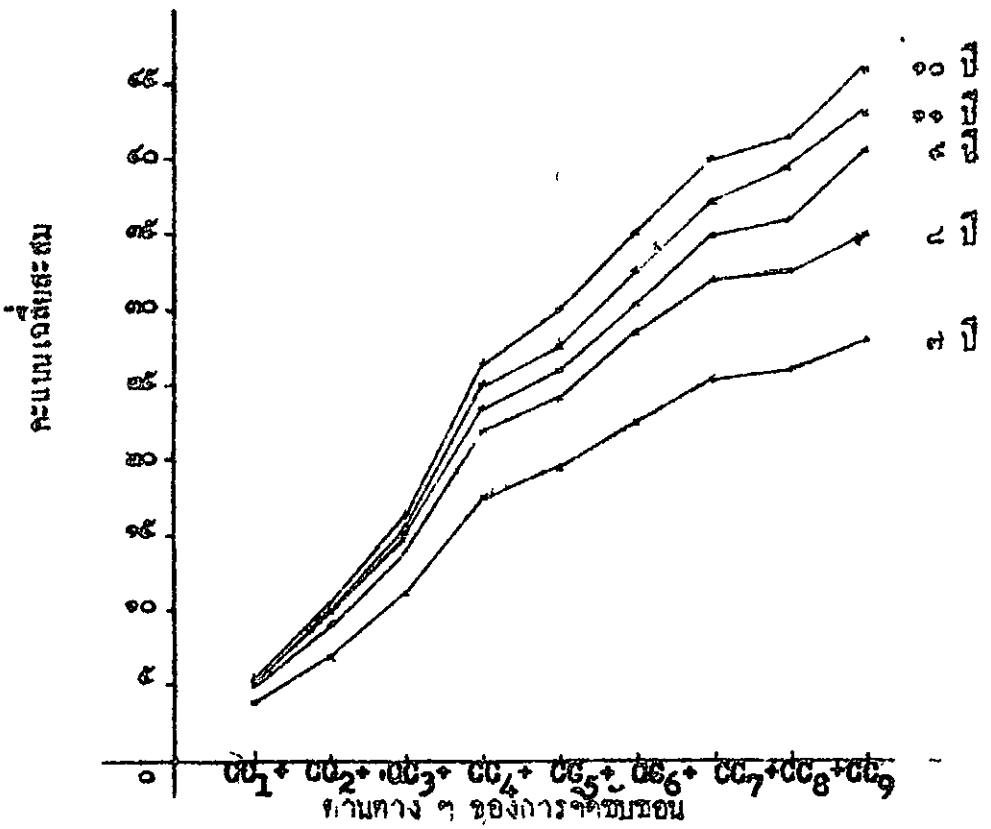
อายุ		๗ ปี	๘ ปี	๙ ปี	๑๑ ปี	๑๐ ปี
	$\bar{X}$	๑.๘๘๘๐	๒.๔๓๓๕	๔.๕๖๖๔	๔.๗๔๑๕	๔.๔๑๓๐
๗ ปี	๑.๘๘๘๐		๑.๐๔๕๕ **	๒.๖๗๘๔ **	๒.๘๕๓๕ **	๓.๐๒๕๐ **
๘ ปี	๒.๔๓๓๕			๑.๖๓๒๕ **	๑.๘๐๘๐ **	๑.๔๗๔๑ **
๙ ปี	๔.๕๖๖๔				.๑๗๕๕	.๓๔๖๖
๑๑ ปี	๔.๗๔๑๕					.๑๗๑๑
๑๐ ปี	๔.๔๑๓๐					

r		๒	๓	๔	๕
	q .๕๕(r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓	๓.๘๖
	q .๔๔(r,∞)	๓ ๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐	๔.๖๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๕๕(r,∞)	.๖๗๐๓	.๘๐๑๐	.๘๗๘๕	.๘๓๔๑
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๔(r,∞)	.๘๘๐๕	.๕๕๗๐	๑.๐๖๔๘	๑.๑๑๗๒

** $p < .๐๑$

จากผลในตาราง ๒๕ แสดงว่านักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๑๐ ปี และ ๑๑ ปี มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้ามากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และนักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้ามากกว่านักเรียนที่มีอายุ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้าระหว่างคู่ของนักเรียนที่มีอายุดังต่อไปนี้ คือ ๙ ปี กับ ๑๐ ปี ๙ ปี กับ ๑๑ ปี และ ๑๐ ปี กับ ๑๑ ปี

เพื่อให้เห็นลักษณะการของความสามารถในการคิดซับซ้อนในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนแต่ละระดับอายุ จึงได้เสนอภาพแสดงความสามารถในการคิดซับซ้อน โดยใช้แกนนอนแทนความสามารถในการคิดซับซ้อนด้านต่าง ๆ และแกนตั้งแทนคะแนนเฉลี่ยสะสม



ภาพที่ ๑ แสดงความสามารถในการคิดซับซ้อนด้านต่าง ๆ ของนักเรียนตามระดับอายุ

จากภาพที่ ๑ แสดงว่าความสามารถในการคิดซับซ้อนในด้านต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ ๗ ปี นั้นต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ มาก ส่วนในระดับอายุอื่น ๆ ที่สูงกว่านั้น เมื่อพิจารณาความสามารถในด้านต่าง ๆ ตอนต้น ๆ (ช่วงของ $CC_1 - CC_3$) นั้นเกือบจะเห็นได้ว่าไม่แตกต่างกันเลย แต่ในด้านต่าง ๆ ที่ถัดไป ($CC_4 - CC_9$) แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดซับซ้อนค่อยต่างกันทีละน้อยจนเห็นได้ชัดว่ากลุ่มที่มีอายุ ๘ ปี มีความสามารถในด้านต่าง ๆ น้อยกว่ากลุ่มที่มีอายุ ๙ ปี ๑๐ ปี และ ๑๑ ปี ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสะสมอยู่ในระดับเดียวกันมาก และจากภาพที่ ๑ ยังแสดงให้เห็นว่าแม้กลุ่มที่มีอายุ ๑๐ ปี จะมีความสามารถในการคิดซับซ้อนมากกว่ากลุ่มอายุ ๑๑ ปี แต่ก็ไม่ห่างกันมากนัก

๓. ความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนเมื่อแยกตามระดับชั้นเรียน

ตาราง ๒๖ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนทุก ๆ ด้านของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มชั้นเรียน	๓	๓๐๔๗๗.๑๐	๑๐๑๕๙.๐๓๐๐	๑๙๐.๐๗๘๗ **
ภายในกลุ่มชั้นเรียน	๕๖๒	๓๐๐๓๖.๙๐	๕๓.๔๔๖๔	
รวม	๕๖๕	๖๐๕๑๔.๐๐		

** $p < .01$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามตาราง ๒๖ แสดงว่านักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมีความสามารถในการคิดซับซ้อนทุก ๆ ด้านต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

เมื่อนำความสามารถในการคิดซับซ้อนในทุก ๆ ด้านของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง ๒๗

ตาราง ๒๗ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

ชั้น		ป.๑	ป.๒	ป.๓	ป.๔
	$\bar{X}$	๒๕.๔๓๐๔	๓๘.๔๒๒๖	๔๐.๓๘๔๖	๔๖.๘๗๖๕
ป.๑	๒๕.๔๓๔๐		๘.๔๘๘๖ **	๑๔.๔๕๐๖ **	๒๐.๔๔๒๕ **
ป.๒	๓๘.๔๒๒๖			๕.๔๖๒๐ **	๑๑.๔๕๓๔ **
ป.๓	๔๐.๓๘๔๖				๖.๔๘๑๔ **
ป.๔	๔๖.๘๗๖๕				

	r	๒	๓	๔
	q .๔๕ (r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q .๔๔ (r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๕ (r,∞)	๑.๗๑๘๒	๒.๐๕๗๒	๒.๒๕๑๗
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๔ (r,∞)	๒.๒๕๗๔	๒.๕๕๕๖	๒.๗๒๔๓

** $p < .01$

จากผลในตาราง ๒๗ แสดงว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการคิดซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ มีความสามารถในการคิดซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ ก็มีความสามารถในการคิดซับซ้อนสูงกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนในด้านต่าง ๆ ที่แยกเฉพาะออกไปของนักเรียนที่เรียนต่างระดับชั้นกัน

๓.๑ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ

ตาราง ๒๘ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มชั้นเรียน	๓	๒๒๘.๕๕	๗๖.๕๒๓๓	๖๖.๖๐๕๐ **
ภายในกลุ่มนักเรียน	๕๖๒	๖๔๕.๖๕	๑.๑๔๘๘	
รวม	๕๖๕	๘๗๕.๒๒		

** p < .๐๑

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๒๘ แสดงว่านักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้วปรากฏผลดังตาราง ๒๙

ตาราง ๒๔ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

ชั้น		ป.๑	ป.๒	ป.๓	ป.๔
	$\bar{X}$	๓.๘๕๘๕	๕.๐๕๘๑	๕.๓๗๐๖	๕.๖๘๕๒
ป.๑	๓.๘๕๘๕		๑.๑๔๔๗ **	๑.๕๗๒๑ **	๑.๘๒๖๗ **
ป.๒	๕.๐๕๘๑			.๓๑๒๕ *	.๖๒๗๑ **
ป.๓	๕.๓๗๐๖				.๓๑๔๖ *
ป.๔	๕.๖๘๕๒				

	r	๒	๓	๔
	q .๙๕ (r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q .๙๙ (r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๕ (r,∞)	.๒๕๐๗	.๒๙๙๖	.๓๒๘๕
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๙ (r,∞)	.๓๒๙๔	.๓๗๒๙	.๓๙๘๒

** $p < .01$ * $p < .05$

จากผลในตาราง ๒๔ แสดงว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ .๐๑ และ .๐๑ ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และ .๐๑ ตามลำดับ และนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

๓.๒ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกัน และลักษณะบางประการเหมือนกัน

ตาราง ๓๐ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบกวานแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกัน – เหมือนกันของนักเรียนที่เรียนต่างระดับชั้นกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหางกลุมชั้นเรียน	๓	๓๔๓.๓๗	๑๑๔.๔๕๖๗	๖๐.๔๖๓๕**
ภายในกลุ่มชั้นเรียน	๑๖๒	๑๐๖๓.๘๖	๑.๘๔๓๐	
รวม	๒๖๕	๑๔๐๗.๒๓		

** $p < .01$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดังตาราง ๓๐ แสดงว่านักเรียนที่เรียนต่างระดับชั้นกันมีความสามารถในด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกันและลักษณะบางประการเหมือนกัน ตางกันอยางมีนัยสำกัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความส ามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกัน และลักษณะบางประการ เหมือนกันของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน มาเปรียบเทียบเป็นรายคู่โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังที่แสดงไว้ในตาราง ๓๑

ตาราง ๓๑ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน – ต่างกันของนักเรียนที่เรียนต่างระดับชั้นกัน

ชั้น		ป.๑	ป.๒	ป.๓	ป.๔
	$\bar{X}$	๒ ๘๒๐๘	๔.๐๐๐๐	๔.๔๑๒๖	๕.๐๔๒๖
ป.๑	๒.๘๒๐๘		๑.๑๗๔๒**	๑.๕๔๑๘ **	๒.๒๗๑๘**
ป.๒	๔.๐๐๐๐			.๔๑๒๖ *	๑.๐๔๒๖**
ป.๓	๔.๔๑๒๖				.๖๘๐๐**
ป.๔	๕.๐๔๒๖				

	r	๒	๓	๔
	q .๙๕ (r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q .๙๙ (r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๕ (r,∞)	.๓๒๓๐	.๓๘๕๔	.๔๒๓๓
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๙ (r,∞)	.๔๒๔๔	.๔๘๐๔	.๕๓๐๓

** $p < .01$ * $p < .05$

จากผลในตาราง ๓๑ แสดงว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน – ต่างกัน มากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน – ต่างกัน มากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และ .๐๑ ตามลำดับ และนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน – ต่างกัน มากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๓.๓ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการ

ตาราง ๓๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มชั้นเรียน	๓	๒๒๓.๔๐	๗๔.๔๖๖๗	๖๒.๐๘๗๘ **
ภายในกลุ่มชั้นเรียน	๕๖๒	๖๔๗.๐๕	๑.๑๔๔๔	
รวม	๕๖๕	๘๔๗.๔๕		

** $p < .01$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามตาราง ๓๒ แสดงว่านักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง ๓๓

ตาราง ๓๓ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

ชั้น		ป.๑	ป.๒	ป.๓	ป.๔
	$\bar{X}$	๓.๘๗๗๔	๔.๔๗๔๒	๕.๓๖๓๖	๕.๖๗๒๘
ป.๑	๓.๘๗๗๔		๑.๐๔๖๘ **	๑.๔๘๖๒ **	๑.๗๔๕๔ **
ป.๒	๔.๔๗๔๒			.๗๘๔๔ **	.๖๔๘๖ **
ป.๓	๕.๓๖๓๖				.๓๐๔๒ *
ป.๔	๕.๖๗๒๘				

		r	๒	๓	๔
	q	.๔๕(r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q	.๔๙(r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q	.๔๕(r,∞)	.๒๕๖๘	.๓๐๖๘	.๓๓๖๕
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q	.๔๙(r,∞)	.๓๓๗๔	.๓๘๑๙	.๔๐๗๔

** $p < .01$ * $p < .05$

จากผลในตาราง ๓๓ แสดงว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่ซับซ้อนได้มากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และ ป.๑ มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่ซับซ้อนได้มากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๓.๔ ด้านการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยบางลักษณะขาดหายไป

ตาราง ๓๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางลักษณะขาดหายไปของนักเรียนที่เรียนอยู่ในระดับชั้นต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มชั้นเรียน	๓	๑๒๗๒.๖๘	๔๒๔.๒๒๖๗	๑๐๐.๘๓๖๘**
ภายในกลุ่มชั้นเรียน	๕๖๒	๒๓๖๔.๓๗	๔.๒๐๗๑	
รวม	๕๖๕	๓๖๓๗.๐๕		

** $p < .๐๑$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๓๔ แสดงว่านักเรียนที่เรียนในระดับชั้นที่ต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางลักษณะขาดหายไป ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้า เมื่อมีลักษณะย่อยบางลักษณะขาดหายไป ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน มาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังที่แสดงไว้ในตาราง ๓๕

ตาราง ๓๕ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยขาดหายไปบางลักษณะของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

ชั้น		ป.๑	ป.๒	ป.๓	ป.๔
	$\bar{X}$	๕.๓๑๗๐	๗.๓๖๗๗	๘.๔๖๘๕	๑๐.๐๔๒๖
ป.๑	๕.๓๑๗๐		๒.๐๕๐๗**	๒.๗๕๑๕**	๔.๓๗๕๖**
ป.๒	๗.๓๖๗๗			.๗๐๐๘*	๒.๓๒๔๔**
ป.๓	๘.๔๖๘๕				๑.๖๒๔๑**
ป.๔	๑๐.๐๔๒๖				

	r		๒	๓	๔
	q .๔๕ (r,∞)		๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q .๔๔ (r,∞)		๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๕ (r,∞)		.๔๘๑๑	.๕๗๔๔	.๖๓๐๕
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๔ (r,∞)		.๖๓๒๓	.๗๑๕๖	.๗๖๔๓

** $p < .๐๑$ * $p < .๐๕$

ผลจากตาราง ๓๕ แสดงว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้ามากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ มีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้ามากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ และ .๐๑ ตามลำดับ และนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ มีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้ามากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๓.๕ ด้านการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียว

ตาราง ๓๖ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียวของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นแตกต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มชั้นเรียน	๓	๑๓๘.๐๖	๔๖.๐๑๔๓	๓๒.๕๘๕๑**
ภายในกลุ่มชั้นเรียน	๕๖๒	๗๔๓.๗๐	๑.๔๑๒๓	
รวม	๕๖๕	๔๓๑.๗๖		

** $p < .01$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามตาราง ๓๖ แสดงว่านักเรียนที่เรียนในระดับชั้นแตกต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียวของนักเรียนที่เรียนชั้นต่างกันไปทดสอบเป็นรายคู่ โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง ๓๗

ตาราง ๓๗ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าที่รวมกันเพียงลักษณะเดียวของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

ชั้น		ป.๑	ป.๒	ป.๓	ป.๔
	$\bar{X}$	๑.๔๗๑๗	๒.๐๘๓๔	๒.๒๔๔๘	๓.๑๘๕๒
ป.๑	๑.๔๗๑๗		.๑๑๒๒	.๒๗๓๑	๑.๒๑๓๕ **
ป.๒	๒.๐๘๓๔			.๑๖๐๔	๑.๑๐๑๓ **
ป.๓	๒.๒๔๔๘				.๔๔๐๔ **
ป.๔	๓.๑๘๕๒				

	r	๒	๓	๔
	q .๔๕(r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q .๔๔(r,∞)	๒.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๕(r,∞)	.๒๗๘๑	.๓๓๒๓	.๓๖๔๕
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๔(r,∞)	.๓๖๕๕	.๔๑๓๖	.๔๔๑๘

** $p < .01$

จากผลในตาราง ๓๗ แสดงว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยรวมกันมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยรวมกัน ระหว่างคู่ของนักเรียนที่เรียนชั้น ป. ๑ กับ ป.๒ ป. ๑ กับ ป.๓ และ ป.๒ กับ ป.๓

๓.๖ ด้านการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้

ตาราง ๓๘ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นที่แตกต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มชั้นเรียน	๓	๔๕๔.๓๖	๑๕๑.๔๖๐๐	๗๑.๔๕๑๒ **
ภายในกลุ่มชั้นเรียน	๕๖๒	๑๑๔๑.๓๑	๒.๑๑๔๘	
รวม	๕๖๕	๑๖๔๕.๖๔		

** $p < .01$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๓๘ แสดงว่านักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมีความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง ๓๙

ตาราง ๓๙ ผลการเปรียบเทียบกะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งกำหนดให้ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

ชั้น		ป.๑	ป.๒	ป.๓	ป.๔
	$\bar{X}$	๒,๘๓๕๖	๓.๖๓๘๗	๔.๓๗๗๖	๕.๓๒๗๒
ป.๑	๒.๘๓๕๖		.๗๕๔๑**	๑.๕๓๘๐**	๒.๔๘๗๖**
ป.๒	๓.๖๓๘๗			.๗๓๘๕**	๑.๖๘๘๕**
ป.๓	๔.๓๗๗๖				.๔๔๔๖**
ป.๔	๕.๓๒๗๒				
	r		๒	๓	๔
	$q_{.05}(r,\infty)$		๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	$q_{.01}(r,\infty)$		๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	$q_{.05}(r,\infty)$		.๓๔๑๓	.๔๐๗๘	.๔๔๗๒
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	$q_{.01}(r,\infty)$		.๔๔๘๔	.๕๐๗๖	.๕๔๒๑

** $p < .01$

จากผลในตาราง ๓๙ แสดงว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ มีความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้มากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และ นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ มีความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๓.๗ ด้านการสร้างภาพที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้

ตาราง ๔๐ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในด้านการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นที่ต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มชั้นเรียน	๓	๔๓๒.๓๕	๑๔๔.๑๑๖๗	๔๙.๘๒๖๘ **
ภายในกลุ่มชั้นเรียน	๕๖๒	๑๖๒๕.๕๐	๒.๘๙๒๓	
รวม	๕๖๕	๒๐๕๗.๘๕		

** $p < .01$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๔๐ แสดงว่านักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน มีความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยวิธี Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง ๔๑

ตาราง ๔๑ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสร้างภาพที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

ชั้น		ป.๑	ป.๒	ป.๓	ป.๔
	$\bar{X}$	๒.๘๘๖๘	๓.๗๕๔๒	๔.๖๔๓๔	๕.๒๔๐๑
ป.๑	๒.๘๘๖๘		.๘๖๘๐**	๑.๗๕๖๖**	๒.๔๐๓๓**
ป.๒	๓.๗๕๔๘			.๘๘๘๖**	๑.๕๓๕๓**
ป.๓	๔.๖๔๓๔				.๖๔๖๗**
ป.๔	๕.๒๔๐๑				

	r	๒	๓	๔
	q .๔๕(r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q .๔๔(r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๕(r,∞)	.๓๔๔๔	.๔๗๗๓	.๕๒๓๔
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๔(r,∞)	.๕๒๔๔	.๕๔๔๑	.๖๓๔๕

** $p < .๐๑$

จากผลในตาราง ๔๑ แสดงว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ มีความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ มีความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๓.๘ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งค่าตรงข้ามกัน

