การพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

นาย คมกริบ ธีรานุรักษ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF A COMPUTER-BASED METACOGNITION SCALE FOR GRADE SIX STUDENTS

Mr. Komkrib Teeranurak

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Educational Measurement and Evaluation
Department of Educational Research and Psychology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โดย	นายคมกริบ ธีรานุรักษ์
สาขาวิชา	การวัดและประเมินผลการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุมพร ยงกิตติกุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คมกริบ ธีรานุรักษ์: การพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (DEVELOPMENT OF A COMPUTER-BASED METACOGNITION SCALE FOR GRADE SIX STUDENTS) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ.ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี, อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ.ดร.เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์, 429 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากรอบแนวคิดและโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น 2) พัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) 3) สร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 4) ประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร และ ปริมณฑล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร และ สำนักประสานและพัฒนาการจัดการศึกษาท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ปีการศึกษา 2552 จำนวน 626 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบและมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ ที่เป็นมาตรวัดแบบไม่อิงเนื้อหาวิชา โดยใช้กิจกรรมหรืองานที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา กระตุ้นให้ผู้ถูกวัดแสดงพฤติกรรมทางการคิดออกมาแล้ววัดด้วยข้อคำถามเชิงเมตาคอคนิชั่น วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบด้วยค่าความเที่ยง และความตรงตามสภาพด้วยโปรแกรม SPSS และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนากรอบแนวคิด และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น พบว่าได้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบข้อคำถามปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และ กิจกรรมการวัดจำนวน 6 กิจกรรม คะแนนแต่ละข้อมีน้ำหนัก 3, 2, 1 และ 0 คะแนน โดยวัดใน 7 องค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น คือ 1) ความรู้เชิงกลยุทธ์ 2) ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา 3) การรู้ตน 4) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น 5) การวางแผน 6) การกำกับตนเอง และ 7) การประเมินผลลัพธ์

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ พบว่ามาตรทั้ง 2 ฉบับมีค่าความเที่ยงในระดับปานกลาง คือมีค่าเท่ากับ .64 และ .69 ตามลำดับ ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างพบว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทั้ง 2 โมเดล (χ^2_{PPMS}=173.819, df_{PPMS}=154, p_{PPMS}=.133 / χ^2_{CBMS}=113.412, df_{CBMS}=92, p_{CBMS}=.064) โดยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพมากกว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบทั้งทางสถิติและการปฏิบัติ

3. คะแนนปกติวิสัยของเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่วัดจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์อยู่ในช่วงเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 0 ถึง 99 และมีช่วงคะแนนทีตั้งแต่ 19 ถึง 82

4. ผลการประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ทั้งการประเมินแบบอิงกลุ่มใช้คะแนนปกติวิสัยเป็นเกณฑ์ตัดสิน และการประเมินแบบอิงเกณฑ์ ใช้ค่าร้อยละเป็นเกณฑ์ตัดสิน พบว่าให้ผลสอดคล้องกันคือ นักเรียนส่วนใหญ่มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลาง

ผลผลิตของการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ ที่เป็นมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบออนไลน์ [www.cued-cbms.com/chula/index.thml] พร้อมคู่มือการใช้มาตรวัดทั้ง 3 มาตร (IAMs, PPMs และ CBMs)

ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา
ปีการศึกษา 2552

ลายมือชื่อนิสิต.....T. Kamkhb.....
ลายมือชื่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ลายมือชื่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

##4884603127: MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION
KEYWORDS: METACOGNITION / METACOGNITION MEASUREMENT / COMPUTER-BASED TEST

KOMKRIB TEERANURAK: DEVELOPMENT OF A COMPUTER-BASED METACOGNITION SCALE FOR GRADE SIX STUDENTS. THESIS ADVISOR: PROF SIRICHAI KANCHANAWASRI, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR: ASSOC.PROF. PENPILAI RITHAKANANONE, Ph.D., 429 pp.

The purposes of this research were (1) to develop a conceptual framework and scale of metacognition, (2) to develop a Paper and Pencil Metacognition Scale (PPMs) and a Computer-Based Metacognition Scale (CBMs), (3) to construct a norm for grade six students and (4) to assess metacognition of grade six students in Bangkok and its vicinity. The sample consisted of 626 grade six students at four school jurisdictions as follows: Office of the Private Education Commission, Office of The Basic Education Commission, Department of Education Bangkok Metropolitan Administration and Department of Local Administration in academic year 2009. The research instruments are PPMs and CBMs, which is content free and task oriented test in multiple choice format. Cronbach's alpha internal consistencies were estimated for the reliability of the scales. Pearson's product moment correlation coefficients were examined to determine the concurrent validity. Confirmatory factor analysis was performed to determine the construct validity through LISREL. Major results of the study were as follow:

(1) The developing of metacogition scale for grade six students is 15 multiple choice items and 6 tasks. Measuring in seven factors of metacognition consisted of (a) strategic knowledge, (b) cognitive task, (c) self knowledge, (d) provaluation, (e) planning, (f) monitoring and (g) evaluation.

(2) The internal consistency reliability of the PPMs and CBMs are .64 and .69, respectively. The PPMs and CBMs were consistent to the empirical data. (χ^2_{PPMS}=173.819, df_{PPMS}=154, p_{PPMS}=.133 / χ^2_{CBMS}=113.412, df_{CBMS}=92, p_{CBMS}=.064) and CBMs seem to be more efficient than PPMs statistically and practically.

(3) The norms of grade six students in Bangkok and its vicinity that calculate from CBMs were starting from percentile range 0 to 99 and Normal-T value ranged from 19 to 82.

(4) The overall metacognition score of grade six students in Bangkok and its vicinity, by using both norm and absolute criteria, indicates a moderate level of metacognition.

The products of this study were: an Individually Administered Metacogition Scale, a Paper and Pencil Metacognition Scale, a Computer-Based Metacognition Scale's website [www.cued-cbms.com/chula/index.html] and the test manual of those three matacognition scales (IAMs, PPMs and CBMs).

Department: Educational Research and Psychology Student's Signature: T.Komkrib
Field of Study: Educational Measurement and Evaluation Advisor's Signature: S. Kanchanawasri
Academic Year: 2009 Co-Advisor's Signature: .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี เนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดีจาก ศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งท่านทั้งสองเป็นผู้จุดประกายความคิดในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ และยังได้กรุณาให้ข้อคิด คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีมาตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาของท่านจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุมพร ยงกิตติกุล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทั้งทางด้านวิชาการและจริยธรรมแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ที่ร่วมพิจารณาโครงร่างวิทยานิพนธ์ทุกท่านและขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ให้ข้อเสนอแนะและข้อคิดที่มีประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ซิสเตอร์ ดร.สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย และ Professor Scott G. Paris, Ph.D. ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีมาตลอด ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู นักเรียนตลอดจนหน่วยงานต้นสังกัดของโรงเรียนทั้ง 24 โรงเรียน ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่งในขั้นตอนของการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย และ ขอขอบคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้

เหนือสิ่งอื่นใด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ-คุณแม่ ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจอย่างดียิ่งในทุกขั้นตอนวิจัย ขอบคุณ ดร. ปัทมศิริ ธีรานุรักษ์ จารุชัยนิวัฒน์ และ ดร.ชัยวิชิต เชียรชนะ ที่คอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอบคุณ คุณดลนภา ธีรานุรักษ์ และที่คอยห่วงใยและเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความมีน้ำใจของทุกท่านที่เป็นส่วนหนึ่งในความสำเร็จในวันนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญภาพ..... ฑ

สารบัญแผนภาพ..... ฒ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหาวิจัย..... 1

คำถามการวิจัย..... 7

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 7

ขอบเขตการวิจัย..... 8

นิยามปฏิบัติการ..... 9

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 10

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 12

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่น..... 12

1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอคนิชั่น..... 12

1.2 เมตาคอคนิชั่นและพุทธิปัญญา..... 20

1.3 ความหมายของเมตาคอคนิชั่น..... 21

1.4 องค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น..... 24

1.5 ประสาทจิตวิทยาเกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่น..... 31

1.6 การวัดเมตาคอคนิชั่น..... 34

1.7 มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น..... 38

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ตอนที่ 2 มโนทัศน์ในการวัดทางจิตวิทยา..... 50

2.1 แนวคิดในการวัดความสามารถทางการคิด..... 53

2.2 หลักการสร้างมาตรวัดวามสามารถในการคิด..... 54

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์ความเที่ยง..... 57

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อความตรง..... 57

ตอนที่ 3 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิด และ พัฒนาการทางความคิดของเด็ก... 59

3.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดและภาษา..... 59

3.2 ขั้นตอนการพัฒนาความคิดของวัยเด็กตอนกลาง ขั้นปฏิบัติการอย่างเป็นรูปธรรม (concrete operation) ตามแนวคิดของ Piaget... 63

3.3 แนวโน้มของพัฒนาการทางพุทธิปัญญาในวัยเด็กตอนกลางและวัยรุ่น 66

ตอนที่ 4 โมเดลลิสเรลและการวิเคราะห์องค์ประกอบ..... 67

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์พหุลักษณะ-พหุวิธี..... 70

ตอนที่ 6 แนวคิดในการตีความหมายคะแนนที่ได้จากแบบสอบ และการใช้เกณฑ์ปกติ 73

6.1 ชนิดของคะแนนจากการทดสอบ..... 73

6.2 การให้ความหมายกับคะแนนสอบ..... 74

6.3 ปกติวิสัย..... 75

ตอนที่ 7 แนวคิดการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการวัดทางจิตวิทยา และการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา..... 77

7.1 การทดสอบทางจิตวิทยาโดยใช้คอมพิวเตอร์..... 77

7.2 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา..... 80

ตอนที่ 8 กรอบแนวคิดการวิจัย..... 84

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 87

ตอนที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 87

ตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 89

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดจุดมุ่งหมายของมาตรวัด 90

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนากรอบแนวคิดเมตาคอคนิชั่น 91

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดนิยามเชิงทฤษฎี นิยามเชิงปฏิบัติการ พฤติกรรม บ่งชี้เมตาคอคนิชั่น และการสร้างผังคำถาม... 92

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs).... 96

ขั้นตอนที่ 5 การสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs).... 150

ขั้นตอนที่ 6 การตรวจสอบคุณภาพของมาตร..... 167

ขั้นตอนที่ 7 การจัดทำคู่มือการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ ... 168

ตอนที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่น..... 173

ตอนที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 173

ตอนที่ 5 การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล..... 174

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 175

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่น และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น..... 180

