

พัฒนาการของเด็กไทยทางด้านการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสัตว์

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

ปริชานินทร

๑๒๑

สุกมล บุญตรง

เสนอต่อวิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาตามหลักสูตร แผนกวิชาจิตวิทยาพัฒนาการ

ความร่วมมือของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก

๒๖ มิถุนายน ๒๕๐๐

๕๐๑-๕๐๕

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวิทยาลัยได้พิจารณาปฏิญานี้เรียบร้อยแล้ว เป็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยาพัฒนาการ
ของวิทยาลัยการศึกษา ด้วยความร่วมมือของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็กได้

..... *สมพร โสภณ* ประธาน

..... *ดร.ดร. วิไลทิพย์* กรรมการ

..... *ดร.ดร. สุพรรณพงศ์* กรรมการ

..... *Diana D. Smith*

ผู้อำนวยการ

สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก

ประกาศอุปการ

การหาปฏิรูปการนี้สำเร็จได้ความดี เนื่องจากผู้เรียนได้รับคำแนะนำ และความช่วยเหลือ
จากศาสตราจารย์ ดร. ละม้ายมาศ ศรีภักดิ์ ผู้อำนวยการสถานระหว่างชาติสำหรับการทบทวน
เรื่องเด็ก ดร. เอมพร บัวทอง ดร. จรรยา สุวรรณศักดิ์ และ ดร. กาญจนา หาสีคะพันธ์
อาจารย์ประจำสถานระหว่างชาติสำหรับการทบทวนเรื่องเด็ก ผู้เรียนขอขอบพระคุณท่านอาจารย์
ที่กล่าวมาแล้วเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ ผู้เรียนยังได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์ใหญ่โรงเรียนวัดใหม่ช่องลม
โรงเรียนการากัม โรงเรียนสามน้ำทิพย์ โรงเรียนวัดโมสถ โรงเรียนวัดเวกวันธรรมมาวาส
และโรงเรียนปัญญะประชาสรรค์ ในการให้ความสะดวก และความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูล
ผู้เรียนขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย.

สุพล บุญทรง.

สารบัญ

บทที่	หน้า
๑. บทนำ	๑
จุดมุ่งหมายของการทบทวน	๒
ความสำคัญของการทบทวน	๒
ขอบเขตของการทบทวน	๒
ความหมายของคำที่ใช้	๓
ผลการทบทวนที่ได้มา	๓
๒. วิธีการดำเนินการ	๑๖
กลุ่มตัวอย่าง	๑๖
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	๑๖
วิธีการในการรวบรวมข้อมูล	๑๗
การทดลองวิธีการกลั่นคำในการทบทวน	๑๘
การให้คะแนน	๒๐
การจัดกระทำกับข้อมูล	๒๑
๓. ผลของการทบทวน	๒๓
๔. บทสรุป และอภิปรายผลของการทบทวน	๓๑
บทสรุป	๓๑
สรุปและอภิปรายผลของการทบทวน	๓๑
ข้อเสนอแนะสำหรับการทบทวนครั้งต่อไป	๓๕
บรรณานุกรม	๔๑

ภาคผนวก	๔๐
ก. รายละเอียดวิธีการและคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ เรื่องการทงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาณ	๔๑
ข. การแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการจำแนกเด็กในระดั ชำนาญ ๑ ออกตามคะแนนที่ได้จากการทงอยู่ ในเรื่องการทงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาณ.....	๔๔
ค. การแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการจำแนกเด็กในระดั ชำนาญ ๑ ออกตามเพศ และคะแนนที่ได้จากการตอบ คำถามในเรื่องการทงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาณ.....	๔๖

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

๑.	จำนวนเด็กที่สามารถตอบคำถามต่าง ๆ ในเรื่องเกี่ยวกับการ คงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร	๒๐
๒.	จำนวนเด็กในระดับชั้นต่าง ๆ จำนวนตามคะแนนที่ได้ จากการตอบคำถามเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร (คิดเป็นร้อยละ)	๒๔
๓.	ถ้า x^2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเด็กชายและ เด็กหญิงในเรื่องพัฒนาการ ทักษะการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับ การคงอยู่ของมวลสาร จำนวนตามชั้นของพัฒนาการ และ ระดับอายุ	๒๔
๔.	ถ้า x^2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเด็กชายและ เด็กหญิงในเรื่องพัฒนาการ ทักษะการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับ การคงอยู่ของน้ำหนัก จำนวนตามชั้นของพัฒนาการและระดับอายุ	๒๕
๕.	ถ้า x^2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเด็กชายและเด็กหญิง ในเรื่องพัฒนาการ ทักษะการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ ของปริมาตร จำนวนตามชั้นของพัฒนาการและระดับอายุ	๓๐

ภาคผนวก

๒.	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับอายุและคะแนนที่ได้ จากการตอบคำถามเรื่องการคงอยู่ของมวลสาร.....	๔๔
๓.	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับอายุและคะแนนที่ได้ จากการตอบคำถามเรื่องการคงอยู่ของน้ำหมึก.....	๔๕
๔.	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับอายุและคะแนนที่ได้ จากการตอบคำถามเรื่องการคงอยู่ของปริมาณ.....	๕๐
๕.	จำนวนนักเรียนจำแนกตามเพศ ระดับอายุ และคะแนน ที่ได้จากการตอบคำถามเรื่องการคงอยู่ของมวลสาร.....	๕๑
๖.	จำนวนนักเรียนจำแนกตามเพศ ระดับอายุ และคะแนน ที่ได้จากการตอบคำถามเรื่องการคงอยู่ของน้ำหมึก.....	๕๒
๗.	จำนวนนักเรียนจำแนกตามเพศ ระดับอายุ และคะแนน ที่ได้จากการตอบคำถามเรื่องการคงอยู่ของปริมาณ.....	๕๓

บทที่ ๑

บทนำ

การสร้างโลกเกี่ยวกับการคงอยู่ของสาร เป็นเรื่องของการศึกษาเหตุผลบางอย่างใน
ซึ่งที่แน่นอนมีของที่มีการพบเกี่ยวกับการศึกษาเหตุผลอื่น ๆ คือไม่ได้เกิดขึ้นแต่มีกับโลกในระบ
ระบบที่ของชีวิต เราจะเจริญขึ้นและสามารถกล่าวคือ เมื่อได้มีอายุมากขึ้น ความสามารถ
ทางกายก็จะมีมากขึ้นตามลำดับ นักจิตวิทยาสนใจและกล่าวว่าที่มาเป็นเวลาที่มากแล้วว่า เกิด
เริ่มมีความสามารถในการสร้างโลกเกี่ยวกับการคงอยู่ของสารได้เมื่ออายุเท่าไร เป็นเหตุ
นักจิตวิทยาชาวสวิสเป็นผู้เริ่มค้นคว้าเรื่องนี้ โดยให้เด็กชาวสวิสเป็นกลุ่มตัวอย่าง เด็กบางคนได้
จากหลายแหล่งจึงเป็นเหตุที่ว่าความที่ความสามารถการสร้างโลกเกี่ยวกับการคงอยู่ของสารขึ้น
จริงจากนักจิตวิทยาคนอื่น ๆ เช่น โลเวลล์ กับ โอคินวี่ * และ เดคินด ^๒ ให้ค่าอายุวิเศษของ
เป็นเหตุ ไม่ศึกษาถึงกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็กชาวอังกฤษ และชาวอเมริกันบ้าง นอกจากนี้ของ
โลเวลล์ กับ โอคินวี่ และ เดคินด สอดคล้องกับของเป็นเหตุ ในเรื่องระดับอายุที่เด็กสามารถสร้าง
นโลกเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร อย่างไรก็ตาม นอกจากนี้เรายังได้
ทราบว่าเด็กที่โตจากต่างประเทศกับเด็กในประเทศตะวันตกต่างกัน เมื่อกล่าวถึงคำว่า การสร้าง
เรื่องนี้มีเด็กในวัฒนธรรมอื่นในสิ่งที่แตกต่างออกไป ทั้งเรายังได้ทราบถึงคำว่าของ เดคินด ^๓ ซึ่ง
ให้เด็กชาวสวิสของเดส เดิมเป็นกลุ่มตัวอย่าง พบว่าความเจริญของเด็กชาวสวิสเมืองเดส เดิม

* Lovell, K. and Ogilvie, K., "A Study of Conservation of Substance in Junior School Child," *The British Journal of Educational Psychology*, 30: 109 - 118, 1960.

^๒ Elkind, David, "Children's Discovery of Conservation of Mass, Weight, Volume : Piaget Replication Study II," *Research Reading in Child Psychology*, pp. 406 - 413, 1963.

^๓ Lenos, M.De, "The Development of Conservation in Aboriginal Children" , A Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy in Australian National University, 1966.

ทางการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสัตว์ที่เกาะหัดนกมาก ผลที่รับแย้งกัน
เช่นนี้ น่าจะเนื่องมาจากวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน จึงเป็นที่น่าสนใจว่าเด็กไทยซึ่งอยู่ใน
วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกับเด็กเกาะหัดนกจะมีความสามารถในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการ
ทรงอยู่ของสัตว์ในระดับอายุเดียวกันกับเด็กเกาะหัดนกหรือไม่ ประกอบกับในประเทศไทยยังไม่
ปรากฏว่ามีผู้ใดศึกษาค้นคว้ามาก่อนเลย ผู้เขียนมีความสนใจเป็นอย่างยิ่ง จึงค้นคว้าเรื่องนี้ขึ้น.

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการค้นคว้าเรื่องนี้ก็คือจะศึกษาพัฒนาการของเด็กไทยทางการสร้าง
มโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสัตว์ ในการนี้ให้กำหนดจุดมุ่งหมายเฉพาะไว้ดังนี้

๑. เพื่อสำรวจว่า เด็กจะสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร ได้เมื่ออายุเท่าไร
๒. เพื่อศึกษาว่าพัฒนาการของเด็กลายและเด็กหญิงทางการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการ
ทรงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร เร็วกว่ากันหรือไม่

ความสำคัญของการศึกษา

เนื่องจากยังไม่มีใครมีผู้ใดค้นคว้าเรื่องพัฒนาการของเด็กลายทางการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการ
ทรงอยู่ของสัตว์มาก่อนเลย ทั้งนี้เพราะการค้นคว้าครั้งนี้ยังเป็นเรื่องใหม่เกี่ยวกับการทรง
อยู่ของเด็กลาย และการที่ทราบว่าเด็กสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และ
ปริมาตร ได้เมื่อไร จะช่วยให้ครูทราบระยะเวลาที่จะสอนเรื่องเหล่านี้ให้สอดคล้องกับพัฒนาการด้าน
ความคิดของเด็กได้.

ซึ่งการค้นคว้าครั้งนี้ จะเป็นส่วนวางสำหรับผู้สนใจเรื่องพัฒนาการทางการสร้าง
มโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสัตว์ ค้นคว้าเรื่องนี้ให้ละเอียดและกว้างขวางยิ่งขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษา

เรื่องพัฒนาการทางการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสัตว์ มีหลายอย่าง เช่น
การสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของมวลสาร การทรงอยู่น้ำหนัก การทรงอยู่ของปริมาตร
การทรงอยู่ของพื้นที่ การทรงอยู่ของความเร็ว และการทรงอยู่ของจำนวน เป็นต้น การค้นคว้าครั้งนี้

กำหนดจะกระทำเยี่ยง เรื่องการสร้างโบสถ์เกี่ยวกับการทงของมวลสาร การทงของน้ำหมึก และการทงของปริมาตร และจะศึกษาเฉพาะกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษา ของกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพระนคร จำนวน ๖ โรงเรียน เท่านั้น

ความหมายของคำที่ใช้

มวลสาร คือ เนื้อของสารซึ่งตีรวมกันผสมอยู่ในถสาร สำหรับการค้นคว้าครั้งนี้พิจารณาได้จากเนื้อของดินน้ำมันที่นำมาใช้ในการทดลอง

น้ำหมึก คือ เนื้อของแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อมวลสารของถสารนั้น สำหรับการค้นคว้าครั้งนี้พิจารณาได้จากเนื้อของกระดาษที่เขียนไปจากเลขศูนย์

ปริมาตร คือ ที่ว่างที่ถูกครอบด้วยถสาร สำหรับการค้นคว้าครั้งนี้ พิจารณาได้จากระดับของน้ำในถ้วยแก้วที่สูงขึ้น เนื่องจากระดับน้ำนั้นเอง ไปจนหมดน้ำ

เนื้อดินเหนียว หมายถึงความแข็ง (ในขนาด) ของดินน้ำมันสองก้อนซึ่งเล็กเป็นรูปสี่เหลี่ยมเอง โดยการนำของดินน้ำมันที่ผูกพันกันในเขาไว้ หรือจากการที่เฝือกแบ่งดินให้เท่ากันด้วยตัวของเขาเอง (ในกรณีที่เด็กไม่เชื่อว่าดินน้ำมันที่ผูกพันกันไว้กับเท่ากันจริง)

น้ำหนักเท่ากัน หมายถึงน้ำหนักของดินน้ำมันสองก้อน ซึ่งเมื่อวางลงบนกระดาษสองแผ่นวางละหนึ่งก้อนแล้วทำให้กระดาษอยู่ในลักษณะสมดุล

ปริมาตรเท่ากัน หมายถึง ความเท่ากันของระดับน้ำในแก้วหลังจากที่เติมดินน้ำมันลงในแก้วแล้ว.

ผลการค้นคว้าที่ได้มา

เนื่องจากเป็นเด็กซึ่งเป็นบุคคลแรกที่ค้นคว้าเรื่องเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ระหว่างการทงของมวลสาร และน้ำหนักที่ได้จากการค้นคว้าทั้งเป็นเหตุอื่น เห็นผลงานของเธอเป็นภาษา

ฝรั่งเศส ดังเห็นอยู่ในเรื่องข้อพิพาทเรื่องเกี่ยวกับวิธีการต้มคว่ำที่เป็นเจตจำนง ผลการต้มคว่ำที่เขาพบ
 ตลอดจนทฤษฎีที่เขาตั้งขึ้นจากบุคคลที่สนใจงานของเป็ญเจตจำนงหนึ่ง ซึ่งมีวิธีละเอียดโดยบอ
 คังคองไม่มี

วิธีการทดลองความสามารถในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของมวลสารและน้ำหนักที่
 เป็ญเจตจำนงมี ๒ วิธี คือ วิธีนำดินเหนียวลูกกลม ๆ ๒ ลูก ที่มีขนาดเท่ากันมาให้เด็กดู แล้วเปลี่ยนดิน
 ลูกหนึ่งให้เป็นรูปไข่กรอก แล้วถามเด็กว่าดินยังคงมีมวลสาร และน้ำหนักเท่าเดิมหรือไม่ วิธีหนึ่ง อีก
 วิธีหนึ่งทดสอบโดยให้น้ำใส่ไว้ในถ้วยแก้วสองใบ ใบหนึ่งกว้างแต่ตื้น อีกใบหนึ่งแคบแต่สูง
 ครั้งแรกให้น้ำจำนวนหนึ่งลงไปในแก้วใบกว้างให้เด็กดู แล้วให้น้ำจำนวนนั้นลงไปในถ้วยแก้วใบแคบซึ่ง
 จะทำให้เห็นวาระดับน้ำสูงขึ้น แล้วถามเด็กว่าปริมาณของน้ำยังเท่าเดิมหรือไม่ สำหรับเรื่องปริมาตร
 เป็ญเจตจำนงโดยให้น้ำใส่ไว้ในถ้วยแก้วใบหนึ่ง แล้วแสดงให้เด็กเห็นว่า เมื่อใส่ดินเหนียวลูกกลม
 ที่มีขนาดเท่ากันลงไปในถ้วย ระดับของน้ำในแก้วจะสูงขึ้นเท่ากัน ต่อจากนั้นเขาเปลี่ยนดินลูกหนึ่งให้
 เป็นรูปไข่กรอก แล้วถามเด็กว่าดินเหนียวลูกกลมกับดินเหนียวรูปไข่กรอกจะทำให้ระดับน้ำในแก้วสูงขึ้น
 เท่ากันหรือไม่