ตาราง ๔๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งค่าตรงข้ามกันของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มนักเรียน	๓	๘๗.๓๔	๒๘.๑๑๒๔	๓๔.๕๘๕๓ **
ภายในกลุ่มชั้นเรียน	๕๖๒	๔๗๓.๐๗	๐.๘๔๑๘	
รวม	๕๖๕	๕๖๐.๔๑		

** $p < .๐๑$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๔๒ แสดงว่านักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งค่าตรงข้ามกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งค่าของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังตาราง ๔๓

ตาราง ๘๓ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยหนึ่งค่าตรงข้ามกันของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

ชั้น		ป.๑	ป.๒	ป.๓	ป.๔
	$\bar{X}$	๐.๔๔๐๖	๐.๕๘๐๖	๐.๘๓๗๑	๑.๔๗๕๓
ป.๑	๐.๔๔๐๖		.๐๙๐๐	.๔๔๖๕**	.๙๘๔๘**
ป.๒	๐.๕๘๐๖			.๓๕๖๕**	.๘๙๔๗**
ป.๓	๐.๘๓๗๑				.๕๓๘๒**
ป.๔	๑.๔๗๕๓				

	r	๒	๓	๔
	$q_{.๙๕}(r,\infty)$	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	$q_{.๙๙}(r,\infty)$	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	$q_{.๙๕}(r,\infty)$	.๒๑๔๔	.๖๕๖๒	.๒๘๑๐
$\sqrt{ms_{t/}/\tilde{n}}$	$q_{.๙๙}(r,\infty)$	.๒๘๑๗	.๓๑๘๙	.๓๔๐๖

** $p < .๐๑$

จากผลในตาราง ๘๓ แสดงว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าตรงข้ามกันหนึ่งค่า มากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะตรงข้ามกันหนึ่งลักษณะมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะตรงข้ามกันหนึ่งลักษณะระหว่างนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๑ กับ ป.๒

๓.๔ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกัน

ตาราง ๔๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกันของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มชั้นเรียน	๓	๙๙๓.๘๑	๓๓๑.๒๗๑๓	๕๖.๘๔๐๕**
ภายในกลุ่มชั้นเรียน	๕๖๒	๓๒๗๕.๓๙	๕.๘๒๔๑	
รวม	๕๖๕	๔๒๖๙.๒๐		

** p < .๐๑

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๔๔ แสดงว่านักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกันของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง ๔๕

ตาราง ๔๕ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้าหลาย ๆ ลักษณะของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน

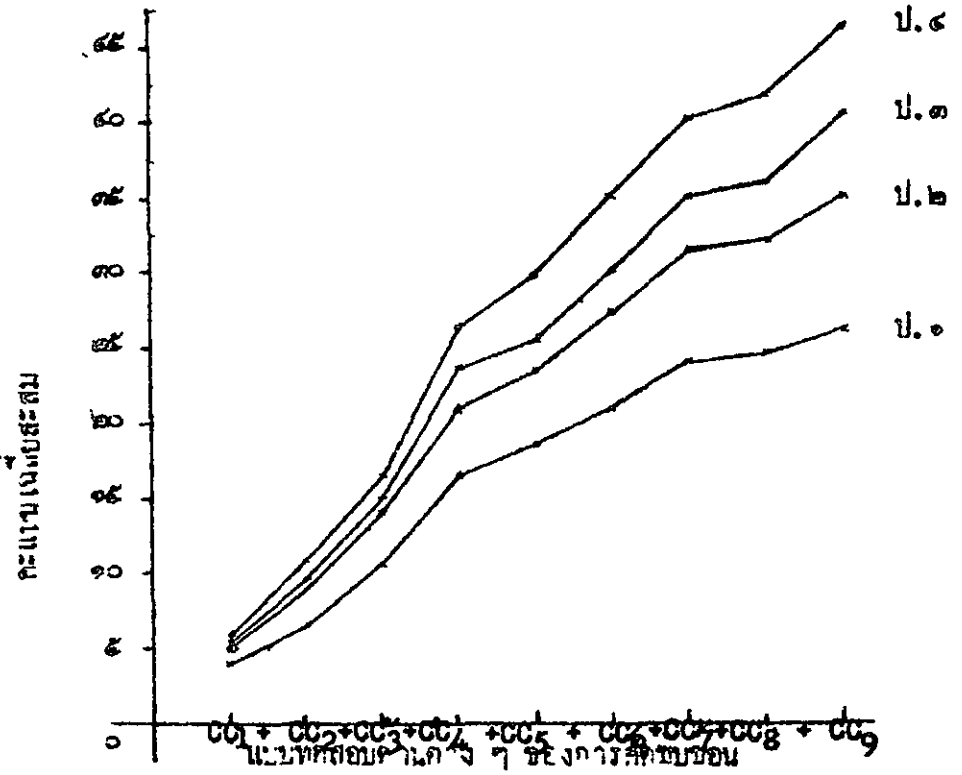
ชั้น		ป.๑	ป.๒	ป.๓	ป.๔
	$\bar{X}$	๑.๔๓๑๓	๓.๖๖๔๕	๔.๕๖๖๔	๕.๐๕๕๖
ป.๑	๑.๔๓๑๓		๑.๕๔๒๘**	๓.๐๔๔๗**	๓.๕๘๓๔**
ป.๒	๓.๐๖๔๕			๑.๕๐๑๔**	๑.๔๔๑๑**
ป.๓	๔.๕๖๖๔				.๔๘๔๒
ป.๔	๕.๐๕๕๖				

	r		๒	๓	๔
	q .๐๕(r,∞)		๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q .๐๔(r,∞)		๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_{ij}/\tilde{n}}$	q .๐๕(r,∞)		.๕๖๖๗	.๖๗๗๒	.๗๔๒๗
$\sqrt{ms_{w}/\tilde{n}}$	q .๐๔(r,∞)		.๗๔๔๗	.๘๔๓๐	.๙๐๐๒

** $p < .01$

จากผลในตาราง ๔๕ แสดงว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ และ ป.๓ มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้าหลาย ๆ ลักษณะมากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ และ ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และนักเรียนชั้น ป.๒ มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้าหลายลักษณะ มากกว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้าระหว่างนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ และ ป.๓

เพื่อให้เห็นพัฒนาการของการคิดขับข้อนของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้เสนอภาพแสดงการคิดขับข้อน โดยใช้แกนนอนแทนความสามารถในการคิดขับข้อนด้านต่าง ๆ และแกนตั้งแทนคะแนนเฉลี่ยสะสม



ภาพที่ ๒ แสดงความสามารถในการคิดขับข้อนแบ่งเป็นด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่เรียนตามระดับชั้น

จากภาพที่ ๒ จะเห็นว่าความสามารถในการคิดขับข้อนเฉพาะในกลุ่มตัวอย่างที่เรียนชั้น ป.๑ นั้นต่ำที่สุด และช่วงของความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยสะสมห่างจากชั้น ป.๒ มาก ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนชั้น ป.๒ และ ป.๓ นั้น ช่วงของความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ห่างกันมากนัก แสดงว่าความสามารถในการคิดขับข้อนของนักเรียนชั้น ป.๓ และ ป.๒ ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่เรียนชั้น ป.๔ แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดขับข้อนสูงกว่าระดับชั้นอื่น ๆ อย่างมาก

๔. ความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

ตาราง ๔๖ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอาชีพ	๓	๒๑๐๗.๒๐	๗๐๒.๔๐๐๐	๙.๐๗๖๒ **
ภายในกลุ่มอาชีพ	๔๕๖	๓๕๒๘๙.๖๐	๗๗.๓๘๙๕	
รวม	๔๕๙	๓๗๓๙๖.๘๐		

** p <.๐๑

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๔๖ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมีความสามารถในการคิดซับซ้อนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

เมื่อนำความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังที่แสดงไว้ในตาราง ๔๗

ตาราง ๔๗ ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

อาชีพผู้ปกครอง		เกษตรกรรม	รับจ้าง	ค้าขาย	รับราชการ
	$\bar{X}$	๓๘.๗๘๔๕	๔๒.๐๕๔๔	๔๓.๓๔๑๒	๔๔.๐๔๕๒
เกษตรกรรม	๓๘.๗๕๔๕		๓.๒๗๔๙ *	๔.๕๖๗ **	๕.๓๑๐๗ **
รับจ้าง	๔๒.๐๕๔๔			๑.๒๘๑๘	๒.๐๗๕๘
ค้าขาย	๔๓.๓๔๑๒				.๗๕๔๐
รับราชการ	๔๔.๐๔๕๒				

		r	๒	๓	๔
	q	.๔๕ (r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q	.๔๔ (r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q	.๔๕ (r,∞)	๒.๗๑๖๐	๓.๒๔๕๕	๓.๕๕๔๒
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q	.๔๔ (r,∞)	๓.๕๖๔๐	๔.๐๓๔๗	๔.๓๑๔๒

** $p < .01$ * $p < .05$

จากผลในตาราง ๔๗ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับราชการ ค้าขาย และรับจ้างรายวัน มีความสามารถในการคิดซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ .๐๑ และ .๐๕ ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการคิดซับซ้อนระหว่างคู่ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่อไปนี้ คือ รับจ้างกับค้าขาย รับจ้างกับรับราชการ และค้าขายกับรับราชการ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

๔.๑ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ

ตาราง ๔๘ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอาชีพ	๓	๑๔.๔๒	๔.๘๐๖๗	๕.๑๗๕๓ **
ภายในกลุ่มอาชีพ	๔๕๖	๔๒๓.๕๒	๐.๔๒๘๘	
รวม	๔๕๙	๔๓๗.๙๔		

** $p < .01$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๔๘ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่พิจารณาแบ่งตามลักษณะอาชีพของผู้ปกครองมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized Range Statistc แล้ว ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง ๔๙

ตาราง ๔๔ ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

อาชีพผู้ปกครอง		เกษตรกรรม	รับจ้าง	ค้าขาย	รับราชการ
	$\bar{X}$	๕.๒๔๕๗	๕.๓๒๖๗	๕.๖๑๑๘	๕.๗๓๘๑
เกษตรกรรม	๕.๒๔๕๗		.๐๘๑๐	.๓๖๖๑*	.๔๔๒๔**
รับจ้าง	๕.๓๒๖๗			.๒๘๕๑	.๔๑๑๔*
ค้าขาย	๕.๖๑๑๘				.๑๒๖๓
รับราชการ	๕.๗๓๘๑				

	r	๒	๓	๔
q	.๔๕(r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
q	.๔๔(r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$ q	.๔๕(r,∞)	.๒๔๖๔	.๓๕๔๘	.๓๘๔๑
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$ q	.๔๔(r,∞)	.๓๔๐๒	.๔๔๑๗	.๔๗๑๗

** $p < .๐๑$ * $p < .๐๕$

จากผลในตาราง ๔๔ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับราชการมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันมากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับจ้างและเกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และ .๐๑ ตามลำดับ และนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพค้าขาย มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันมากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรม แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันระหว่างคู่ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับจ้างกับเกษตรกรรม รับจ้างกับค้าขาย และค้าขายกับรับราชการ

๔.๒ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกัน และลักษณะบางประการเหมือนกัน

ตาราง ๕๐ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกัน – เหมือนกันของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอาชีพ	๓	๓๖.๖๗	๑๒.๒๒๑๗	๖.๐๖๙๒**
ภายในกลุ่มอาชีพ	๔๕๖	๙๑๘.๒๖	๒.๐๑๓๗	
รวม	๔๕๙	๙๕๔.๙๒		

** $p < .๐๑$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๕๐ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกัน และลักษณะบางประการเหมือนกัน – ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกัน และลักษณะบางประการเหมือนกันของนักเรียนที่พิจารณาแบ่งตามลักษณะอาชีพของผู้ปกครองมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized Range Statistic และปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง ๕๑

ตาราง ๕๑ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกัน – เหมือนกัน ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

อาชีพผู้ปกครอง		เกษตรกรรม	รับจ้าง	รับราชการ	ค้าขาย
	$\bar{X}$	๔.๒๔๕๗	๔.๖๕๓๖	๔.๘๕๗๑	๔.๔๐๕๔
เกษตรกรรม	๔.๒๔๕๗		.๔๐๗๘	.๖๑๑๔ *	.๖๖๐๒ *
รับจ้าง	๔.๖๕๓๕			.๒๐๓๖	.๒๕๒๔
รับราชการ	๔.๘๕๗๑				.๐๔๘๘
ค้าขาย	๔.๔๐๕๔				

	r	๒	๓	๔
	q .๙๕ (r,∞))	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q .๙๙ (r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๕ (r,∞)	.๔๓๗๔	.๕๒๓๓	.๕๗๓๙
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๙ (r,∞)	.๕๗๕๕	.๖๕๑๔	.๖๙๕๖

$$* \; p < .05$$

จากผลในตาราง ๕๑ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับราชการและค้าขาย มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการ เหมือนกัน – ต่างกัน มากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการ เหมือนกัน – ต่างกัน ระหว่างคู่ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพ เกษตรกรรมกับรับจ้าง รับจ้างกับรับราชการ รับจ้างกับค้าขาย และรับราชการกับค้าขาย

๔.๓ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการ

ตาราง ๕๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอาชีพ	๓	๑๐.๗๕	๓.๕๘๓๓	๓.๗๔๒๐ *
ภายในกลุ่มอาชีพ	๔๕๖	๔๓๖.๖๖	๐.๙๕๗๖	
รวม	๔๕๙	๔๔๗.๔๑		

* $p < .๐๑$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๕๒ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองที่มีอาชีพต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันทุกประการของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง ๕๓

ตาราง ๕๓ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนเหมือนกันของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

อาชีพผู้ปกครอง		เกษตรกรรม	รับจ้าง	ค้าขาย	รับราชการ
	$\bar{X}$	๕.๑๔๔๐	๕.๔๕๕๔	๕.๔๘๒๔	๕.๕๔๕๒
เกษตรกรรม	๕.๑๔๔๐		.๒๖๑๔	.๒๘๘๔	.๔๐๑๒ *
รับจ้าง	๕.๔๕๕๔			.๐๒๗๐	.๑๗๔๘
ค้าขาย	๕.๔๘๒๔				.๑๑๒๘
รับราชการ	๕.๕๔๕๒				

	r		๒	๓	๔
	q	.๙๕ (r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q	.๙๙ (r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q	.๙๕ (r,∞)	.๓๐๐๘	.๓๕๔๕	.๓๔๔๒
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q	.๙๙ (r,∞)	.๓๙๕๓	.๔๔๗๔	.๔๗๗๘

* $p < .05$

จากผลในตาราง ๕๓ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับราชการมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่ซับซ้อนระหว่างคู่ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรมกับรับจ้าง เกษตรกรรมกับค้าขาย รับจ้างกับค้าขาย รับจ้างกับรับราชการ ค้าขายกับรับราชการ

๔.๔ ด้านการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยบางลักษณะขาดหายไป

ตาราง ๕๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางลักษณะขาดหายไปของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอาชีพ	๓	๑๐๑.๒๗	๓๓.๗๕๖๗	๖.๘๕๐๑ **
ภายในกลุ่มอาชีพ	๔๕๖	๒๒๔๗.๑๒	๔.๘๒๗๕	
รวม	๔๕๙	๒๓๔๘.๓๙		

** $p < .01$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๕๔ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางลักษณะขาดหายไป แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางลักษณะขาดหายไปของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังที่แสดงไว้ในตาราง ๕๕

ตาราง ๕๕ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าเมื่อมีลักษณะย่อยบางลักษณะขาดหายไปของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

อาชีพผู้ปกครอง		เกษตรกรรม	รับจ้าง	ค้าขาย	รับราชการ
	$\bar{X}$	๘.๓๕๗๘	๔.๐๕๔๔	๔.๓๖๔๗	๔.๕๒๓๘
เกษตรกรรม	๘.๓๕๗๘		.๗๐๑๖ *	๑.๐๐๖๔ *	๑.๑๖๖๐ **
รับจ้าง	๔.๐๕๔๔			.๓๐๕๓	.๔๖๔๔
ค้าขาย	๔.๓๖๔๗				.๑๕๔๑
รับราชการ	๔.๕๒๓๘				

	r	๒	๓	๔
	q .๔๕ (r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q .๔๔ (r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๕ (r,∞)	.๖๘๕๐	.๘๑๘๖	.๘๔๗๗
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๔ (r,∞)	.๔๐๐๒	๑.๐๑๘๔	๑.๐๘๘๑

** $p < .01$ * $p < .05$

จากผลในตาราง ๕๕ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับราชการ ค้าขาย และรับจ้าง มีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้ามากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ .๐๕ และ .๐๕ ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าระหว่างคู่ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับจ้างกับค้าขาย รับจ้างกับรับราชการ และค้าขายกับรับราชการ

๔.๕ ด้านการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียว

ตาราง ๕๖ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียวของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอาชีพ	๓	๒๕.๕๘	๘.๕๒๗๗	๕.๑๗๖๕ **
ภายในกลุ่มอาชีพ	๔๕๖	๗๕๑.๒๐	๑.๖๔๗๔	
รวม	๔๕๙	๗๗๖.๗๘		

** $p < .01$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๕๖ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกัน เพียงลักษณะเดียว ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกันเพียงลักษณะเดียวของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังที่แสดงไว้ในตาราง ๕๗

ตาราง ๕๗ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าเพียงลักษณะเดียวของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

อาชีพผู้ปกครอง		เกษตรกรรม	ค้าขาย	รับจ้าง	รับราชการ
	$\bar{X}$	๒.๒๘๘๘	๒.๗๒๔๔	๒.๗๖๒๔	๒.๘๐๔๕
เกษตรกรรม	๒.๒๘๘๘		.๔๔๐๖ *	.๔๗๓๖*	.๕๒๐๗ *
ค้าขาย	๒.๗๒๔๔			.๐๓๓๐	.๐๘๐๑
รับจ้าง	๒.๗๖๒๔				.๐๔๗๑
รับราชการ	๒.๘๐๔๕				

	r		๒	๓	๔
	q .๔๕ (r,∞)		๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q .๔๘ (r,∞)		๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๕ (r,∞)		.๓๔๕๖	.๔๗๒๗	.๕๑๘๔
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๔ (r,∞)		.๕๗๔๘	.๕๘๘๓	.๖๒๘๓

* $p < .05$

จากผลในตาราง ๕๗ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับราชการ รับจ้าง และค้าขาย มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกัน มากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกันระหว่างคู่ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพค้าขายกับรับจ้าง ค้าขายกับรับราชการ และรับจ้างกับรับราชการ

๔.๖ ด้านการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้

ตาราง ๕๘ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอาชีพ	๓	๓๕.๕๘	๑๑.๘๔๔๗	๔.๘๔๔๔ **
ภายในกลุ่มอาชีพ	๔๕๖	๑๑๑๖.๓๙	๒.๔๔๘๒	
รวม	๔๕๙	๑๑๕๒.๓๗		

** p $<$.๐๑

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๕๘ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน มีความสามารถในด้านการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังที่ได้แสดงไว้ในตาราง ๕๙

ตาราง ๔๔ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

อาชีพผู้ปกครอง		เกษตรกรรม	รับจ้าง	ค้าขาย	รับราชการ
	$\bar{X}$	๔.๑๔๐	๔.๖๖๓๔	๔.๗๒๔๔	๔.๘๒๘๖
เกษตรกรรม	๔.๑๔๐		.๔๖๔๔	.๕๓๕๔	.๗๒๔๖ *
รับจ้าง	๔.๖๖๓๔			.๐๖๐๖	.๒๖๕๒
ค้าขาย	๔.๗๒๔๔				.๑๔๔๒
รับราชการ	๔.๘๒๘๖				

		r	๒	๓	๔
	q .๔๕(r,๐๐)		๒.๗๗	๓.๓๑	๓ ๖๓
	q .๔๔(r,๐๐)		๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๕(r,๐๐)		.๔๘๒๘	.๕๗๖๔	.๖๗๒๗
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๔๔(r,๐๐)		.๖๓๔๕	.๗๑๘๑	.๗๖๖๔

* $p < .๐๕$

จากผลในตาราง ๔๔ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับราชการมีความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้มากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการคิดสร้างภาพหรือความคิดจากสิ่งที่กำหนดให้ ระหว่างคู่นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรมกับรับจ้าง เกษตรกรรมกับค้าขาย รับจ้างกับค้าขาย รับจ้างกับรับราชการ และค้าขายกับรับราชการ

๔.๗ ด้านการสร้างภาพหรือความคิดที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้