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ในด้านความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน ความตรงตามโครงสร้าง และความตรงตามสภาพ..... 171

ตอนที่ 3 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติจากคะแนนมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล..... 218

ตอนที่ 4 ผลการประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล..... 222

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ..... 235

สรุปผล 237

อภิปรายผล 244

ข้อเสนอแนะ 256

รายการอ้างอิง 261

ภาคผนวก 268

ภาคผนวก ก. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย..... 269

ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)…… 272

ภาคผนวก ค. คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)... 316

ภาคผนวก ง. คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)… 365

ภาคผนวก จ. คำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น (IAMs PPMs และ CBMs)..... 407

ภาคผนวก ฉ. มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน..... 413

ภาคผนวก ช. มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์..... 417

ภาคผนวก ซ. ชุดคำสั่ง (LISREL SYNTAX) ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ..... 424

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 429

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น.....	30
2	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบต่าง ๆ.....	48
3	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	89
4	พฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อคำถาม (Table of specification) ของเครื่องมือวิจัย	93
5	กิจกรรมที่ใช้เป็นสถานการณ์การวัดในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)	97
6	รายการข้อคำถามของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ที่สร้างขึ้นในการศึกษานำร่อง	99
7	เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบของนักเรียนของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs).....	110
8	เกณฑ์การให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมที่ 1 หรือ 2B ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs).....	110
9	เกณฑ์การให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมที่ 2A ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs).....	111
10	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานำร่อง	112
11	สหสัมพันธ์ของคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล 4 ชุด: การศึกษานำร่อง	112
12	คุณภาพข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคลในการศึกษานำร่อง.....	117
13	ลำดับข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs).....	124
14	ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยามและข้อคำถามที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs).....	126
15	จำนวนนักเรียนที่ทำมาตรวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในงานด้านคณิตศาสตร์ ของ สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540)	130
16	จำนวนนักเรียนที่ได้รับคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) จำนวน 60 คน	131
17	ค่าสถิติเบื้องต้น ค่าอำนาจจำแนก (Item-total correlation) และค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) แยกตามองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น.....	132

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยาม ของตัวเลือกที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)..	136
19	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)	146
20	ค่าสถิติเบื้องต้น ค่าอำนาจจำแนก (Item-total correlation) และค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) แยกตามองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น	148
21	ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้วยคอมพิวเตอร์ (CBMs)	163
22	ค่าสถิติเบื้องต้น ค่าอำนาจจำแนก (Item-total correlation) และค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) แยกตามองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น	166
23	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพมาตรวัด.....	181
24	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพมาตรวัดจำแนกตามสังกัดโรงเรียน และจังหวัด	182
25	ค่าสถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถามวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และข้อคำถามวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)	184
26	ค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs).....	189
27	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น	192
28	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และคอมพิวเตอร์ (CBMs).....	200
29	เมตริกซ์สหสัมพันธ์พหุลักษณะ-พหุวิธีของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น.....	206

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
30	ค่าสถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างตัวบ่งชี้เมตาคอคนิชั่น ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs).....	208
31	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่วัดได้จาก มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 4 มาตร.....	212
32	ค่าความเที่ยงและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (SOMJIT) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการตระหนักรู้ด้านการอ่าน (IRA)	215
33	ผลการประเมินความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ในข้อคำถามแบบเลือกตอบและแบบปลายเปิดจำนวน 3 ข้อ.....	217
34	ผลการประเมินความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ในข้อคำถามแบบลิเคิร์ตจำนวน 5 ข้อ	217
35	เกณฑ์ปกติคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลในรูปเปอร์เซ็นต์ไทล์ และคะแนนทีปกติ.....	219
36	ความหมายของคะแนนเมตาคอคนิชั่นแบบอิงกลุ่ม ตามคะแนนปกติ…….....	224
37	ความหมายคะแนนเมตาคอคนิชั่นแบบอิงเกณฑ์ ตามคะแนนร้อยละ.....	226
38	ผลการทดสอบอิทธิพลที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มเพศ (SEX) สังกัดโรงเรียน (JUR) และจังหวัด (PRO) ที่มีต่อเมตาคอคนิชั่น.....	227
39	ผลการทดสอบอิทธิพลที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มเพศ (SEX) และ สังกัดโรงเรียน (JUR) ที่มีต่อเมตาคอคนิชั่น.....	228
40	ผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของตัวแปรสังกัดโรงเรียน (JUR)	229
41	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นตามตัวแปรสังกัดโรงเรียน (JUR)	229
42	ผลการทดสอบอิทธิพลที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มเพศ (SEX) และจังหวัด (PRO) ที่มีต่อเมตาคอคนิชั่น	230
43	ผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของตัวแปรจังหวัด (PRO).....	230
44	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นตามตัวแปรจังหวัด (PRO)...	231
45	ผลการทดสอบอิทธิพลที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มสังกัดของโรงเรียน (JUR) และจังหวัด (PRO) ที่มีต่อเมตาคอคนิชั่น	232

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ชุดอุปกรณ์ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs).....	111
2	ชุดอุปกรณ์ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)	134
3	หน้าจอส่วนของการลงทะเบียนในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs).	151
4	หน้าจอของแบบวัดความคล่องแคล่วในการใช้เม้าส์ (mouse)	152
5	หน้าจอแสดงความยินดีสำหรับผู้ที่สามารถผ่านแบบทดสอบความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์.....	153
6	แบบฟอร์มการรายงานคะแนนการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs).....	156
7	ชุดอุปกรณ์ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)	161

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	กระบวนการในการประมวลผลข้อมูลของมนุษย์.....	14
2	มโนทัศน์ของเมตาคอคนิชั่นในกรอบทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล.....	15
3	โครงสร้างทางทฤษฎีสามเกลียวแห่งเชาวน์ปัญญาของมนุษย์	16
4	อนุกรมวิธานของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom ฉบับเดิม และ ฉบับปรับปรุงใหม่.....	18
5	ตัวอย่างข้อสอบในแบบสอบภาพซ้อน (Stencil Stackling Test).....	39
6	ลักษณะการรายงานผลจากแบบสอบภาพซ้อน (Stencil Stackling Test)	41
7	กรอบแนวคิดของการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล.....	52
8	ขั้นตอนของการพัฒนามาตรวัดความสามารถทางการคิด.....	56
9	โมเดลลิสเรลเต็มรูป.....	67
10	ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในการวัด.....	69
11	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเมทริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธีขนาด 2x2	72
12	กรอบแนวคิดของการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)..	86
13	โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นที่ใช้ในการพัฒนามาตรวัด	95
14	ขั้นตอนการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ชุดที่ 1.....	106
15	ขั้นตอนการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ชุดที่ 2.....	107
16	ขั้นตอนการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ชุดที่ 3.....	108
17	ขั้นตอนการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ชุดที่ 4.....	109
18	อัลกอริทึ่ม (algoritm) ในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs).....	157
19	ขั้นตอนในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)	168
20	โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ในการแสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้าง.....	198
21	โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ในการแสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้าง.....	199
22	โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง.....	205
23	โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง.....	205

สารบัญแผนภาพ (ต่อ)

แผนภาพที่		หน้า
24	ฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่ได้จาก มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบคอมพิวเตอร์ (CBMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการตระหนักด้านการอ่าน (IRA) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (SOMJIT).....	214
25	ฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs).....	208

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหาวิจัย

ผลการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของไทยโดย International Institute for Management Development (IMD) ระหว่าง พ.ศ. 2544-2548 ในภาพรวมพบว่าสมรรถนะการแข่งขันของไทยไม่โดดเด่นเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศในแถบภูมิภาคเดียวกันอย่างประเทศสิงคโปร์ มาเลเซีย ฮ่องกง ไต้หวัน สาธารณรัฐประชาชนจีน อินเดีย ญี่ปุ่นและเกาหลี โดยประเทศที่มีอันดับความสามารถในภาพรวมโดดเด่นได้แก่ ฮ่องกง (อันดับที่ 2) สิงคโปร์ (อันดับที่ 3) และไต้หวัน (อันดับที่ 11) (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2549) แม้ว่าในภาพรวมแล้วความสามารถในการแข่งขันของไทยอยู่ในระดับดีขึ้นกล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2548 อยู่ในอันดับที่ 27 จาก 60 ประเทศ ซึ่งเป็นอันดับที่ดีขึ้นเล็กน้อย จากที่ได้อันดับที่ 29 เมื่อปี พ.ศ. 2547 แต่หากพิจารณาถึงความสามารถในการแข่งขันด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของไทย กลับพบว่าในปี พ.ศ. 2548 ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 56 จาก 60 ประเทศ เหนือกว่าเพียง โรมาเนีย ฟิลิปปินส์ อาร์เจนตินา และเม็กซิโก เท่านั้น แต่ต่ำกว่าอีก 55 ประเทศซึ่งรวมถึงประเทศในแถบเอเชีย ได้แก่ ญี่ปุ่น (อันดับที่ 2) ไต้หวัน (อันดับที่ 10) เกาหลี (อันดับที่ 15) สิงคโปร์ (อันดับที่ 18) สาธารณรัฐประชาชนจีน (อันดับที่ 20) อินเดีย (อันดับที่ 30) ฮ่องกง (อันดับที่ 38) และ มาเลเซีย (อันดับที่ 44) โดยสามารถวิเคราะห์ได้ว่า ความตกต่ำดังกล่าวอาจเกิดจากหลายเหตุผลด้วยกัน แต่เหตุผลหนึ่งที่มีความสำคัญก็คือ การจัดเรียนการสอนในโรงเรียนไม่ดีพอและขาดคุณภาพ ส่งผลให้มาตรฐานของผู้เรียนซึ่งเป็นกำลังสำคัญของประเทศในอนาคตตกต่ำ ทำให้เราได้แรงงานที่มีความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับต่ำส่งผลให้สมรรถนะการแข่งขันของประเทศตกต่ำไปในที่สุด (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2549)

การเร่งพัฒนาการเรียนการสอนเพียงอย่างเดียวนั้นก็ไม่อาจเป็นสิ่งรับประกันได้ว่าจะสามารถทำให้คุณภาพของนักเรียนโดดเด่นขึ้นได้ เนื่องจากหากนักเรียนขาดความรู้และการคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง (thinking about thinking) หรือเมตาคอคนิชั่น (metacognition) แล้วก็อาจจะทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างไม่ถูกต้อง ขาดรูปแบบการคิด การตรวจสอบ และการประเมินการคิดของตนเอง (Flavell, 1985) ซึ่งในปี ค.ศ. 1979 Flavell ได้เริ่มศึกษาเกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่นเป็นคนแรก หลังจากนั้นก็มีผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่นมากมายอย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็น Costa (1984); O'Malley และ คณะ (1985); Cross และ Paris (1988); Osman และ Hannafin (1992); เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์ (2536); Ormrod (1995); Davidson และ คณะ (1996); Eggen และ Kauchak (1997); Perfect และ Schwartz (2002); Hartman (2002); Pintrich (2002); Martinez (2006) และ Israel (2007) ซึ่งหลายท่านได้กล่าวไว้ตรงกันว่า