การที่ได้จะทดสอบคำถามดังกล่าวได้อีก หรือมีความสามารถในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับเรื่อง
 เหล่านี้ได้นั้น เด็กจะต้องมีพัฒนาการทางด้านการคิดหาเหตุผลมาก่อนแล้ว กล่าวคือ ต้องมีความสามารถ
 ในการคิดกลับใจกลับมามี (reversible) เช่นในกรณีของการเปลี่ยนดินเหนียวลูกกลมให้เป็น
 รูปไข่กรอก เด็กที่คอยพิจารณาโดยถูกต้องของความสามารถคิดกลับใจกลับมามีว่า ถ้าเปลี่ยนดินลูกที่เป็นรูปไข่กรอก
 ให้เป็นลูกกลมอย่างเดิมดินสองลูกนั้นจะยังเท่ากันอยู่ นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่นที่จะศึกษาเหตุผลที่ถูกต้องได้
 เช่นเดียวกัน คือ การรวมรวมส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (additive-composition)
 เช่นคิดว่า การเพิ่มส่วนของน้ำจากถ้วยแก้วใบกว้างลงในถ้วยแก้วใบแคบ เมื่อรวมน้ำทั้งหมดเข้า
 กันแล้วจะมีปริมาณเท่าเดิม หรืออาจจะคิดว่า น้ำจำนวนเดิมแต่เปลี่ยนจากถ้วยแก้วใบกว้างมาอยู่

ในขั้นแรกในแผนการนี้เอง ปริมาณการระดม (association) หรือการระดมกำลัง "จำนวน
เกินกว่าที่ผู้ใดคนหนึ่งจะมีปริมาณเท่ากัน (identity) ก็ได้"

ของการพัฒนาที่ไคราวิตซ์ดำเนินการทดลอง และการใช้แนวคิดการรวมเฉพาะของเร็กซ์ทอลล์
* * * * * ความสามารถในการสร้างโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร เกิดขึ้นระหว่างที่
เร็กซ์ทอลล์ ๑ - ๑ ปี เกี่ยวกับการเกิดระหว่างอายุ ๔ - ๑๑ ปี และเกี่ยวกับการเกิดขึ้น
ระหว่างอายุ ๑๑ - ๑๒ ปี ^๖ และจากทฤษฎีการตั้งนี้เองที่เร็กซ์ทอลล์ได้กล่าวว่า เกิดการรวมระหว่าง
๔ - ๑ ปี ส่วนแรกให้กำหนดตามลักษณะใดลักษณะหนึ่งของสิ่งที่เห็น โดยที่ไม่สนใจกับลักษณะอื่น ๆ
ของสิ่งนั้นเลย เช่น ในกรณีที่เร็กซ์ทอลล์กล่าวว่าสิ่งที่เห็นเป็นรูปสี่เหลี่ยมสีแดง เมื่อเร็กซ์ทอลล์
ได้แสดงความคิดเห็นว่ามีความแตกต่างจากเดิมมาก โดยที่เร็กซ์ทอลล์ได้เปลี่ยนไปเป็นรูปสี่เหลี่ยม
ยาวกว่าเล็กน้อย เมื่อเร็กซ์ทอลล์ พิจารณาอายุ ๑ ปี ไม่แล้ว เร็กซ์ทอลล์ได้กล่าวถึงการที่เห็น
เป็นรูปสี่เหลี่ยมสีแดง ปริมาณการรวมได้เพิ่มหรือลดความไปมาก เราทราบว่า ความสามารถในการ
สร้างโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสารจะเกิดขึ้นในระยะนี้ และมีการทดลองซ้ำกัน ๑ ครั้ง คือ

๑. ขั้นนี้ยังไม่สามารถสร้างโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร (nonconservational stage) ในขั้นนี้เร็กซ์ทอลล์กล่าวว่า ปริมาณของรูปสี่เหลี่ยมที่เปลี่ยนไปเป็นรูปสี่เหลี่ยม จะยังเท่ากันหากมอง
ที่เร็กซ์ทอลล์รูปสี่เหลี่ยมหรือไม่ เร็กซ์ทอลล์ว่าไม่เท่ากัน เพราะว่าเร็กซ์ทอลล์ได้แสดงออกมากกว่า เร็กซ์ทอลล์ว่า
เร็กซ์ทอลล์มากกว่า เป็นต้น

๒. ขั้นหัวเขี้ยวหัวค้อน (transitional stage) ในขั้นนี้เร็กซ์ทอลล์มีความคิดว่า ถ้าเร็กซ์ทอลล์
กับรูปสี่เหลี่ยมที่เปลี่ยนไปเป็นรูปสี่เหลี่ยม ปริมาณจะยังคงเท่าเดิม แต่เร็กซ์ทอลล์กับรูปสี่เหลี่ยมที่เปลี่ยนไปเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่
เร็กซ์ทอลล์ว่า ความคิดว่าปริมาณของเร็กซ์ทอลล์กับเร็กซ์ทอลล์จะเปลี่ยนไป เราเห็นว่าเร็กซ์ทอลล์ได้แสดง
ออกว่าเร็กซ์ทอลล์ ทั้งนี้เพราะเร็กซ์ทอลล์มีความยาวของเร็กซ์ทอลล์เท่าเดิม โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงว่า
ในขั้นนี้เร็กซ์ทอลล์มีความยาวเท่ากัน ส่วนกว้างลดลงไป.

^๕ เร็กซ์ทอลล์ อภิธานศัพท์ "ยัง พิกกาเจต (Jean Piaget)" พิมพ์ครั้งที่ ๒ หน้า ๔๔๔ - ๔๕๐.
^๖ Elkind, David, pp. ๕๕๕.

๓. ขั้นที่เด็กสามารถสร้างโมภพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสารได้แล้ว (conservation stage) ในขั้นนี้เด็กสามารถคิดได้ว่าดินร่วนที่เปลี่ยนรูปไปเป็นรูปใดกรอกยังมีปริมาณเท่าเดิมดินร่วน เพราะสามารถที่จะทำให้เป็นดินร่วนข้างใดก็ได้ หรือเพราะไม้ไผ่เห็นดินน้ำซึมเข้าไป หรือไม้ไผ่แห้งดินออกมาเลย เป็นต้น

เป็นเหตุให้เรารู้เห็นว่า อายุที่พัฒนาการขั้นต่าง ๆ ของความสามารถในการสร้างโมภพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสาร จะเกิดขึ้นในเด็กแต่ละคนและในแต่ละสถานที่นั้นอาจไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ ๓ ประการคือ ภูมิภาวะทางระบบประสาท สภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ และสภาพแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม ระดับอายุที่เป็นเกณฑ์เป็นเพียงการประมาณอย่างหยาบ ๆ จากการศึกษาเด็กในกลุ่มตัวอย่างที่เราเลือกมาศึกษาเท่านั้น แม้ขั้นของพัฒนาการจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลย กล่าวคือ พัฒนาการทางด้านการสร้างโมภพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสารจะต้องเจริญไปตามลำดับขั้นดังกล่าวมาแล้ว

เอลคิน^๑ ศึกษาเรื่องพัฒนาการของการสร้างโมภพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสารตามวิธีการของเป็เจต์ โดยใช้เด็กเรียนโรงเรียนประถมศก ในรัฐแมสซาชูเซต อายุระหว่าง ๕ - ๑๑ ปี จำนวน ๑๑๕ คน (ระดับอายุละ ๒๕ คน) เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการค้นคว้าปรากฏว่าระดับอายุที่เด็กสามารถสร้างโมภพเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร ใกล้เคียงกับผลการค้นคว้าของเป็เจต์มาก กล่าวคือ ความสามารถในการสร้างโมภพเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสารเกิดขึ้นระหว่างอายุ ๓ - ๔ ปี เกี่ยวกับการน้ำหนักเกิดขึ้นระหว่างอายุ ๕ - ๑๑ ปี แต่เกี่ยวกับปริมาตรปรากฏว่าเด็กที่เราเลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง (อายุสูงสุด ๑๑ ปี) ยังไม่สามารถสร้างโมภพเกี่ยวกับการปริมาตรได้ และจากการนำข้อนิยามของเค็กมาวิเคราะห์ เอลคิน^๑ พบว่าเด็กที่โตเพียงสองปีถูกต้องเป็นเด็กในกลุ่มอายุสูงมากกว่าเด็กกลุ่มอายุต่ำ

๑

Lovell, K. and Ogilvie, K., op. cit.

๔

Flavell, J.H., op. cit.

๕

Elkind, David, op. cit.

โลเวลล์ กับ โอกลีวี^{๑๐} ศึกษาเกี่ยวกับการก่อสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสสารตามวิธีการของเป็นเจตเช่นเดียวกัน กลุ่มตัวอย่างที่เราศึกษา เป็นนักเรีนในชั้นประถมในประเทศอังกฤษ ทั้งเด็กชั้น ๑ ถึงชั้น ๕ อายุระหว่าง ๗ - ๑๑ ปี ผลการค้นคว้าของเขาสืบค้นหลักพัฒนาการ ๑ ขึ้นของการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสสารตามทฤษฎีของเป็นเจต นอกจากนี้ โลเวลล์ กับ โอกลีวี ยังทำการทดลองเพื่อศึกษาว่า

๑. ถ้าเด็กจินตนาการเข้าไปหรือแฉ่งจินตนาการออกมาจากจินตนาการลูกเต็มได้บ้าง แล้วเปลี่ยนรูปร่างของจินตนาการ เด็กจะสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสสารได้อย่างไรบ้างหรือไม่ ผลของการทดลองปรากฏว่า การจินตนาการเข้าไป หรือแฉ่งจินตนาการออกเสียไม่ได้ผลทำให้ความสามารถลดลงเกี่ยวกับการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสสาร เปลี่ยนแปลงไปแต่อย่างใด แต่พบว่าเด็กที่ผ่านการทดลองมาแล้วครั้งหนึ่ง จะเพ่งเล็งที่ปริมาณของจินตนาการมากกว่ารูปร่างของจินตนาการ จึงทำให้เด็กที่ยังไม่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของจินตนาการบางคนแสดงความสามารถในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของจินตนาการขึ้นมาได้

๒. เด็กที่ยังไม่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของจินตนาการจะยังคงมีพัฒนาการทางจิตในขั้นเดิมหรือไม่ ถ้าอย่างนั้นเด็กจินตนาการ จากการทดลองพบว่า ๑ ใน ๑ ของเด็กที่ยังไม่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของจินตนาการ สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของจินตนาการได้

โลเวลล์ กับ โอกลีวี อ้างถึงผลการค้นคว้าของไฮด์ (Hyde) และ เบียร์ค (Beard) ว่า จากการทดลองของไฮด์ ซึ่งใช้จินตนาการเป็นเครื่องทดสอบพบว่า เด็กที่ยังไม่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของจินตนาการบางคน สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของของเหลวได้ เมื่อเพ่งเล็งเนตารากกขณะหนึ่งลงไปในขณะที่รูปร่างทางกัน และเบียร์ค ก็พบว่า ในกลุ่มเด็กที่เขาเลือกมาทำการทดลอง ๒๐ คน อายุระหว่าง ๖ - ๗ ปี ยังไม่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของจินตนาการ แต่จะสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของน้ำได้.

โลเวลล์ และ โอกลิวี่ แปลความหมายของความสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่
ของสสารของเป็บเจทว่า เมื่อเด็กมีความสามารถในเรื่องนี้ขึ้นแล้ว ความสามารถนั้นจะยังคงมีอยู่
และสามารถที่จะนำไปใช้ได้ในทุก ๆ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการคงอยู่ของสสาร แต่จากการทดสอบ
ของเขายังสอดคล้องกับของไอค์และเป็บรค ที่ว่าเด็กที่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่
ของของเหลวได้แล้ว อาจจะยังไม่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารชนิดอื่น ๆ ก็ได้
โลเวลล์และ โอกลิวี่ กล่าวว่า ถ้าเขาเข้าใจความหมายของเป็บเจทได้อีกของ ผลการค้นคว้าของ
เขารั้งนี้จะไม่สนับสนุนคำกล่าวของเป็บเจท

เนื่องจากผลการค้นคว้าของเขาไม่สนับสนุนคำกล่าวของเป็บเจทเอง โลเวลล์และ โอกลิวี่
จึงได้ค้นคว้าเรื่องนี้อีกครั้งหนึ่ง เพื่อศึกษาว่าเด็กที่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของ
สสารชนิดหนึ่งได้แล้ว เมื่อเปลี่ยนไปใช้สสารชนิดอื่น จะยังคงแสดงความสามารถเช่นนั้นอีกหรือไม่
แต่การศึกษารั้งนี้เขาศึกษาเฉพาะเรื่องการคงอยู่ของน้ำหนักอย่างเดียว

กลุ่มตัวอย่างที่ โลเวลล์ กับ โอกลิวี่เลือกมาศึกษาเป็นเด็กที่ผ่านการทดสอบโดยไรต์นัมมันมา
แล้ว สสารที่เขาเข้ามาเป็นเครื่องมือสำหรับการทดสอบครั้งนี้ มี ๓ ชนิด คือ เนยเหลว น้ำ และ
ดินเหนียว เขาใช้คำถามถามเด็กว่า ถ้าสสารเหล่านี้ถูกทำให้เป็นและแข็งตัว น้ำหนักของมันจะเพิ่ม
ขึ้นหรือลดลงหรือไม่ ผลการค้นคว้าปรากฏว่า

๑. เมื่อใช้น้ำมันเหลว จากเด็กจำนวน ๕๐ คน มีเด็กที่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการ
คงอยู่ของน้ำหนักของเนยเหลว ๒๓ คน ไม่สามารถสร้างมโนภาพได้ ๒๗ คน และไม่แน่ใจว่า
น้ำหนักของเนยเหลวจะเท่าเดิมหรือไม่ ๔ คน

๒. เมื่อใช้น้ำ จากเด็กจำนวน ๓๒ คน มีเด็กที่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการ
คงอยู่ของน้ำหนักของน้ำ ๒๐ คน ไม่สามารถสร้างมโนภาพได้ ๑๒ คน และไม่แน่ใจว่าน้ำหนักของน้ำ
จะเท่าเดิมหรือไม่ ๗ คน

๓. เมื่อใช้ดินเหนียว จากเด็กจำนวน ๓๒ คน มีเด็กที่สามารถสร้างมโนภาพ

เกี่ยวกับการคงอยู่ของน้ำดื่มของคน ๒ คน ไม่สามารถสร้างมโนภาพได้ ๒๕ คน และไม่แน่ใจว่า
น้ำดื่มของคนจะเหวเหวเดิมหรือไม่ ๕ คน

ผลที่ได้จากการทดลอง แสดงให้เห็นว่า เด็กที่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของ
น้ำดื่มของคนนั้นได้ถูกเปลี่ยนรูปร่างไปหมดแล้ว ยังไม่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของ
น้ำดื่มของคนแบบเหลว น้ำ และดินเหนียวที่ถูกทำให้เป็นของแข็งได้ทุกคน ในเรื่องนี้โลเวลล์และ โอกลีวี่
ได้ข้อคิดเห็นว่า การสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของน้ำดื่ม มีให้เห็นจากการเข้าใจว่าเมื่อเปลี่ยน
รูปร่างของดินเหนียวที่ถูกทำให้เป็นของแข็งแล้ว น้ำดื่มก็จะยังคงเท่าเดิมเท่านั้น เด็กจะสามารถสร้าง
มโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของน้ำดื่มได้กว้างขวางก็ต่อเมื่อเด็กได้เรียนรู้ว่า ความร้อน ความ
เย็น การแกว่งตัว การทำให้ขาว หรือการทำให้ขึ้น ภาว เหล่านี้ ไม่มีผลที่จะทำให้น้ำดื่มของสสาร
เปลี่ยนไป

โลเวลล์และ โอกลีวี่ สรุปผลการค้นคว้าของเขาไว้ว่า

๑. พัฒนาการการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของน้ำดื่ม เป็นผลของประสบการณ์
ที่เด็กได้รับจากสภพแวดล้อมที่ผ่านมาตลอดระยะเวลา ที่เด็กเติบโตขึ้นมา เขากล่าวว่า ถ้าศึกษาเรื่อง
นี้กับกลุ่มตัวอย่างอื่น ซึ่งมีฐานะทางสังคมและเศรษฐกิจต่างกัน อยู่ในสภาพของท้องถิ่นต่างกัน ผลการค้นคว้า
อาจจะแตกต่างกันไปจากที่เราพบครั้งนี้ก็ได้.