ตาราง ๖๐ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในด้านการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อน จากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอาชีพ	๓	๓๙.๔๓	๑๓.๑๔๒๐	๓.๘๙๓๔ **
ภายในกลุ่มอาชีพ	๔๕๖	๑๕๓๙.๒๐	๓.๓๗๕๔	
รวม	๔๕๙	๑๕๗๘.๖๓		

** p < .๐๑

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๖๐ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน มีความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังที่แสดงไว้ในตาราง ๖๑

ตาราง ๖๑ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสร้างภาพหรือความคิดที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

อาชีพผู้ปกครอง		เกษตรกรรม	ค้าขาย	รับจ้าง	รับราชการ
	$\bar{X}$	๔.๒๔๓๑	๔.๓๐๕๔	๔.๔๓๐๗	๔.๔๗๖๒
เกษตรกรรม	๔.๒๔๓๑		.๔๑๒๘	.๖๓๗๖	.๖๘๓๑
ค้าขาย	๔.๓๐๕๔			.๒๒๔๘	.๒๗๐๓
รับจ้าง	๔.๔๓๐๗				.๐๔๕๕
รับราชการ	๔.๔๗๖๒				

	r	๒	๓	๔
	q .๙๕ (r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q .๙๙ (r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๕ (r,∞)	.๕๖๖๗	.๖๗๗๒	.๗๔๒๗
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q .๙๙ (r,∞)	.๗๔๔๗	.๘๔๓๐	.๙๐๐๒

จากผลในตาราง ๖๑ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการสร้างภาพหรือความคิดที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ระหว่างคู่ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรมกับค้าขาย เกษตรกรรมกับรับจ้าง เกษตรกรรมกับรับราชการ ค้าขายกับรับจ้าง ค้าขายกับรับราชการ และรับจ้างกับรับราชการ

๔.๘ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งค่าตรงข้ามกัน

ตาราง ๖๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งค่าตรงข้ามกันของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอาชีพ	๓	๑๕.๑๕	๕.๐๕๐๕	๔.๔๒๘**
ภายในกลุ่มอาชีพ	๔๕๖	๔๖๗.๘๓	๑.๐๒๕๔	
รวม	๔๕๙	๔๘๒.๙๘		

** $p < .01$

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๖๒ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งค่าตรงข้ามกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อนำความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยเพียงหนึ่งค่าตรงข้ามกันของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized Range Statistic แล้ว ปรากฏผลดังที่แสดงไว้ในตาราง ๖๓

ตาราง ๖๓ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยตรงข้ามกันเพียงหนึ่งลักษณะของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

อาชีพผู้ปกครอง		เกษตรกรรม	รับจ้าง	รับราชการ	ค้าขาย
	$\bar{X}$	๐.๘๖๒๑	๐.๙๔๐๑	๑.๑๔๐๕	๑.๓๒๔๔
เกษตรกรรม	๐.๘๖๒๑		.๑๒๘๐	.๓๒๘๔	.๔๖๗๓*
รับจ้าง	๐.๙๔๐๑			.๒๐๐๔	.๓๓๔๓
รับราชการ	๑.๑๔๐๕				.๑๓๘๔
ค้าขาย	๑.๓๒๔๔				

	r		๒	๓	๔
	q	.๙๕(r,∞)	๒.๗๗	๓.๓๑	๓.๖๓
	q	.๙๙(r,∞)	๓.๖๔	๔.๑๒	๔.๔๐
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q	.๙๕(r,∞)	.๓๑๑๙	.๓๗๒๗	.๐๔๘๗
$\sqrt{ms_w/\tilde{n}}$	q	.๙๙(r,∞)	.๔๐๔๙	.๔๖๓๔	.๔๙๕๔

* $p < .05$

จากผลในตาราง ๖๓ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพค้าขาย มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยตรงข้ามกันเพียงหนึ่งลักษณะมากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แต่ไม่พบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะตรงข้ามเพียงหนึ่งลักษณะ ระหว่างคู่นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพ เกษตรกรรมกับรับจ้าง เกษตรกรรมกับรับราชการ รับจ้างกับรับราชการ รับจ้างกับค้าขาย และรับราชการกับค้าขาย

๔.๔ ด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกัน

ตาราง ๖๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกันของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน

Source of Variation	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่มอาชีพ	๓	๑๑.๖๔	๓.๘๔๕๓	๐.๕๓๖๒
ภายในกลุ่มอาชีพ	๔๕๖	๓๓๑๒.๔๒	๗.๒๖๔๑	
รวม	๔๕๙	๓๓๒๔.๑๑		

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง ๖๔ แสดงว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีค่าของลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๕. ความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนชาย – หญิง

ตาราง ๖๕ ค่าสถิติมูลฐานและผลของการทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

การคิดซับซ้อน	ชาย (๒๔๔ คน)			หญิง (๒๓๒ คน)			t-Value
	$\bar{X}$	s^2	s	$\bar{X}$	s^2	s	
CC	๓๘.๘๔	๑๑๒.๔๘๘	๑๐.๖๐๖	๓๗.๑๗	๑๐๐.๒๒๕	๑๐.๐๑๑	๑.๕๒๘
CC_1	๕.๑๔	๑.๔๘๖	๑.๒๒๑	๕.๐๔	๑.๖๑๔	๑.๒๗๑	๐.๘๗๖
CC_2	๔.๒๗	๒.๖๑๔	๑.๖๑๘	๔.๑๒	๒.๓๕๑	๑.๓๕๓	๑.๑๘๗
CC_3	๕.๑๕	๑.๕๒๓	๑.๒๓๔	๔.๔๗	๑.๖๘๘	๑.๒๘๔	๑.๖๘๖
CC_4	๘.๔๖	๖.๖๗๒	๒.๕๘๓	๗.๔๗	๖.๐๘๔	๒.๔๖๗	๒.๒๘๔*
CC_5	๒.๓๖	๑.๖๖๕	๑.๒๔๐	๒.๔๘	๑.๖๓๑	๑.๒๗๗	−๑.๑๒๑
CC_6	๔.๓๒	๒.๘๕๓	๑.๗๐๑	๓.๔๔	๒.๘๘๔	๑.๗๐๐	๒.๒๘๕*
CC_7	๔.๔๖	๓.๔๐๖	๑.๔๕๑	๔.๐๓	๓.๓๘๓	๑.๘๓๕	๒.๖๔๖*
CC_8	๐.๘๕	๐.๕๗๑	๐.๔๘๕	๐.๔๓	๑.๐๑๗	๑.๐๐๔	−๐.๔๖๕
CC_9	๓.๘๐	๗.๔๐๓	๒.๗๒๔	๓.๖๓	๗.๗๓๗	๒.๗๕๑	๐.๗๕๓

* $p < .05$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง ๖๕ แสดงว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดซับซ้อนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

และเมื่อพิจารณาในแต่ละด้านแต่ละระดับของการคิดซับซ้อน ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่เหมือนกันทุกประการ การมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยบางประการเหมือนกัน – ต่างกัน การมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะซับซ้อน การมองเห็นลักษณะย่อยร่วมกันของสิ่งเร้า การมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้า ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

แต่นักเรียนชายมีความสามารถในด้านการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางลักษณะขาดหายไป การคิดสร้างภาพจากสิ่งที่กำหนดให้และการสร้างภาพที่ซับซ้อน ได้ดีกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

นอกจากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดซับซ้อนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในแต่ละระดับอายุ ซึ่งปรากฏผลดังที่ได้แสดงไว้ในตาราง ๖๖

ตาราง ๖๖ ค่าสถิติมูลฐานและผลของการทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในแต่ละระดับอายุ

อายุ (ปี)	เพศ	N	$\bar{X}$	s^2	s	t-Value
๗	ชาย	๖๔	๒๔.๓๘	๗๑.๔๔	๘.๔๕๒	๒.๒๓๗*
	หญิง	๕๖	๒๖.๒๓	๕๒.๗๒๗	๗.๒๖๑	
๘	ชาย	๕๗	๓๔.๕๔	๖๕.๒๘๘	๘.๐๘๐	-๐.๔๗๐
	หญิง	๖๔	๓๕.๔๑	๕๒.๘๔๓	๗.๒๗๖	
๙	ชาย	๖๐	๔๑.๕๘	๘๔.๕๑๘	๙.๑๘๓	๑.๓๐๙
	หญิง	๘๓	๓๙.๖๔	๖๖.๒๕๘	๘.๑๔๐	
๑๐	ชาย	๗๒	๔๖.๖๔	๔๕.๑๐๘	๖.๗๑๖	๐.๘๔๔
	หญิง	๔๓	๔๕.๔๒	๖๑.๔๑๖	๗.๘๖๙	
๑๑ ปีขึ้นไป	ชาย	๗๖	๔๓.๖๙	๔๖.๑๒๓	๙.๘๐๔	๐.๕๔๒
	หญิง	๒๖	๔๒.๗๕	๗๘.๔๗๕	๘.๘๕๔	

* $p < .๐๕$

ผลจากตาราง ๖๖ แสดงว่านักเรียนชายที่อายุระหว่าง ๗ ปี มีความสามารถในการคิดซับซ้อนดีกว่านักเรียนหญิง ที่มีอายุเท่ากัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการคิดซับซ้อนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่มีอายุ ๘ ปี ๙ ปี ๑๐ ปี และ ๑๑ ปีขึ้นไป

การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต

๑. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่งของปีการศึกษา ๒๕๑๖ และปีการศึกษา ๒๕๐๖ ปรากฏผลดังตาราง ๖๗

ตาราง ๖๗ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๖ และ ๒๕๐๖

ปีการศึกษา	N	$\bar{X}$	s^2	s	t-Value
๒๕๑๖	๕๗๑	๗๑.๐๗	๗๕.๘๗	๘.๗๑	๑๔.๗๗๑๔***
๒๕๐๖	๑๐,๗๐๐	๒๖.๐๐	๑๐๖.๐๙	๑๐.๗๑	

*** $p < .001$

จากผลในตาราง ๖๗ แสดงว่านักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง เมื่อปีการศึกษา ๒๕๑๖ มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง เมื่อปีการศึกษา ๒๕๐๖ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐๑ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้

๒. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๖ ได้ค่าสถิติดังแสดงไว้ในตาราง ๖๘

ตาราง ๖๘ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

เพศ	N	$\bar{X}$	s^2	s	t-Value
ชาย	๓๐๓	๓๑.๒๑๗๕	๘๒.๓๘๓๐	๙.๐๗๖๕	๒.๘๘๕๖ **
หญิง	๒๖๘	๓๐.๘๔๒๕	๖๘.๖๒๘๓	๘.๒๘๔๒	

** $p < .๐๑$

จากผลในตาราง ๖๘ แสดงว่านักเรียนชายที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่งมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนหญิงที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง ในปีการศึกษาเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๓. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนในเขตชุมชนกับนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนนอกเขตชุมชน ได้ค่าสถิติดังแสดงไว้ในตาราง ๖๙

ตาราง ๖๔ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นป.๗ ณ ปีที่หนึ่งของนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนในเขตชุมชน และนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนนอกเขตชุมชน

ที่ตั้งของโรงเรียน	N	$\bar{X}$	s^2	s	t-Value
ในเขตชุมชน	๑๖๘	๓๓.๒๒๐๒	๓๙.๘๖๑๓	๖.๓๑๓๕	๒๙.๔๗๔๓***
นอกเขตชุมชน	๔๐๓	๒๗.๔๘๒๖	๘๒.๘๗๐๓	๙.๑๐๓๓	

*** p .๐๐๑

จากผลในตาราง ๖๔ แสดงว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตชุมชนมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนที่ตั้งอยู่นอกเขตชุมชนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐๑ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้

๔. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดซับซ้อนสูง กับกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในด้านการคิดซับซ้อนต่ำ ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง ๗๐

ตาราง ๗๐ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดซับซ้อนสูง กับนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดซับซ้อนต่ำ

การคิดซับซ้อน	N	$\bar{X}$	s^2	s	t-Value
กลุ่มสูง	๕๘	๒๘.๔๓๑๐	๑๗๕.๔๔๕๑	๑๓.๒๖๓๖	*** ๓.๗๔๑๔
กลุ่มต่ำ	๕๖	๒๔.๐๑๗๘	๗๕.๔๐๘๗	๘.๗๑๒๕	

*** p .๐๐๑

จากผลในตาราง ๗๐ แสดงว่านักเรียนที่มีความสามารถในการคิดซับซ้อนสูงนั้นมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการคิดซับซ้อนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐๑ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้

๕. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดซับซ้อนกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดการคิดซับซ้อนและผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตได้ = .๕๒๔๕ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ แสดงว่าแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตนั้นวัดองค์ประกอบร่วมกันอยู่ประมาณ ๒๘ เปอร์เซนต์

บทที่ ๔
สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการวิจัย

๑. เพื่อสร้างเครื่องมือสำหรับวัดความสามารถในการคิดซับซ้อนของเด็กในระดับประถมศึกษาตอนต้น

๒. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางการคิดซับซ้อนของเด็กระดับประถมศึกษาตอนต้น

๓. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่มีสภาพบางประการแตกต่างกัน เช่น อายุ ชั้นเรียน อาชีพของผู้ปกครอง และเพศ

๔. เป็นการวิจัยเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๑๖ เปรียบเทียบกับปีการศึกษา ๒๕๐๖ ที่ได้วิจัยไว้แล้ว

กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้กระทำกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนในภาคศึกษา ๑๒ จำนวนทั้งหมด ๒๓ โรงเรียน นักเรียนที่ได้รับเลือกเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมีจำนวนทั้งหมด ๔๘๒ คน แยกเป็นชาย ๕๒๗ คน หญิง ๔๕๕ คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยแบบทดสอบ ๒ ฉบับ คือ

๑. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดซับซ้อนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ตามแนวความคิดในด้านพฤติกรรมแห่งการคิดซับซ้อนของกิบสัน แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดรูปภาพ เพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดทั่ว ๆ ไป การทำแบบทดสอบนั้น ให้ผู้ที่ได้รับการทดสอบเลือกคำตอบที่ถูกต้องจากตัวเลือก ๔ ตัวเลือก จำนวนข้อสอบมีทั้งหมด ๖๐ ข้อ แบ่งออกเป็น ๓ ตอน คือ

ตอนที่ ๑ ให้หารูปที่คล้ายกันหรือเหมือนกันกับรูปที่กำหนดให้ มีจำนวน ๓๕ ข้อ

ตอนที่ ๒ ให้หารูปที่สามารถนำสิ่งที่กำหนดให้มาประกอบกันเป็นรูปที่สมบูรณ์ มีจำนวนทั้งหมด ๑๕ ข้อ

ตอนที่ ๓ ให้หารูปที่มีลักษณะตรงข้ามกับรูปที่กำหนดให้มากที่สุด มีจำนวนทั้งหมด ๑๐ ข้อ

๒. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต เป็นแบบทดสอบที่ อารี เพชรผุด (๒๕๐๗) ได้สร้างไว้สำหรับการทดสอบวิจัยเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่งตามโครงการวิจัยของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด ๕๐ ข้อ

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

การวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้วิธีการทางสถิติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

๑. หาค่าสถิติมูลฐาน คือ คะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวน และความบ่ายเบนมาตรฐาน

๒. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน

๓. ทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อน สำหรับนักเรียนที่มีอายุต่างกัน เรียนอยู่ในระดับชั้นต่างกัน ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน และใช้ Studentized Range Statistic ทดสอบเป็นรายคู่เมื่อพบว่าอัตราส่วนที่ใช้ใน F-distribution มีนัยสำคัญทางสถิติ

๔. ทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดซับซ้อนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรประถมปีที่หนึ่งของปีการศึกษา ๒๕๐๖ กับ ๒๕๑๖ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง นักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนในเขตชุมชน กับนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนนอกเขตชุมชน โดยพิจารณาจากอัตราส่วนวิกฤตใน t - distribution

๕. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางการคิดซับซ้อนกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน ปรากฏว่าเมื่อใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมปีที่หนึ่ง ประถมปีที่สอง ประถมปีที่สาม ประถมปีที่สี่ และรวมทั้งหมด ได้ = .๖๒๐๓, .๗๗๒๖, .๗๘๕๕, .๘๐๔๕ และ .๘๘๘๕ ตามลำดับ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด = ± ๒.๗๖๑๕, ± ๓.๘๕๔๐, ± ๓.๘๐๘๓, ± ๓.๐๘๘๒ และ ± ๓.๕๐๖๖ ตามลำดับ

๒. การวิเคราะห์ความสามารถในการคิดซับซ้อนเมื่อนักเรียนมีอายุต่างกัน พบว่านักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในการคิดซับซ้อนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๔๐.๐๑๘๔) นักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี มีความสามารถในการคิดซับซ้อนสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ นักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี ๙ ปี ๘ ปี และนักเรียนที่มีอายุ ๗ ปี มีความสามารถในการคิดซับซ้อนต่ำที่สุด

และเมื่อแยกวิเคราะห์ความสามารถในการคิดซับซ้อนในด้านต่าง ๆ แล้ว ปรากฏผลดังต่อไปนี้คือ

๒.๑ นักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในการคิดซับซ้อนด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๓๔.๗๖๖๖) โดยนักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๑๐ ปี และ ๑๑ ปี มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันสูงสุดพอ ๆ กัน รองลงมาได้แก่นักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และน้อยที่สุดคือ ๗ ปี

๒.๒ นักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในการคิดซับซ้อนด้านการมองเห็นลักษณะย่อยบางประการของสิ่งเร้าเหมือนกัน – ต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๓๖.๔๖๐๑) นักเรียนที่มีอายุ ๑๐ – ๑๑ ปี มีความสามารถในด้านนี้สูงสุด รองลงมาได้แก่นักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๘ ปี และ ๗ ปี ตามลำดับ

๒.๓ นักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในการคิดซับซ้อนด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๒๙.๐๐๖๒) นักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๑๐ ปี และ ๑๑ ปี มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อนสูงที่สุดพอ ๆ กัน และรองลงมาคือนักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี ส่วนน้อยที่สุดคือนักเรียนที่มีอายุ ๗ ปี

๒.๔ นักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในด้านการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๕๔.๙๗๙๙) กล่าวคือ นักเรียนที่มีอายุ ๑๐ – ๑๑ ปี มีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้ามากที่สุด พอ ๆ กัน รองลงมาได้แก่นักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๘ ปี และ ๗ ปี ตามลำดับ

๒.๕ นักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในด้านการมองเห็นลักษณะย่อยของสิ่งเร้าร่วมกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๑๕.๙๒๙๔) กล่าวคือ นักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี มีความสามารถในด้านการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าได้สูงสุด รองลงมาคือนักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี ๙ ปี ๘ ปี และ ๗ ปี ตามลำดับ

๒.๖ นักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในด้านการคิดสร้างภาพจากสิ่งที่กำหนดให้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๓๖.๒๒๖๓) คือนักเรียนที่มีอายุ ๑๐ – ๑๑ ปี มีความสามารถในการคิดสร้างภาพสูงสุดพอ ๆ กัน รองลงมาได้แก่นักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๘ ปี และ ๗ ปี ตามลำดับ

๒.๗ นักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในด้านการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนจากลักษณะย่อยที่กำหนดให้ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๒๙.๕๗๑๖) คือนักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี มีความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนสูงสุด รองลงมาได้แก่นักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปี ๙ ปี ๘ ปี และนักเรียนที่มีอายุ ๗ ปี มีความสามารถในด้านนี้น้อยที่สุด

๒.๘ นักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในด้านการมองเห็นลักษณะที่ตรงข้ามกันของสิ่งเร้าหนึ่งลักษณะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๑๕.๐๗๑๐) กล่าวคือ นักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๑๐ ปี และ ๑๑ ปี มีความสามารถในด้านการมองเห็นลักษณะที่ตรงข้ามกันของสิ่งเร้าหนึ่งลักษณะสูงที่สุดพอ ๆ กัน รองลงมาคือ นักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และน้อยที่สุด ๗ ปี ตามลำดับ

๒.๙ นักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความสามารถในด้านการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะตรงข้ามมากกว่าหนึ่งลักษณะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๓๓.๖๐๓๖) คือ นักเรียนที่มีอายุ ๙ ปี ๑๐ ปี ๑๑ ปี มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะตรงข้ามมากกว่าหนึ่งลักษณะ สูงที่สุดพอ ๆ กัน รองลงมาคือนักเรียนที่มีอายุ ๘ ปี และน้อยที่สุดคืออายุ ๗ ปี