เมตาคอคนิชั่นเป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการหรือกิจกรรมทางปัญญา หรืออาจเป็นการกำกับ (Regulate) กิจกรรมทางปัญญาก็ได้ การที่เรียกว่าเมตาคอคนิชั่น ก็เพราะเป็น การคิดเกี่ยวกับความคิด (Cognition about Cognition) ทักษะทางเมตาคอคนิชั่นมีความสำคัญต่อกิจกรรมทางพุทธิปัญญาหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสาร ความเข้าใจภาษาพูด ความเข้าใจในการอ่าน การเขียน ความจำ การแก้ปัญหา และการควบคุมตนเอง

เมตาคอคนิชั่น (metacognition) เป็นแนวคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ที่มีพื้นฐานทางทฤษฎีที่มั่นคง เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับทฤษฎีทางการเรียนรู้และสติปัญญาหลายทฤษฎีด้วยกัน ได้แก่ทฤษฎีสามเกลียวแห่งเชาวน์ปัญญาของมนุษย์ของ Sternberg ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูลของ Klausmeier และ แนวคิดอนุกรมวิธานวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom ฉบับปรับปรุง (Revised Bloom's Taxonomy: RBT) ทฤษฎีสามเกลียวแห่งเชาวน์ปัญญาของมนุษย์ ได้อธิบายว่าเมตาคอคนิชั่น เป็นองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (metacomponents) เป็นกระบวนการคิด การสั่งการ ที่ประกอบด้วยการประมวลความรู้ การคิดแก้ปัญหา การวางแผนติดตาม และการประเมินผล เพื่อให้งานดำเนินไปได้อย่างถูกต้อง นอกจากนั้น Eggen และ Kauchak (1997) ได้อธิบายมโนทัศน์ของเมตาคอคนิชั่นตามกรอบทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูลของ Klausmeier ว่า เมตาคอคนิชั่นมีส่วนเกี่ยวข้องตั้งแต่จุดแรกของกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ การใส่ใจ (attention) การรับรู้ (perception) ตลอดจนการควบคุมความจำช่วงระยะทำงาน (working memory) เช่น การท่องหรือจดหมายเลขโทรศัพท์ เพื่อให้จำได้เป็นต้น นอกจากนี้เมตาคอคนิชั่นยังเกี่ยวข้องกับการตระหนักรู้และการควบคุมความจำระยะยาว (long-term memory) เช่น การตระหนักว่าหากจำสิ่งของในลักษณะที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ จะทำให้การเรียกคืนข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น

มโนทัศน์เกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่น (metacognition) และ พุทธิปัญญา (cognition) มีความสัมพันธ์กันมาก นักการศึกษาและนักจิตวิทยาการเรียนรู้หลายท่านได้อธิบายความแตกต่างระหว่างมโนทัศน์ทั้งสอง (Loper,1982; Paris,Lipson และ Wixson,1983; Garofalo และ Lester,1985; Wenden,1991; เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์, 2535) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า พุทธิปัญญา (cognition) เป็นผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทางการคิด เช่น ความรู้ เชาวน์ปัญญา จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การใช้สัญลักษณ์ เป็นต้น ส่วนเมตาคอคนิชั่น (metacognition) หมายถึงความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางการคิด หรือ ความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมทางปัญญา ซึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ (knowledge about knowledge) ที่เกี่ยวข้องกับการเลือกวิธีปฏิบัติโดยการวางแผน (plan) การกำกับ (regulate) และการควบคุม (control) และการประเมินสิ่งที่ปฏิบัติ เมตาคอคนิชั่นจึงจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนรู้ เนื่องจากจะทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้กลวิธีในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่ง Martinez (2006) ได้กล่าวว่า

การที่คนมีความรู้ในเมตาคอคนิชั่น (metacognitive knowledge) จะทำให้รู้ว่า ตนเองรู้อะไร คิดถึงเป้าหมายและการบรรลุเป้าหมายอย่างไร ซึ่งส่งผลให้สามารถเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมในการทำงานแต่ละสถานการณ์ได้ ซึ่งเปรียบเสมือนช่างที่สามารถเลือกใช้เครื่องมือในกล่องอุปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพในการทำงานแต่ละอย่าง

เมตาคอคนิชั่นมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาผู้เรียน เนื่องจากมนุษย์เกิดมาพร้อมด้วยสมบัติอันล้ำค่าคือสมองที่สามารถคิดวิเคราะห์และเรียนรู้โลกแห่งชีวิตเพื่อพัฒนาไปสู่ความสมบูรณ์พร้อมของการเป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุข ขณะนี้ประเทศไทยกำลังดำเนินการปฏิรูปการเรียนรู้ ที่มุ่งจัดการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาศักยภาพสมองให้เกิดการเรียนรู้สูงสุด ให้สามารถคิดเป็นอันจะเป็นรากฐานที่มั่นคงของการเรียนรู้และดำเนินชีวิตอย่างมีคุณค่าและสร้างสรรค์ นอกจากนั้น เมตาคอคนิชั่นยังเป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ตัวผู้เรียน ช่วยทำให้เข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ได้ดีขึ้น สามารถคิดได้ด้วยตนเอง และเกิดความสำเร็จในการเรียนรู้ เพราะปัจจุบันเป็นโลกของข้อมูลข่าวสารที่ต้องอาศัยการคิดและการเรียนรู้ของสมองเป็นอย่างมาก ระบบการศึกษาจึงให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคนให้มีความสมบูรณ์พร้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมตาคอคนิชั่นนั้นเป็นทักษะที่จำเป็นในยุคข้อมูลข่าวสารเพราะคนที่จะประสบความสำเร็จได้ จะต้องเป็นคนที่มีความรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ และที่สำคัญต้องสามารถกำกับและควบคุมกระบวนการคิดของตนได้ ดังนั้นทักษะทางเมตาคอคนิชั่นถือว่าเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นต้องพัฒนาตั้งแต่เด็กเล็กให้คงทนจนกระทั่งตลอดชีวิต ยิ่งในวัยเด็กเล็กมากเท่าไรจะเป็นผลดีมากเท่านั้น

เมตาคอคนิชั่นเป็นตัวแปรที่สำคัญในการทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะด้านการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในนโยบายด้านการศึกษาของชาติหลายนโยบายด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็น พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 (พ.ศ.2545) กล่าวไว้ใน วรรค 2 มาตรา 24 มีสาระสำคัญให้สถานศึกษาและหน่วยงาน การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2545) นอกจากนั้นเมตาคอคนิชั่นยังเป็นทักษะที่ทุกคนจำเป็นต้องมีเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ที่ระบุไว้ในมาตรา 4 และหากพิจารณามาตรฐานการศึกษาเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบที่ 2 (พ.ศ. 2549-2553) จะพบว่าในระดับนโยบายยังคงให้ความสำคัญกับเมตาคอคนิชั่นในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเห็นได้ชัดเจนในมาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 6 ตัวบ่งชี้ที่ 6.3 กำหนดไว้ว่าผู้เรียนมีวิธีการเรียนรู้ของตนเอง เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้ สนุกกับการเรียนรู้และชอบมาโรงเรียน (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2549) ความสามารถในการกำหนดการเรียนรู้

ของตนเอง มีความหมายเดียวกันกับคำว่า ประสบการณ์ในการรู้คิด (metacognitive experience) ซึ่งหมายถึง วิธีการที่ใช้ในการควบคุมและตรวจสอบกระบวนการคิด ให้บุคคลดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆคือการวางแผน การกำกับและควบคุมตนเอง และ การประเมิน ทำให้ได้วิธีการปฏิบัติจนกระทั่งประสบความสำเร็จในที่สุด นอกจากนี้เมตาคอคนิชั่นยังมีบทบาทที่สำคัญในการส่งเสริมให้เด็กประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ได้ระบุไว้ใน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่มีหลักการในการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ โดยมีจุดมุ่งหมายของหลักสูตรคือให้ผู้เรียน มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์ (กรมวิชาการ, 2544) การที่ผู้เรียนมีการปรับวิธีคิดและวิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์ถือได้ว่า ผู้นั้นมีความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge) ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดที่จะทำให้สามารถทำงานได้อย่างบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในระยะ 10-20 ปีที่ผ่านมา งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศส่วนมากมีวัตถุประสงค์ในการนำเสนอกระบวนการในการพัฒนาเมตาคอคนิชั่นของผู้เรียน เนื่องจากเมตาคอคนิชั่นมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Paris (1986) และ Moore (1993) ที่พบว่าเมตาคอคนิชั่นเอื้อต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ และสอดคล้องกับที่ Flavell (1979) ระบุว่าการพัฒนาพฤติกรรมทางปัญญา ซึ่งเป็นผลผลิตสำคัญของการศึกษาจำเป็นต้องทำการส่งเสริมและพัฒนาเมตาคอคนิชั่น งานวิจัยเกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่นส่วนน้อยที่มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่มีคุณภาพที่มีการตรวจสอบคุณภาพทั้งความเที่ยงและความตรงของมาตร อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาที่ระบุถึงอายุของนักเรียนที่มีความเหมาะสมในการวัดเมตาคอคนิชั่น ทำให้งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการวัดเมตาคอคนิชั่นนั้นมีกลุ่มอายุที่หลากหลาย ซึ่งสามารถแยกตามระดับอายุของกลุ่มตัวอย่างที่มุ่งศึกษา ได้แก่ ระดับมัธยมศึกษาถึงอุดมศึกษา ระดับประถมศึกษาตอนปลาย และ ระดับอนุบาลถึงประถมศึกษาตอนต้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา พบว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวัดเมตาคอคนิชั่นจะเป็นในลักษณะของการรายงานตนเอง (self report) หลังจากที่ได้ทำกิจกรรมทางพุทธิปัญญาต่างๆ ได้แก่ งานวิจัยของ พัทธ ทองต้น (2545) และ งานวิจัยของ Agler, Moore และ Zabrucky (2004) ในขณะที่งานวิจัยของ ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2536) นอกจากจะมีการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้แบบสอบถามให้รายงานตนเองแล้ว ยังมีการใช้วิธีการสอบวัดเป็นรายบุคคล (individual testing) โดยการสัมภาษณ์และวิธีการคิดออกเสียง ในขณะที่งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนระดับประถมปลาย จะค่อนข้างแตกต่างจาก