๒. การทดลองเกี่ยวกับเรื่องนี้ครั้งหนึ่ง ๆ จัดว่าเป็นสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้
เรื่องการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารได้วิธีหนึ่ง

๓. การทดลองของเบเนเจอร์ เป็นเพียงการทดสอบความสามารถของการสร้างมโนภาพ
เกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารวิธีหนึ่งเท่านั้น.

๔. ความสามารถการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร จะเกิดขึ้นก่อนความ
ความสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของน้ำดื่ม เนื่องจากมวลสารเป็นสิ่งที่ต้องเห็นด้วยตา แต่
น้ำดื่มมองไม่เห็น

เสนอ^{๒๖} ที่ศึกษาพัฒนาการของ เด็กสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสาร โดยมีจุด

มุ่งหมายที่จะทดสอบว่าลำดับขั้นของพัฒนาการทางภาษาของเด็กราวพื้นเมืองออสเตรเลีย จะเหมือนกัน
 เด็กชาวยุโรปหรือไม่ เขาก็หาเรื่องนี้ในกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นชาวพื้นเมืองออสเตรเลียสองกลุ่ม คือกลุ่ม
 เซอร์แมนสเบอร์ก ซึ่งอยู่ตอนกลางของทวีป กับกลุ่มเฮลโด ซึ่งอยู่แถบชายทะเลทางตอนเหนือของ
 ทวีป เด็กที่เลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กที่โรงเรียนอายุระหว่าง ๔ - ๖ ปี ผลของการท
 ศึกษาค้นคว้าการบ้านสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารของเด็กราวพื้นเมืองออสเตรเลียเป็น
 ไปตามลำดับขั้นตามทฤษฎีของเป็บเจทท์ว่าตามเรื่องพัฒนาการของการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่
 ของสสาร พัฒนาการขั้นแรกคือขั้นที่ยังไม่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารพบในเด็ก
 ที่อายุน้อย และพัฒนาการขั้นที่ ๓ คือ ขั้นที่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารพบในเด็กที่
 อายุสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม เราพบว่า ความสามารถของเด็กสองกลุ่มในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการ
 คงอยู่ของสสารเรืิยกว่าเด็กชาวยุโรป กล่าวคือ มีเด็กจำนวนน้อยมากที่แสดงให้เห็นว่าสามารถ
 สร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารได้ เมื่อเราเปรียบเทียบความสามารถด้านสร้างมโนภาพ
 เกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารของเด็กราวพื้นเมืองออสเตรเลียกับเด็กชาวยุโรป พบว่าความสามารถใน
 เรื่องนี้ของเด็กทั้งสองแฉ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเปรียบเทียบระหว่างเด็ก
 ราวพื้นเมืองแต่ละ ๆ กับเด็กที่ไม่ใช่ชาวพื้นเมืองแต่ในกลุ่มเซอร์แมนสเบอร์กก็พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัย
 สำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน.

ดูจิตกร^{๑๑} ทำการทดลองเพื่อศึกษาพัฒนาการบ้านสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสาร
 จากเด็ก ๔ ระดับอายุ คือตั้งแต่อายุ ๔ - ๗ ปี จำนวน ๔๖ คน (ระดับอายุละ ๒๔ คน เป็นชาย
 ๑๒ คน และหญิง ๑๒ คน) ผลการค้นคว้าปรากฏว่า เด็กกลุ่มอายุสูงแสดงความสามารถในการ
 สร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารให้เห็นมากกว่าเด็กในกลุ่มอายุน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Kooistra, G.P., "Developmental Trends in Attainment of Conservation, Transitivity and Relativism in the Thinking of Children: A Replication and Extension of Piaget's Ontogenic Formulations," Developmental Abstracts, Vol. 25, no. 1 - 3, 2032, June - Sept. 1964.

ส่วนการเปรียบเทียบเห็นว่า ความสามารถของเด็กในการสร้างโมภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร จะต่างกันหรือไม่นี้ พบว่า เด็กแสดงความสามารถแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเรื่องน้ำหนักกับเรื่องปริมาตร และเรื่องมวลสารกับเรื่องปริมาตร แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเรื่องมวลสารกับเรื่องน้ำหนัก นอกจากนี้ ความสามารถสร้างโมภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสารระหว่างเด็กชายและเด็กหญิงก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ.

สรุป ประถมธารและจอมถัน ศึกษาพัฒนาการการสร้างโมภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสารกับเด็กในโรงเรียนประถมศึกษา ๔ ระดับอายุ จำนวน ๒๒๒ คน ในมหาวิทยาลัยฮาวาย โดยให้กลุ่มหมายที่จะศึกษาว่า เมื่อไรคำว่า "เท่ากัน" "มากกว่า" "น้อยกว่า" และ "ทางอื่น" เป็นคำถามที่ให้เกิดความสับสน คำถามที่ให้เกิดความสับสน และคำถามที่ให้เกิดอธิบาย จะมีผลต่อคำตอบของเด็กอย่างไรหรือไม่ ผลการค้นคว้าปรากฏว่า สอดคล้องกับการค้นคว้าของเบียร์เจห์ในแง่ที่ว่าความสามารถในการสร้างโมภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสารของ เด็กชายและเด็กหญิงในทุกระดับอายุแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการไรคำว่า "เท่ากัน" "มากกว่า" "น้อยกว่า" และ "ทางอื่น" ปรากฏว่าไม่เป็นผลให้คำตอบของเด็กแตกต่างกันไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่องจากผลการค้นคว้าเรื่องพัฒนาการการสร้างโมภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสารของบุคคลหลายคน เช่นของไฮค เบียร์ก และโอเวสต์สกีไฮคโลว์ แสดงให้เห็นว่า เด็กบางคนมีความสามารถสร้างโมภาพเกี่ยวกับสารอย่างหนึ่ง แต่ไม่สามารถสร้างโมภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสารอย่างอื่นได้ อูดจิส^{๑๕} จึงทดลองเพื่อศึกษาว่าการใช้สารหลาย ๆ ชนิด เพื่อทดสอบความสามารถด้านสร้างโมภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสารจะให้ผลต่างกันหรือไม่ เขาทดลองกับเด็กในชั้นประถมศึกษาแห่งหนึ่งในรัฐอินเดียนา ทั้งระดับ ๑ ถึงชั้น ๒ จำนวน ๒๒๒ คน (ชั้นละ ๒๒ คน เป็นชาย ๑๑ คน และหญิง ๑๑ คน) สารที่เขาแนะนำให้ใช้ในการทดสอบมี ๔ อย่างคือ ก้อนน้ำมัน แ่งโลหะ ขดลวด และเส้น

Protosaraj, Duet, and Johnson, Ronald C., "Kinds of Questions and Types of Conservation Tasks as Related to Children's Conservation Responses," Child Development, Vol. 37: 343 - 352, June, 1966.

Uzgiris, Ina. G., "Situational Generality of Conservation," Child Development, Vol. 35: 831 - 841, September, 1964.

พลาดติก ผลการทดลองของเราปรากฏว่า พัฒนาการด้านสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสสาร เป็นไปตามลำดับขั้นตามอายุของเป็นเจ็ดไม่ว่าจะไร้อาหารชนิดใด แต่อายุที่เด็กจะสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสสารและเจตนิจะเกิดขึ้นไม่พร้อมกัน

กูดนาว และ บิชอป ทำการทดลองเพื่อตอบปัญหาว่า เด็กที่เข้าเรียนในโรงเรียนกับเด็กที่ไม่ได้เข้าโรงเรียน จะมีความสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสสารแตกต่างกันหรือไม่ และเพื่อสำรวจว่าอายุปฏิทินกับอายุสมองจะมีความเกี่ยวข้องในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสสารอย่างไร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นเด็กชาวอเมริกันและเด็กชาวจีนในฮ่องกง

เนื่องจากกูดนาวและบิชอปไม่สามารถหาเด็กที่ไม่ได้เข้าโรงเรียนมาเป็นกลุ่มตัวอย่างได้ จึงไม่สามารถที่จะทดสอบสมมติฐานที่ว่า พัฒนาการด้านสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสสารมีขั้นตอนของการเรียนการสอนในโรงเรียน เราจึงทำการทดลองเพื่อที่จะทดสอบสมมติฐานอีกอย่างหนึ่งที่ว่า ความแตกต่างทางด้านสติปัญญาไม่มีผลต่อพัฒนาการด้านสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสสาร เราเปรียบเทียบเด็กที่เข้าเรียนอายุ ๖๐ ปี สองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็นนักเรียนปัญญาอ่อน (I.Q. ๖๕ - ๘๔, Md. ๔๑) อีกกลุ่มหนึ่งเป็นนักเรียนสติปัญญาปานกลาง (I.Q. ๑๐๐ - ๑๓๐, Md. ๑๐๐) ผลการเปรียบเทียบปรากฏว่า ความแตกต่างทางด้านสติปัญญาไม่มีผลต่อความสามารถทางด้านสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสสาร เนื่องจากกลุ่มนักเรียนที่สติปัญญาปานกลางและกลุ่มนักเรียนปัญญาอ่อนที่มีความสามารถด้านสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสสาร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการเปรียบเทียบเด็กที่มีอายุสมองเท่ากัน แต่อายุปฏิทินต่างกัน คือกลุ่มนักเรียนปัญญาอ่อน อายุสมอง ๔.๓ และอายุปฏิทิน ๖๐ ปี กับกลุ่มนักเรียนปัญญาปานกลาง อายุสมอง ๔.๔ และอายุปฏิทิน ๔ ปี ผลปรากฏว่า ความสามารถด้านสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสสารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้งสองกลุ่มนี้แตกต่างกันเด็กในกลุ่มอายุปฏิทิน ๖๐ ปี และอายุสมอง ๖.๐ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๐ และจากการเปรียบเทียบเด็กกลุ่มที่ระดับสติปัญญาปานกลาง อายุปฏิทิน ๖๐ ปี อายุสมอง ๖.๐ กับเด็กฉลาด อายุปฏิทิน ๖๐ ปี อายุสมอง ๘.๐๐ ปรากฏว่า ความสามารถด้านสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของสสารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

ความเชื่อมั่น .๑๑ เช่นเดียวกัน ภูทิวและเบ็ญจพรว่า ความสามารถสร้างโมภาพเกี่ยวกับการ
ของของของสารทุกอย่าง จะไม่เรื่องของการกีด น้ำหนักกีด หรือปริมาณ กีด มีวามสัมพันธ์อย่าง
ใกล้ชิดกับอายุสมองของเด็ก

วอลแลช วอล และแอนเดอร์สัน ศึกษาเรื่องการสร้างโมภาพเกี่ยวกับการของของจำนวน
(number conservation) กับกลุ่มตัวอย่างที่โตขึ้นเรื่อยๆ ๐ อายุระหว่าง ๒ ปี ๐ เดือน ถึง
๗ ปี ๔ เดือน จำนวน ๕๖ คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาว่า การฝึกทำให้เด็กคิดขึ้นไปกลับมา
(reversibility training) จะช่วยให้เกิดความสามารถสร้างโมภาพเกี่ยวกับการของของ
จำนวนใดหรือไม่

ก่อนทำการทดลอง เขาทดสอบเด็กทั้ง ๕๖ คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อคัดเลือกเด็กที่ไม่
สามารถสร้างโมภาพเกี่ยวกับการของของจำนวนมาฝึก ทำให้คิดขึ้นไปกลับมา วิธีการที่วอลแลช
วอล และแอนเดอร์สันใช้มี ๒ วิธีคือ

วิธีที่ ๑ ใช้ลูกเต๋า วิธีฝึกคือ ผู้ทดลองให้เด็กวางลูกเต๋า ๒ ตัว ลงบนเบาะ ๒ เบาะ ๆ ละ
หนึ่งตัว เมื่อเด็กวางลูกเต๋าลงบนเบาะครบทุกเบาะแล้ว ผู้ทดลองหยิบลูกเต๋าดูจากเบาะแล้ว นำมา
วางเป็นแถวเรียงติดกันตรงหน้าเด็ก ไม่ให้ลูกเต๋าดูตรงหน้าเด็กอยู่ด้วย แล้วถามเด็กว่า ถ้าเขา
ดูลูกเต๋าลงบนเบาะใหม่ จะมีลูกเต๋ามากกว่าเดิมหรือไม่ เมื่อเด็กตอบคำถามแล้วจึงให้เด็กวางลูกเต๋าลง
บนเบาะ โดยไม่บอกเด็กว่าเขาจะตอบอย่างไร

เมื่อเด็กวางลูกเต๋าลงบนเบาะครบแล้ว ผู้ทดลองหยิบลูกเต๋าดูจากเบาะอีกครั้ง คราวนี้
นำมาวางไว้ทาง ๆ กับหนกระทั้งลูกเต๋าดูสุดท้ายไม่มีเบาะอยู่ตรงหน้าของเข แล้วผู้ทดลองถามเด็ก
เช่นเดียวกันครั้งแรก แล้วให้เด็กวางลูกเต๋าลงบนเบาะเหมือนเดิมอีก ทำซ้ำ ๆ จนหนกระทั้งเด็ก
ตอบคำถามได้ถูกต้อง ๆ มี ๔ ครั้ง จึงจะเลิกการฝึก

วิธีที่ ๒ ใช้ลูกเต๋าดูเดียว ผู้ทดลองใส่วางลงในถ้วยแก้วใบหนึ่งจนเต็มแล้วถามเด็กว่า ถ้า

หน้าใบแก้วใบนี้ลงในถ้วยแก้วอีกใบหนึ่งที่ใหญ่กว่า น้ำจะเต็มด้วยแก้วใบใหญ่หรือไม่ หลังจากที่เด็กตอบแล้วจึงทดลองให้เด็กดู โดยการเติมน้ำในถ้วยแก้วลงในถ้วยแก้วใบใหญ่ที่ห้อยอยู่ข้าง ๆ แล้วถามเด็กใหม่อีกครั้งหนึ่งว่า ถ้าเติมน้ำกลับขึ้นไปในถ้วยแก้วใบเดิม น้ำจะเต็มแก้วหรือไม่ หลังจากที่เด็กตอบแล้วผู้ทดลองจึงเติมน้ำกลับในถ้วยแก้ว ทำเช่นนี้ซ้ำ ๆ กัน จนกระทั่งเด็กตอบไขว่ข้องงง ๆ กัน ๓ ครั้ง จึงเลิกการฝึกหัด

ผลของการทดลองปรากฏว่า การฝึกหัดให้เด็กฝึกกลับไปกลับมาน้ำในถ้วยแก้วมีผลช่วยให้เด็กมีความสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของจำนวนได้มาก ในจำนวนเด็ก ๔ คน ที่ได้รับการฝึกหัด มีเพียง ๒ คน เท่านั้นที่ตอบว่าจำนวนลูกเต๋าและจำนวนเตี๊ยมไม่เท่ากัน อีก ๒ คน สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง

สำหรับการฝึกหัดโดยใช้น้ำ ปรากฏว่า จากเด็กทั้งหมด ๒ คน มีเพียง ๔ คน เท่านั้นที่แสดงว่าสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของปริมาณของน้ำ คนหนึ่งตอบคำถามผิดในครั้งแรก แต่สามารถเปลี่ยนคำตอบใหม่ได้อย่างถูกต้องในครั้งที่ ส่วนอีก ๑ คน ยังไม่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของปริมาณ เช่นเดิม