๓. ความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน มีความสามารถในการคิดซับซ้อนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (F = ๑๕๐.๐๗๘๗) และจากการใช้ Studentized Range Statistic พบว่า นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการคิดซับซ้อนสูงที่สุด รองลงมาได้แก่นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และน้อยที่สุด ป.๑ ตามลำดับ

และเมื่อแยกวิเคราะห์ความสามารถในการคิดซับซ้อนด้านต่าง ๆ แล้ว ปรากฏผลดังต่อไปนี้คือ

๓.๑ นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๖๖.๖๐๙) กล่าวคือนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในด้านนี้สูงสุด รองลงมาคือนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และน้อยที่สุดคือ ป.๑ ตามลำดับ

๓.๒ นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกัน – เหมือนกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๖๐.๔๖๓๕) กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในด้านนี้สูงที่สุด รองลงมาคือนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และน้อยที่สุด ป.๑ ตามลำดับ

๓.๓ นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ (F = ๖๒.๐๘๙๘) กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในด้านการมองเห็นลักษณะย่อยที่ซับซ้อนสูงที่สุด รองลงมาได้แก่นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และน้อยที่สุด คือ ป.๑ ตามลำดับ

๓.๔ นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางลักษณะขาดหายไป ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๑๐๐.๘๓๖๘) คือนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าสูงที่สุด รองลงมาคือนักเรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และน้อยที่สุด ป.๑ ตามลำดับ

๓.๕ นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมีความสามารถในด้านการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๓๒.๕๘๕๑) นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าสูงที่สุด รองลงมาได้แก่นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และ ป.๑ ซึ่งมีความสามารถในด้านนี้พอ ๆ กัน

๓.๖ นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมีความสามารถในการคิดสร้างภาพจากสิ่งที่กำหนดให้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (F = ๗๑.๔๕๒๑) คือนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการคิดสร้างภาพสูงที่สุด รองลงมาได้แก่นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และน้อยที่สุด ป.๑ ตามลำดับ

๓.๗ นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมีความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนจากสิ่งกำหนดให้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๔๔.๘๒๖๔) หมายความว่านักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนสูงที่สุด รองลงมาได้แก่นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และน้อยที่สุด ป.๑ ตามลำดับ

๓.๘ นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้าหนึ่งลักษณะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๓๔.๕๘๕๓) คือ นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๔ มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้าหนึ่งลักษณะสูงที่สุด รองลงมาคือนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ ป.๒ และน้อยที่สุด ป.๑ ตามลำดับ

๓.๙ นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้ามากกว่าหนึ่งลักษณะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F =๕๖.๘๔๐๕) คือ นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๓ และ ป.๔ มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้าสูงที่สุดพอ ๆ กัน รองลงมาคือนักเรียนที่เรียนชั้น ป.๒ และน้อยที่สุดได้แก่นักเรียนที่เรียนชั้น ป.๑

๔. ความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมีความสามารถในการคิดซับซ้อนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๔.๐๗๖๒) และผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดซับซ้อนเป็นรายคู่พบว่า นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับจ้าง ค้าขาย และรับราชการ มีความสามารถในการคิดซับซ้อนอยู่ในระดับเท่าเทียมกัน แต่สูงกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรม

เมื่อทำการวิเคราะห์ถึงความสามารถในการคิดซับซ้อนในแต่ละด้านของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันแล้ว ปรากฏผลดังต่อไปนี้คือ

๔.๑ นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (F = ๕.๑๗๕๓) นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพค้าขายและรับราชการมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันสูงที่สุด รองลงมาคือนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับจ้าง และเกษตรกรรม ตามลำดับ

๔.๒ นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกัน – เหมือนกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F =๖.๐๖๙๒) นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพค้าขาย รับราชการ และรับจ้าง มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการต่างกัน – เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรม มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะต่างกัน – เหมือนกัน น้อยกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับราชการและค้าขายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๔.๓ นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยที่ซับซ้อน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ (F= ๓.๗๔๒๐) นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับราชการมีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างประชากรจากอาชีพอื่น ๆ

๔.๔ นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าที่มีลักษณะขาดหายไป แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F= ๖.๘๕๐๑) คือนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับราชการ ค้าขาย และรับจ้าง ต่างมีความสามารถในการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าอยู่ในระดับเดียวกัน แต่มากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ .๐๕ และ .๐๕ ตามลำดับ

๔.๕ นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้า ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๕.๑๗๖๕) คือนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรม มีความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าน้อยกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับราชการ รับจ้าง และค้าขาย ซึ่งมีความสำคัญอยู่ในระดับเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๔.๖ นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมีความสามารถในการคิดสร้างภาพจากสิ่งที่กำหนดให้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๔.๘๔๔๔) นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับราชการมีความสามารถในการคิดสร้างภาพมากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ส่วนที่เหลือนั้นมีความสามารถในการคิดสร้างภาพอยู่ในระดับเดียวกัน

๔.๗ นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมีความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๓.๘๙๓๔) แต่เมื่อนำไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่โดยใช้ Studentized Range Statistic แล้วไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการคิดสร้างภาพที่ซับซ้อนระหว่างนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรม รับจ้าง ค้าขาย และรับราชการ

๔.๘ นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมีความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้าหนึ่งลักษณะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (F = ๔.๔๒๘) คือนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพค้าขายมีความสามารถในการมองเห็นลักษณะตรงข้ามหนึ่งลักษณะมากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นลักษณะที่ตรงข้ามของสิ่งเร้าหนึ่งลักษณะ ระหว่างคู่ของนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพอื่น ๆ

๔.๙ นักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกัน มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะย่อยตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปตรงข้ามกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๕. ความสามารถในการคิดซับซ้อนของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในความสามารถในการคิดซับซ้อนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง (t = ๑.๙๒๘) และเมื่อแยกวิเคราะห์ความสามารถในด้านต่าง ๆ ของการคิดซับซ้อนระหว่างนักเรียนชายหญิง ปรากฏว่าไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการมองเห็นสิ่งเร้าที่เหมือนกันทุกประการ การมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน – ต่างกัน การมองเห็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะซับซ้อน การมองเห็นลักษณะย่อยร่วมกัน และการมองเห็นลักษณะตรงข้ามของสิ่งเร้า (t =๐.๘๗๖, ๑.๐๘๗, ๑.๖๘๑, – ๑.๑๒๑, – ๐.๘๖๕ และ ๐.๗๕๓ ตามลำดับ)

แต่นักเรียนชายมีความสามารถในด้านการมองเห็นความสมบูรณ์ของสิ่งเร้า การคิดสร้างภาพและการสร้างภาพที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ (t = ๒.๘๔, ๒.๒๘๙ และ ๒.๖๙๖ ตามลำดับ)

๖. นักเรียนชายที่มีอายุ ๗ ปี มีความสามารถในการคิดซับซ้อนมากกว่านักเรียนหญิงที่มีอายุ ๗ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ($t = ๒.๒๓๗$) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการคิดซับซ้อนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่มีอายุ ๘ ปี ๙ ปี ๑๐ ปี และ ๑๑ ปีขึ้นไป ($t = -๐.๔๗๐$, ๑.๓๐๙, ๐.๘๔๙ และ ๑.๕๔๒ ตามลำดับ)

๗. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต พบว่านักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๑๖ มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรประถมปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๐๖ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐๑ ($t = ๑๔.๓๗๑๔$)

๘. นักเรียนชายที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๑๖ มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนหญิงที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ($t = ๒.๔๘๕๖$)

๙. นักเรียนที่เรียนในโรงเรียนในเขตชุมชนมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตมากกว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนนอกเขตชุมชนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐๑ ($t = ๒๙.๔๗๔๓$)

๑๐. นักเรียนที่มีความสามารถในการคิดซับซ้อนสูง มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการคิดซับซ้อนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐๑ ($t = ๓.๗๙๑๙$)

๑๑. ความสามารถในการคิดซับซ้อนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ($r_{xy} = .๕๒๙๕$)

<u>อภิปรายผล</u>

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้กระทำกับตัวแทนของประชากร ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น จากจังหวัดต่าง ๆ ในภาคศึกษา ๑๒ ฉะนั้นการอภิปรายผลจึงครอบคลุมเฉพาะมวลประชากรตามเกณฑ์ดังกล่าวแล้วเท่านั้น

เกี่ยวกับการคิดซับซ้อน

ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดซับซ้อนเป็นความสามารถที่เพิ่มขึ้นตามลำดับอายุและชั้นเรียน สอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้จริง กล่าวคือ เมื่อนักเรียนมีอายุเพิ่มขึ้นหรือเรียนอยู่ในระดับชั้นที่สูงขึ้นแล้ว จะมีความสามารถในการคิดซับซ้อนในด้านต่าง ๆ มากกว่านักเรียนที่มีอายุน้อยหรือเรียนอยู่ในระดับชั้นที่ต่ำกว่า ยกเว้นผลการวิจัยตอนหนึ่งที่พบว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๑ ปีขึ้นไปนั้น มีความสามารถในการคิดซับซ้อนในด้านต่าง ๆ ต่ำกว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนกลุ่มอายุ ๑๑ ปีขึ้นไปกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการคิดซับซ้อนต่ำกว่าระดับปกติของเด็กอายุ ๑๑ ปีขึ้นไปโดยทั่วไป ซึ่งพิจารณาได้จากเหตุผลที่ว่าเด็กกลุ่มนี้เริ่มเข้าเรียนชั้นประถมปีที่หนึ่งเมื่ออายุ ๗ ปี เมื่อเรียนชั้นประถมปีที่สี่ควรจะมีอายุ ๑๐ ปี ซึ่งหมายถึงไม่เคยเรียนซ้ำชั้น แต่นักเรียนกลุ่มอายุ ๑๑ ปีขึ้นไปกลุ่มนี้ยังเรียนอยู่ในระดับประถมศึกษาตอนต้น ดังนั้นจึงมีเหตุผลพอจะเชื่อได้ว่าอาจเป็นเพราะความไม่พร้อมในด้านองค์ประกอบต่าง ๆ อันเป็นผลให้เรียนช้ากว่าปกติ และความสามารถในการคิดซับซ้อนน้อยกว่านักเรียนที่มีอายุ ๑๐ ปี

ในด้านลักษณะอาชีพของผู้ปกครอง ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยสภาพแวดล้อมของนักเรียนอย่างกว้าง ๆ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพรับราชการ ค้าขาย และรับจ้าง – บริการมีความสามารถในการคิดซับซ้อนสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าสภาพทางเศรษฐกิจของผู้ประกอบอาชีพเกษตรกรรมในประเทศไทยนั้นเลี่ยอยู่ในระดับต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกับอาชีพอื่น (ประชาชาติ, ๒๕๑๖ : ๓๘ – ๔๕) การที่ผู้ปกครองมีปัญหาทางเศรษฐกิจนั้น อาจส่งผลกระทบกระเทือนมายังเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขาดอุปกรณ์ การอบรมเลี้ยงดู การส่งเสริมทักษะ และประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นการฝึกทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดซับซ้อน ตรงข้ามกับนักเรียนที่ผู้ปกครองที่มีอาชีพอื่น ๆ ซึ่งฐานะทางเศรษฐกิจโดยเฉลี่ยแล้วดีกว่า ย่อมจะได้รับความสนใจ ความรับผิดชอบจากผู้ปกครองในเรื่องการอบรมเลี้ยงดู ตลอดจนการศึกษาเล่าเรียนดีกว่าเด็กกลุ่มที่ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกรรม (กาญจนา มณีแสง, ๒๕๑๖ : ๔๖)

ผลการวิจัยไม่พบว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดซับซ้อนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สาเหตุอาจจะเนื่องมาจากสภาพการเรียนการสอนของเราไม่ได้เน้นหนักในเรื่องความแตกต่างระหว่างเพศ ทั้งนี้สังเกตได้จากผลการวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดต่าง ๆ ที่ทำใน

ประเทศไทย ส่วนมากไม่พบว่านักเรียนชาย – หญิง มีความสามารถในการคิดต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่น ผลงานวิจัยของ จำรัส นองมาก (๒๕๑๓ : ๖๓) พบว่านักเรียนชาย – หญิง ในระดับประถมศึกษาตอนต้น มีการคิดวิเคราะห์ การคิดจำแนกประเภท และการคิดโยงความสัมพันธ์ไม่ต่างกันเลย นอกจากนั้นเกรียงศักดิ์ พราวศรี (๒๕๑๖ : ๑๐๖) และสมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (๒๕๑๖ : ๔๖) ก็พบเช่นเดียวกันว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดแบบเอกนัยไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถาพร ทัพพะกุล (๒๕๑๖ : ๖๐) อ้างคำพูดของกิลฟอร์ดว่า "ความจริงแล้วนักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถทางสมองแตกต่างกันบางเล็กน้อยในบางด้าน แต่โดยส่วนรวมแล้วมีความสามารถทัดเทียมกัน" แม้ผลการวิจัยจะแสดงว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดซับซ้อนอยู่ในระดับเดียวกันก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละระดับอายุแล้ว มีผลการวิจัยตอนหนึ่งที่พบว่านักเรียนกลุ่มอายุ ๗ ปีนั้น นักเรียนชายมีความสามารถในการคิดซับซ้อนสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ซึ่งถ้าอธิบายตามความเห็นของกิลฟอร์ด ก็อาจบอกได้ว่านักเรียนที่มีอายุ ๗ ปี ยังมีความสามารถทางสมองบางด้านไม่สมบูรณ์เต็มที่ ฉะนั้น การตอบสนองของนักเรียนที่มีอายุ ๗ ปีจึงยังไม่ได้ใช้ความสามารถทางสมองโดยส่วนรวมอย่างแท้จริง

<u>เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต</u>

ผลการวิจัยพบตามสมมุติฐานการวิจัยว่านักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๑๖ มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรประถมปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๐๖ ทั้งประเทศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ทั้งนี้เนื่องจากช่วงเวลาที่ห่างกัน ๑๐ ปีนั้น ความเจริญก้าวหน้าทางด้านการเรียนการสอนได้เปลี่ยนแปลงไปมาก โรงเรียนมีครูเพิ่มมากขึ้น ครูมีประสบการณ์ในการสอนมากขึ้น และวิธีสอน ตลอดจนอุปกรณ์การเรียนการสอน อาจดีขึ้นหรือสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงทางสังคมอาจมีส่วนช่วยให้นักเรียนอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนมากกว่าเมื่อ ๑๐ ปีก่อนอีกด้วย ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมชาย ชัญชนกุล (๒๕๑๖ : ๖๑) ที่พบว่านักเรียนชั้นประถมปีที่ห้า ปีการศึกษา ๒๕๑๕ มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนที่เรียนชั้นประถมปีที่ห้า ปีการศึกษา ๒๕๐๗ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๐๖ และ ๒๕๑๖ เฉพาะภาคศึกษา ๑๒ พบว่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ปีการศึกษา ๒๕๐๖ = ๓๑.๓ ส่วนของปีการศึกษา ๒๕๑๖ = ๓๑.๐๓ อย่างไรก็ดี ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรประถมปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๑๖ ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรประถมปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๐๖ เล็กน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะโรงเรียนที่ผู้วิจัยเลือกใช้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ส่วนมากเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก และอยู่นอกเขตชุมชน ซึ่งแตกต่างจากการวิจัยที่กระทำครั้งแรกที่เลือกโรงเรียนขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ และส่วนมากอยู่ในเขตชุมชนอาจเป็นไปได้ที่โรงเรียนที่กล่าวภายหลังนี้มีบรรยากาศทางวิชาการสมบูรณ์กว่าโรงเรียนขนาดเล็ก และอยู่นอกเขตชุมชน เพราะจากผลการวิจัย เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่หนึ่ง ระหว่างโรงเรียนในเขตชุมชนกับโรงเรียนนอกเขตชุมชนแล้ว ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนในเขตชุมชนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนนอกเขตชุมชนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐๑ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากความสมบูรณ์และความพร้อมต่าง ๆ อันเป็นองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมการเรียนของนักเรียนของโรงเรียนนอกเขตชุมชนไม่ดีทัดเทียมกับโรงเรียนในเขตชุมชน

สำหรับความแตกต่างระหว่างเพศ พบว่านักเรียนชายมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนหญิง ทั้งนี้อาจหมายความได้จริงว่านักเรียนชายมีความสามารถในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนหญิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะแรกเริ่มของการเรียนเลขคณิตอย่างมีระบบ แต่เมื่อเรียนในโรงเรียนนานขึ้น ปรากฏว่าชายและหญิงมีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในระดับใกล้เคียงกัน ซึ่งพิจารณาได้จากผลการวิจัยของ อารี เพชร์ผุด (๒๕๐๗ : ๔๐) บุรี กุลพิจิตร (๒๕๐๗ : ๗๔) และสมชาย ชัญชนกุล (๒๕๑๖ : ๕๕) ที่พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง

ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดซับซ้อนกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตแล้ว ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในแบบเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต ระหว่างกลุ่มที่มีระดับการคิดซับซ้อนสูง – ต่ำ และการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ได้ผลสอดคล้องต้องกัน คือ กลุ่มที่มี

คะแนนการคิดซับซ้อนสูง มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่ากลุ่มที่มีคะแนนการคิดซับซ้อนต่ำ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองแล้ว ปรากฏว่า ความสามารถในการคิดซับซ้อนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต ผลที่เกิดขึ้นดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุมาจากว่าทั้งในด้านความสามารถในการคิดซับซ้อนและผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตนั้นต้องอาศัยความสามารถต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบร่วมกันสำหรับคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และแก้ปัญหาทางเลขคณิต

ข้อเสนอแนะ

๑. ควรได้มีการปรับปรุงแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อนสำหรับทดสอบกับเด็กที่มีอายุต่ำกว่า ๗ ปีลงมา ซึ่งควรเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบเป็นรายบุคคล มากกว่าแบบทดสอบเป็นรายกลุ่ม

๒. ควรได้มีการศึกษาความสามารถในการคิดซับซ้อนของบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ ๑๑ ปีขึ้นไปต่อไป เพื่อดูว่าพัฒนาการทางการคิดซับซ้อนของบุคคลที่มีอายุมากขึ้น จะมีระดับของการคิดซับซ้อนสูงขึ้นเรื่อย ๆ หรือไม่

๓. ควรได้มีการศึกษาความสามารถในการคิดซับซ้อนโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบดูว่าองค์ประกอบของการคิดซับซ้อนนั้น เป็นไปตามทฤษฎีจริงหรือไม่

๔. การศึกษาเรื่องพัฒนาการการคิดซับซ้อนครั้งนี้กระทำในลักษณะของการพิจารณาศึกษาแบบตัดตอน (Cross Section) ฉะนั้นถ้าเป็นไปได้ควรได้มีการพิจารณาศึกษาพัฒนาการด้านนี้แบบต่อเนื่อง (Longitudinal) บ้าง

๕. สำหรับเรื่องผลสัมฤทธิ์ในการเรียนอันเป็นผลประโยชน์และเกี่ยวข้องกับการศึกษาโดยตรง นั้น ควรได้มีการวิจัยเปรียบเทียบการเรียน การสอน ทั้งในด้านนโยบาย กระบวนการและประสิทธิภาพของโรงเรียนที่มีผลต่อการเรียนการสอน ในสภาพแวดล้อมที่ต่าง ๆ กัน อย่างกว้างขวาง เพื่อจะเป็นประโยชน์ในการเสนอแนวทางการปรับปรุงการเรียนการสอนที่ประสบความล้มเหลวมาแล้วในบางแห่ง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ก่อ สวัสดิพาณิชย์ "ปัญหาการศึกษาในประเทศไทย" จุลสารวิจัยสังคมศาสตร์ สัปดาห์ที่ ๘ : ๑ – ๑๖ เมษายน โรเนียว.

กาญจนา มณีแสง การศึกษาความคิดรวบยอด (Concept) เกี่ยวกับถ้อยคำของเด็กชั้นประถมศึกษาตอนต้น ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๖, ๑๕๖ หน้า.

เกรียงศักดิ์ พราวศรี ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย การคิดแบบเอกนัย การคิดแบบอเนกนัย และการสร้างมโนภาพ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๖, ๑๔๒ หน้า.