การวัดเมตาคอคนิชั่นในเด็กระดับที่โตกว่า โดยที่ Swanson (1990) ได้พัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับเด็กประถมศึกษาขึ้นโดยใช้การทดสอบเป็นรายบุคคล และบันทึกเสียงแล้วนำมาถอดรหัสเพื่อนำไปให้คะแนน ซึ่งงานวิจัยของ สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540) ได้สร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสัมภาษณ์ การคิดออกเสียง การสังเกตการทำมาตรวัดแบบเลือกตอบ ต่อมา จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์ (2546) ได้พัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการแก้ปัญหาและการอ่านสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และในปี พ.ศ. 2551 ยุทธการ สืบแก้ว ได้พัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งก็มีลักษณะเป็นมาตรวัดแบบเลือกตอบเช่นเดียวกัน ในปีเดียวกัน กฤชรัตน์ วิทยาเวช (2551) ได้พัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอคนิชั่นด้านความรู้ โดยให้ผู้ทดสอบเขียนรายงานความคิดของตนเองของแบบสอบตาราง 4 ช่อง ซึ่งถือได้ว่าเป็นพัฒนาการในรูปแบบของการวัดเมตาคอคนิชั่นในประเทศไทย

ในขณะที่งานวิจัยในต่างประเทศหลายเรื่องสนใจที่จะวัดเมตาคอคนิชั่นของระดับประถมศึกษาตอนต้นลงไปถึงระดับอนุบาล ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาของ Al-Hilawani (2003) ที่ทำการวัดเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการให้กลุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ภาพที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ต่อมาในปี ค.ศ. 2005 Panaoura และ Philippou ได้ทำการศึกษาการวัดความสามารถทางเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ของเด็กนักเรียนอายุ 8-11 ปี แบบสอบถามที่ใช้วัดความสามารถทางเมตาคอคนิชั่น ที่มีมาตรวัดแบบลิเคิร์ทในระดับ 1-5 นอกจากนั้นยังมีงานวิจัยของ Annevirta และ Vauras (2006) ที่ทำการวัดเมตาคอคนิชั่นของเด็กชั้นอนุบาลถึงประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการให้เด็กทำกิจกรรมแล้วทำการบันทึกเทป พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรม และนำคำพูดของเด็กไปทำการวิเคราะห์เพื่อกำหนดคะแนนซึ่งจะเป็นทั้ง พฤติกรรมที่ไม่แสดงออกด้วยคำพูด (nonverbal behaviour) และ พฤติกรรมที่แสดงออกด้วยการพูด (verbal behaviour) ซึ่งเป็นการให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยาย จากนั้นก็จะทำการบันทึกเสียงและจดคำอธิบายนั้นไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์และให้คะแนนที่ถูกกำหนดไว้แล้วล่วงหน้า หรือ เป็นในรูปแบบของคำพูดที่เด็กพูดกับตนเอง (private speech) ระหว่างทำกิจกรรม

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทและกลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตเรามากขึ้น เนื่องจากความแพร่หลายและราคาที่ย่อมเยาของคอมพิวเตอร์ จึงทำให้เกิดการตื่นตัวทางด้านการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษาโดยมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียนอย่างกว้างขวางอาทิ การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอนซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer assisted instruction: CAI) ซึ่งจะช่วยสร้างความรู้ใหม่ ใช้ฝึกทักษะหรือทบทวนความรู้ให้แก่ผู้เรียน นอกจากจะมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนดังกล่าวแล้วก็ยังมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในด้านของการวัดและประเมินผลการศึกษาด้วย

เนื่องจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบมิใช่เป็นการใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอบมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า (กิดานันท์ มลิทอง: 2543) นอกจากนั้น Allessi และ Trollip (1991) ยังกล่าวถึงข้อได้เปรียบของการใช้แบบสอบคอมพิวเตอร์ที่มีเหนือการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วๆไป คือ การสร้างแบบสอบมีความสะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การคำนวณผลสอบมีความแม่นยำและรวดเร็ว สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดีและผู้เรียนสามารถได้รับผลย้อนกลับทันที ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบบนกระดาษข้อสอบ งานวิจัยที่ได้นำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการวัดและประเมินผล ได้แก่ งานวิจัยของ สายชล อบทม (2539) ที่ได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ งานวิจัยของ ปิยาพร ขาวสะอาด (2541) ที่ได้พัฒนากระบวนการสอบความก้าวหน้าวิชาภาษาอังกฤษโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ให้ผลวินิจฉัยป้อนกลับ งานวิจัยของ นิตยา โอบอ้อม (2541) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการตรวจสอบ ความรอบรู้ตามจุดประสงค์ในการคิดคำนวณพื้นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ งานวิจัยของ กิตติพงษ์ สุพรรณวิบูล (2541) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการประเมินผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายตามแบบการทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานระหว่างประเทศ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เป็นต้น สำหรับในต่างประเทศได้มีการสร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้วัดเมตาคอคนิชั่นเรียกว่า แบบสอบภาพซ้อน (Stencil Stackling Test) เป็นแบบสอบออนไลน์ ในเวบไซต์ของ ศูนย์ข้อมูลเพื่อความบกพร่องทางการเรียนรู้ ประเทศแคนาดา (http://www.ldrc.ca/projects/stencils/sten_interp.php) ซึ่งให้ความสนใจกับพฤติกรรมการไตร่ตรองหลังจากทราบว่าตอบผิด (Post Failure Reflectivity) ว่าเป็นค่าคะแนนเมตาคอคนิชั่น แต่ยังเป็นที่สงสัยว่ามาตรวัดชนิดนี้อาจจะวัดได้ไม่ครอบคลุมองค์ประกอบทั้งหมดของเมตาคอคนิชั่น นอกจากนั้นมาตรวัดชนิดนี้ยังไม่มีการรายงานค่าความตรงหรือความเที่ยงอีกด้วย

จากการศึกษา ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพ สามารถวัดได้ครอบคลุมทุกองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นขึ้นมาเป็นครั้งแรก เพื่อใช้ทดแทนการวัดเมตาคอคนิชั่นแบบวิธีการสังเกตและสัมภาษณ์แบบรายบุคคล ที่ค่อนข้างใช้เวลานานและต้องอาศัยผู้ทำการทดสอบที่ได้รับการฝึกฝนทางจิตวิทยาโดยเฉพาะ เนื่องจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นทั้งในและต่างประเทศที่ได้เคยมีการพัฒนาขึ้น บางมาตรไม่มีการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ข้อคำถามของบางมาตรมีจำนวนน้อยเกินไปซึ่งอาจทำให้วัดได้ไม่ครอบคลุมองค์ประกอบของ

เมตาคอคนิชั่น และส่วนใหญ่ไม่มีการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ การวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวัดประเมินลักษณะการสอนที่มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาเมตาคอคนิชั่น และการสำรวจเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ในประเทศไทย โดยที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นี้เป็นกลุ่มที่มีความเหมาะสมหลายประการที่จะทำการวัดเมตาคอคนิชั่น ประการแรก เมตาคอคนิชั่นเป็นหนึ่งในแนวโน้มพัฒนาการทางพุทธิปัญญาที่ปรากฏให้เห็นเป็นครั้งแรกในช่วงวัยเด็กตอนกลางและวัยรุ่น ตามแนวคิดของ Flavell (1979) ประการที่สอง Flavell (1979) ยังได้ระบุว่าวัยเด็กตอนกลางและวัยรุ่นเริ่มมีพัฒนาการทางพุทธิปัญญาด้านความรู้เชิงเกม (sense of game) ซึ่งเหมาะกับวิธีการวัดที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ และประการสุดท้าย เมตาคอคนิชั่นเป็นคุณลักษณะหลักของการคิดที่เรียกว่า formal thought ซึ่งจะมีความงอกงามและปรากฏเห็นเด่นชัดตั้งแต่อายุ 11 ปีขึ้นไป (Costa:1984)

คำถามการวิจัย

การวัดเมตาคอคนิชั่นได้มีการศึกษามาอย่างต่อเนื่องทั้งในและต่างประเทศ แต่ก็ยังไม่มีมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ใดที่ได้รับการยอมรับ หรือเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการทราบว่า

1. กรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่นที่เหมาะสมกับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร และ ปริมณฑล มีลักษณะอย่างไร

2. วิธีการวัดและกระบวนการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพมีลักษณะอย่างไร และ

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร และ ปริมณฑล มีเมตาคอคนิชั่นมากน้อยเพียงใด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพน่าเชื่อถือทั้งด้านความตรงและความเที่ยง โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่น และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

2. เพื่อพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (Paper and Pencil Metacognition Scale: PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer-Based Metacognition Scale: CBMs) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและ

ปริมณฑล โดยตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น ทั้งความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน ความตรงตามโครงสร้าง และ ความตรงตามสภาพ

3. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร และ ปริมณฑล

4. เพื่อประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร และ ปริมณฑล

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กรอบแนวคิดที่สังเคราะห์จากแนวคิดของ Flavell (1985); Paris และ Jacobs (1988) และ Anderson และ Krathwohl (2001) โดยใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่มีผู้พัฒนาขึ้นและเป็นที่ยอมรับทั้งในและต่างประเทศ ได้แก่ 1) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ สร้างโดย สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย ในปี พ.ศ. 2540 และ 2) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (The Index of Reading Awareness: IRA) ที่ Paris และ Jacobs พัฒนาขึ้น ในปี ค.ศ. 1984 เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบความตรงตามสภาพ (concurrent validity) พร้อมทั้งใช้ข้อมูลจากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่นและพัฒนาการทางการคิดของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มากำหนดกรอบในการสร้างข้อคำถามเมตาคอคนิชั่นที่จะใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

วิธีการวัดเมตาคอคนิชั่นที่ใช้เป็นมาตรวัดที่ไม่อิงเนื้อหาวิชา (content free) โดยใช้กิจกรรมหรืองาน (task oriented) ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา (problem solving) กระตุ้นให้ผู้ถูกวัดแสดงพฤติกรรมทางการคิดออกมา ในการวิจัยครั้งนี้มีการสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นขึ้นมา 2 ประเภท ได้แก่ (1) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (Paper and Pencil Metacognition Scale: PPMs) ซึ่งในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (Individually Administered Metacognition Scale: IAMs) ขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการสำรวจคำตอบเชิงเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน เพื่อนำมากำหนดเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมสอดคล้องกับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ (2) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer Based Metacognition Scale: CBMS) เพื่อนำผลที่ได้จากมาตรวัดทั้ง 2 มาเปรียบเทียบหาความสอดคล้องกัน