นอกจากการฝึกหัดโดยให้เด็กกลับไปกลับมาแล้ว วอลเลซ วอล และ แอนเคอร์สัน ได้ทำการฝึกหัดโดยวิธีเพิ่มเข้าและหักออก (addition-subtraction training) ด้วย แต่การฝึกหัดด้วยวิธีนี้ไม่ช่วยให้เด็กสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของจำนวน เมื่อจบการฝึกหัดโดยวิธีให้เด็กกลับไปกลับมาน้ำ

การค้นพบที่น่าสนใจอีกอย่างหนึ่งของ วอลเลซ วอล และแอนเคอร์สันก็คือเราพบว่า ความสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของจำนวนที่เกิดขึ้นจากการฝึกหัด ให้เด็กกลับไปกลับมาน้ำโดยไขว่ข้อง ไม่ช่วยให้เด็กมีความสามารถในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของของเหลวโดย

เด็กที่กล่าวมานี้แสดงให้เห็นว่า หลังจากที่เป็เจตนาที่จะรู้ว่าการวัดทางด้านการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสารขึ้นแล้ว นักจิตวิทยาที่สนใจจะผลการค้นคว้า และเหตุผลที่เป็นเหตุให้เด็กนั้นมีความกว้างขวาง ก็จะเห็นว่า มีก่นำเอาเหตุผลไปทดสอบ มีการค้นคว้าเพิ่มเติมต่อไปว่า เด็กที่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสารอย่างใดอย่างหนึ่งได้แล้ว จะแสดงความสามารถเมื่อให้สารอย่างอื่นหรือไม่ และทดสอบว่า ความสามารถทางด้านการนี้เป็นผลของการเรียนรู้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาหรือไม่ เป็นต้น แต่เรื่องหนึ่งที่ยังไม่ค่อยมีใครสนใจและนำไป

คนที่กลัวคือเรื่องที่ว่าเด็กในแต่ละแห่ง แต่ละวัฒนธรรม จะสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่
 ของสสารได้เมื่ออายุเท่าไร ทั้ง ๆ ที่เมื่อเจตเองก็บอกกล่าวไว้ว่า ความสามารถทางค่านี้นี้ของเด็ก
 แต่ละคน ในแต่ละสถานที่นั้นอาจจะเกิดขึ้นไม่พร้อมกัน และเมื่อใดเวลาถึง โอ้ก็ดีว่า คนที่กลัวเรื่องนี้
 เรามีความเห็นเห็นด้วยกับเจต เพราะว่าเขามีสมมุติเรื่องคนเดิมาเท่านี้ที่ศึกษาเรื่องนี้กับเด็กใน
 วัฒนธรรมที่แตกต่างกันเด็กในวัฒนธรรมตะวันตก และพบว่าความเจริญทางด้านนี้ของเด็กชาวพื้นเมือง
 ออสเตรเลียต่ำกว่าเด็กชาวตะวันตกมาก แต่เรื่องนี้จะยังสรุปไม่ได้ว่าความเจริญทางด้านการสร้าง
 มโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสสารของเด็กในวัฒนธรรมอื่น ๆ จะต่ำกว่าเด็กชาวตะวันตกเสมอไป
 เพราะยังค้นคว้ากันไม่ทั่วถึง สำหรับเด็กไทยนี้ไม่มีใครทำการค้นคว้ามากนักว่า จะสามารถสร้าง
 มโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสสารได้เมื่ออายุเท่าไร ผู้เขียนมีความเห็นว่า การที่จะกล่าวว่าเด็ก
 ในวัฒนธรรมใดจะมีความสามารถในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสสารได้เมื่อไรนั้น ควร
 จะศึกษากับเด็กในวัฒนธรรมนั้น ๆ เสียก่อน โดยเขาจะอธิบายถึงกับเด็กไทยซึ่งเจริญเติบโตขึ้นมาใน
 วัฒนธรรมที่แตกต่างกับชาวตะวันตกและกับเด็กต่างกับวัฒนธรรมของชาวพื้นเมืองออสเตรเลียด้วย.

วิธีการในการ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างของการค้นคว้าครั้งนี้ คือเด็กเรียนที่มีอายุระหว่าง ๖ ปี ถึง ๑๓ ปี จำนวน ๒๔๔ คน ในโรงเรียนประถมศึกษาที่ขึ้นเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาตอนต้น ถึงชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่อยู่ในจังหวัดพระนคร และสังกัดอยู่ในกรมสามัญศึกษา

การเลือกกลุ่มตัวอย่างมีวิธีการดังนี้คือ

๑. เลือกโรงเรียนประเภททั้งกล่าวข้างต้นซึ่งมีอยู่ ๔ โรงเรียน มา ๒ โรงเรียน โดยวิธีสุ่มตัวอย่าง

๒. จำแนกเด็กเรียนในแต่ละโรงเรียนที่เลือกมาได้ออกตามเพศและระดับอายุ การจำแนกออกนี้เพื่อที่จะหา เลขของปีเข้าเรียน ๖ เดือน ให้มีอายุเป็นปีถัดไป เช่นระดับอายุ ๖ ปี จะเริ่มตั้งแต่ ๔ ปี ๘ เดือน จนถึง ๖ ปี ๖ เดือน ระดับอายุ ๗ ปี เริ่มตั้งแต่ ๖ ปี ๘ เดือน จนถึง ๗ ปี ๖ เดือน ระดับอายุสุดท้ายคืออายุ ๑๓ ปี เริ่มตั้งแต่ ๑๒ ปี ๘ เดือน จนถึง ๑๓ ปี ๖ เดือน เป็นต้น เมื่อจำแนกเด็กออกตามเพศและระดับอายุแล้ว จึงเลือกเด็กโดยวิธีสุ่มตัวอย่างออกมาระดับอายุละ ๖ คน (ชาย ๓ คนและหญิง ๓ คน) นอกจากระดับอายุ ๖ ปี ซึ่งมีอยู่ในโรงเรียน ๓ แห่ง เลือกมาโรงเรียนละ ๑๒ คน (ชาย ๖ คน หญิง ๖ คน)

ในระดับอายุหนึ่ง ๆ จะมีเด็กที่เลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง ๑๒ คน รวมทั้ง ๔ ระดับอายุ มีเด็กที่เลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น ๒๔๔ คน.

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการค้นคว้าครั้งนี้ มีเครื่องมือดังต่อไปนี้คือ

๑. สิกนามัมเป็นรูปกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒.๕ ซม.
๒. แก้วน้ำใส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๓ ซม. สูง ๑๐ ซม. มีน้ำอยู่ในแก้วประมาณ $\frac{2}{3}$ ของแก้ว
๓. กระจก ๒ แฉก ๑ ซม.

วิธีทำแบบการรวมรวมข้อมูล

วิธีการรวมรวมข้อมูลสำหรับการทบทวนครั้งนี้ ใช้วิธีสัมภาษณ์เด็กเป็นรายบุคคลโดยตลอด ทั้งนี้ เพราะในการเก็บข้อมูลนั้น กองอาศัยการแสดงวิธีการประกอบ และเด็กจำเป็นต้องมีส่วนร่วมในวิธีการนั้น ด้วย บุคคลว่าสัมภาษณ์เด็กทั้งหมดด้วยตนเอง ในขั้นแรก บุคคลว่าพยายามทำความเข้าใจแบบฉบับเด็กก่อน แล้วจึงลงมือสอบถามตามหัวข้อคำถามที่กำหนดไว้ ถ้าบุคคลว่าสงสัย เกิดเห็นว่าเด็กไม่เข้าใจวิธีการและคำถาม บุคคลว่าจะขอพบใหม่ และจะเตือนให้ไม่เกิดให้รอบคอบก่อนตอบ การฝึกซ้อมพูดให้คิด โดยไม่จำกัดเวลา ทั้งนี้ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีประโยชน์มากที่สุด ในการจแน้นที่คำถามของเด็ก บุคคลว่าพยายามจากทุกโอกาสที่เด็กพูดถึงในระหว่างคำถาม.

เรื่องที่มีลักษณะ ๓ เรื่อง คือ เรื่องการทรงตัวของมวลสาร การทรงตัวของน้ำหนัก และการทรงตัวของปริมาตร แต่ละเรื่องมีคำถาม ๓ คำถาม คือคำถามให้เด็กหาคำ คำถามให้เด็กตัดสิน และคำถามให้เด็กอธิบาย รายละเอียดของวิธีการและลำดับของคำถามของแต่ละเรื่องมีดังนี้คือ

๑. วิธีการและคำถามสำหรับเรื่องการทรงตัวของมวลสาร

บุคคลว่านำดินน้ำมันลูกกลมขนาดเท่ากัน ๔ ลูก ซึ่งบุคคลว่านับเตรียมไว้มาวางบนโต๊ะ แล้วบิดม้วนมาวางบนโต๊ะอีก ๒ ลูก พร้อมกับถามเด็กว่า ดินน้ำมันสองลูกนี้มีขนาดเท่ากันหรือไม่ เมื่อเด็กตอบว่าเท่ากันจึงเริ่มการสัมภาษณ์ แต่ถ้าเด็กตอบว่าไม่เท่ากัน บุคคลว่าจะให้เด็กเลือกลูกดินน้ำมันที่วางอยู่บนโต๊ะทั้งหมดที่เขาเห็นว่าเท่ากันมาสองลูก ถ้าเด็กบอกว่าไม่มีลูกที่เท่ากันเลย บุคคลว่าจะอนุญาตให้เด็กแบ่งดินน้ำมันสองลูกที่เขาเห็นว่าไม่เท่ากันให้เท่ากันด้วยตัวของเขาเอง การที่ต้องทำเช่นนี้ก็เพราะเหตุว่าความเท่ากันของดินน้ำมันตั้งแต่เริ่มแรก เป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่การคิดหาเหตุผลตามหัวข้อคำถามที่กำหนดไว้ เมื่อเด็กเข้าใจว่าดินน้ำมันสองลูกนั้นเท่ากันแล้ว บุคคลว่าจะให้คำถามให้เด็กหาคำ คำถามให้เด็กตัดสิน และคำถามให้เด็กอธิบายตามลำดับ ดังนี้.

ก. คำถามให้เด็กหาคำ บุคคลว่าถามเด็กว่า "ถ้าเปลี่ยนรูปดินน้ำมันสองสิ่งให้เป็นแท่งยาว ดินน้ำมันแท่งนั้นจะมีน้ำหนักเท่ากันดินลูกกลมที่เหลืออยู่หรือไม่"

ข. คำถามให้เด็กตัดสิน เมื่อเด็กตอบคำถามแรกแล้ว บุคคลว่าเปลี่ยนรูปดินน้ำมันสองสิ่งให้เป็นแท่งยาว แล้วถามเด็กว่า "ดินน้ำมันแท่งนั้นจะมีน้ำหนักเท่ากันดินลูกกลมที่เหลืออยู่หรือไม่"

ค. คำถามให้เด็กอธิบาย เมื่อเด็กตอบว่า "เท่า" หรือ "ไม่เท่า" แล้ว บุคคลว่าให้

เด็กอธิบายเหตุผล โดยถามว่า "ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น"

๒. วิธีการและคำถามสำหรับเรื่องการทรงตัวของน้ำหนัก

ผู้ถามว่าน้ำหนักนั้นถูกกลืนน้ำหนักเท่ากัน ๔ ลูก ซึ่งผู้ถามว่าในกรณีนี้ในทางบนโต๊ะ แล้วนิยามทรงหน้าเด็กสองลูก ผู้ถามว่าออกให้เด็กสองซึ่งน้ำหนักของหินน้ำนั้นของลูกนั้นความมือของ เด็กเอง แล้วถามเด็กว่าหินน้ำนั้นสองลูกนั้นหนักเท่ากันหรือไม่ ถ้าเด็กตอบว่าเท่ากันจึงเริ่มการสัมมนา แล้วเด็กตอบว่าไม่เท่ากัน ผู้ถามว่าทำไมเด็กเลือกหินน้ำนั้นที่วางอยู่บนโต๊ะทั้งสองที่เรากล่าวถึงความมือของเราแล้วออกว่าหนักเท่ากันมาสองลูก ถ้าเด็กตอบว่าไม่หนักเท่ากันเท่ากันเลย ผู้ถามว่าแสดงให้เด็กเห็นว่าหนักเท่ากัน โดยนำหินน้ำนั้นวางบนตาชั่งสองแขนข้างละหนึ่งลูก เมื่อเด็กเห็นว่าหินน้ำนั้นสองลูกนั้นหนักเท่ากันจริง ๆ แล้ว จึงเริ่มการสัมมนา โดยใช้คำถามเช่นเดียวกับการสัมมนาเรื่องการทรงตัวของมวลสาร เพียงแต่เปลี่ยนคำว่า "จะยังคงมีน้ำหนักเท่ากันหรือไม่" เป็น "จะยังคงมีน้ำหนักเท่ากันหรือไม่" เท่านั้น.

๓. วิธีการและคำถามสำหรับเรื่องการทรงตัวของปริมาณ

ผู้ถามว่าถ้าน้ำในแก้วซึ่งมีน้ำอยู่ประมาณ $\frac{2}{3}$ ของแก้ว และหินน้ำนั้นถูกกลืนลงไปในน้ำวางทรงหน้าเด็ก แล้วแสดงให้เด็กเห็นว่า เมื่อใส่หินน้ำนั้นลงไปในแก้วน้ำ จะทำให้ระดับน้ำในแก้วสูงขึ้น แล้วจึงใช้คำถามดังนี้.

ก. คำถามให้เด็กทราบ ผู้ถามว่าถามเด็กว่า "ถ้าเปลี่ยนรูปหินน้ำนั้นถูกกลืนลงไปในแก้วเป็นแท่งยาว แล้วใส่ลงไปในแก้วน้ำ จะทำให้ระดับน้ำในแก้วสูงขึ้นเท่ากันเมื่อตอนใส่ลูกกลืนลงไปหรือไม่"

ข. คำถามให้เด็กตัดสินใจ เมื่อเด็กตอบคำถามแล้ว ผู้ถามว่าเปลี่ยนรูปหินน้ำนั้นถูกกลืนนั้นให้เป็นแท่งยาว แล้วถามเด็กว่า "หินน้ำนั้นแท่งนี้จะยังคงทำให้ระดับน้ำในแก้วสูงขึ้นเท่ากันเมื่อตอนใส่ลูกกลืนลงไปหรือไม่"

ค. คำถามให้เด็กอธิบาย เมื่อเด็กตอบว่า "เท่า" หรือ "ไม่เท่า" แล้ว ผู้ถามว่าให้เด็กอธิบายเหตุผล โดยถามเด็กว่า "ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น"

เด็กแต่ละคนจะถูกสัมภาษณ์อีกต่อไปทั้ง ๓ เรื่อง แต่เนื่องจากวิธีการและคำถามของเรื่องทั้ง ๓ เรื่องนี้คล้ายคลึงกัน การสัมภาษณ์เรื่องหนึ่ง อาจจะเป็นแนวทางสำหรับการถามคำถามเรื่องต่อไปได้

ทั้งนี้การเรียงลำดับเรื่องในการสัมภาษณ์ จึงใช้วิธีหมุนเวียน ทั้งเช่นตัวอย่างการสัมภาษณ์เด็กตาม
ในระคนอายุ ๖ ปี ทั้งคนที่ ๑ ถึง คนที่ ๖ ลำดับของเรื่องที่จะถามเด็กแต่ละคนมีดังนี้.