"ข้าวพร่องหม้อของชาวนา" ประชาชาติ ฉบับที่ ๗ : ๒๗ ธันวาคม ๒๕๑๖ หน้า ๓๔ – ๔๕

จำรัส นองมาก การศึกษาแบบการคิด (Cognitive Styles) ของนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนต้น ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๓, ๑๑๔ หน้า

ชวาล แพรัตกุล และคณะ รายงานความก้าวหน้าของโครงการสร้างแบบทดสอบมาตรฐาน ชั้นประถมปีที่ ๗ ของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ ๑ คณะวิชาวิจัยการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๓, ๒๐๑ หน้า

ทองใบ ทำมณี "รายงานการอภิปรายเรื่องการศึกษากับการพัฒนาประเทศ" วิทยาสาร ๑๕ เมษายน ๒๕๑๓ หน้า ๒๒ – ๒๓

ชงชัย ลักคณสุวรรณ์ การศึกษาค้นคว้าของนักจิตวิทยาเกี่ยวกับเรื่องการคิด รายงาน วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๓, ๔๒ หน้า พิมพ์ดีด

ทำรง บัวศรี "โรงเรียนกับการสอนให้เด็กคิด" ศูนย์ศึกษา ๔ : ๔ – ๒๔ พฤศจิกายน ๒๔๙๘

บุรี กุลพิจิตร ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตของนักเรียนที่จบชั้นประถมปีที่ ๔ ในภาคศึกษา ๑ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ๒๕๐๗, ๑๒๖ หน้า

ปฐม นิคมานนท์ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการอ่านแบบการรับรู้และการสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๔ และ ๗ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๔, ๑๒๕ หน้า

ประสาท ปัณฑวังกูร ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แรงจูงใจสัมพันธ์ และการคิดแบบอเนกนัย ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๒ ๑๒๖ หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมสามัญศึกษา รายงานการสัมมนาปัญหานักเรียนประถมศึกษาซ้ำชั้น โรงพิมพ์คุรุสภา ๒๕๐๔, หน้า ๕๒ – ๗๒

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมสามัญศึกษา รายงานการวิจัย : ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมปีที่หนึ่ง เมื่อเทียบกับหลักสูตร โรงพิมพ์คุรุสภา ๒๕๑๑, ๒๒๔ หน้า

สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็กกับกรมสามัญศึกษา รายงานการวิจัยหลักสูตรประถมศึกษาตอนต้น โรงพิมพ์คุรุสภา ๒๕๐๔, ๓๔๔ หน้า

สถาพร ทัพพะกุล ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมอง ทางสัญญลักษณ์ (Symbolic Content) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๖, ๑๔๕ หน้า

สมชาย ชัญธนกุล การสร้างสังกัปชนิดสังเคราะห์ลักษณะความตั้งใจเรียน และผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิต ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๖, ๑๓๐ หน้า

สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ๒๕๑๖, ๑๔๐ หน้า

อารี เพชรผุด การสร้างแบบทดสอบเลขคณิตชั้นประถมปีที่ ๑ และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางเลขคณิตประถมปีที่ ๑ และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางเลขคณิตประถมปีที่ ๑ จากโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ๑๑ โรงเรียนในภาคศึกษา ๑ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ๒๕๑๗, ๑๑๔ หน้า

อุทัย แก้วขาว ความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างความคิดรวบยอดและการอ่านของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๔ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ๒๕๑๕, ๑๐๔ หน้า

Anatasi, Anne., Psychological Testing, 3rd. ed., the Mcmillan Company, Collier - Mcmillan Limited, London, 1968, 665 pp.

Bieri, J., "Cognitive Complexity-Simplicity and Predictive Behavior," Journal of Abnormal and Social Psychology, 15: 263 - 268, 1955.

Bruner, Jerome Seymour, Studies in Cognitive Growth : a Collaboration at the Center for Cognitive Studies, Wiley, New York, 1966, 343 pp.

Cronbach,Lee Joseph, Essentials of Psychological Testing, 2nd. ed., Harper, New York, 1960, 650 pp.

Eysenck, H.J., Check Your Own I.Q., Penguin Books Ltd. Hammonds worth; 1967, 200 pp.

Fan, Chung - Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service, Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.

Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Company, New York, 1971, 446 pp.

Guilford, J.P., Psychometric Theory, McGraw-Hill Book Company, New York, 1954, 597 pp.

Gibson, Eleanor J., Principles of Perceptual Learning and Development, Appleton - Century Crofts, New York, 1969, 537 pp.

Harper, Robert J.C., et. al., The Cognitive Processes, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1964, 717 pp.

Hildreth, Gertrude H., Introduction to Gifted, McGraw-Hill Inc., New York, 1966, 572 pp.

Jersild, Arthur T., Child Psychology, 5th ed., Prentice-Hall, New Jersey, 1960, 506 pp.

Kelly, G.A., The Psychology of Personal Constructs, Vol.1, Norton, New York, 1955, 224 pp.

Magnusson, David, Test Theory, Addison Wesley Publishing Company, London, 1967, 270 pp.

Meltzer, B., Crockett W.H. and Rosenkrantz, P.S., "Cognitive Complexity, Value Congruity and Integration of Potentially Incompletible Information in Impression of thers," Jurnal of Personality and Social Psychology, 4(3) : 334-343, 1966.

Podell, H.A., "Two Processes of Concept Formation," Psychological Monographs, Vol.72, No.15, The American Psychological Association Inc., 1958, 20 pp.

Struefert, S. and Driver, M.J., "Impression Formation as a Measurement of the Complexity of Conceptual structure," Journal of Educational and Psychological Measurement, 27(4):1025-1039, 1967.

Torrance, E.P., Guiding Creative Talent, (Prentice-Hall Inc., Eaglewood Cliffs, New Jersey), 1962, 278 pp.

Van Dalen, D.B.and Meyer William J., Understanding Educational Research, McGraw-Hill Book Company, New york, 1966, 525 pp.

Vannoy, J.S., "Generality of Cognitive Complexity - Simplicity as a Personality Construct," Journal of Personality and Social Psychology, 2:385-396, 1965.

Winer, B.J., Statistical Principles in Experimental Design, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, 1962, 672 pp.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตาราง ๓๑ ค่า PH, PL, p, r และ △ ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน ครั้งที่ ๒ เฉพาะข้อที่ได้รับการคัดเลือกมาใช้ในการทดสอบเพื่อการวิจัยครั้งนี้

ข้อที่	PH	PL	p	r	△	ข้อที่	PH	PL	p	r	△
๑	.๘๖	.๔๔	.๗๔	.๖๔	๑๐.๔	๒	.๙๒	.๔๔	.๗๑	.๕๖	๑๐.๘
๓	.๙๘	.๓๒	.๗๑	.๗๖	๑๐.๗	๔	๙๖	๓๘	.๗๒	.๖๘	๑๐.๗
๕	.๘๘	.๒๖	.๕๕	.๖๒	๑๒.๑	๖	๘๐	๒๔	.๕๒	.๕๖	๑๒.๘
๗	.๙๒	.๓๒	.๖๕	.๖๕	๑๑.๖	๘	๙๔	๓๒	.๕๔	.๕๓	๑๒.๑
๙	.๘๒	.๓๒	.๖๕	.๖๔	๑๑.๖	๑๐	๑.๐๐	.๑๖	.๖๕	.๘๕	๑๑.๕
๑๑	.๘๘	.๒๔	.๕๘	.๖๔	๑๒.๒	๑๒	.๘๘	.๒๔	.๕๘	.๖๔	๑๒.๒
๑๓	.๙๒	.๒๘	.๖๓	.๖๖	๑๑.๗	๑๔	๑.๐๐	.๓๖	.๗๕	.๗๘	๑๐.๓
๑๕	.๙๔	.๓๖	.๖๙	.๖๔	๑๑.๑	๑๖	.๘๘	.๓๖	.๖๔	.๕๕	๑๑.๖
๑๗	.๘๖	.๒๘	.๕๘	.๕๙	๑๒.๑	๑๘	.๙๒	.๓๒	.๖๕	.๖๔	๑๑.๕
๑๙	.๘๔	.๑๒	.๔๙	.๗๒	๑๓.๑	๒๐	.๗๖	.๔๘	.๖๒	.๓๖	๑๑.๗
๒๑	.๙๒	.๔๔	.๗๑	.๕๖	๑๐.๘	๒๒	.๙๘	.๒๘	.๖๙	.๗๘	๑๑.๐
๒๓	.๖๔	.๒๐	.๔๑	.๔๕	๑๓.๙	๒๔	.๙๖	.๓๖	.๗๑	.๖๙	๑๐.๘
๒๕	.๙๖	.๒๘	.๖๗	.๗๓	๑๑.๓	๒๖	.๘๘	.๒๘	.๖๐	.๖๑	๑๒.๐
๒๗	๑.๐๐	.๓๖	.๗๕	.๗๘	๑๐.๓	๒๘	.๘๘	.๒๘	.๖๐	.๖๑	๑๒.๐
๒๙	.๘๔	.๑๖	.๕๐	.๖๖	๑๓.๐	๓๐	.๙๘	.๑๒	.๒๘	.๙๓	๑๕.๒
๓๑	๑.๐๐	.๙๘	.๘๐	.๗๓	๘.๖	๓๒	.๙๒	.๓๒	.๖๕	.๖๔	๑๑.๕
๓๓	.๖๔	.๒๘	.๔๖	.๓๖	๑๓.๔	๓๔	.๙๘	.๒๐	.๓๓	.๓๑	๑๔.๗
๓๕	.๙๔	.๑๖	.๒๙	.๓๓	๑๕.๒	๓๖	.๙๖	.๒๙	.๖๕	.๗๕	๑๑.๕

ตาราง ๗๑ (ต่อ)

ข้อที่	PH	PL	p	r	△	ข้อที่	PH	PL	p	r	△
๓๗	.๔๒	.๒๘	.๖๓	.๖๖	๑๑.๗	๓๗	.๘๘	.๓๒	.๖๒	.๕๘	๑๑.๘
๓๘	.๘๘	.๓๐	.๖๖	.๕๘	๑๑.๘	๔๐	.๘๐	.๓๐	.๕๗	.๔๘	๑๒.๓
๔๑	.๔๔	.๐๘	.๒๔	.๔๗	๑๕.๘	๔๒	.๘๔	.๓๒	.๕๘	.๕๓	๑๒.๑
๔๓	.๗๒	.๒๘	.๕๐	.๔๔	๑๓.๐	๔๔	.๖๔	.๒๐	.๔๑	.๔๕	๑.๓๘
๔๕	.๔๒	.๒๘	.๖๓	.๖๖	๑๑.๗	๔๖	.๔๔	.๐๔	.๒๑	.๕๗	๑๖.๓
๔๗	.๗๖	.๒๔	.๕๐	.๕๒	๑๓.๐	๔๘	.๕๔	.๑๖	.๓๔	.๔๒	๑๔.๗
๔๘	.๔๐	.๑๒	.๒๕	.๓๖	๑๕.๗	๕๐	.๒๔	.๐๔	.๓ก	.๔๐	๑๗.๖
๕๑	.๗๘	.๓๐	.๕๔	.๔๘	๑๒.๕	๕๒	.๖๒	.๒๖	.๔๔	.๓๗	๑๓.๖
๕๓	.๖๔	.๒๔	.๔๔	.๔๑	๑๓.๖	๕๔	.๕๒	.๒๒	.๓๖	.๓๒	๑๔.๔
๕๕	.๕๒	.๑๘	.๓๔	.๓๗	๑๔.๖	๕๖	.๔๖	.๑๔	.๒๖	.๓๘	๑๕.๒
๕๗	.๔๔	.๑๔	.๒๘	.๓๖	๑๕.๓	๕๘	.๔๖	.๐๔	.๒๑	.๕๘	๑๖.๘
๕๘	.๖๔	.๐๔	.๒๔	.๖๔	๑๕.๒	๖๐	.๓๖	.๑๐	.๒๒	.๓๖	๑๖.๑

ภาคผนวก ข.

วิธีดำเนินการทดสอบความสามารถทางการคิดซับซ้อนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น

๑. ก่อนจะเริ่มทำการทดสอบผู้ดำเนินการทดสอบจะต้องสำรวจดูความเรียบร้อยของอุปกรณ์ต่าง ๆ คือ แบบทดสอบมีจำนวนให้พอเพียงกับจำนวนนักเรียนและเครื่องเขียนของนักเรียนมีพอและพร้อมที่จะใช้ได้

๒. การจัดที่นั่ง จัดให้นักเรียนนั่งห่างกันพอสมควร เพื่อนักเรียนจะได้นั่งสบาย เขียนได้สะดวก แต่จะพูดคุยหรือถามกันในขณะที่ทำการทดสอบไม่ได้

๓. ในกรณีที่ทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑ ผู้ดำเนินการทดสอบต้องเขียนชื่อ อายุ เพศ และชั้นของนักเรียน โดยลอกจากบัญชีเรียกชื่อของครูประจำชั้นเสียก่อน แล้วนำไปแจกเด็กเมื่อทำการทดสอบ

๔. การดำเนินการทดสอบ ปฏิบัติตามลำดับขั้นดังนี้

อันดับที่	พูด	ทำ
๑	... สวัสดีนักเรียน วันนี้ครูมีรูปมาให้เธอดู แล้วลองคิดปัญหาเกี่ยวกับรูปกันหน่อย เดี๋ยวครูจะแจกให้นักเรียน .... เวลาที่ครูกำลังแจกอย่านักเรียนอย่าเพิ่งเปิดดู	... แจกแบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน ตอนที่ ๑ ให้นักเรียนคนละฉบับจนครบ
	... ใครยังไม่ได้บ้าง? ... ยกมือขึ้น	... สำรวจดูให้ทั่วว่านักเรียนได้ครบหมดทุกคน

ลำดับที่	พูด	ทำ
๒	... ให้นักเรียนเขียน ชื่อ นามสกุล เพศ อายุ ชั้น โรงเรียน อาชีพของผู้ปกครองที่หัวกระดาษที่ครูเว้นไว้ให้ทุกคน ... ใครเขียนตรงไหนไม่ได้ ยกมือถามครูได้เลย	. . . เขียนให้ดูเป็นตัวอย่างบนกระดานดำ ๑ ตัวอย่าง . . . เดินดูตามโต๊ะของนักเรียนทุกคน
๓	... ก่อนจะทำ เราต้องมาตกลงกันก่อนว่า ๑) ต้องเชื่อฟังครู ๒) ไม่พูดกัน ๓) ไม่ดูกัน ๔) เมื่อต้องการอะไรหรือสงสัยไม่เข้าใจอะไรให้ยกมือขึ้นถามครู ตกลงไหม?	
๔.	... นักเรียน .. ดูที่คำชี้แจงทุกคน ครูจะอ่านให้ฟัง แล้วจะอธิบายยกตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียนต้องอ่านในใจตามไปด้วย ตอนที่ครูอธิบายบนกระดาน นักเรียนต้องดูให้เข้าใจด้วย มิฉะนั้นจะทำข้อสอบไม่ได้	... อ่านคำชี้แจงและคำอธิบายดัง ๆ

อันดับที่	พูด	ทำ
๕	... ข้อสอบตอนที่หนึ่ง คำสั่ง ให้นักเรียนดูซิว่ารูปไหนทางขวามือ ในข้อ ก ข ค ง ที่เหมือนหรือคล้าย "เหมือน" นักเรียนทราบไหม?	
		... เขียนรูป ๒ รูปที่เหมือนกันบนกระดาน กับรูปอีกคู่หนึ่งต่างกัน
	... ที่ครูเขียนให้ดูคู่นี้เหมือนกันไหม?	
		... ชี้รูป ๒ รูปที่เหมือนกัน
		... รอจนนักเรียนตอบว่า "เหมือน"
	... แล้วคู่นี้ละ เหมือนกันไหม?	
		... ชี้คู่ที่ไม่เหมือนกัน
		... รอจนนักเรียนตอบ "ไม่"
	... เอาละแสดงว่านักเรียนเข้าใจคำว่าเหมือนแล้ว คราวนี้ "คล้าย" ละ นักเรียนดูตัวอย่างรูปที่ครูเขียนบนกระดานนะ	
		... เขียนรูปแก้วที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์กับเขียนรูปแก้วที่ไม่สมบูรณ์กับรูปอ่างที่สมบูรณ์
	... ที่ครูเขียนให้ดูนี่คล้ายกันไหม?	
	(นักเรียนตอบ "คล้าย")	... ชี้รูปสมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ของแก้ว
	... แล้วคู่นี้ละ คล้ายกันไหม?	
		... ชี้รูปไม่สมบูรณ์ของแก้วกับรูปสมบูรณ์ของอ่าง
	(นักเรียนตอบ "ไม่")	

อันดับที่	พูด	ทำ
๖	... เอาละแสดงว่านักเรียนเข้าใจคำว่า "คล้าย" กับ "เหมือน" แล้วทุกคน คราวนี้กลับมาดูคำอธิบายใหม่ให้นักเรียนดูซิว่ารูปไหนทางขวามือในข้อ ก ข ค ง ที่เหมือนกับรูปทางซ้ายมือสุด ...	... ชี้รูปทางซ้ายมือสุดในข้อสอบให้นักเรียนดู
	... ถ้าเลือกได้แล้วเขียนเครื่องหมายถูกทับรูปนั้นเลย ดูตัวอย่าง	... เขียนรูปตัวอย่างข้อ ๐ ลงบนกระดานดำ
	... นักเรียนดูซิว่ารูปไหนบนกระดานในข้อ ก ข ค ง ที่เหมือนกับรูปทางซ้ายมือสุด	... ชี้รูป ก ข ค ง กับรูปทางซ้ายมือบนกระดาน
	... ข้อ ก. เหมือนไหม? (ไม่เหมือน) ข้อ ข. ล่ะ? (ไม่เหมือน) ข้อ ค. ล่ะ (เหมือน!) ข้อ ง. ล่ะ (ไม่เหมือน)	
	... ตกลงข้อไหนเหมือน	... รอจนนักเรียนตอบ "ข้อ ค.!"
	... เก่งมาก! เมื่อรูปข้อ ค. เหมือนกับรูปทางซ้ายมือสุดแล้วทำยังไง	... รอจนนักเรียนตอบ "ขีดถูก"

อันดับที่	พูด	ทำ
	... ใช่ นักเรียนก็ขีดเครื่องหมายถูกทับข้อ ค. หรือในสี่เหลี่ยม ค. ตามที่เขาทำให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างแล้ว เห็นไหม?	
		... ขีด ✓ ในช่อง ค.บนกระดาน แล้วชี้ตัวอย่างข้อ ๑ ในข้อสอบให้นักเรียนดูด้วย
	... เป็นไง ไม่ยากใช่ไหม? คราวนี้ลองมาดูตัวอย่างข้อเลข ศูนย์สองตัวมั่ง	
		... เขียนรูปในตัวอย่าง ๐๐ ลงบนกระดานดำทั้งหมด
	... นักเรียนดูซิว่ารูปไหนที่คล้ายกับรูปทางซ้ายมือ ใครว่ารูป ก.? ใครว่ารูป ข..... ดีมาก ทุกคนตอบรูป ข.คล้ายกับรูปที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ ฉะนั้นทำยังไง	
		... รอจนนักเรียนตอบ "ขีดถูก"
	... เอาละนักเรียนขีดถูกลงในข้อ ข.ของนักเรียนเลย	
		...เขียน ✓ ในข้อ ข.บนกระดาน แล้วเขียน ✓ ในข้อสอบที่ครูมีพร้อมกับชูให้นักเรียนดู
	... เป็นไง ยากไหม?	
	... สงสัยอะไรอีกไหม? ถ้าไม่สงสัยนักเรียนก็เปิดทำหน้าต่อไปได้ ครูให้เวลาทำ ๒๕ นาที อย่าลืมดูดี ๆ นะ แล้วก็อย่าดูกัน อย่าถามกัน เอาละ เปิดทำได้	

อันดับที่	พูด	ทำ
		... (นักเรียนลงมือทำ)
		... เดินดูทั่วห้องอย่างเงียบ ๆ เมื่อครบเวลา ๒๕ นาทีแล้ว แจกข้อสอบตอนที่ ๒ ให้นักเรียนคนละ ๑ ชุด
๗	... นักเรียนทุกคนเก็บข้อสอบตอนที่ ๑ ไว้ในโต๊ะทุกคน แล้วเอาตอนที่ ๒ ที่ครูเพิ่งแจกขึ้นมาทุกคน ใครยังไม่ได้ยกมือ?	
		... ยกข้อสอบตอนที่ ๒ ให้ดูทั่ว ๆ
๘	... ทุกคนดูที่คำอธิบาย ครูจะอ่านให้ฟัง นักเรียนต้องอ่านตามไปในใจด้วย ... ข้อสอบตอนที่สอง คำสั่งให้นักเรียนดูว่า สิ่งที่กำหนดให้ทางซ้ายมือสุดทั้งหมดนั้น ถ้าเราเอามา<u>จัดใหม่</u> หรือรวมกันเข้าใหม่จะได้รูปไหนในข้อ ก. ข. ค. หรือ ง. ดูดี ๆ แล้วเขียนเครื่องหมายถูกทับรูปนั้นเลย ... นักเรียนเข้าใจ "จัดใหม่" ไหม? เหมือนกับเรามีหนังสืออยู่บนโต๊ะยุ่ง ๆ เราก็จัดชะใหม่ให้มันเรียบร้อยยังงี้	
		... แสดงการจัดหนังสือบนโต๊ะ
	... คราวนี้เราลองมาดูตัวอย่างกระดาน	
		... เขียนตัวอย่างข้อ ๑ บนกระดาน