นิยามปฏิบัติการ

เมตาคอคนิชั่น หมายถึง ความสามารถในการตระหนักถึงกระบวนการเรียนรู้ของตน โดยรู้ว่าอะไรที่เหมาะสมกับตนเองที่สุดในการเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีในการวางแผน กำกับ ติดตาม และประเมิน การเรียนรู้ของตนเองได้ โดยสร้างจากแนวคิดของ Flavell (1985); Paris และ Jacobs (1988) และ Anderson และ Krathwohl (2001) ใช้มาตรวัดคอมพิวเตอร์ (computer-based test) ในการวัดองค์ประกอบเมตาคอคนิชั่น 2 ด้านคือ

1. ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด เป็นความรู้ที่ทำให้คนตระหนักเกี่ยวกับระดับปัญญาของตนเองว่า ตนเองรู้อะไรหรือไม่รู้อะไรได้ ประกอบด้วย 1) ความรู้เชิงกลยุทธ์ 2) ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และ 3) การรู้ตน

2. การควบคุมการรู้คิด หมายถึง ความสามารถในการวางแผน จัดการ การเรียนรู้ของตนได้ ประกอบด้วย 1) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น 2) การวางแผน 3) การกำกับตนเอง และ (4) การประเมินผลลัพธ์

ความรู้เชิงกลยุทธ์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลเกี่ยวกับการเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสม ที่จะทำให้การทำงานบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีที่หลากหลาย ที่จะใช้ในการจดจำ ขยายความ หรือทำความเข้าใจในเรื่องราวต่างๆ ได้

ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตระหนักรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงความสามารถในการรู้ถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดแก่ตนได้

การรู้ตน หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตระหนักรู้เกี่ยวกับระดับความรู้ของตนเอง รู้ว่าความสามารถของตนเองจะแก้ปัญหา จะทำการสิ่งใดได้ รู้ว่าตนเองมีจุดเด่น จุดด้อยด้านใด เพื่อที่จะได้หาวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนรู้ของตนได้

การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการวิเคราะห์คุณลักษณะของงาน และความสามารถของตน ว่าจะส่งผลต่อการทำกิจกรรมได้สำเร็จหรือไม่

การวางแผน หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการกำหนดวัตถุประสงค์และขั้นตอนของการเรียนรู้ เพื่อที่จะตัดสินว่าตนต้องการเรียนรู้สิ่งใดและจะเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยวิธีใด เป็นความสามารถในการกำหนดเป้าหมาย จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมายได้

การกำกับตนเอง หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุม กำกับและกำหนดทิศทางของตนในระหว่างที่กำลังทำกิจกรรมทางพุทธิปัญญาอยู่ เพื่อที่จะสามารถบรรลุเป้าหมายได้

การประเมินผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการประเมินผลผลิตที่เกิดขึ้นว่ามีความถูกต้องเหมาะสมเพียงใดและยังมีวิธีการอื่นที่สามารถทำได้นอกเหนือจากวิธีที่ได้ทำไปแล้วหรือไม่

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ หมายถึง มาตรที่พัฒนาขึ้นโดยใช้กรอบโครงสร้างทฤษฎีของเมตาคอคนิชั่น และการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งความตรงและความเที่ยง เป็นมาตรแบบเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก ที่มีการกำหนดตัวเลือกจากการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริง ประกอบด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาจำนวน 3 กิจกรรม กิจกรรมละ 2 เกม แต่ละกิจกรรมมีคำถามกิจกรรมละ 5 ข้อ รวม 15 ข้อ ที่มีเนื้อหาครอบคลุมทั้ง 7 องค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น ได้แก่ 1) ความรู้เชิงกลยุทธ์ 2) ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา 3) การรู้ตน 4) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น 5) การวางแผน 6) การกำกับตนเอง และ 7) การประเมินผลลัพธ์

ความเที่ยง หมายถึง ความสอดคล้องภายในของคะแนนที่ได้จากการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น ซึ่งคำนวณโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha)

ความตรงตามเนื้อหา หมายถึง ความเป็นตัวแทนหรือความเพียงพอของเนื้อหาในเครื่องมือวัดจากมวลเนื้อหาทั้งหมด ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดย 1) ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของนิยามและขอบเขตของมวลเนื้อเรื่อง หรือประสบการณ์ที่มุ่งวัด และ 2) ตรวจสอบกลุ่มตัวอย่างเนื้อเรื่องหรือพฤติกรรมที่นำมาใช้วัดในเครื่องมือว่ามีความครอบคลุม เนื้อเรื่องหรือประสบการณ์ทั้งหมดหรือไม่เพียงไร

ความตรงตามสภาพ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการตอบมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่สร้างขึ้น กับ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (The Index of Reading Awareness: IRA) ที่ Paris และ Jacobs พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1984 และความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการตอบมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่สร้างขึ้นกับ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ ที่ สมจิตร์ ทรัพย์อประไมย พัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2540 โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักส์โมเมนต์

ความตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง ความสามารถของมาตรในการวัดได้ตรงตามองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น ผลการวัดมีความสอดคล้องกับโครงสร้างและความหมายทางทฤษฎีของเมตาคอคนิชั่น โดยการใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) และวิธีการวิเคราะห์พหุลักษณะ-พหุวิธี (Multitrait-Multimethod)

ประโยชน์ของการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งทางปฏิบัติและทางวิชาการ ดังนี้

1. ประโยชน์ทางปฏิบัติ

1.1 ได้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 มาตร ได้แก่ 1) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (Paper and Pencil Metacognition Scale: PPMs) และ 2) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer-Based

Metacognitiion Scale: CBMs) ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสำรวจเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนไทยได้อย่างเหมาะสมตามบริบทของแต่ละพื้นที่ อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ในการใช้วัดประเมินผู้เรียน ในการสอนที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเมตาคอคนิชั่น

1.2 ได้แนวทางในการพัฒนาเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.3 ได้ข้อมูลเกี่ยวกับระดับเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

2. ประโยชน์ทางวิชาการ เป็นการนำเสนอรูปแบบการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ ด้วยแนวคิดที่รวบรวมมาจากทฤษฎีและผลงานวิจัยที่หลากหลาย และวิธีการเชิงปริมาณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อให้ได้โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนามาตรอื่นๆ ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอคนิชั่น โดยแบ่งการนำเสนอเป็น 8 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่น

ตอนที่ 2 มโนทัศน์ในการวัดทางจิตวิทยา

ตอนที่ 3 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิด และ พัฒนาการทางความคิดของเด็ก

ตอนที่ 4 โมเดลลิสเรลและการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์พหุลักษณะ-พหุวิธี

ตอนที่ 6 แนวคิดในการตีความหมายคะแนนที่ได้จากแบบสอบ และการใช้เกณฑ์ปกติ

ตอนที่ 7 แนวคิดการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการวัดทางจิตวิทยาและการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา

ตอนที่ 8 กรอบแนวคิดการวิจัย

มีรายละเอียดในแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่น

การทบทวนเอกสารเกี่ยวกับ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่น สามารถแบ่งการนำเสนอเป็น 7 ประเด็น ประกอบด้วย 1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอคนิชั่น 1.2 เมตาคอคนิชั่นและพุทธิปัญญา 1.3 ความหมายของเมตาคอคนิชั่น 1.4 องค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น 1.5 ประสาทจิตวิทยาเกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่น (neuropsychology of metacognition) 1.6 การวัดเมตาคอคนิชั่น และ 1.7 มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอคนิชั่น

นักจิตวิทยาการเรียนรู้และนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวคิดของเมตาคอคนิชั่นในทฤษฎีทางสติปัญญา หรือ ทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับเมตาคอคนิชั่นอย่างชัดเจนมี 3 ทฤษฎีด้วยกันคือ ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลของ Klausmeier ทฤษฎีสติปัญญาสามเกลียว ของ Sternberg และ อนุกรมวิธานของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Benjamin S. Bloom ฉบับปรับปรุงใหม่ (Revised Bloom's Taxonomy: RBT) สำหรับประเด็นหลักๆที่ควรกล่าวถึงในแต่ละทฤษฎีมีดังนี้

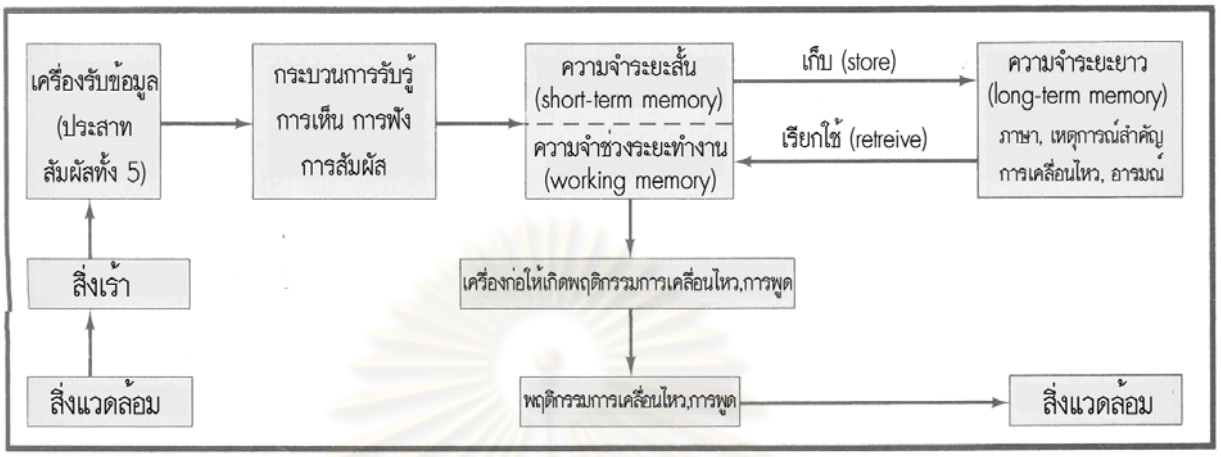
1.1.1 ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล

ทฤษฎีพุทธิปัญญา (cognitive theory) ที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับเมตาคอคนิชั่น คือทฤษฎีกระบวนการประมวลผลข้อมูล (information processing theory) เป็นทฤษฎีที่สนใจเกี่ยวกับการทำงานของสมอง ซึ่งได้รับความนิยมมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 ถึงปัจจุบัน ทฤษฎีนี้มีแนวคิดว่าการทำงานของสมองมนุษย์มีความคล้ายคลึงกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดย Klausmeier (1985) ได้อธิบายการเรียนรู้ของมนุษย์โดยเปรียบเทียบการทำงานของคอมพิวเตอร์กับการทำงานของสมอง ซึ่งมีการทำงานเป็นขั้นตอนดังนี้คือ 1) การรับรู้ข้อมูล (input) โดยผ่านทางอุปกรณ์หรือเครื่องรับข้อมูล 2) การเข้ารหัส (encoding) โดยอาศัยชุดคำสั่งหรือซอฟแวร์ (software) และ 3) การส่งข้อมูลออก (output) โดยผ่านทางอุปกรณ์ ในทำนองเดียวกันเราสามารถอธิบายระบบความจำของมนุษย์ว่าประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการเทียบเคียงกัน คือ การลงรหัสข้อมูล (coding) การเก็บจำ (storage) และการเรียกคืนข้อมูล (retrieval)

Klausmeier (1985 อ้างใน ทิศนา แขมมณี, 2544) ได้อธิบายกระบวนการประมวลผลข้อมูล โดยการเริ่มต้นจากการที่มนุษย์รับสิ่งเร้าเข้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 (sensory memory) ซึ่งเป็นการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้นที่ตรงตามสภาพความเป็นจริงตามธรรมชาติของสิ่งเร้า ข้อมูลนี้จะอยู่ระยะสั้นประมาณ 2 วินาทีแล้วสมองจะทำการประมวลข่าวสารหรือตีความสิ่งเร้าที่เข้ามาและจะได้รับการบันทึกไว้ในความจำระยะสั้น (short-term memory) ซึ่งการบันทึกนี้จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการ คือ การรู้จัก (recognition) และ ความสนใจ (attention) ของบุคคลต่อสิ่งเร้านั้นๆ เนื่องจากบุคคลจะเลือกรับสิ่งเร้าที่ตนรู้จักหรือมีความสนใจ มาเก็บไว้ในความจำระยะสั้น ซึ่งจะคงอยู่ในระยะเวลาที่จำกัดมาก แต่ละบุคคลมีความสามารถในการจำระยะสั้นที่จำกัด ซึ่งในการทำงานที่จำเป็นจะต้องเก็บข้อมูลเอาไว้ใช้ชั่วคราวอาจจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่างๆในการช่วยจำ เช่น การจัดกลุ่มคำ หรือการท่องซ้ำๆกันหลายครั้ง จึงจะช่วยให้สามารถจำสิ่งเหล่านั้นไว้ใช้งานได้ต่อไป เมื่อบุคคลต้องการจะเก็บข้อมูลที่เข้ามาใช้ในภายหลัง ข้อมูลนี้จะต้องได้รับการประมวลและการเปลี่ยนรูป โดยการเข้ารหัส (encoding) เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว (long-term memory) ซึ่งอาจจะต้องใช้เทคนิคต่างๆเข้าช่วยเช่นเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็น การทำความเข้าใจข้อมูลนั้น การทำข้อมูลให้มีความหมายกับตนเอง โดยการสัมพันธ์สิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อน

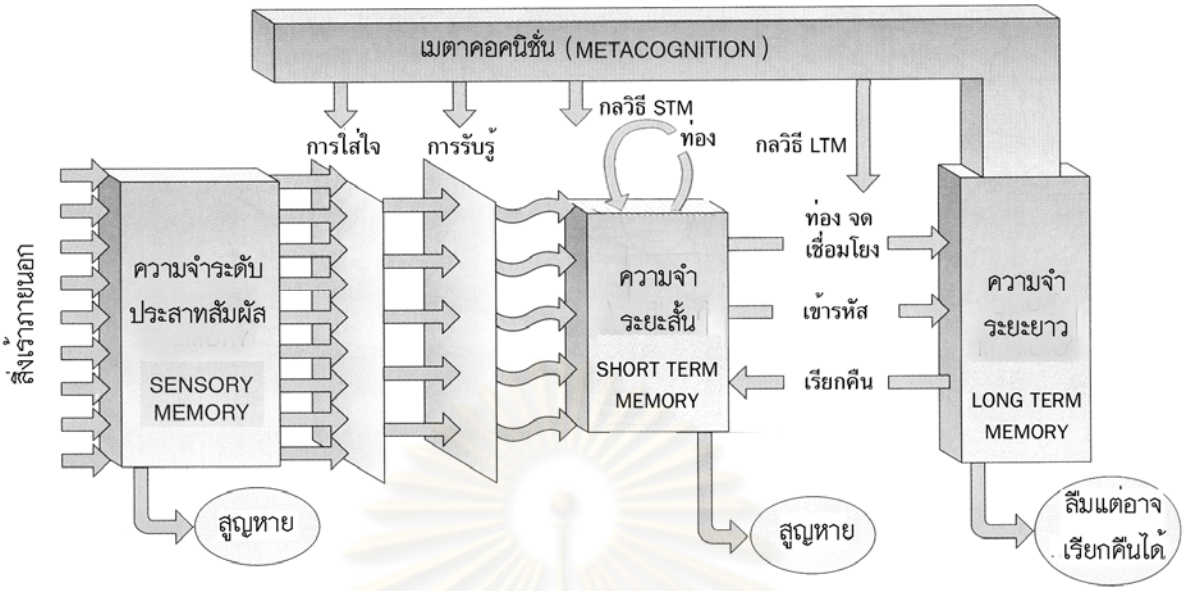
ความจำระยะยาวมี 2 ชนิด คือ ความจำที่เกี่ยวกับภาษา (semantic memory) และความจำที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ (episodic memory) นอกจากนั้นยังอาจแบ่งได้อีก 2 ประเภท คือ ความจำประเภทกลไกการเคลื่อนไหว (motoric memory) หรือความจำประเภทอารมณ์ ความรู้สึก (affective memory) เมื่อข้อมูลข่าวสารได้รับการบันทึกไว้ในความจำระยะยาวแล้ว บุคคลนั้นก็จะสามารถเรียกข้อมูลต่างๆออกมาใช้ได้ ซึ่งในการเรียกคืนนี้ต้องอาศัยการถอดรหัสข้อมูล (decoding) จากความจำระยะยาวนั้น และส่งต่อไปยังตัวก่อกำเนิดพฤติกรรมตอบสนอง ซึ่งจะเป็นแรงขับหรือ

กระตุ้นให้บุคคลมีการเคลื่อนไหวหรือการพูดตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อมต่างๆ โดย Klausmeier (1985) ได้แสดงกระบวนการประมวลผลข้อมูลของมนุษย์ไว้ในแผนภาพที่ 1 ต่อไปนี้



แผนภาพที่ 1 กระบวนการในการประมวลผลข้อมูลของมนุษย์ (Klausmeier, 1985)

อย่างไรก็ตามกระบวนการในการประมวลผลข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจะได้รับการบริหารควบคุมอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งหากเปรียบเทียบกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วก็คือโปรแกรมสั่งงานหรือ ซอฟแวร์ (software) นั่นเอง การบริหารควบคุมการประมวลผลของสมองก็คือ การที่บุคคลรู้ถึงการคิดของตนเองและสามารถควบคุมการคิดของตนให้เป็นไปในทางที่ตนต้องการ ซึ่งการรู้ในลักษณะนี้จะตรงกับความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge) ซึ่งหมายถึงการตระหนักรู้เกี่ยวกับความรู้และความสามารถของตนเอง และใช้ความเข้าใจในการรู้ดังกล่าวในการจัดการควบคุมกระบวนการคิด การทำงานของตนด้วยกลวิธีต่างๆอันจะช่วยให้การเรียนรู้และงานที่ทำประสบความสำเร็จตามต้องการ ในกระบวนการประมวลผลข้อมูลของสมองนั้น องค์ประกอบที่สำคัญในการบริหารควบคุมกระบวนการคิดก็คือ แรงจูงใจ ความตั้งใจ และความมุ่งหวังต่างๆ รวมทั้งเทคนิคและกลวิธีต่างๆที่บุคคลจะใช้ในการควบคุมบริหารการคิดของตนเอง Eggen และ Kauchak (1997) ได้แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ของเมตาคอคนิชั่นและทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล ดังแสดงในแผนภาพที่ 2

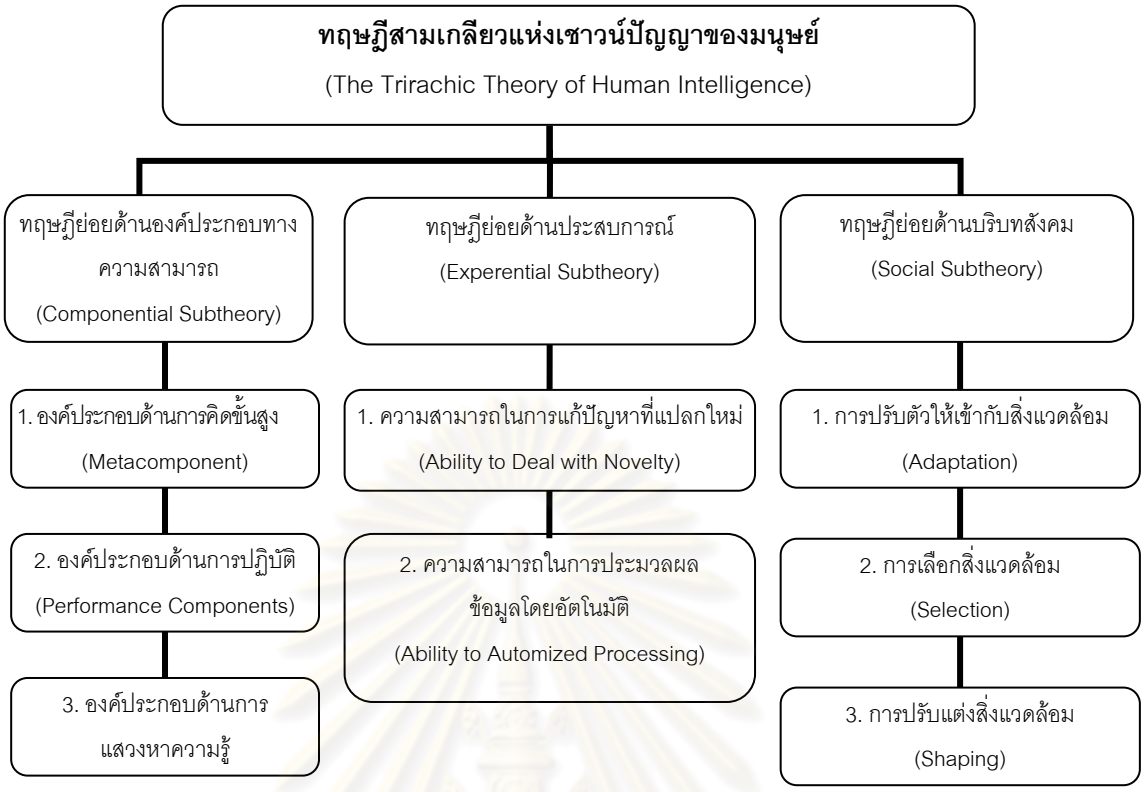


แผนภาพที่ 2 มโนทัศน์ของเมตาคอคนิชั่นในกรอบทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (ดัดแปลงจาก Eggen และ Kauchak,1997)