เรื่องที่จะสัมภาษณ์

ลำดับที่ของ เด็ก	คนที่ ๑	คนที่ ๒	คนที่ ๓
คนที่ ๑	มวลสาร	น้ำหมัก	ปริมาณ
" ๒	มวลสาร	ปริมาณ	น้ำหมัก
" ๓	น้ำหมัก	มวลสาร	ปริมาณ
" ๔	น้ำหมัก	ปริมาณ	มวลสาร
" ๕	ปริมาณ	มวลสาร	น้ำหมัก
" ๖	ปริมาณ	น้ำหมัก	มวลสาร

ทั้งคนที่ ๑ ถึงคนที่ ๖ และคนที่ ๑๓ ถึงคนที่ ๑๔ ลำดับของเรื่องจะเหมือนกับกับคนที่ ๑
ถึงคนที่ ๖ ส่วนลำดับที่ของคำถามที่จัดโดยวิธีหมุนเวียน ส่วนกับเด็กหญิง ลำดับของเรื่องที่จะสัมภาษณ์
และลำดับที่ของคำถามจะเหมือนกับเด็กชาย ในระดับอายุอื่น ๆ ก็ใช้วิธีการเช่นเดียวกันนี้

การทดลองวิธีการก่อนดำเนินการค้นคว้า

ก่อนดำเนินการค้นคว้าจริง ผู้ค้นคว้าทดลองเพื่อศึกษาปัญหาของการใช้คำถาม และเครื่องมือที่
ใช้ทดลองประกอบคำถาม โดยทดลองกับเด็กที่เป็นกลุ่มทดลองจำนวน ๔๔ คน (ระดับอายุ ๖-๗ ขวบ
เป็นชาย ๓ คน และหญิง ๓ คน) ผลการทดลองปรากฏว่า เด็กเข้าใจคำถามและวิธีการที่ผู้ค้นคว้าแสดง
ไว้โดยตลอด (รายละเอียดของวิธีการและคำถามแสดงไว้ในภาคผนวก ก.)

นอกจากผู้ค้นคว้าทดลองเพื่อหาความหมายของคำถามทั้ง ๓ คำถามของเรื่องทั้ง ๓ เรื่อง
โดยทดลองกับเด็กสองระดับอายุ คือ ระดับอายุ ๕-๖ และ ๗-๘ ปี ระดับอายุ ๖-๗ ขวบ ผลของการทดลอง

ปรากฏกิจการาง ๑.

การาง ๑. จำนวนเด็กที่สามารถตอบคำถามต่าง ๆ ในเรื่องเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร.

คำถาม	มวลสาร		น้ำหนัก		ปริมาตร	
	กลุ่มอายุ ๑ ปี	กลุ่มอายุ ๒ ปี	กลุ่มอายุ ๑ ปี	กลุ่มอายุ ๒ ปี	กลุ่มอายุ ๑ ปี	กลุ่มอายุ ๒ ปี
คำถามที่ ๑	๒๐	๒๐	๔	๔	๑๐	๔
คำถามที่ ๒	๑๖	๑๖	๔	๓	๔	๖
คำถามที่ ๓	๑๖	๑๔	๑๖	๓	๓	๖

หมายเหตุ. เด็กที่จะตอบคำถามที่ ๒ จะต้องตอบคำถามที่ ๑ ได้ และเด็กที่จะตอบคำถามที่ ๓ จะต้องตอบคำถามที่ ๒ ได้

จากการวางผังบนแสดงให้เห็นว่าความยากง่ายของคำถามทั้ง ๓ คำถามไม่เท่ากัน คำถามที่ ๑ เด็กตอบได้มากที่สุด คำถามที่ ๒ และคำถามที่ ๓ มีเด็กตอบได้น้อยลงตามลำดับ ผลจากการทดลองนี้ นำไปเป็นหลักในการให้คะแนนต่อไป.

การให้คะแนน

ผู้ทบทวนเป็นผู้ตรวจให้คะแนนคำตอบของเด็กด้วยตนเองทั้งหมด การตัดสินว่าคำตอบใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบใดเป็นคำตอบที่ผิด ผู้ทบทวนพิจารณาตามหลักเกณฑ์ของเบี่ยงเจต คือ สำหรับคำถามที่ ๑ และคำถามที่ ๒ คำตอบที่ถูกต้องของตอบว่าเท่ากัน ส่วนคำถามที่ ๓ คำตอบที่ถูกต้องของตอบว่า เพราะไม่ได้เห็นดินน้ำมันเข้าไป หรือเพราะไม่ได้เอาดินน้ำมันออกไป หรือ เพราะถ้าเปลี่ยนรูปดินน้ำมันแล้ววางให้เป็นลูกกลมมันจะเท่าเดิม หรือเพราะเพิ่มมันเท่ากัน ไม่ว่าจะเปลี่ยนเป็นรูปอะไรมันจะยังเท่ากันอยู่เสมอ อย่างใดอย่างหนึ่ง คำตอบอื่น ๆ นอกจากนั้นถือเป็นคำตอบที่ผิด.

จากการทดลองเพื่อหาความยากง่ายของคำถาม แสดงให้เห็นว่าคำถามที่ ๑ ยากที่สุด คำถามที่ ๒ และคำถามที่ ๓ ยากขึ้นตามลำดับเหมือนกันทั้ง ๓ เรื่อง ดังนั้นผู้ทบทวนจึงกำหนดคะแนนสำหรับคำถาม

คำถามแต่ละข้อไว้ดังนี้คือ คอคำถามที่ ๑ ถูก ไ้ ๑ คะแนน คอคำถามที่ ๒ ถูกได้ ๒ คะแนน และ
คอคำถามที่ ๓ ถูกได้ ๓ คะแนน ถ้าตอบข้อใดผิดได้ ๐ สำหรับคำถามข้อนี้.

ถ้ากำหนดหาความหมายของคำถามทั้ง ๓ คำถามของทั้ง ๓ เรื่องจากจำนวนเด็กที่ตอบคำถาม
ได้ในการว ๑ แล้วจะเห็นว่า คำถามที่ ๒ ไม่ได้ขาดเป็น ๒ เท่าของคำถามที่ ๑ และคำถามที่ ๓ ก็
ไม่ได้ขาดเป็น ๓ เท่าของคำถามที่ ๑ หรือเป็น ๒ เท่าของคำถามที่ ๒ แต่การที่ไล่คะแนนเป็น ๑, ๒
และ ๓ เช่นนี้เพื่อความสะดวกในการรวมคะแนน และเพื่อว่าเมื่อเห็นคะแนนที่เด็กได้ก็จะได้ทราบการตอบ
คำถามแล้วจะทราบโดยง่ายว่า เด็กตอบคำถามใดได้บ้างนั่นเอง.

การจัดกระทำข้อมูล.

ในขั้นแรกผู้สอนคว่านำคำตอบของ เด็กมาตรวจให้คะแนนตามหลักเกณฑ์ การให้คะแนนดังกล่าว
มาแล้ว ต่อจากนั้นจึงแยกการจัดกระทำข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ผลความถูกต้องของการค้นคว้า
แต่ละอย่าง ดังนี้

๑. เพื่อศึกษาว่าเด็กมีความสามารถในการสร้างโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร
น้ำหนัก และปริมาตร ได้เมื่ออายุเท่าไร ผู้สอนควาใช้วิธีการดังต่อไปนี้คือ.

ก. สำนวณดูว่าในแต่ละเรื่อง มีเด็กที่ได้คะแนน ๐ ที่ดิน ได้ ๑ คะแนน ที่ดิน
ได้ ๒ คะแนน ที่ดิน และได้ ๓ คะแนนที่ดิน การสำนวนทำกับทุกระดับอายุ (ดูภาค
ผนวก ข. ตาราง ๑, ๒ และ ๔)

ข. จำแนกเด็กในแต่ละระดับอายุออกเป็น ๑ พวกตามเหตุที่ว่าด้วยลักษณะการทาง
ด้านการสร้างโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสารของ เปียเจต์ พวกแรกคือเด็กที่ได้คะแนน ๐ พวกที่สอง
คือเด็กที่ได้คะแนนระหว่าง ๑ - ๒ คะแนน และพวกที่ ๓ คือเด็กที่ได้คะแนน ๓ คะแนน แล้วรวมเด็ก
ในระดับอายุเดียวกันไว้ซึ่งอยู่ในพวกเดียวกันนี้

ค. นำจำนวนเด็กในแต่ละพวกในทุกระดับอายุมาคำนวณหาร้อยละ

๒. เพื่อศึกษาว่าพัฒนาการของ เด็กชายและ เด็กหญิงทางด้านการสร้างโมเดลเกี่ยวกับการ
การคงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร เร็วกว่ากันหรือไม่ ผู้สอนควาใช้วิธีการดังนี้คือ.

ก. สำนวณดูว่าในแต่ละเรื่องมีเด็กที่ได้คะแนน ๐ ที่ดิน ที่ได้ ๑ คะแนน ที่ดิน
ที่ได้ ๒ คะแนน ที่ดิน และได้ ๓ คะแนนที่ดิน การสำนวนทำกับทุกระดับอายุเช่นเดียว

ถึงในข้อ ๑. ก. แต่การจัดการทำกับข้อมูลตามจุดมุ่งหมายชั้นแรกสำหรับประเทศไทย (ดูภาคผนวก ก. ตาราง ๔, ๑๐ และ ๑๑)

ข. จำแนกเด็กชายและเด็กหญิงในแต่ละระดับอายุออกเป็น ๓ พวก ตามพฤติ
 ภาควิชาการทางด้านการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารของเปียเจท์ พวกแรกคือเด็ก
 ที่ไต่คะแนน ๑ พวกที่ ๒ คือเด็กที่ไต่คะแนนระหว่าง ๑ - ๕ คะแนน และพวกที่ ๓ คือเด็กที่ไต่คะแนน
 ๖ คะแนน แล้วรวมเด็กในระดับอายุเดียวกัน ที่จัดอยู่ในพวกเดียวกันเข้าด้วยกัน

ค. หาความแตกต่างระหว่างจำนวนเด็กชายและเด็กหญิงในแต่ละพวก ของ
 ทุกระดับอายุ โดยใช้ cell-square.

บทที่ ๑
ผลของการทบทวน

ผลของการทบทวนที่จะกล่าวต่อไป เป็นผลที่ได้จากการดำเนินการรวบรวมข้อมูล และจัด
กระทำข้อมูลตามวิธีการที่กล่าวไว้ในบทที่ ๒ การเสนอผลการทบทวนแยกเสนอเป็น ๒ ตอน ตาม
วัตถุประสงค์ของการทบทวน ดังต่อไปนี้คือ.

๑. ผลการทบทวนเกี่ยวกับอำนาจที่คณะกรรมการสร้างมโนภาพในเรื่องการครองครองมวลสาร บ้านพัก และ
บริวาร.

เมื่อทำการกระทำข้อมูลตามวิธีการเพื่อการวิเคราะห์ผลตามวัตถุประสงค์ของการทบทวน
แล้ว ผลปรากฏดังแสดงไว้ในตาราง ๒

ตาราง ๒ จำนวนเด็กในระดัอายุต่าง ๆ จำแนกตามคะแนนที่ได้จากการทดสอบคำถาม
เกี่ยวกับการทรงตัวของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร (คิดเป็นร้อยละ)

คะแนนที่ได้จาก การทดสอบคำถามเรื่อง มวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร.	ระดับอายุ (ปี)							
	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓
<u>มวลสาร</u>								
๐	๕๒.๔	๒๙.๕	๔๘.๕	๒๗.๘	๒๖.๐	๑๑.๑	๕.๕	๒.๗
๑ - ๕	๔๗.๒	๒๒.๒	๔๗.๕	๓๓.๓	๓๓.๓	๒๒.๒	๑๙.๕	๑๙.๕
๖	-	๘.๓	๒๒.๒	๓๘.๕	๔๑.๗	๒๖.๗	๓๕.๐	๓๗.๘
<u>น้ำหนัก</u>								
๐	๕๒.๔	๒๖.๗	๕๒.๔	๔๑.๗	๓๖.๑	๑๓.๕	๑๑.๑	๕.๕
๑ - ๕	๔๕.๕	๒๒.๒	๑๙.๕	๒๖.๖	๑๓.๕	๑๓.๕	๑๓.๕	๑๓.๕
๖	๒.๗	๑๑.๑	๒๗.๘	๓๖.๑	๕๐.๐	๓๒.๒	๓๕.๐	๔๐.๖
<u>ปริมาตร</u>								
๐	๔๕.๕	๕๒.๔	๕๐.๐	๓๓.๓	๒๗.๘	๑๙.๕	๕.๕	๒๗.๘
๑ - ๕	๕๒.๔	๓๖.๑	๑๙.๕	๓๘.๕	๔๑.๗	๔๗.๒	๕๐.๐	๒๖.๑
๖	๒.๗	๑๑.๑	๓๖.๕	๒๗.๘	๓๐.๕	๓๓.๓	๔๔.๕	๕๐.๐

ข้อมูลในการวาง ๒ แสดงแนวโน้มที่เด่นชัดอย่างหนึ่งคือ เด็กในระดัับอายุ ๖ ปี ได้คะแนน
๐ เป็นจำนวนมาก ที่ได้ ๖ คะแนนเกือบจะไม่มี แต่เด็กในระดัับอายุ ๑๑ ปี ส่วนมากได้ ๖ คะแนน
ที่ได้ ๐ มีเพียงจำนวนน้อย ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นเรื่องมวลสาร น้ำหนัก หรือปริมาตร จะเห็นได้ว่าใน
เรื่องมวลสาร มีเด็กในระดัับอายุ ๖ ปี ถึงร้อยละ ๘๖.๔ ที่ได้คะแนน ๐ ที่ได้ ๖ คะแนนไม่มีเลย
แต่ในระดัับอายุ ๑๑ ปี มีเด็กที่ได้คะแนน ๐ เพียงร้อยละ ๒.๓ เท่านั้น ที่ได้ ๖ คะแนน มีถึงร้อยละ
๗๗.๔ ในเรื่องน้ำหนักมีเด็กในระดัับอายุ ๖ ปี ถึงร้อยละ ๘๖.๔ ที่ได้คะแนน ๐ ที่ได้ ๖ คะแนนมี
เพียงร้อยละ ๒.๓ แต่ในระดัับอายุ ๑๑ ปี มีเด็กที่ได้คะแนน ๐ เพียงร้อยละ ๔.๕ ที่ได้ ๖ คะแนนมี
ร้อยละ ๔๐.๒ และในเรื่องปริมาตร มีเด็กในระดัับอายุ ๖ ปี ถึงร้อยละ ๔๔.๔ ที่ได้คะแนน ๐ ที่
ได้ ๖ คะแนนมีเพียงร้อยละ ๒.๓ แต่ในระดัับอายุ ๑๑ ปี มีเด็กที่ได้คะแนน ๐ ร้อยละ ๑๓.๔ ที่ได้
๖ คะแนนมีร้อยละ ๕๐ ผลที่ปรากฏเช่นนี้แสดงให้เห็นว่า เด็กในระดัับอายุ ๑๑ ปี มีความสามารถ
ในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร ดีกว่าเด็กในระดัับอายุ
๖ ปี และเมื่อพิจารณาถึงเด็กในระดัับอายุอื่น ๆ ก็จะยังคงเห็นว่าเด็กในระดัับอายุ ๑๑ ปี มีความสามารถ
ในการตอบคำถามดีกว่าเด็กในระดัับอายุต่ำกว่า.

หัวข้อในการวาง ๒ แสดงข้อเท็จจริงที่น่าสนใจอย่างหนึ่งคือ เด็กในระดัับอายุ ๖ ปี
ที่ได้คะแนน ๐ มีมากกว่าเด็กในระดัับอายุ ๖ ปี เหมือนกันทั้ง ๓ เรื่อง ด้านของอย่างผิวเนินก็จะทำให้
เราใจว่า เด็กในระดัับอายุ ๖ ปี มีความสามารถในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร
น้ำหนัก และปริมาตร ดีกว่าเด็กในระดัับอายุ ๖ ปี แต่เมื่อพิจารณาโดยรอบคอบแล้วจะเห็นว่าเป็นไปได้
ไม่ได้ เพราะข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการศึกษาเหตุผลโดยทั่วไป เหตุที่ผลการค้นคว้าครั้งนี้ปรากฏเช่นนี้
เราใจว่าเนื่องมาจากการตอบแบบเลือกคำตอบของเด็กในระดัับอายุ ๖ ปี คือเมื่อถามว่า "เท่ากันหรือไม่"
มีเด็กหลายคนที่คำตอบของคำตอบก็คือคำว่า "เท่ากัน" มากมาย โดยแสดงให้เห็นว่าไม่ได้ใช้ความคิด
แต่เป็นการตอบแบบโดยบังเอิญ ดังนั้นเด็กในระดัับอายุนี้ที่ได้คะแนน ๐ จึงมีน้อยกว่าเด็กในระดัับอายุ ๑๑ ปี

เนื่องจากเด็กที่ได้คะแนน ๐ เป็นเด็กที่ตอบคำถามไม่ถูกต้อง ดังนั้นเหตุผลที่ว่าความสามารถสร้าง
มโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารของเป็นจริงก็คือว่า เด็กพวกนี้ยังไม่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการ
การคงอยู่ของสสารหรือมีพัฒนาการด้านการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารในขั้นที่ ๐ จากผล
ของการค้นคว้าครั้งนี้ปรากฏว่าจำนวนเด็กที่ได้คะแนน ๐ มีน้อยลงในระดัับอายุที่สูงขึ้น จึงกล่าวได้ว่าเด็ก
ที่อายุนั้นส่วนมากยังไม่สามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสาร หรือมีพัฒนาการด้านการ

สร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสสารอยู่ในขั้นที่ ๑ นั้นเอง.