อันดับที่	พูด	ทำ
	... นักเรียนดูซิว่าสิ่งที่กำหนดให้มี ... กับ ... ใช่ไหม? คราวนี้ลองเอามารวมกันเข้าแล้วจะได้รูปไหนละ? ใครว่าได้รูป ก? ข? ค? ง?	... ชี้สิ่งที่กำหนดให้ในช่องซ้ายมือ ... รอดูนักเรียนยกมือในแต่ละข้อ
	... รูป ง ถูกใช่ไหม? เพราะเราเอาที่เขากำหนดให้มารวมกันแล้วได้รูปสามเหลี่ยมตามข้อ ง นักเรียนก็เขียนเครื่องหมายถูกทับรูปในข้อ ง เลย	... เขียน ✓ ในรูปข้อ ง และรอให้นักเรียนเขียนของตนเองจนเสร็จ ... อธิบายตัวอย่างข้อ ๐๐ เช่นเดียวกันกับตัวอย่างข้อ ๐
	... มีอะไรสงสัยอีกไหม? อย่าลืมคิดดี ๆ ครูให้เวลาทำ ๑๕ นาที เอ้าเปิดทำหน้าต่อไปได้เลย	... เดินดูเงียบ ๆ เมื่อครบ ๑๕ นาที แจกแบบทดสอบตอนที่ ๓ ให้คนละ ๑ ชุด
๙	... นักเรียนเก็บข้อสอบตอนที่ ๒ ไว้ในโต๊ะทุกคนเหลือแต่เฉพาะตอนที่ ๓ ที่ครูเพิ่งแจกไปตอนไป เราจะทำตอนที่ ๓ กัน มาดูคำอธิบายกันก่อนทุกคน ครูจะอ่านให้ฟัง อย่าลืมอ่านตามในใจด้วย	... อ่านคำสั่งและคำอธิบาย การทำข้อสอบตอนที่ ๓ ให้นักเรียนฟัง

อันดับที่	พูด	ทำ
	... นักเรียนรู้จักคำว่า "ตรงข้าม"ไหม? เช่น – รอนตรงข้ามกับอะไร	
		... รอจนนักเรียนตอบ "เย็น"
	– สูงตรงข้ามกับอะไร	
		..."ต่ำ"
	– มากตรงข้ามกับอะไร	
		... นักเรียนตอบ "น้อย"
	... เอาละแสดงว่านักเรียนเข้าใจคำว่า "ตรงข้ามกัน" ดีแล้ว คราวนี้มาดูตัวอย่างให้ดี ๆ ซะก่อน	
		... เขียนตัวอย่าง ๐, ๐๐ ลงบนกระดาน และอธิบาย – ถาม ดังที่ได้เคยทำมาแล้ว โดยการอ่านคำตอบที่เขียนไว้ในตัวอย่าง
	... มีอะไรสงสัยอีกไหม? ครูจะให้เวลาทำ ๑๐ นาที อย่าลืม ต้องตรงข้าม กัน เปิดทำได้เลย	
		... ให้นักเรียนทำจนครบ ๑๐ นาที
	... เอาละทุกคนวางดินสอได้ ครูขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ตั้งใจทำจนเสร็จ คราวนี้เอาข้อสอบทั้ง ๓ ตอนมาส่งครูทีละคน	
		... เรียงตอน ๑ – ๒ – ๓ แล้วเย็บเป็นข้อสอบฉบับเดียวกันจนครบทุกคน

แบบทดสอบวัดการคิดซับซ้อน

ชื่อ _____ อายุ ___ ปี เพศ ชาย หญิง

ชั้น _____ โรงเรียน _____

ผู้ปกครองทำงานอะไร _____

คำชี้แจง

ข้อสอบแต่ละข้อ จะมีคำตอบที่ถูกที่สุดคำตอบเดียวเท่านั้น ดังนั้นนักเรียนต้องคิดดี ๆ ก่อนทำ ถ้ายังทำไม่ได้ก็ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เสร็จแล้วค่อยย้อนมาทำใหม่.

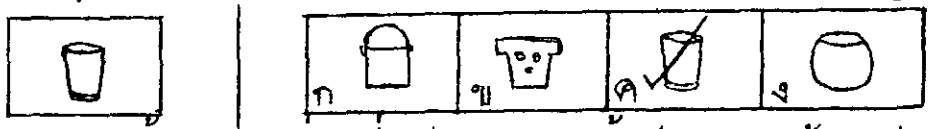
ข้อสอบมี 3 ตอน นักเรียนต้องอ่านคำสั่ง และดูตัวอย่างให้เข้าใจก่อนทำ.

ข้อสอบตอนที่ 1

คำสั่ง

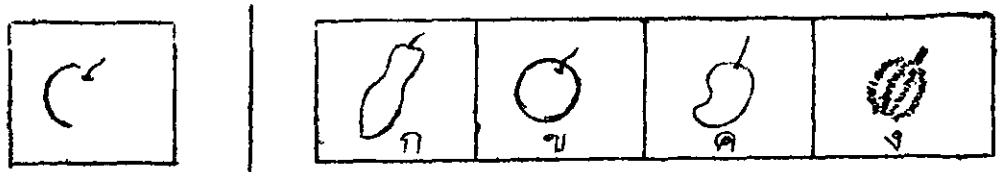
ให้นักเรียนดูซิว่า รูปไหน ทางขวามือในข้อ ก, ข, ค, ง ที่เหมือนหรือคล้าย กับรูปทางซ้ายมือสุดที่กำหนดให้ ถ้าเลือกได้แล้วเขียน ✓ ทับลงบนรูปนั้นเลย ดูตัวอย่าง

o



คำตอบ ดูแล้วรูป ค. ใกล้เคียงที่เหมือนกับรูปทางซ้ายมือมาก ดังนั้นนักเรียนก็ขีด ✓ ทับรูปในข้อ ก. เลย เหมือนที่ครูทำให้ดูนั่นแหละ.

oo

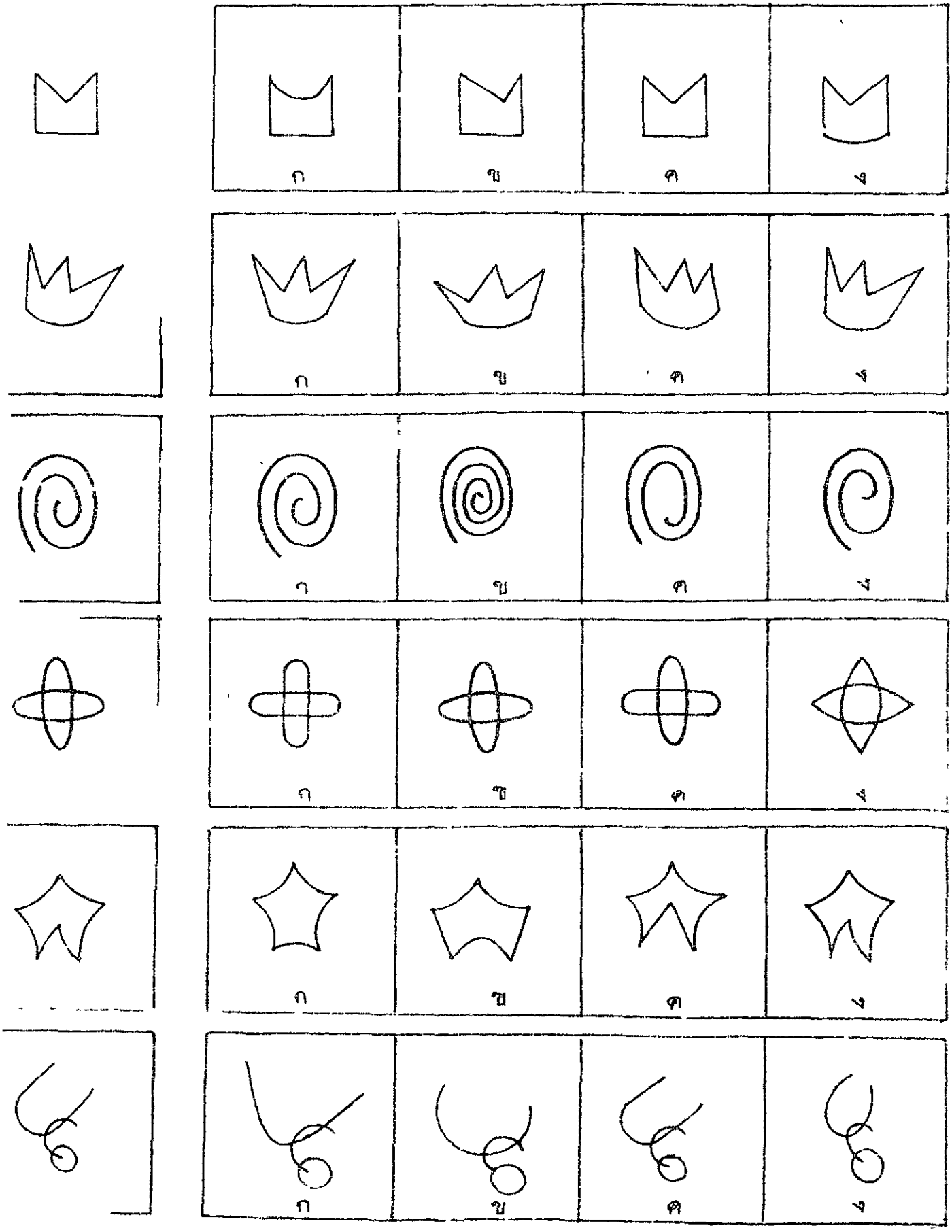


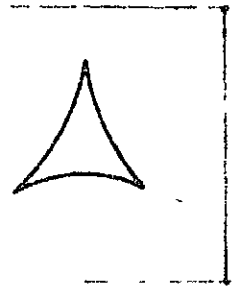
คำตอบ ดูแล้ว จะเห็นว่ารูป ข. คล้าย รูปทางซ้ายมือสุดมาก นักเรียนก็เขียน ✓ ลงในช่อง ข. เลย.

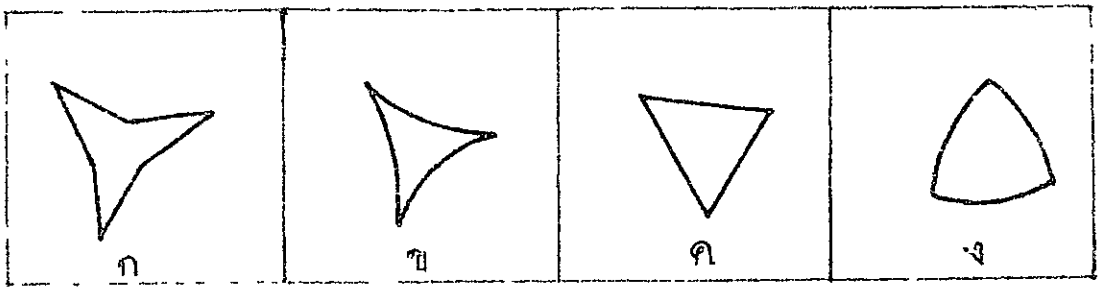
เป็นยังไงสงสัยอะไรอีกไหม ? ถ้าไม่สงสัยนักเรียนก็เปิดทำหน้าต่อไปได้เลย.

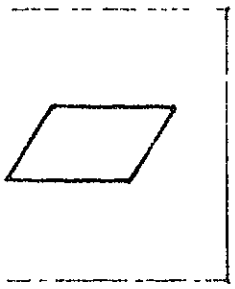
อย่าลืมคิดดี ๆ ก่อนนะ ข้อสอบตอนนี้ 35 ข้อ