Eggen และ Kauchak (1997) ได้อธิบายมโนทัศน์ของเมตาคอคนิชั่นในกรอบทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลดังแสดงในแผนภาพที่ 2 ว่า เมตาคอคนิชั่นเริ่มต้นตั้งการใส่ใจ (attention) ซึ่งเป็นจุดแรกของกระบวนการเรียนรู้ ในที่นี้หมายถึงการใส่ใจของผู้เรียนที่มีต่อเป้าหมายและกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนั้นเมตาคอคนิชั่นยังมีบทบาทในการรับรู้ (perception) กล่าวคือ การตระหนักว่าตนอาจจะรับรู้บางอย่างผิดพลาด จึงประวิงเวลาจนได้รับข้อมูลเพียงพอก่อนทำการตัดสินใจ Eggen และ Kauchak ยังได้อธิบายอีกว่า เมตาคอคนิชั่นยังใช้กลวิธีในช่วยกำกับการไหลของข้อมูลเข้าสู่ความจำช่วงระยะทำงาน (working memory) ตัวอย่างเช่นเราต้องการจำหมายเลขโทรศัพท์หรือที่อยู่ของคนบางคน เราอาจใช้การท่องหรือจดเอาไว้ การตัดสินใจว่าจะท่องหรือจดเอาไว้นี้ ได้รับอิทธิพลจากเมตาคอคนิชั่นที่คอยกำกับควบคุม และที่สุดเมตาคอคนิชั่นยังเกี่ยวข้องกับการตระหนักรู้และการเลือกใช้กลวิธีในการควบคุมความจำระยะยาว (long-term memory) ตลอดจนการเข้ารหัส (encoding) ด้วย เช่นการตระหนักว่าหากจำสิ่งของใดๆในลักษณะที่โยงความสัมพันธ์เข้าด้วยกัน จะช่วยให้การเรียกคืนข้อมูลง่ายขึ้น

1.1.2 ทฤษฎีสามเกลียวแห่งเชาวน์ปัญญาของมนุษย์

Sternberg (1985) ได้เสนอทฤษฎีสามเกลียวแห่งเชาวน์ปัญญาของมนุษย์ (the triarchic theory of human intelligence) ซึ่งแบ่งองค์ประกอบของเชาวน์ปัญญาออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วย 3 ทฤษฎีย่อย และแสดงในรูปของแผนผังได้ดังนี้



แผนภาพที่ 3 โครงสร้างทางทฤษฎีสามเกลียวแห่งเชาวน์ปัญญาของมนุษย์

ทฤษฎีย่อย 3 ทฤษฎีที่ Sternberg ใช้อธิบายองค์ประกอบของเชาวน์ปัญญาทั้ง 3 ส่วน สามารถอธิบายได้ดังนี้ (ทิศนา แขมมณี, 2544)

1) ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (contextual subtheory) กล่าวถึงความสามารถด้านสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของบุคคล รวมทั้งการปฏิบัติและการกระทำที่แสดงถึงความเฉลียวฉลาดของสติปัญญาในบริบทของสังคม ซึ่งประกอบด้วย ก) ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (adaptation) ข) ความสามารถในการปรับแต่งสิ่งแวดล้อม (shaping) ให้เหมาะสมกับทักษะความสามารถและค่านิยมของตน และ ค) การเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยประโยชน์สูงสุด (selection) มากกว่าที่จะทำตามความเคยชิน

2) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (experential subtheory) กล่าวถึงผลของประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถทางปัญญา ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถทางการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงและการนำความรู้ไปใช้ในการสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ก) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านวิทยาศาสตร์หรือศิลปศาสตร์ และ ข) ความคล่องแคล่วในการประมวลผลข้อมูลที่มี รวมทั้งความสามารถในการเชื่อมโยงทักษะทั้งสองอย่างเพื่อเพิ่มพูนทักษะการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น

3) ทฤษฎีย่อยด้านองค์ประกอบทางความสามารถ (componential subtheory) กล่าวถึงความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด หรือความสามารถในการเรียนรู้สื่อใหม่ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ประการคือ

ก) องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (Metacomponents) เป็นกระบวนการคิด สั่งการ ซึ่งประกอบด้วยการประมวลความรู้ คิดแก้ปัญหา วางแผนติดตาม และประเมินผลเพื่อให้งานดำเนินไปได้อย่างถูกต้อง

ข) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance components) เป็นกระบวนการลงมือปฏิบัติตามการตัดสินใจสั่งการ องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูงและองค์ประกอบด้านการปฏิบัติเป็นกระบวนการที่ควบคู่ไปด้วยกัน เพราะการคิดอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาเนื่องจากไม่มีการปฏิบัติ ส่วนการปฏิบัติอย่างเดียวก็ไม่เพียงพอจะต้องอาศัยองค์ประกอบทางการคิดที่เหมาะสม องค์ประกอบด้านการปฏิบัติประกอบด้วยองค์ประกอบด้านการคิดย่อยๆได้แก่ การเข้ารหัส การรวมและเปรียบเทียบ การตอบสนอง และ การพัฒนาสติปัญญาในการแก้ปัญหา

ค) องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge-acquisition components) เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของสติปัญญา จึงต้องอาศัยกระบวนการคัดเลือก มีการเลือกข้อมูลเข้ารหัส การเลือกวิธีการประมวลข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดภาพรวมที่ยอมรับได้ หรือ การเลือกวิธีการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับมากับข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้ใหม่ที่เหมาะสมไว้ในระบบความจำ

1.1.3 อนุกรมวิธานของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom ฉบับปรับปรุงใหม่

อนุกรมวิธานของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom เริ่มเผยแพร่ในปี ค.ศ.1956 ซึ่งถือว่าเป็นงานวิชาการที่มีคุณค่าสำหรับนักการศึกษาในการจัดการเรียนการสอนและการประเมิน ประกอบด้วย ความรู้ (knowledge) ความเข้าใจ (comprehension) การประยุกต์ใช้ (application) การวิเคราะห์ (analysis) การสังเคราะห์ (synthesis) และ การประเมิน (evaluation) อย่างไรก็ดีความเปลี่ยนแปลงของสังคมและผลกระทบของโลกาภิวัตน์ได้ทำให้มนุษย์ปรับเปลี่ยนแนวคิดและมุมมองต่อสิ่งต่าง ๆ การสร้างองค์ความรู้ใหม่และการแลกเปลี่ยนความรู้ของนักวิชาการเกิดขึ้นตลอดเวลา สิ่งเหล่านี้ช่วยผลักดันให้เกิดการปรับปรุงแก้ไขอนุกรมวิธานของ Benjamin S. Bloom เพื่อให้สอดคล้องกับความเป็นปัจจุบัน Anderson และ Krathwohl (2001) จึงได้ศึกษาการปรับปรุงแก้ไขอนุกรมวิธานของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom โดยกล่าวถึงวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom จากเดิม 1 มิติ เพิ่มเป็น 2 มิติ คือ กระบวนการทางพุทธิปัญญา (cognitive process) และ ความรู้ (knowledge) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) **มิติกระบวนการทางพุทธิปัญญา** (Cognitive Process Dimension) มี 6 ระดับดังนี้

ก) จำ (Remembering) สามารถดึงเอาความรู้ที่เกี่ยวข้องออกมาได้จากความจำระยะยาวประกอบด้วย การจดจำได้ (Recognizing) คือการจดจำวันที่และเหตุการณ์สำคัญสัญลักษณ์ หรือ สูตรต่าง ๆ ได้ และ การระลึกได้ (Recalling) คือระลึกได้เมื่อต้องทำ

ข) เข้าใจ (Understanding) สามารถสร้างความหมายจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปรวมทั้งในแง่การพูด การเขียน และการสื่อสารด้วยภาพ ประกอบด้วยการอธิบายยกตัวอย่างได้ (Exemplifying) การจำแนกประเภทได้ (Classifying) การสรุปความได้ (Summarizing) การสรุปอ้างอิงได้ (Inferring) การสามารถเปรียบเทียบได้ (Comparing) และ การอธิบายได้ (Explaining)

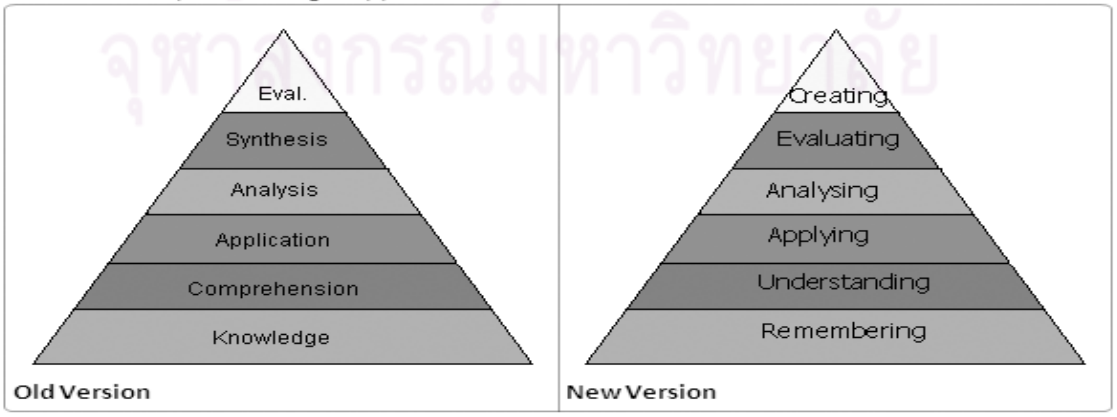
ค) ประยุกต์ (Applying) การดำเนินงานในสถานการณ์ที่กำหนดให้