เด็กที่โตคะแนนเพิ่ม ๒ คะแนน เป็นเด็กที่ตอบคำถามโดยถูกต้อง ๑ คำถาม ทั้งนี้ตาม ทฤษฎีว่าด้วยการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสสารของเป็บเจฟซึ่งถือว่า เด็กพวกนี้มีความ สามารถในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสสารแล้ว หรือมีพัฒนาการด้านการสร้างมโนภาพ เกี่ยวกับการทรงอยู่ของสสารอยู่ในขั้นที่ ๓ จากผลที่ปรากฏในการาง ๒ แสดงให้เห็นว่าในระดับอายุ ที่สูงจำนวนเด็กที่มีความสามารถในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตรจะมาก ขึ้นกว่า

สำหรับเด็กที่โตคะแนนระหว่าง ๑ - ๕ คะแนน นั้นตัวเลขแสดงให้เห็นว่าเด็กในระดับอายุ ๒ ปี มีจำนวนมากกว่าเด็กในระดับอายุ ๓ ปี เหมือนกันทั้ง ๓ เรื่อง ดังจะเห็นว่าในเรื่องมวลสารมี เด็กในระดับอายุ ๒ ปี ถึงร้อยละ ๔๔.๒ ที่โตคะแนนระหว่าง ๑ - ๕ คะแนน แต่ในระดับอายุ ๓ ปี มีร้อยละ ๔๔.๕ ในเรื่องน้ำหนักมีเด็กในระดับอายุ ๒ ปี ถึงร้อยละ ๔๔.๕ ที่โตคะแนนระหว่าง ๑ - ๕ คะแนน แต่ในระดับอายุ ๓ ปี มีเพียงร้อยละ ๓๓.๔ และในเรื่องปริมาตรมีเด็กในระดับอายุ ๒ ปี ถึงร้อยละ ๔๒.๔ ที่โตคะแนนระหว่าง ๑ - ๕ คะแนน แต่ในระดับอายุ ๓ ปี มีร้อยละ ๔๒.๑ และ เมื่อพิจารณาในกลุ่มอายุอื่น ๆ แล้ว จะพบแนวโน้มที่โดยทั่วๆ ไป เด็กที่โตคะแนน ๑ - ๕ นั้น มีจำนวน น้อยลงตามลำดับ ในระดับอายุที่สูงขึ้น ตามทฤษฎีว่าด้วยการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสสาร ของเป็บเจฟถือว่า เด็กที่โตคะแนนระหว่าง ๑ - ๕ คะแนนนี้มีพัฒนาการด้านการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการ ทรงอยู่ของสสารอยู่ในขั้นที่ ๒ หรือที่เรียกว่าขั้นหัวเลี้ยวหัวต่อ ทั้งนี้ผลที่ปรากฏดังกล่าวมาแล้วจึง แสดงให้เห็นว่าในระดับอายุที่สูงขึ้น จำนวนเด็กที่มีความเจริญทางด้าน การสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการ ทรงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร เลขขั้นที่ ๒ ไปแล้ว จะมีมากขึ้นตามลำดับ.

ในการพิจารณาเห็นว่าเด็กที่มีความสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตรได้เมื่ออายุเท่าไรนั้น ผู้แทนพิจารณาจากจำนวนเด็กที่ตอบคำถามในแต่ละเรื่อง ได้หมดทุกข้อเป็นเกณฑ์ จำนวนเด็กที่ได้เป็นเกณฑ์ตัดสินนี้ นักจิตวิทยาได้หาไว้ต่าง ๆ กัน เอเดลิบ์ ไรต์กล่าวว่า ถ้าเด็กในระดับอายุใดที่ตอบคำถามได้หมดทุกข้อมีถึงร้อยละ ๖๘ ก็ถือว่าเด็กในระดับอายุนี้ มีความสามารถในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการทรงอยู่ของสสารแล้ว เกณฑ์ดังกล่าวนี้คงดีที่เป็บเจฟ กำหนดไว้ การที่เอเดลิบ์ ไรต์กำหนดเช่นนี้ก็เพราะต้องการเปรียบเทียบผลการหาคำตอบของคนที่จริง เป็บเจฟ อีกเกณฑ์หนึ่งคือเกณฑ์ของเดมอส ซึ่งกำหนดว่า เด็กในระดับอายุหนึ่ง ๆ จะมีความสามารถในการ

สร้างมโนภาพเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็คือเมื่อมีเด็กในวัยอายุนี้ถึงร้อยละ ๕๐ สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้นได้พอสมควร เดมอสโตเทอุสกล่าวว่าใช้เกณฑ์เช่นนี้เพราะเด็กในวัยอายุที่เลือกมาศึกษาที่นี้สามารถตอบคำถามได้พอสมควร มีจำนวนไม่ถึงร้อยละ ๑๕ ฉะนั้นจึงใช้เกณฑ์ตัดสินร้อยละ ๕๐ เพื่อสะดวกแก่การอธิบายที่ได้จากการค้นคว้าของเราเอง

การค้นคว้าครั้งนี้ ถ้าใช้เกณฑ์ของเดมอสโตเทอุส เด็กไทยจะสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร และน้ำหนักเมื่ออายุ ๑๒ ปี ส่วนเรื่องปริมาณปรากฏว่า เด็กในกลุ่มตัวอย่างนี้ยังไม่มีความสามารถในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของปริมาณเลย จึงเห็นว่า เด็กในระดับอายุ ๑๓ ปี ซึ่งเป็นระดับอายุสูงสุด ที่เรื่องการศึกษาครั้งนี้ที่ตอบคำถามได้พอสมควรมีเพียงร้อยละ ๕๐ เท่านั้น แต่การใช้เกณฑ์ของเดมอสโตเทอุส จะจะสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสารได้ระหว่างอายุ ๑๐ - ๑๑ ปี เกี่ยวกับเรื่องน้ำหนักเมื่ออายุ ๑๐ ปี และเกี่ยวกับเรื่องปริมาณเมื่ออายุ ๑๑ ปี.

สำหรับการค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ค้นคว้าใช้เกณฑ์ของเดมอสโตเทอุสเป็นเกณฑ์ตัดสิน ทั้งนี้เพื่อที่จะได้เปรียบเทียบผลของความเป็นจริงได้ โดยการให้เกณฑ์ดังกล่าว จึงกล่าวได้ว่า เด็กไทยสามารถสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสารได้เมื่ออายุ ๑๒ ปี และความสามารถในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของน้ำหนักก็เกิดขึ้นเมื่ออายุ ๑๒ ปี เช่นเดียวกัน ส่วนเรื่องปริมาณนั้นยังไม่อาจจะกล่าวได้ว่าเกิดขึ้นเมื่อไร เพราะเด็กในระดับอายุ ๑๑ ปี ยังมีจำนวนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้.

๒. การเปรียบเทียบผลการทางด้านการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาณ ของเด็กชายและเด็กหญิง

การที่กล่าวหาเด็กชายและเด็กหญิงมีผลการทางด้านการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาณ เร็วกว่ากันหรือไม่ ผู้ค้นคว้าเปรียบเทียบจำนวนเด็กชายและเด็กหญิงที่ผลการทางด้านการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาณ อยู่ในระดับเดียวกัน (ได้คะแนนอยู่ในพวกเดียวกัน) ในระดับอายุเดียวกัน โดยใช้

chi-square

ผลปรากฏดังแสดงในตาราง ๑, ๔ และ ๕.

ตาราง ๑ ทำ χ^2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเด็กชายและเด็กหญิงในเรื่อง
พัฒนาการด้านสร้างโมบายเกี่ยวกับการทรงตัวของมวลสาร จำนวน
ความถี่ของพัฒนาการ และระดับอายุ.

ระดับอายุ (ปี)	ชั้นที่ ๑		χ^2	ชั้นที่ ๒		χ^2	ชั้นที่ ๓		χ^2
	ชาย	หญิง		ชาย	หญิง		ชาย	หญิง	
๒	๑๑	๔	๐	๕	๔	๐	๐	๐	๐
๓	๑๔	๑๑	.๑๖	๑๑	๕	.๑๖	๐	๖	๐
๔	๕	๓	๐	๖	๕	๐	๓	๕	.๐๖๗
๕	๕	๔	.๐	๕	๗	.๐๘๖	๗	๗	๐
๖	๔	๕	๐	๖	๖	๐	๔	๗	๐
๗	๗	๗	๐	๑๑	๕	.๐๖๗	๑๑	๑๑	.๐๖๖
๘	๐	๐	๐	๕	๓	๐	๑๑	๑๔	.๐๓๗
๙	๐	๐	๐	๐	๕	.๐๖๖	๑๖	๑๖	.๕๗

* ค่าความโยนใจ Yates's Correction

ตาราง ๔ ถ้า x^2 ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเด็กชายและเด็กหญิง ในเรื่อง
 ที่มีการทำงานสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของน้ำแข็ง จำนวนคะแนนขึ้น
 ของพัฒนาการ และระดับอายุ.

ระดับอายุ (ปี)	ระดับที่ ๑		x^2	ระดับที่ ๒		x^2	ระดับที่ ๓		x^2
	ชาย	หญิง		ชาย	หญิง		ชาย	หญิง	
๖	๖	๐	๐	๔	๖	๐	๐	๐	๐
๗	๖	๖	๐	๖	๖	๐	๖	๖	๐
๘	๘	๖	๐	๖	๐	๐	๖	๖	๐
๙	๘	๖	๐	๖	๖	๐	๖	๖	๐
๑๐	๖	๖	๐	๐	๖	๐	๖	๖	๐
๑๑	๖	๖	๐	๖	๖	๐	๖	๖	๐
๑๒	๖	๖	๐	๖	๖	๐	๖	๖	๐
๑๓	๖	๖	๐	๖	๖	๐	๖	๖	๐

* ค่ารวมโดยวิธี Yates's correction

ตาราง ๕ ตาราง ๒ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเด็กชายและเด็กหญิง ในเรื่อง
พัฒนาการด้านร่างกายในภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของปริมาตร จำนวน
การขึ้นของพัฒนาการ และระดับอายุ.

ระดับอายุ (ปี)	ชั้นที่ ๑		Σ^2	ชั้นที่ ๒		Σ^2	ชั้นที่ ๓		Σ^2
	ชาย	หญิง		ชาย	หญิง		ชาย	หญิง	
๖	๓	๔	.๐๖๖*	๓	๔	.๐*	๓	๓	.๕๐*
๗	๓	๔	.๐๕๕*	๒	๓	.๐*	๒	๓	.๐*
๘	๓	๔	.๐*	๓	๓	.๐*	๓	๒	.๐*
๙	๔	๒	.๐๗*	๓	๓	.๐*	๓	๕	.๐๕๕*
๑๐	๕	๕	.๐*	๓	๔	.๐*	๒	๕	.๐*
๑๑	๕	๓	.๐*	๔	๕	.๐*	๒	๒	.๐*
๑๒	๐	๒	.๐*	๕	๔	.๐*	๔	๔	.๐*
๑๓	๓	๒	.๐*	๒	๑๑	.๐๖๖*	๑๑	๕	.๐๖๖*

จำนวนโดยใจ Yates's Correction

จากตาราง ๓, ๔ และ ๕ จะเห็นว่าในทุกชั้นของพัฒนาการด้านร่างกายในภาพเกี่ยวกับการ
ทรงตัวของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร จำนวนเด็กชายและเด็กหญิงในทุกระดับอายุแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .๐๑$) จึงกล่าวได้ว่าพัฒนาการด้านร่างกายในภาพเกี่ยวกับการ
ทรงตัวของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร ของเด็กชายและเด็กหญิงไม่เร็วเท่ากัน

บทที่ ๔

บทบัญญัติเกี่ยวกับงานของการทอผ้า

เรื่องงานของการทอผ้า

เรื่องงานของการทอผ้า เรื่องที่เกี่ยวกับการของเครื่องทอผ้าและการทอผ้าในภาคเกี่ยวกับ การทอผ้าของชาวสวน น้ำหนัก และปริมาตร มี ๒ ประการคือ

๑. เพื่อสำรวจว่า เครื่องทอผ้าของชาวสวนในภาคเกี่ยวกับการทอผ้าของชาวสวน น้ำหนัก และปริมาตร ได้มีอายุเท่าไร
๒. เพื่อศึกษาว่า การทอผ้าของ เครื่องทอผ้าและ เครื่องทอผ้าทางการทอผ้าในภาคเกี่ยวกับการ ทอผ้า ของชาวสวน น้ำหนัก และปริมาตร เร็วกว่าหรือไม่

วิธีดำเนินการ

๑. การสำรวจ

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการสำรวจครั้งนี้ได้เลือกไว้ตามประเภทของผ้า ๖ ถึง ๑๐ ปี จากโรงเรือนประเภทที่ต่าง ๆ ที่มีการทอผ้าในจังหวัดนครราชสีมา ๖ โรงเรือน การเลือกตัวเก็บไว้ วิธีสุ่มตัวอย่าง ในโรงเรือนต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่างได้มาตาม ๒ คน (ชาย ๑ คน หญิง ๑ คน) นอก จากระดับอายุ ๖ ปี ซึ่งมีอยู่ในโรงเรือนเพียง ๑ แห่ง กลุ่มตัวอย่างโรงเรือนละ ๒ คน (ชาย ๑ คน หญิง ๑ คน) เมื่อรวมได้กลุ่มโรงเรือนเข้าด้วยกันแล้วมีระดับอายุอยู่ ๑๒ คน (ชาย ๑๒ คน หญิง ๑๒ คน) รวมแล้ว ๒๔ ระดับอายุมีเด็กที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น ๒๔๔ คน.

๒. การเก็บข้อมูลในครัวเรือน

การเก็บข้อมูลในการรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ มีดังนี้

ก. การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับงานของการทอผ้า

- (๑) คำนวณน้ำหนัก
- (๒) คำนวณปริมาตร ในหน่วยปริมาตรของแก้ว
- (๓) คำนวณ ๒ เมตร ๑ กิโล

เด็กไทยสามารถสร้างภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของมวลสาร และน้ำหนักเมื่ออายุ ๒๒ ปี ส่วนเบ็นเจก และ เออคินท์พบว่า เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่เขาศึกษาสามารถสร้างภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของมวลสาร ได้ระหว่างอายุ ๘ - ๑๒ ปี และเกี่ยวกับการทรงตัวของปริมาตรระหว่างอายุ ๘ - ๑๑ ปี สำหรับความสามารถในเรื่องการสร้างภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของปริมาตรนั้นยังไม่อาจสรุปได้จากผลของการทดสอบครั้งนี้ว่าเด็กจะมีเมื่ออายุเท่าใด เพราะเด็กที่แสดงว่ามีความสามารถในการเรื่องนี้แล้วจำนวนไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แม้กระทั่งในกลุ่มที่มีอายุสูงสุดคือ ๑๓ ปี ก็มีเด็กเพียงร้อยละ ๕๐ เท่านั้นที่แสดงว่ามีภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของปริมาตรแล้ว เกี่ยวกับเรื่องปริมาตรนี้ เออคินท์พบว่าเด็กในกลุ่มตัวอย่างที่เขาศึกษาซึ่งมีอายุสูงสุด ๑๑ ปี ยังไม่สามารถสร้างภาพได้ แต่เบ็นเจกพบว่าเด็กสามารถสร้างภาพเกี่ยวกับเรื่องนี้ได้ระหว่างอายุ ๑๑ - ๑๒ ปี จากผลของการทดสอบว่าเด็กมีความเข้าใจในภาพพัฒนาการของ เด็กไทยในด้านการสร้างภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร ข้าพเจ้าคิดว่าเด็กชาวตะวันตกมาก การที่เป็นเช่นนี้มาจะเป็นผลที่เนื่องมาจากความแตกต่างในด้านวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมของเด็กทั้งที่เป็นเจก โอเวลดกับโอเกิสต์ และเฮนดริ ก้าวไว้.