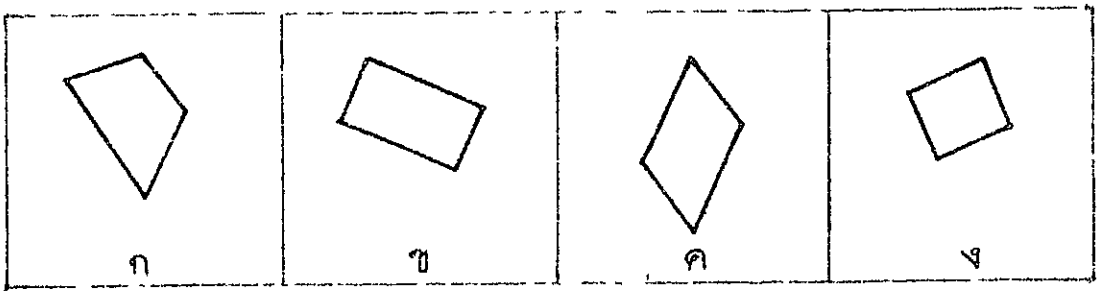
ที่กำหนดให้ รูปที่ให้เลือก ๑-๑

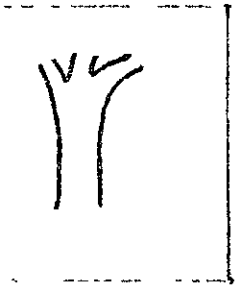


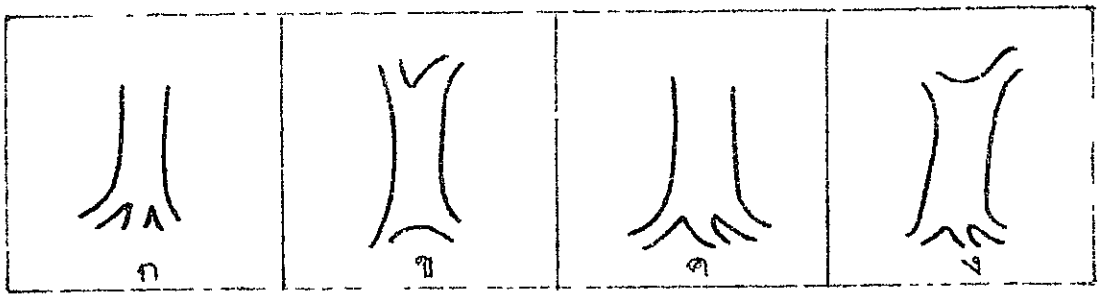


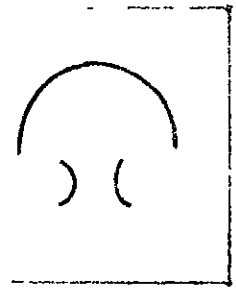

ก
ข
ค
ง

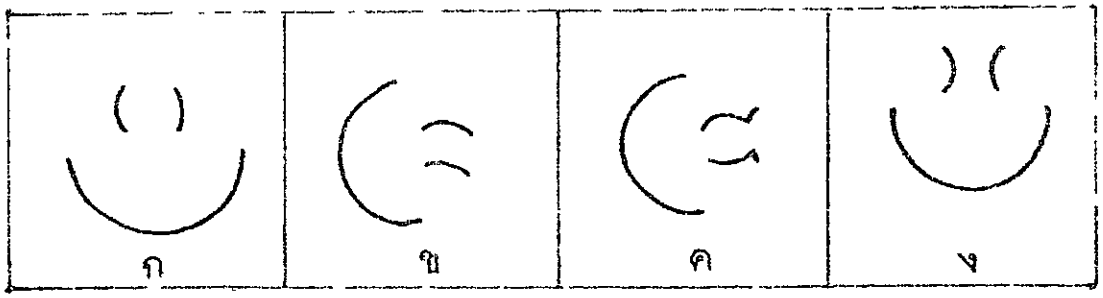


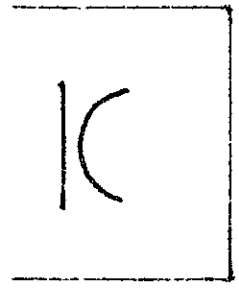

ก
ข
ค
ง

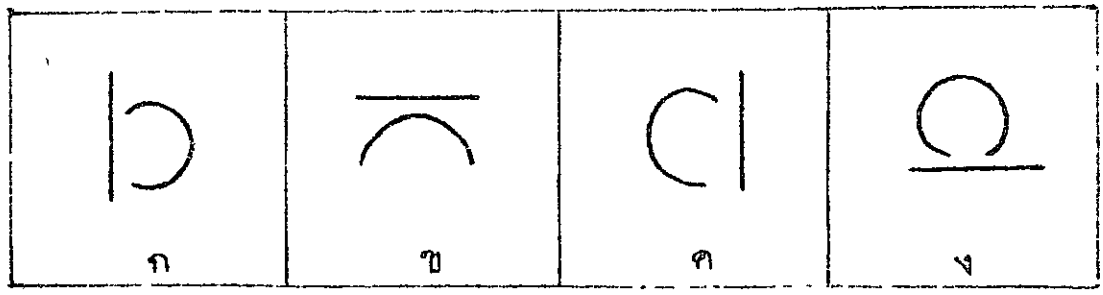


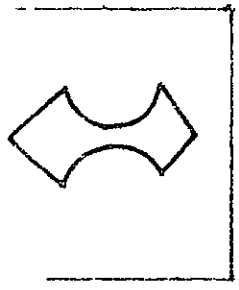

ก
ข
ค
ง

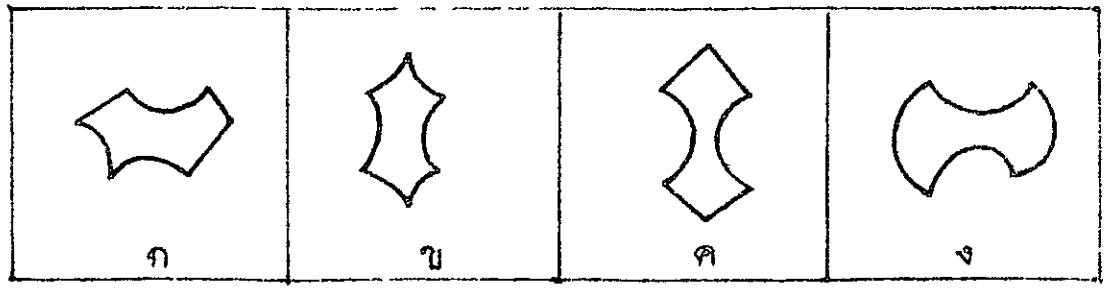


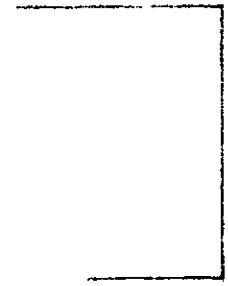

ก
ข
ค
ง

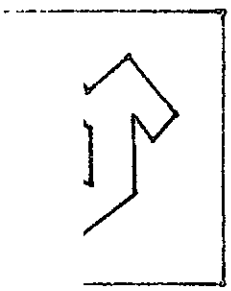


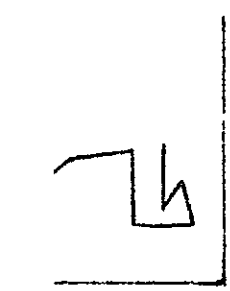

ก
ข
ค
ง

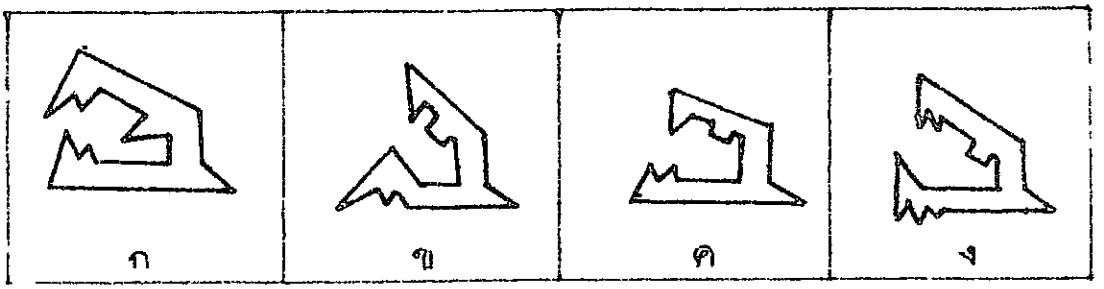


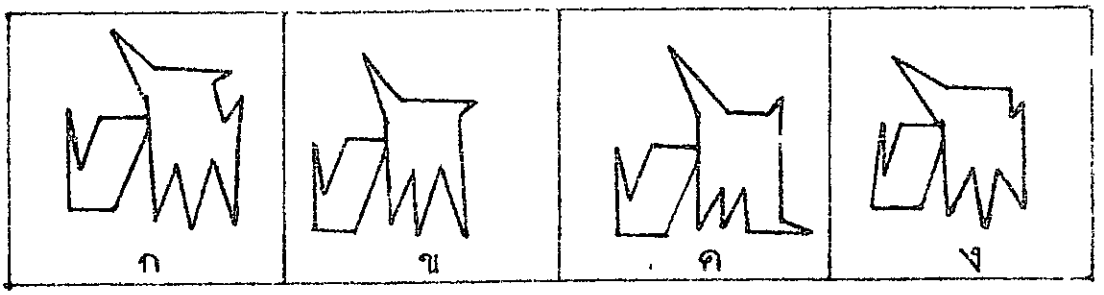

ก
ข
ค
ง

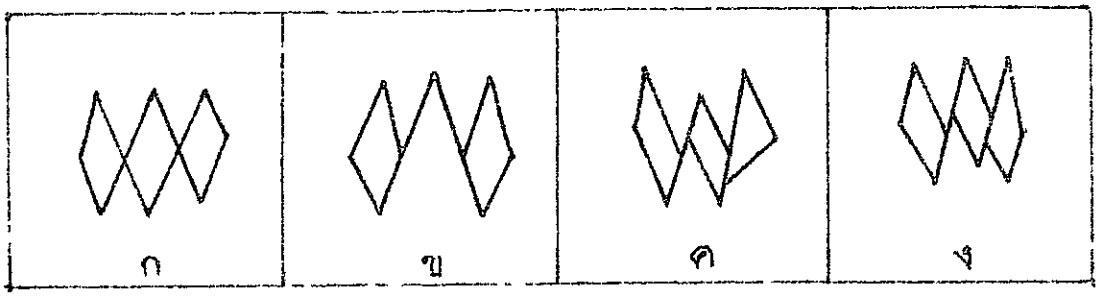


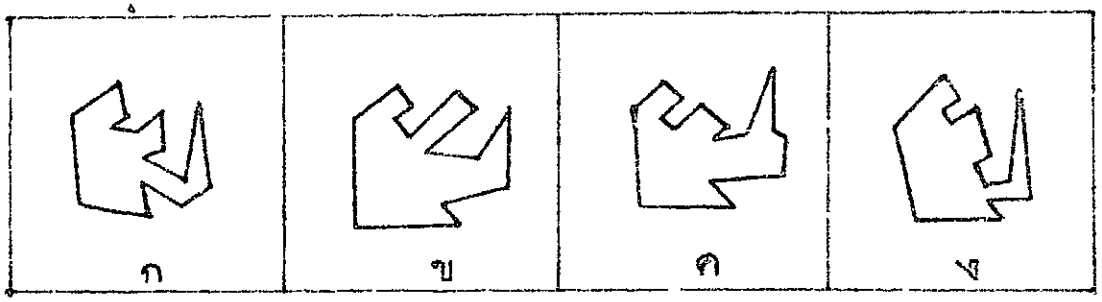


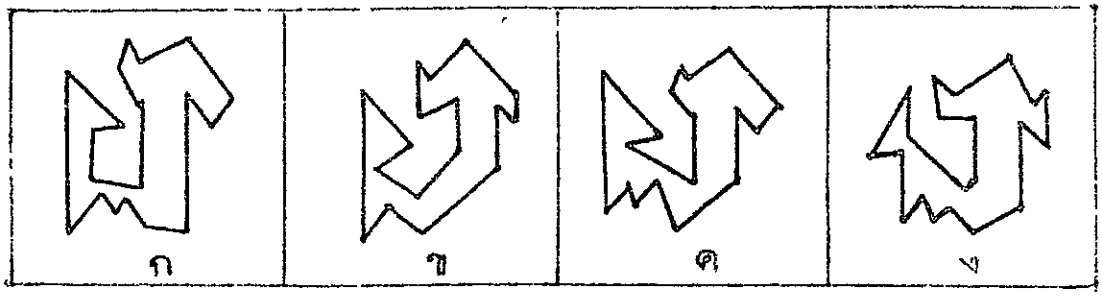


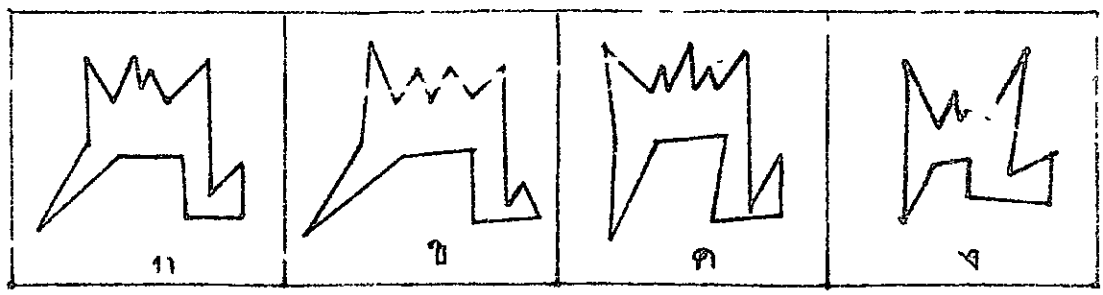

ก
ข
ค
ง

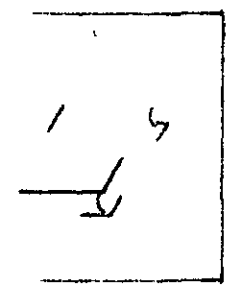

ก
ข
ค
ง

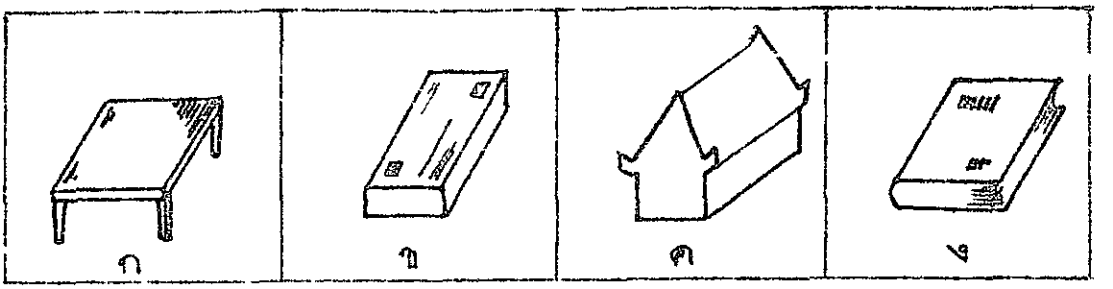

ก
ข
ค
ง

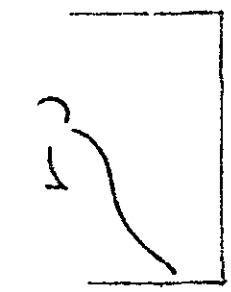

ก
ข
ค
ง

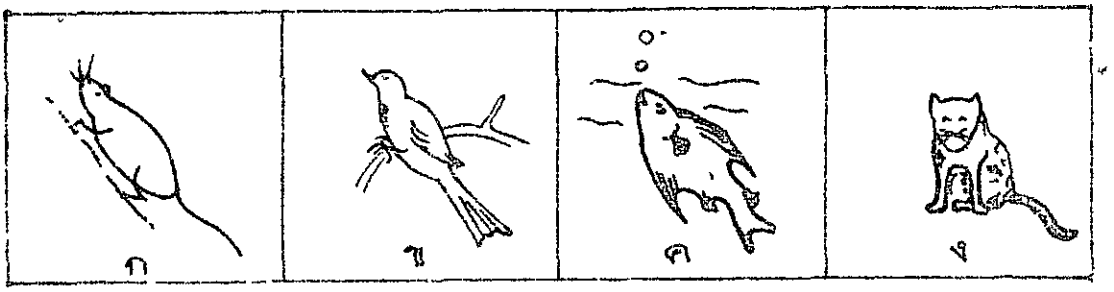

ก
ข
ค
ง

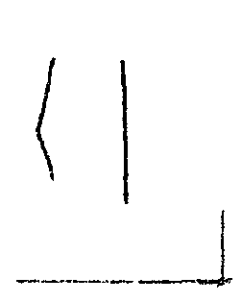

ก
ข
ค
ง

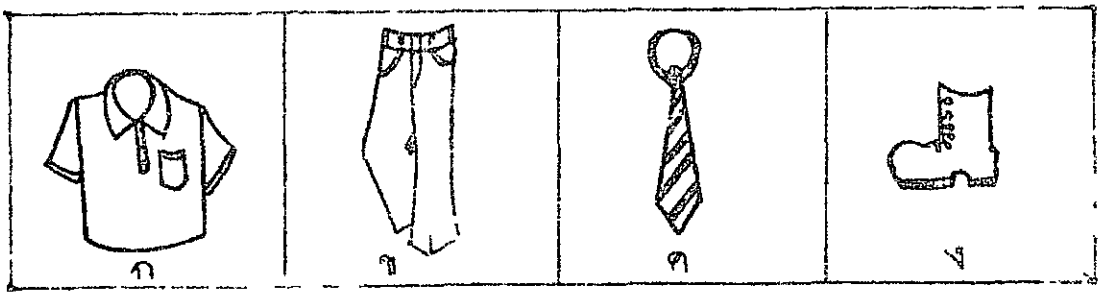


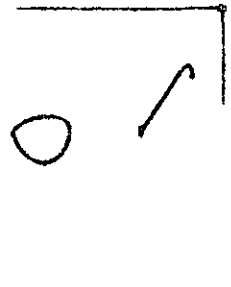

ก
ข
ค
ง

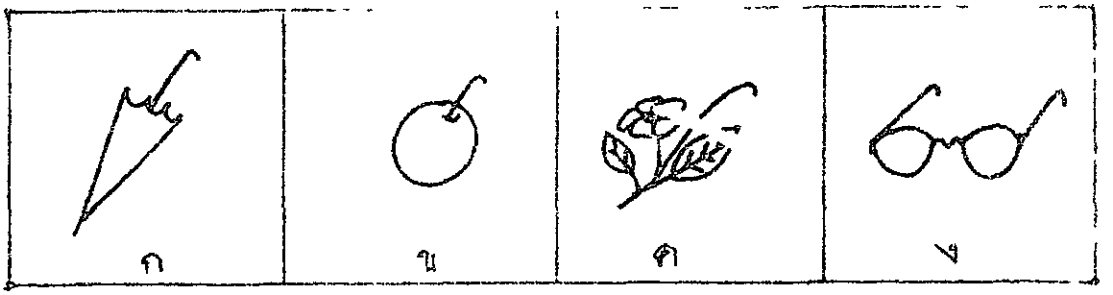


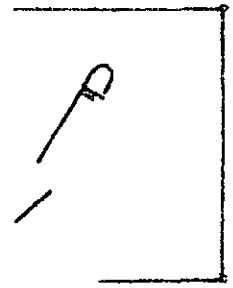

ก
ข
ค
ง

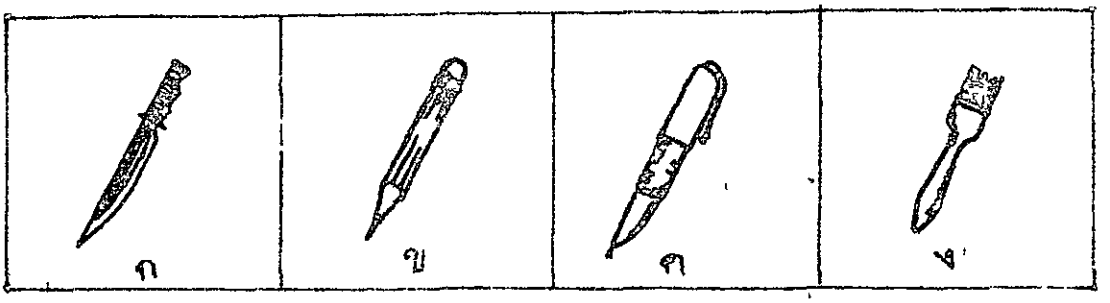


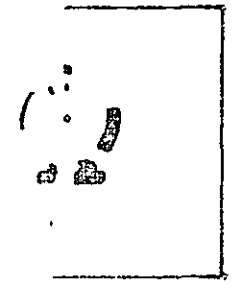

ก
ข
ค
ง

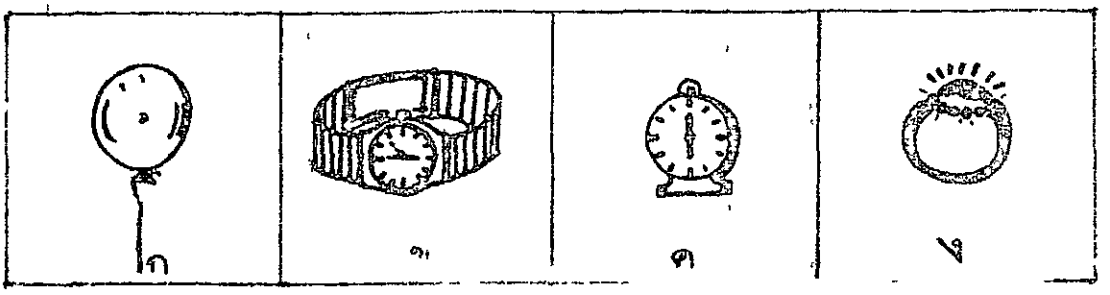


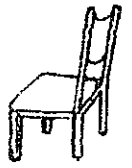
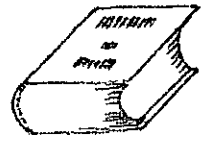
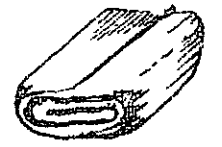
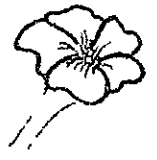

ก
ข
ค
ง

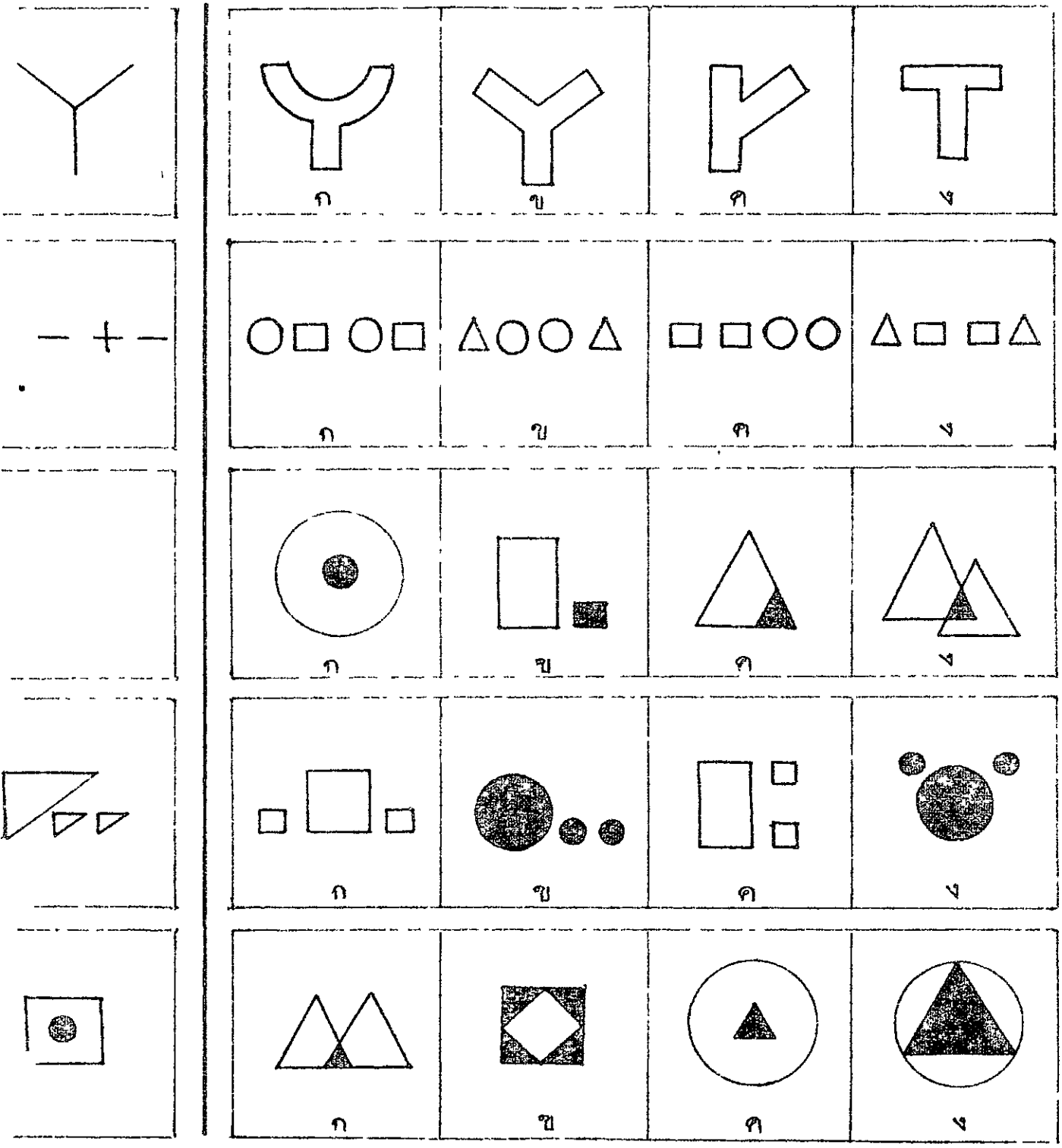



ก
ข
ค
ง




ก
ข
ค
ง

ก	 ข	 ค	 ง
ก	 ข	ค	ง
ก	ข	ค	ง
ก	ข	ค	ง
ก	ข	ค	ง
ก	ข	ค	ง



จบแบบทดสอบตอนที่ 1

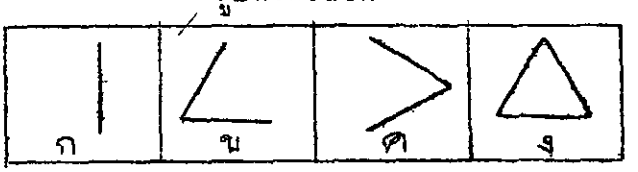
ข้อสอบตอนที่ 2

สั่ง

ให้นักเรียนดูว่า สิ่งที่กำหนดให้ ทางซ้ายมือสุดทั้งหมดนั้นถ้าเราเอามาจัดใหม่ หรือรวมกันเข้าใหม่ แล้วจะเป็นรูปไหนในข้อ ก, ข, ก, ง ดูดี ๆ แล้วเขียน ✓ ทับรูปนั้นเลย เช่น

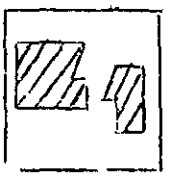
สิ่งที่กำหนดให้

รูปที่ให้เลือก

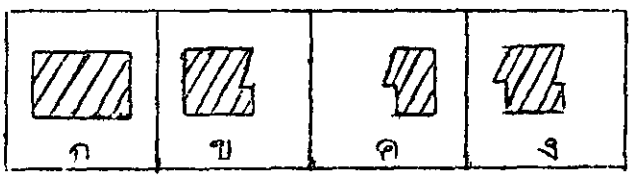


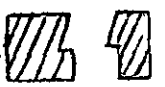
คำตอบ นักเรียนดูว่าที่เขากำหนดให้ในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก / กับ | ใช่ไหม ตรงนี้ลองเอามารวมกันก็ได้นี่ ... ใช่ไหม ? แล้วนักเรียนก็ไปดูว่ารูปไหนใน ก, ข, ค, ง มีเหมือน มั่ง ก็เป็นข้อ ง. นักเรียนก็เขียน ✓ ทับรูปข้อ ง เลย เอ้าเขียน