การที่พบว่าเด็กไทยในกลุ่มตัวอย่าง มีความสามารถในการสร้างภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของมวลสาร และน้ำหนักเมื่ออายุได้ ๑๒ ปีก็ และเด็กยังมีความสามารถสร้างภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของปริมาตรเมื่อมีอายุถึง ๑๓ ปีแล้วก็ตาม นั้นแสดงให้เห็นจากการพิจารณาที่เด็กไทยใช้เกณฑ์ของเออคินท์และ เบ็นเจก เป็นหลัก การใช้เกณฑ์ข้างประการ นั้นเห็นได้ว่าเด็กมีความรู้ที่เด็กสามารถสร้างภาพเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ได้ อาจจะแตกต่างกันและมีบางส่วนที่เบ็นเจกและโอเวลดกับโอเกิสต์ในการที่จะวางใจโดยทั่ว ๆ ไป. ข้างใ้ไรก็ตามการพิจารณาเป็นรายบุคคลแล้วจะพบว่าเด็กมีความสามารถแตกต่างกันเป็นอันมากในเรื่องการสร้างภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของมวลสาร และของการทดสอบครั้งนี้ปรากฏว่า เด็กบางรายมีความสามารถในการสร้างภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร เมื่อมีอายุเพียง ๘ ปี และจำนวนเด็กที่แสดงว่ามีความสามารถในการเรื่องนี้เห็นได้ชัดกับโอเวลดกับโอเกิสต์นั้น ข้อเท็จจริงที่เห็นนี้แสดงว่าความสามารถในการสร้างภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของมวลสารมิได้เกิดขึ้นในระยะเวลาที่สั้นแต่โดยเฉพาะ หากแต่แตกต่างกันไปตามตัวบุคคลละนั้นแน่ โดยทั่วไปอาจจะกล่าวได้ว่าเด็กไทยซึ่งพบในการทดสอบครั้งนี้มีความสามารถในการสร้างภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของมวลสารและน้ำหนักเมื่ออายุ ๑๒ ปี ส่วนความสามารถในด้านการสร้างภาพเกี่ยวกับการทรงตัวของปริมาตรยังไม่ทราบว่าเกิดขึ้นเมื่อเด็กมีอายุเท่าใด แต่คงจะเกิน ๑๓ ปี

นั้น ในการพิจารณาคุณค่าในทางประโยชน์ของผลการค้นคว้าครั้งนี้ ควรจะได้นำถึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลความถี่ไปด้วย.

สิ่งที่น่าสนใจมากอีกอย่างหนึ่งในการค้นคว้าครั้งนี้ก็คือ เมื่อใช้เกณฑ์ของเอเดลคินท์และของ เบียเจท์ พิจารณาตัดสินระดับอายุที่เด็กมีความสามารถในการสร้างโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารแล้วปรากฏว่า เด็กไทยในกลุ่มตัวอย่างนี้มีโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสารและน้ำหนักเมื่ออายุ ๑๒ ปี เหมือนกัน ผลที่พบนี้ชี้ให้เห็นว่าเด็กในประเทศตะวันตก เบียเจท์ โดเวลล์กับโอกลีวี่ และเอเดลคินท์ พบว่าพัฒนาการทางด้านการสร้างโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสารเกิดขึ้นก่อน แล้วพัฒนาการทางด้านการสร้างโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของน้ำหนักจึงเกิดขึ้นตามมาทีหลัง อันที่จริงการที่เด็กจะมีโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสารและน้ำหนักไปพร้อม ๆ กัน อาจจะสมเหตุสมผลมากกว่า ทั้งนี้เพราะว่าความหมายของมวลสารและน้ำหนักในทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และในทางปฏิบัติ เมื่อกล่าวถึงมวลสารก็ต้องใช้หน่วยของน้ำหนักแทน จึงควรที่พัฒนาการทางด้านการสร้างโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสารและน้ำหนักจะ เกิดขึ้นควบคู่กันไป

๒. การเปรียบเทียบพัฒนาการของเด็กชายและเด็กหญิงทางด้านการสร้างโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร ปรากฏว่าความเจริญของเด็กละแวกและเด็กหญิงใน ๑ เรื่องนี้ไม่เร็วกว่ากัน เช่นเดียวกับที่ สวิสส์ ประทุมราช กับจอนสัน และ ฐิติสกลา รม.

การค้นคว้าครั้งนี้เป็นการค้นคว้าในชั้นเริ่มแรก ฉะนั้นผลที่ได้จากการค้นคว้าครั้งนี้จึงยังไม่กว้างขวางเท่าที่ควร แต่อย่างไรก็ตามผลของพัฒนาการทางด้านการสร้างโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสารอย่างเด่นชัด. และที่สำคัญคือ การที่โรงเรียนการค้นคว้าเรื่องนี้กับเด็กไทยโดยตรง วิธีดำเนินการค้นคว้าและผลที่ได้คงเป็นประโยชน์สำหรับการค้นคว้าเรื่องนี้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้นต่อไป.

ข้อเสนอแนะสำหรับการค้นคว้าครั้งต่อไป.

๑. การค้นคว้าครั้งต่อไปน่าจะใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็กในสังคมชนบทอย่างกว้าง ทั้งนี้เพื่อพิจารณาว่าเด็กในสังคมชนบทจะสามารถสร้างโมเดลเกี่ยวกับการคงอยู่ของมวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร ได้ในระดับอายุเดียวกันกับเด็กในจังหวัดพระนครหรือไม่

๒. การค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ค้นคว้าใช้สสารเพียงอย่างเดียวคือดินน้ำมัน การค้นคว้าครั้งต่อไป

การจะใส่สารหลาย ๆ ชนิด และการจะทิ้งประเภทที่เป็นของแข็งและของเหลว เพื่อจะได้เป็น
เครื่องจักรที่ดีขึ้นโดยที่ของเหลวหนึ่งนั้นทำให้เกิดความสามารถในการสร้างโมเลกุลเกี่ยวกับการคง
อยู่ของสารและสารที่ยัง

๓. ศึกษาการของเกิดทางด้านการสร้างโมเลกุลเกี่ยวกับการคงอยู่ของสาร
นอกจากเรื่องเกี่ยวกับการคงอยู่ของสาร การคงอยู่ของน้ำแข็ง และการคงอยู่ของหินคาร์บอน
ยังมีเรื่องของการคงอยู่ของจำนวน การคงอยู่ของมวล และการคงอยู่ของพลังงาน. ผู้ที่สนใจ
ศึกษาการของเกิดทางด้านการสร้างโมเลกุลใหม่ ๆ เพื่อขยายความรู้เกี่ยวกับความสามารถของเกิด
โดยทางด้านการสร้างโมเลกุลในเรื่องการคงอยู่ของสารในทางกว้างยิ่งขึ้น.

๔. ศึกษาการพบว่ารังสีที่ปล่อยออกมาจากเด็กที่เป็นกลุ่มตัวบางอย่างจะกำหนด
โดยช่วงระหว่าง ๗ - ๑๕ ปี ซึ่งถ้าเราทราบการที่ตัวรังสีปรากฏว่าเกิดอายุ ๖ ปี จำนวนมาก
ยังคงพบกำหนดโดยไม่ได้ให้ความคิด ที่สับสนแก่ค่าของค่าทางสถิติ. ซึ่งการพบในลักษณะเช่นนี้
จะไม่พบในระหว่างอายุอื่น ๆ จึงควรศึกษาเกี่ยวกับอายุ ๖ ปีโดยได้ ตัวอย่างค่าทางสถิติของข้อมูล
ที่ตัวบางอย่างจะขยายออกไปถึงอายุ ๑๕ ปี หรือมากกว่า เพื่อจะได้ศึกษาเรื่องราวของการสร้างโมเลกุล
เกี่ยวกับการคงอยู่ของหินคาร์บอน เด็กอายุเท่าไรจึงจะมีผลการในเรื่องนี้มากที่สุด โดยต้องเป็นเด็ก
เป็นเครื่องที่ดีขึ้น.

๕. ในการทดลองที่รังสี ถูกตรวจวัดโดยค่าที่แสดงค่าเกี่ยวกับเด็กบางคนที่มีความสามารถ
พอสมควร (ตามที่ได้ชี้แจงจากการศึกษาแล้ว) เกี่ยวกับเรื่องเหล่านี้ผู้ศึกษาทำการเขียน เป็น
ที่กล่าวถึงเด็กเหล่านั้นเป็นเด็กที่เขียนอยู่ในเด็ก ๆ จึงควรที่จะศึกษาว่าความสามารถทางด้านการ
สร้างโมเลกุลเกี่ยวกับการคงอยู่ของสารและของหินคาร์บอนทาง การเขียนมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ในแง่ใด.

๖. เรื่องที่ควรสนใจและควรศึกษาอีกเรื่องหนึ่งก็คือ เด็กที่เข้าโรงเรียนกับเด็กที่
ไม่ได้เข้าโรงเรียนมีความสามารถในการสร้างโมเลกุลเกี่ยวกับการคงอยู่ของสารแตกต่างกันหรือไม่
ซึ่งถ้าเราเป็นเด็กที่ศึกษาเรื่องนี้ยังไม่ทราบคงเป็นประโยชน์ได้.

၁၈

၁၈
၁၈

1312712371

1312712371. 13. "Jean Piaget" (Jean Piaget)" 1312712371
 1312712371 - 1312712371 1312712371 - 1312712371.

Elkind, David, "Children's Discovery of Conservation of Mass, Weight,
 Volume: Piaget Replication Study II", Research Reading in Child
Psychology, pp. 406-411, 1963.

Flavell, J.H., The Developmental Psychology of Jean Piaget, D. Van
 Nostrand Company, Inc., Princeton; New Jersey, 1963, 472 pp.

Goodnow, J.J. and Bethon, G., "Piaget's Tasks: The Effects of Schooling
 and Intelligence," Child Development Vol. 36-37: 573-581,
 1965-1966.

Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education,
 McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1956, 565 pp.

Kooistra, W.H., Developmental Trends in Attainment of Conservation,
Transitivity and Relativism in The Thinking of Children:
A Replication and Criticism of Piaget's Ontogenic Formulations,"
Dissertation Abstracts, Vol. 35, Nos. 1-3, 2032, June-September,
 1964.

Lemos, M. De, "The Development of Conservation in Aboriginal Children,"
A Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy in
Australian National University, 1966.

Lovell, K. and Ogilvie, E., "A Study of Conservation of Substance in
 Junior School Child," The British Journal of Educational
Psychology, 30: 109-113, 1960.

at

Levell, K. and Ogilvie, S., "A Study of Conservation of Weight in Junior School Child," The British Journal of Educational Psychology, Vol. 31: 138-144, June, 1961.

Protesnraj, Swat and Johnson, Ronald, C., "Kinds of Questions and Types of Conservation Tasks as Related to Children's Conservation Responses," Child Development, Vol. 37: 343-353, June, 1966.

Underwood, Benton, J., Experimental Psychology, Appleton-Century-Crofts, Inc., New York, 1949 638 pp.

Wagris, Ina, C., "Situational Generality of Conservation," Child Development, Vol. 35: 831-841, September, 1964.

ภาคผนวก

ชั้น	บท	คำ
๒	... เธอว่าทำไมมันต้องดูที่เท้าทำไม ครอบงำจิตใจของเธอเหมือนใจ (ในกรณีนี้ นักวิ่งบอกว่าไม่เท่ากัน) ดูท่าทาง ของเธอทำให้ฉันรู้สึกว่าทำไมมันต้อง ดูที่เท้าทำไมมันต้อง ... เธอจะทำไมให้มันต้องดูที่เท้าทำไม ... ถ้าดู แล้วมันจะทำให้ฉันรู้สึกว่า ใจมันจะสบาย เพราะเธอจะทำให้ฉัน ใจมันสบาย	... ทำไมมันต้องดูที่เท้าทำไม ... ทำไมมันต้องดูที่เท้าทำไม ... จงอย่าท้อของนักวิ่งในกระดานดำเล็ก คำตอบ
๔	... ทำไม เธอจะบอกว่ามันต้องดูที่เท้าทำไม บาว แล้วเธอจะบอกว่า ... เธอว่าทำไมมันต้องดูที่เท้าทำไม ใจมันจะสบาย	... ทำไมมันต้องดูที่เท้าทำไม ... จงอย่าท้อของนักวิ่งในกระดานดำเล็ก คำตอบ
๕	... ทำไมเธอจึงคิดว่ามันเท่ากัน	

ชาย	พูด	ทำ
	(ในกรณีนี้ก็นึกไว้เหมือนกันว่าเท่ากัน) หรือ ... ถ้าไม่จริงก็คิดว่ามันไม่เท่ากัน (ในกรณีนี้ก็นึกไว้เหมือนกันว่าไม่เท่ากัน) ๒ ... เธอว่านี่มันมีของอยู่เหมือนกัน ไหม ... เธอจะบอกอะไรก็ได้ ... เธออาจจะคิดว่านี่มันมีของอยู่ เหมือนกันหรือไหม เธอจะบอกไหม เธอเห็นว่านี่มันมีของอยู่เหมือนกัน เหมือนกันจริง	... จากคำพูดของนักเขียนเองในกระดองนักเขียน กล่าวตาม ... เขียนก็มันมีของอยู่จริงจางๆ จางๆ นักเขียน ... ในเวลาเขียนมันก็มีของอยู่ (ถ้า นักเขียนไม่ผ่านการฝึกฝนใจก็อาจจะไม่เท่า กัน ผู้ที่ผ่านการฝึกฝนใจแล้วมันก็จะ มีใจกว้างและมันก็จะสบายใจขึ้น มันก็จะสบายใจ) ... เขียนก็มันมีของอยู่จริงจางๆ จางๆ
๓	... เธอจะเห็นว่านี่มันมีของอยู่ เหมือนกันหรือไหม เธอจะบอกไหม เธอเห็นว่านี่มันมีของอยู่เหมือนกัน เหมือนกันจริง ... เธอจะเห็นว่านี่มันมีของอยู่ เหมือนกันหรือไหม เธอจะบอกไหม เธอเห็นว่านี่มันมีของอยู่เหมือนกัน เหมือนกันจริง ... เธอจะเห็นว่านี่มันมีของอยู่ เหมือนกันหรือไหม เธอจะบอกไหม เธอเห็นว่านี่มันมีของอยู่เหมือนกัน เหมือนกันจริง	... เขียนก็มันมีของอยู่จริงจางๆ จางๆ ... เขียนก็มันมีของอยู่จริงจางๆ จางๆ