สิ่งที่กำหนดให้



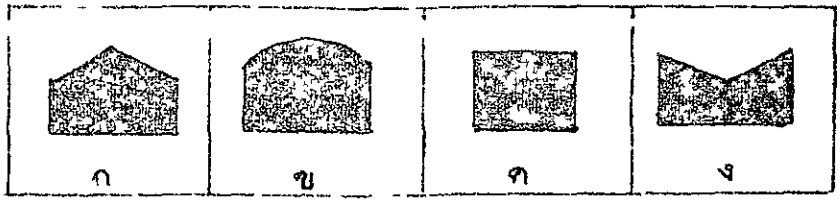
รูปที่ให้เลือก

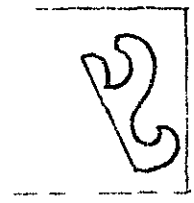


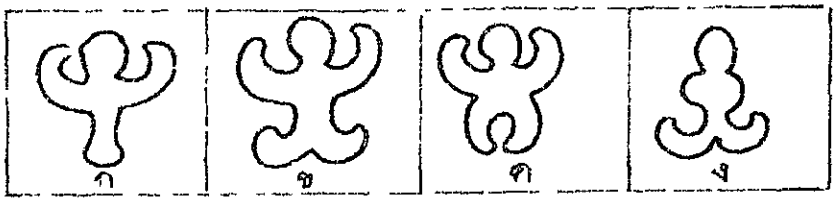
คำตอบ ว่าไงดูแล้วตอบข้อไหน ? ข้อ ก. ใช่ไหม ทำไม ? ก็เพราะว่าเมื่อเราต่อ  เข้าด้วยกันแล้วจะเป็นรูป ตรงกับข้อ ก. ดังนั้นนักเรียนต้องเขียน ✓ ที่ข้อ ก. ถ้าไม่... ก็ไปหน้าต่อไปได้เลย ตั้งแต่ข้อ 36 - ข้อ 50

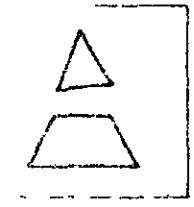
งที่กำหนดให้

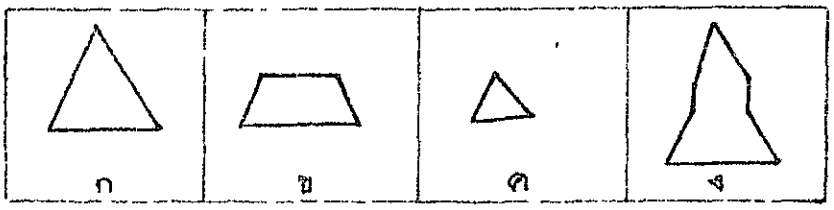
รูปที่ให้เลือก

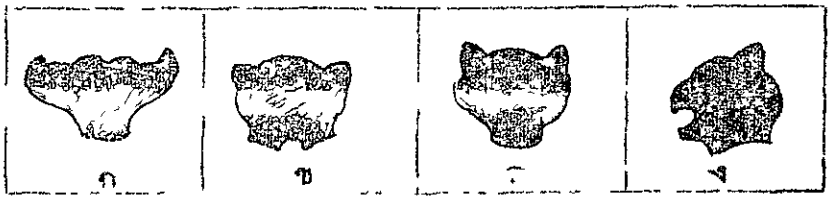


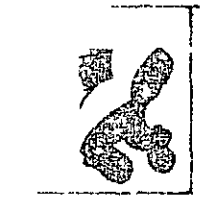


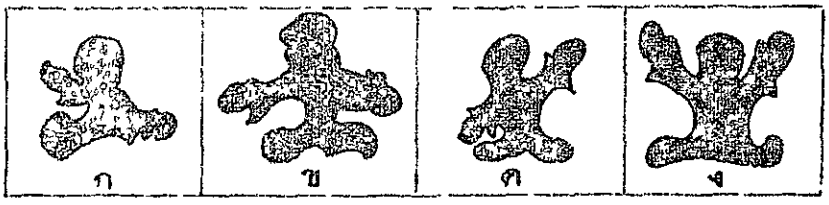


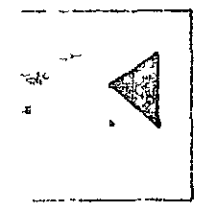


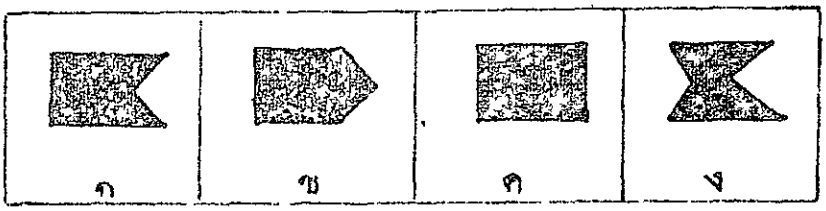


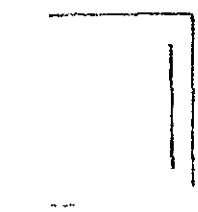


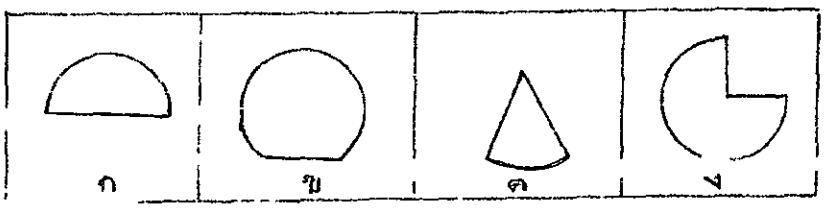


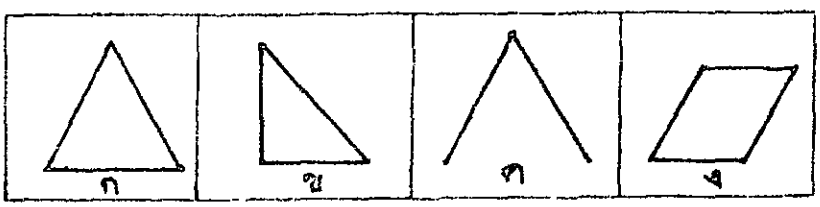


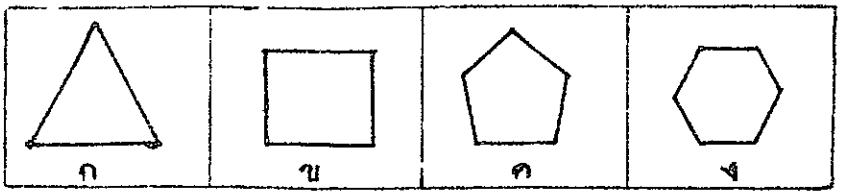


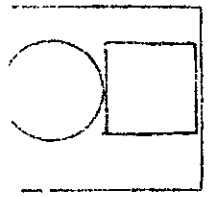


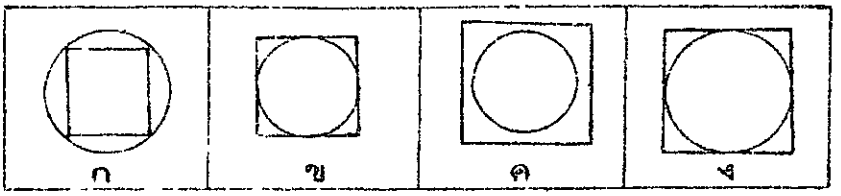


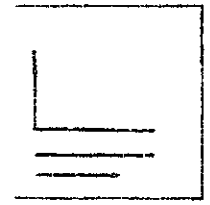


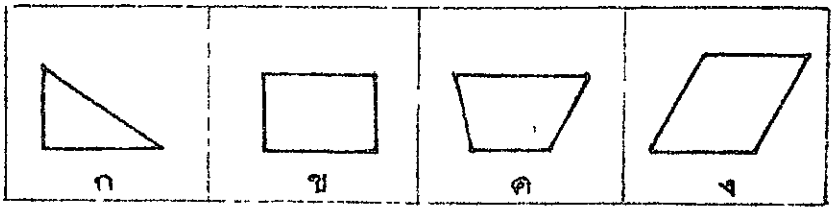


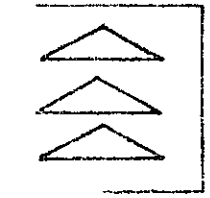


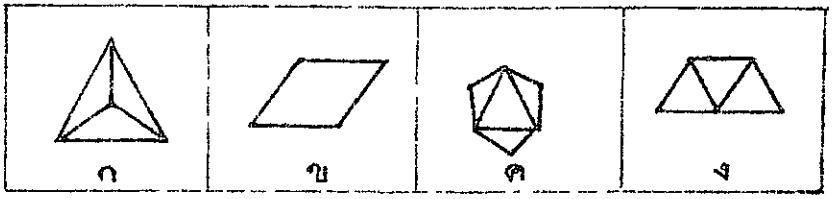


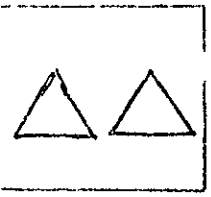


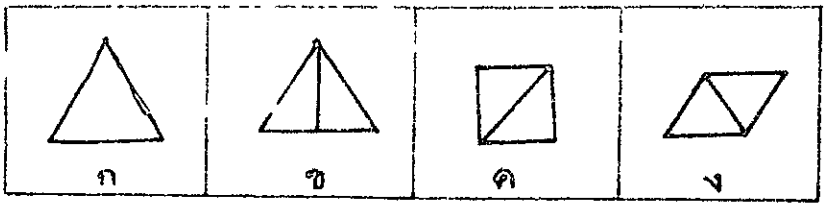


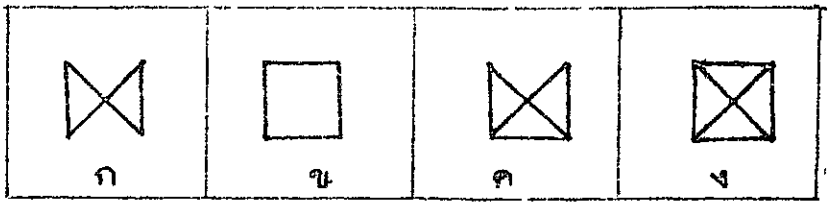


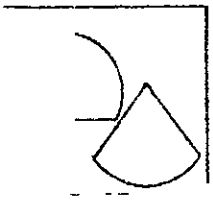


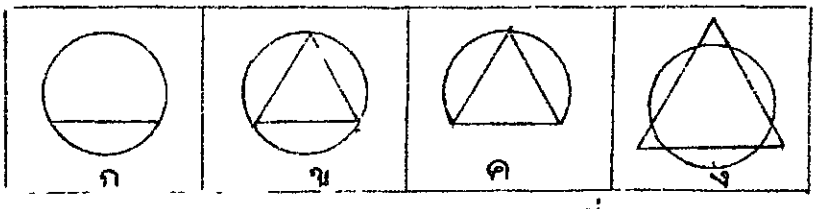










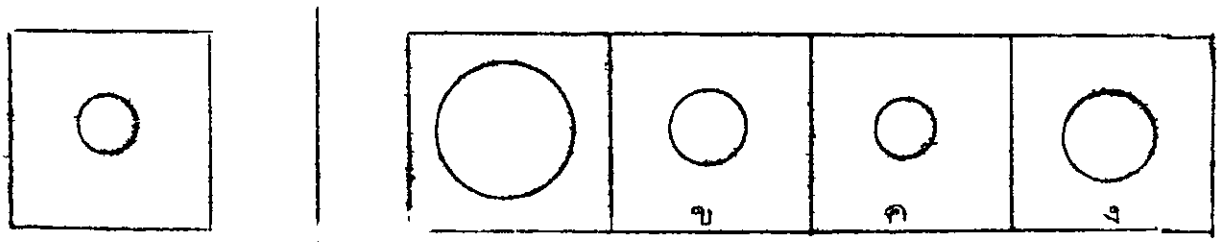


จบแบบทดสอบตอนที่ 2

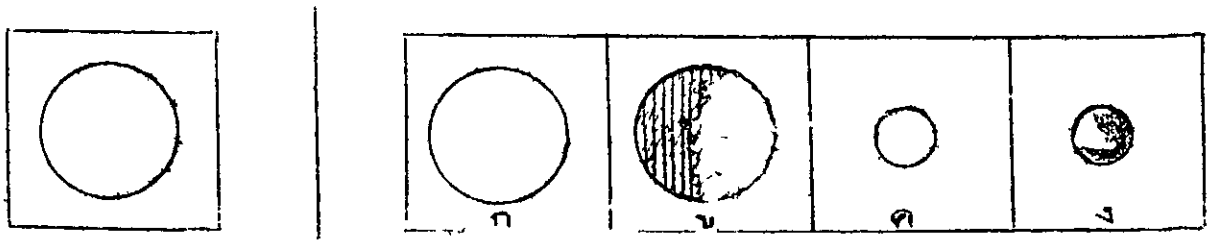
ข้อสอบตอนที่ 3

สั่ง

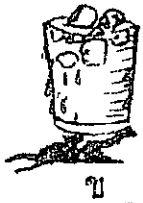
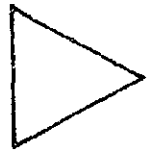
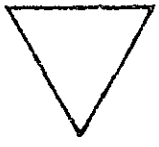
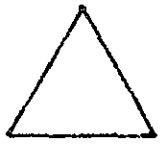
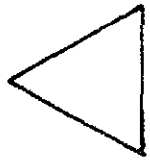
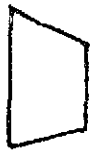
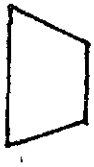
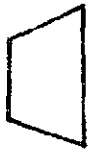
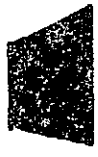
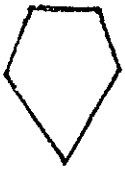
ให้นักเรียนเขียน ✓ ทับรูปที่ตรงข้าม มากที่สุดกับรูปที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ ต้องดูดี ๆ เพราะบางรูป มีหลาย ๆ อย่างตรงข้ามกัน นักเรียนต้องเลือกที่มีหลายอย่างตรงข้ามกันมากที่สุด จึงจะได้คะแนนดี ดูตัวอย่าง

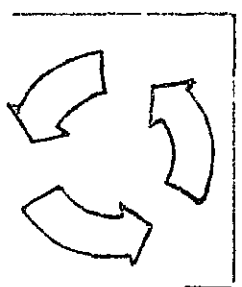


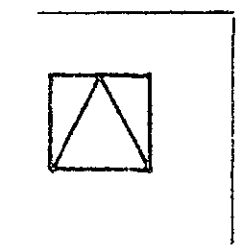
คำตอบ นักเรียนดูรูปที่กำหนดให้ในช่องซ้ายมือจะเห็นเป็นรูปวงกลมเล็ก ๆ แล้วไปดูรูปตรงข้ามที่ให้เลือก ก็เห็นว่ารูป ก. เป็นรูปวงกลมใหญ่ที่สุด ซึ่งใหญ่ ตรงข้ามกับเล็ก ดังนั้นนักเรียนก็เลือกขีด ✓ ที่ข้อ ก.

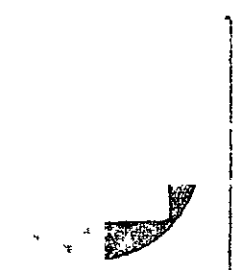


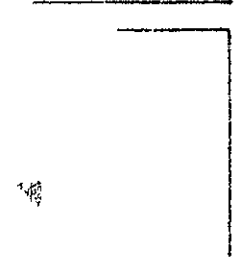
คำตอบ ข้อนี้นักเรียนต้องคิดดี ๆ ดูรูปทางซ้ายมือสุดเป็นวงกลมใหญ่สีขาว ใช่ไหม ? แล้วหันไปดูรูป ก, ข, ค, ง, มั่งก็เห็นว่า ก. เป็น วงกลมใหญ่สีขาว ข. เป็นวงกลมใหญ่สีดำ ค. เป็นวงกลมเล็ก สีขาว กับ ง. เป็นวงกลม เล็ก สีดำ ค. นักเรียนดูแล้วจะเห็นว่ารูป ง มีหลายอย่างตรงข้ามกับรูปทางซ้ายมือมากที่สุด (เพราะ เล็กตรงข้ามกับใหญ่) ดำตรงข้ามกับขาว) ดังนั้นนักเรียนก็เขียน ✓ลงในช่อง ง. ถ้าไม่มีอะไรสงสัย เปิดทำหน้าต่อไปได้เลย อย่าลืม กิดดี ๆ.

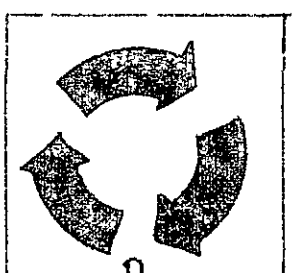
ที่กำหนดให้	รูปตรงข้ามที่ให้เลือก			
	ก	ข	ค	ง
	ก	 ข	ค	ง
	 ก	 ข	 ค.	 ง
	ก	ข	ค	ง
	 ก	 ข	 ค	ง
	ก	ข	ค	ง

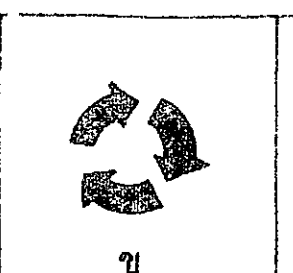


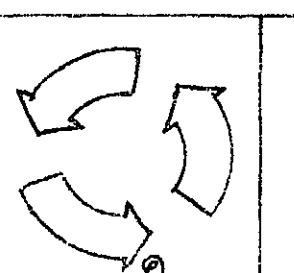


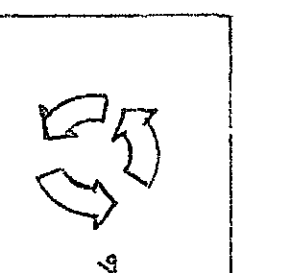


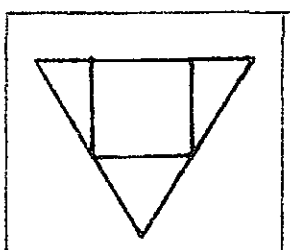


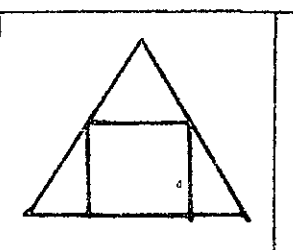


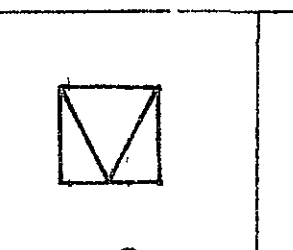


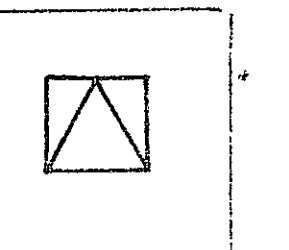


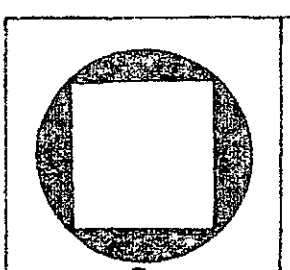


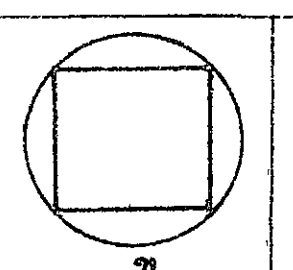


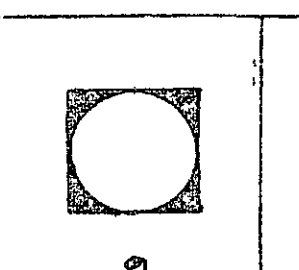


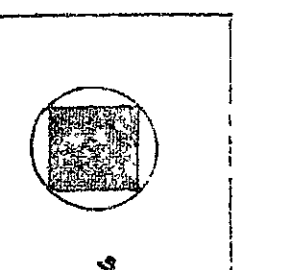


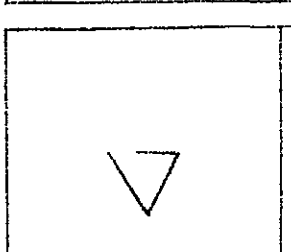


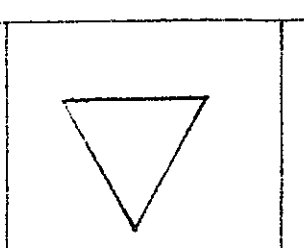


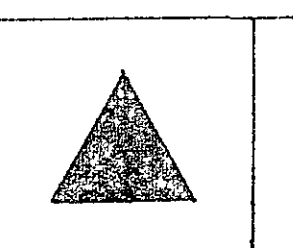


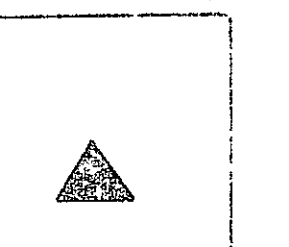












จบแบบทดสอบเพียงเท่านี้