คำขึ้น	คำ	คำ
กมลธูกรู้ไหม ... ที่นี้ดูจะ เป็นคนรักน้ำมีลูกน้ำ ไต่ เป็นคนขาว เหนียวของลูกกระด ... เธอว่ารักน้ำมีลูกน้ำมี น้ำ กับน้ำมีลูกน้ำมีไหม	... ข้าไม่รักน้ำมีลูกน้ำมีลูกน้ำมี ... จรดน้ำของน้ำมี ลูกน้ำมี ลูกน้ำมี คำตอบ ... พินิจน้ำมี ลูกน้ำมี ลูกน้ำมี ... ถัดน้ำมี ลูกน้ำมี ลูกน้ำมี ... ถัดน้ำมี ลูกน้ำมี ลูกน้ำมี ... จรดน้ำของน้ำมี ลูกน้ำมี ลูกน้ำมี คำตอบ	... ข้าไม่รักน้ำมีลูกน้ำมีลูกน้ำมี ... จรดน้ำของน้ำมี ลูกน้ำมี ลูกน้ำมี คำตอบ ... พินิจน้ำมี ลูกน้ำมี ลูกน้ำมี ... ถัดน้ำมี ลูกน้ำมี ลูกน้ำมี ... ถัดน้ำมี ลูกน้ำมี ลูกน้ำมี ... จรดน้ำของน้ำมี ลูกน้ำมี ลูกน้ำมี คำตอบ
ทำไมเธอจึงรักน้ำมีลูกน้ำมี (ในกรณีนี้รักน้ำมีลูกน้ำมี) หรือ ... ทำไมเธอจึงรักน้ำมีลูกน้ำมี (ในกรณีนี้รักน้ำมีลูกน้ำมี)	ทำไมเธอจึงรักน้ำมีลูกน้ำมี (ในกรณีนี้รักน้ำมีลูกน้ำมี) หรือ ... ทำไมเธอจึงรักน้ำมีลูกน้ำมี (ในกรณีนี้รักน้ำมีลูกน้ำมี)	ทำไมเธอจึงรักน้ำมีลูกน้ำมี (ในกรณีนี้รักน้ำมีลูกน้ำมี) หรือ ... ทำไมเธอจึงรักน้ำมีลูกน้ำมี (ในกรณีนี้รักน้ำมีลูกน้ำมี)
... เธอจะแสดงอะไรให้เธอ	... เธอจะแสดงอะไรให้เธอ	... เธอจะแสดงอะไรให้เธอ

ตัวจริง	ผู้คิด	ทำ
	... เธอต้องเอาน้ำในถวณแก้ว นี้แหละ เมื่อครูได้กลิ่นน้ำก็ส่งไป ในแก้ว เธอจะเห็นว่าน้ำจะลงน้ำใน ถวณแก้วจะสูงขึ้น ... เธอเห็นหรือยังว่าน้ำในถวณแก้ว สูงขึ้น ... เธอเห็นหรือว่าเมื่อครูได้กลิ่นน้ำ ส่งไปในถวณแก้ว น้ำในถวณแก้วจะ สูงขึ้น ... ครูจะถามเธอว่า เธอ เห็นครูได้กลิ่นน้ำ ใช่ มันส่งมา ในถวณแก้วแล้วมันจะ สูงขึ้น ใช่ มันส่งมา ในถวณแก้วแล้วมันจะ สูงขึ้น ใช่ มันส่งมา ในถวณแก้วแล้วมันจะ สูงขึ้น	มาจื่อไว้ในมือ ... ได้กลิ่นน้ำก็ส่งไป ในถวณแก้ว ... ใช่ น้ำที่ ในถวณแก้วสูงขึ้น จากกลิ่นน้ำที่ส่งไป ในถวณแก้ว ... ใช่ มัน ส่งมา ในถวณแก้ว สูงขึ้น ... ใช่ มัน ส่งมา ในถวณแก้ว สูงขึ้น ... ใช่ มัน ส่งมา ในถวณแก้ว สูงขึ้น
๑๒	... ครูได้กลิ่นน้ำ ในถวณแก้วแล้วมันจะ สูงขึ้น	... ใช่ มัน ส่งมา ในถวณแก้ว สูงขึ้น

ชั้นเรียน	พูด	ทำ
	... เธอว่า เมื่อได้กินข้าวกันตอนเที่ยงไป ในแก้วแล้ว น้ำก็จะพุ่งขึ้นเท่ากับ คนกินน้ำในแก้วคนใหม่ ๑๓ ... ทำไมเธอจึงคิดว่าน้ำจะพุ่งขึ้น เท่ากับ (ในกรณีนี้ถ้าเรื่อกินจนกว่า น้ำจะพุ่งขึ้นเท่ากับ) หรือ ... ทำไมเธอจึงคิดว่าน้ำจะพุ่ง ขึ้นไม่เท่ากับ (ในกรณีนี้ถ้าเรื่อกินจน ว่าน้ำจะพุ่งขึ้นไม่เท่ากับ)	... จดคำพูดของนัก เป็นลักษณะการบันทึก คำพูด ... จดคำพูดของนัก เป็นองค์ในการบันทึก คำพูด

หมายเหตุ. รายงานเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการและดำเนินการที่สมควรไว้ เมื่อหน่วยงานการเงินร่วมกับ
วิธีการและดำเนินการในการดำเนินการเรื่องการเงินของหน่วยงาน ให้นำมาใช้ และปฏิบัติตาม
การดำเนินการ ให้นำมาใช้ตามที่ได้กำหนดไว้สำหรับของเรื่องการเงินไม่ได้เรื่องสำคัญทั้ง
เรื่องการเงิน ให้นำมาใช้ตามที่ได้กำหนดไว้สำหรับของเรื่องการเงินไม่ได้เรื่องสำคัญทั้ง
เรื่องการเงิน ให้นำมาใช้ตามที่ได้กำหนดไว้สำหรับของเรื่องการเงินไม่ได้เรื่องสำคัญทั้ง
เรื่องการเงิน ให้นำมาใช้ตามที่ได้กำหนดไว้สำหรับของเรื่องการเงินไม่ได้เรื่องสำคัญทั้ง

กระดาษบันทึกคำตอบ

ชื่อ อายุ ปี เดือน เลขที่
 Name Age Yrs. ... Mths. No.....

	มวลสาร Mass		น้ำหนัก Weight		ปริมาตร Volume	
คำตอบ Answers	ใช่ Yes	ไม่ใช่ No	ใช่ yes	ไม่ใช่ No	ใช่ Yes	ไม่ใช่ No
คำถาม Questions						
คำถามที่ทราบ Prediction Question						
คำถามที่ตัดสิน Judgment Question						
คำถามที่อธิบาย Explanation Question						

ภาคผนวก ๘.

ตาราง ๖ จำนวนเด็กวัยเรียนและตามระดับอายุ และคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบร่างกาย
โรงเรียนหญิงล้วนหนองสาหร่าย

ระดับอายุ	คะแนน						
	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖
๖	๑๕	๕	-	๑๒	-	-	-
๗	๒๕	๕	๑	๓	-	-	๐
๘	๑๕	๕	๒	๕	-	๓	๔
๙	๑๐	๕	๓	๑	-	๓	๑๕
๑๐	๕	๕	๑	๕	-	๒	๑๕
๑๑	๕	๒	-	๖	-	-	๒๕
๑๒	๒	๕	-	๖	-	-	๒๕
๑๓	๑	๒	-	๕	-	๑	๒๕

ตาราง ๑ จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์การสอบและคะแนนที่ได้จากการตอบคำถาม
เรื่องการปลูกองุ่นน้ำทิพย์

ระดับชั้น	คะแนน						
	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖
๖	๕	๑	—	๑๖	—	๐	๐
๗	๕	๑	๐	๔	—	๒	๔
๘	๔	—	๐	๒	—	๔	๑๑
๙	๕	๒	—	๔	—	๐	๑๑
๑๐	๑๑	๐	๐	๑	—	—	๕
๑๑	๔	๐	๐	๐	—	๒	๕
๑๒	๔	๒	—	๒	—	๐	๑๖
๑๓	๒	—	—	๔	—	—	๕

ตาราง ๔ จำนวนนักเรียนเข้าเรียนตามระดับชั้นและคณะที่เปิดทำการสอน
โรงเรียนการเกษตรเฉลิมพระเกียรติ

ระดับชั้น	คณะ						
	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖
๒	๑๖	๓	๒	๑๓	-	๑	๑
๓	๑๕	๒	-	๑๑	-	-	๔
๔	๑๔	๓	๒	๒	-	-	๑๑
๕	๑๒	-	๔	๑	-	๑	๑๑
๑๑	๑๐	๑	-	๑๔	-	-	๑๑
๑๒	๘	-	-	๑๓	-	-	๑๒
๑๓	๒	๑	๒	๔	-	๑	๑๖
๑๔	๕	-	๑	๑๒	-	-	๑๔

ตาราง ๑๐ จำนวนนักเรียนค่าแรงตามเขต ระดับชั้น และคณะมนตรีไวยากรณ์รวม
 ค่าตามโรงเรียนเกษตรกรรมของน้ำตก

ระดับชั้น อายุ	คณะมนตรี														รวม
	๐		๑		๒		๓		๔		๕		๖		
	๑	๒	๑	๒	๑	๒	๑	๒	๑	๒	๑	๒	๑	๒	
๖	๑๐	๔	๐	๒	๐	๑	๔	๔	-	-	๐	๑	๐	๑	๓๖
๗	๓๓	๑๑	๐	๑	๐	๐	๑	๓	-	-	๑	๑	๒	๒	๕๖
๘	๔	๑๐	-	-	๐	๑	๒	๐	-	-	๒	๐	๖	๖	๓๖
๙	๔	๓	๐	๒	-	-	๓	๒	-	-	๐	๑	๓	๖	๓๖
๑๐	๖	๓	๐	๑	๑	๐	๐	๓	-	-	-	-	๑๐	๓	๓๖
๑๑	๒	๓	๑	๐	๑	๐	๐	๑	-	-	๑	๑	๓๓	๓๓	๓๖
๑๒	๑	๓	๑	๑	-	-	๑	๑	-	-	๐	๐	๓๓	๓๓	๓๖
๑๓	๑	๑	-	-	-	-	๒	๐	-	-	-	-	๓๓	๓๓	๓๖
รวม	๓๔	๕๖	๒	๓	๓	๒	๓๓	๓๓	-	-	๔	๔	๒๔	๒๔	๓๖๖

**ตาราง ** จำนวนนักเรียน จำนวนความถี่ ระดับชั้น และคะแนนที่ได้จากการสอบ
คำถามเรื่องผลกระทบของนิมิต**

ระดับชั้น มัธยม	คะแนน														รวม
	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	
๖	๓	๔	๑	๒	๑	๑	๓	๖	-	-	๑	๐	๑	๐	๓๖
๗	๑๐	๔	๐	๒	-	-	๖	๕	-	-	-	-	๖	๓	๓๖
๘	๑๐	๔	๑	๑	๑	๑	๑	๑	-	-	-	-	๕	๖	๓๖
๙	๔	๖	-	-	๖	๒	๕	๕	-	-	๑	๐	๓	๕	๓๖
๑๐	๕	๕	๐	๑	-	-	๓	๓	-	-	-	-	๖	๕	๓๖
๑๑	๕	๓	-	-	-	-	๔	๕	-	-	-	-	๖	๖	๓๖
๑๒	๑	๓	-	-	๑	๒	๔	๖	-	-	๑	๐	๔	๔	๓๖
๑๓	๓	๒	-	-	๑	๑	๒	๑๐	-	-	-	-	๑๓	๕	๓๖
๑๔	๔๔	๔๔	๒	๖	๕	๓	๔๓	๔๕	-	-	๓	๐	๔๔	๓๕	๑๐๖๖

The Development of Conservation of Mass, Weight, Volume in Thai Children

An Abstract

Supon Boonsong

**Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree (Developmental Psychology)
at the College of Education
in collaboration with
the Bangkok Institute for Child Study**

June 20, 1968

Objectives of the Study

The objectives of the study are as follows:

1. To investigate the age level at which children develop the conservation of mass, weight and volume.
2. To investigate whether there is any sex difference in development of conservation of mass, weight and volume.

Methodology

1. Subjects

The sample of this investigation was taken from six primary schools in Bangkok area. From each of these schools, 3 boys and 3 girls in each age level, from 6 to 13 years old, were randomly selected. The total sample therefore consisted of 238 students (144 boys and 144 girls).

2. Procedure

All subjects were tested individually. Each subject was asked to respond to 3 questions on each type of conservation (mass, weight and volume). The subject was asked first to predict, next to judge and then to explain his conservation or nonconservational responses. While the order of the questions was the same for all subjects, the presentation of the types of conservation was counterbalanced.

In testing the conservation of mass, two plasticine balls identical in size, shape and weight were used. The preliminary question was: "Do both balls have the same amount of plasticine?" or "Is there as much plasticine in this ball as in another?" If the subject was

uncertain whether the two balls are equal, he was permitted to manipulate the balls himself. When the subject agreed that the two balls were equal, the investigator asked the first question: "Suppose I roll one of the balls out into a shape like a chalk, will they have the same amount of plasticine?" (prediction question).

After the subject had predicted, the investigator actually made one of the balls like a chalk and asked the second question: "Is there as much plasticine in this one as that in the other?" (judgement question). After giving the answer to the judgement question, the subject was finally asked "Why do you think so?" (explanation question).

Similar procedure was used to test the conservation of weight, only by changing "the same amount of plasticine" to "the same weight". But in testing the conservation of volume, the procedure was slightly different. Before asking any question, the investigator showed that when putting the plasticine ball into a glass of water, the level of water in the glass will rise. Then the investigator rolled the ball out into a shape like a chalk and asked "Does this one will make the water rise at the same level?"

3. Scoring

While conservational responses were score 1, 2 and 3 for prediction, judgement and explanation respectively, each nonconservational answer was scored zero. The total possible conservational score for each subject in each type of conservation was 6.

4. Treatment of Data

The subjects in each age level were classified into three categories according to the score they obtained. Those whose scores were 0 were classified as nonconservational group, and those whose scores were 1-5 and 6 were classified as transitional and conservational group respectively. The number of the subjects in each category was then converted into percentage. Chi-Square technique was applied to test the difference between boys and girls.

Conclusion and Discussion

The major findings can be summarized as follows:

1. The development of Thai children concerning conservation of mass, weight and volume as found in this study follows Piaget's theory. The findings are also in harmony with those found by Lovell and Ogilvie and Lemos. The development of most children in lower age groups seems to be in the first and second stage. There are very few whose scores fall into the third stage of development. Conversely, most children in higher age groups obtain scores which show that their concepts have reached the third stage. In determining the age at which the Thai children possess the concept of conservation concerning mass, weight and volume, Elkind's criterion (the same as Piaget's) was utilized. It is found that children in this sample have the concept of conservation concerning mass and weight at the age of 12. This is comparatively slower than western children whose conservation concerning mass and weight, according to Elkind and Piaget, seems to appear at 7-8 and 9-10 years old respectively.

For the conservation of volume, it cannot be concluded from this study as to the age level at which children possess, because the number of children who reveal this concept does not meet the criterion even in the highest age group. Using the same criterion, Piaget has found that children in his sample group show the conservation of volume during the age of 11-12 years. In general, it seems therefore that the development of Thai children, at least in this sample, concerning conservation of mass, weight and volume is comparatively slower than that of western children.

It should be kept in mind that generalizations concerning the age level at which Thai children develop concept of conservation is based upon a certain criterion, which makes the comparison possible. However, the interpretation of the study of this type should be made very carefully, for there are always individual differences in personal development. For example, quite a few children in various lower age groups in this study are shown to have concept of conservation concerning mass, weight and volume already.

There is one further interesting finding; that is, the conservation of mass and weight seem to develop simultaneously. This is quite different from the findings presented by Piaget, Lovell and Ogilvie and Elkind which are in agreement that children form the concept of mass before that of weight. As a matter of fact, these two words - mass and weight - are closely related in scientific meaning. In practice, the unit of weight is used when the mass is mentioned. So the conservation of mass and weight should develop simultaneously.

2. The results of this study reveal no sex difference in conservation

of mass, weight and volume in all age groups and thus support what Swat Protomraj and Johnson and Kooistra have found in western children.

This is the first investigation of this kind undertaken in Thailand. The results may not be generalized extensively because the population of the study is confined to a very limited number of children. However, major findings show a very interesting pattern of Thai children development concerning conservation of mass, weight and volume. More studies of this type, using other substances, both continuous and discontinuous substances, and different kind of subjects (i.e. rural children) should be conducted. The procedure and results of this study will hopefully be beneficial for further research.

be