ง) วิเคราะห์ (Analyzing) สามารถแจกแจง, แยกส่วนองค์ประกอบออกเป็นส่วนย่อยและตรวจสอบได้ว่าแต่ละส่วนเกี่ยวข้องกันอย่างไร? และมีความเกี่ยวข้องกับภาพรวมอย่างไร ประกอบด้วย การจำแนกแยกแยะ (Differentiating) การจัดระบบ (Organizing) และการให้เหตุผล (Attributing)

จ) ประเมินค่า (Evaluating) การตัดสินคุณค่าโดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานประกอบด้วย การตรวจสอบ (Checking) และการวิพากษ์, การใช้วิจารณญาณ (Critiquing)

ฉ) การสร้างสรรค์ (Create) การนำหน่วยต่าง ๆ หรือองค์ประกอบย่อยเข้ามาบูรณาการเพื่อให้เป็นภาพรวมที่เชื่อมต่อกันอย่างมีตรรกะ ซึ่งประกอบด้วย การสร้าง, ก่อกำเนิด (Generating) การวางแผน (Planning) และ การผลิต ประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ (Producing)

จะเห็นได้ว่าอนุกรมวิธานของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom ได้มีการปรับเปลี่ยนจากการใช้คำนามเป็นคำกิริยาในการแบ่งระดับของกระบวนการทางพุทธิปัญญา แสดงได้ในแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 อนุกรมวิธานของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom ฉบับเดิม และ ฉบับปรับปรุงใหม่ (ดัดแปลงจาก http://web.odu.edu/educ/llschult/blooms_taxonomy.htm)

2) มิติความรู้ (Knowledge Dimension) แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ความรู้เชิงข้อเท็จจริง (Factual Knowledge) ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) ความรู้เชิงวิธีดำเนินการ (Procedural Knowledge) และ ความรู้พุทธิปัญญาเชิงอภิมาน (Metacognitive Knowledge) มีรายละเอียดดังนี้

ก) ความรู้เชิงข้อเท็จจริง (Factual Knowledge) คือความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะต้องทราบในวิชา แยกเป็น ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ (Terminology) เช่น คำศัพท์เทคนิค (Technical Vocabulary) สัญลักษณ์ทางด้านดนตรี คณิตศาสตร์ เป็นต้น และ ความรู้เกี่ยวกับรายละเอียดจำเพาะและองค์ประกอบส่วนต่าง ๆ (Specific Details and Elements) เช่นองค์ประกอบแต่ละส่วนหรือแหล่งความรู้แต่ละแหล่งมีลักษณะอย่างไร แหล่งความรู้อยู่ที่ใด ประเด็นความรู้นี้ต้องไปสอบถามจากใคร ใครเชื่อถือได้

ข) ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) คือ ความรู้ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบพื้นฐานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งขององค์กรหรือของเครื่องมือภายในโครงสร้างใหญ่ที่ทำให้เกิดการหน้าที่ร่วมกัน เช่น ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท จัดหมวดหมู่ ความรู้เกี่ยวกับหลักการและการสรุปอ้างอิง ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

ค) ความรู้เชิงวิธีดำเนินการ (Procedural Knowledge) คือ ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการทำงานแต่ละเรื่องว่าจะทำอย่างไร วิธีการแก้ไขปัญหาและระเบียบวิธีการแสวงหาความรู้ ได้แก่ ความรู้เรื่องทักษะเฉพาะและสูตรในการแก้ปัญหา ความรู้เทคนิคและระเบียบวิธีเฉพาะในเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง ความรู้เรื่องเกณฑ์สำหรับกำหนดว่าเมื่อใดจะใช้วิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับสถานการณ์

ง) ความรู้พุทธิปัญญาเชิงอภิมาน (Metacognitive Knowledge) เรียกอีกนัยหนึ่งได้ว่าเป็นความตระหนักเกี่ยวกับระดับปัญญาของตนเองว่า ตนเองรู้อะไร? ไม่รู้อะไร? ประกอบด้วย ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และ การรู้ตน

จะเห็นได้ว่าเมตาคอคนิชั่นมีพื้นฐานทางทฤษฎีที่ค่อนข้างมั่นคง เห็นได้จากมีการกล่าวถึงทั้งในทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลของ Klausmeier และ ทฤษฎีสติปัญญาสามเกลียวแห่งเชาวน์ปัญญาของมนุษย์ของ Sternberg นอกจากนี้การที่ Eggen และ Kauchak ได้นำทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลของมนุษย์ มาอธิบายร่วมกันกับเมตาคอคนิชั่น ทำให้เข้าใจความหมายและการทำงานของเมตาคอคนิชั่นได้ดียิ่งขึ้น ในขณะที่แนวคิดของเมตาคอคนิชั่นที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสามเกลียวแห่งเชาวน์ปัญญาของมนุษย์ ของ Sternberg นั้นอธิบายให้ทราบว่า เมตาคอคนิชั่นเป็นองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (Metacomponents) เป็นกระบวนการคิด สั่งการ ซึ่งประกอบด้วยการประมวลความรู้ คิดแก้ปัญหา วางแผนติดตาม และประเมินผลเพื่อให้งานดำเนินไปได้อย่างถูกต้อง

1.2 เมตาคอคนิชั่นและพุทธิปัญญา

เมตาคอคนิชั่น (metacognition) และ พุทธิปัญญา (cognition) มีความสัมพันธ์กันมากจนนักการศึกษา นักจิตวิทยาการเรียนรู้ และนักวิจัย สงสัยว่าการแบ่งมโนทัศน์ระหว่างเมตาคอคนิชั่นและพุทธิปัญญาออกจากกันเป็นสิ่งจำเป็นหรือไม่ แม้ว่าการแบ่งแยกระหว่างเมตาคอคนิชั่นและพุทธิปัญญาจะทำได้ยากแต่จากการศึกษาวิจัยได้มีผู้แบ่งเมตาคอคนิชั่นและพุทธิปัญญาออกจากกันได้ดังนี้

Loper (1982) ได้สรุปถึงลักษณะสำคัญของเมตาคอคนิชั่นและพุทธิปัญญาไว้ว่า เมตาคอคนิชั่นจะประเมินสถานการณ์และตัดสินว่าควรจะทำอะไรต่อไปเมื่อเผชิญกับปัญหาและความยุ่งยาก จากนั้นก็จะกระตุ้นให้มีการใช้กลวิธีทางพุทธิปัญญาบางอย่างขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหานั้น

Paris, Lipson และ Wixson (1983) ได้อธิบายถึงเมตาคอคนิชั่นและพุทธิปัญญา เอาไว้ว่า โดยปกติแล้วพุทธิปัญญาจะปฏิบัติการต่ำกว่าระบบจิตใต้สำนึกที่มนุษย์ทำโดยไม่รู้ตัว และอธิบายยาก ว่ามีวิธีการอย่างไร จนกระทั่งกระบวนการที่ไหลลื่นนี้ถูกขัดจังหวะด้วยงานที่ยากเกินกว่าทักษะปกติจะทำได้สำเร็จ การรู้ตัวว่าถูกขัดจังหวะนี้จัดเป็นองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นที่ต้องหาวิธีการอื่นมาแก้ปัญหานั้น

Garofalo และ Lester (1985) ได้สรุปความหมายของเมตาคอคนิชั่นและพุทธิปัญญาไว้ว่า พุทธิปัญญาเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการกระทำหรือการปฏิบัติงานทางปัญญา ส่วนเมตาคอคนิชั่นเป็นส่วนที่เกี่ยวกับการเลือกวิธีการกระทำ การวางแผนว่าจะทำอย่างไร และกำกับควบคุมสิ่งที่ทำไปแล้วซึ่งทำให้รู้ความก้าวหน้าว่ากระทำไปถึงขั้นตอนใด

O'Mally และ Chamot (1990 อ้างถึงใน Wenden, 1991) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างยุทธศาสตร์ทางพุทธิปัญญา (cognitive strategy) กับยุทธศาสตร์เมตาคอคนิชั่น (metacognitive strategy) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

1) ยุทธศาสตร์ทางปัญญาเป็นขั้นตอนของความคิด หรือการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนจะใช้ในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นยุทธศาสตร์หรือกลยุทธ์ที่มีไว้เพื่อให้เราทำงานทางปัญญาให้สำเร็จ ต่อมา Oxford (1995) ได้นำเสนอตัวอย่างของยุทธศาสตร์ทางปัญญาได้แก่ 1.1) การฝึกฝน เช่นการใช้สูตรต่างๆ (formulas) การใช้รูปแบบต่างๆ (patterns) 1.2) การรับและการส่งสาร เช่นการมุ่งเน้นไปที่ความคิดหลักของสารนั้น 1.3) การวิเคราะห์และการใช้เหตุผล และ 1.4) การสร้างแบบรูปสำหรับนำเข้าข้อมูลและผลลัพธ์ (input and output) เช่นการจดบันทึก เป็นต้น

2) ยุทธศาสตร์เมตาคอคนิชั่นนั้นมีไว้สำหรับจัดการตัวเอง โดยผู้เรียนจะใช้เพื่อการตรวจสอบและจัดการกับการเรียนรู้ของตนเอง ยุทธศาสต์เมตาคอคนิชั่นจะทำให้เรารู้ว่างานของเราก้าวหน้าไปถึงไหนแล้ว ซึ่ง Oxford (1995) ได้นำเสนอตัวอย่างของยุทธศาสตร์ทางเมตาคอคนิชั่นได้แก่ 2.1) การมุ้งเน้นที่การเรียนรู้ของตนเอง เช่น การเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ด้วยสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว 2.2) จัดลำดับ เรียบเรียงและวางแผนการเรียนรู้ของตนเองเช่นการกำหนดจุดมุ่งหมาย วัตถุประสงค์ และ 2.3) การประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองเช่นการกำกับตนเอง (self-regulation)

เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์ (2535) ได้กล่าวถึงเมตาคอคนิชั่นและพุทธิปัญญาไว้ว่า พุทธิปัญญาหมายถึงกระบวนการทางปัญญาระดับสูง และผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนั้น ดังนั้น พุทธิปัญญาจึงหมายถึงสิ่งที่เราเรียกว่า ความรู้ เชาวน์ปัญญา ความคิด จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ การวางแผน การใช้เหตุผล การอนุมาน การแก้ปัญหา การใช้สัญลักษณ์ และ การคิดฝัน ส่วนเมตาคอคนิชั่น หรือ อภิปัญญา (metacognition) เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการหรือกิจกรรมทางปัญญา หรืออาจจะเป็นการกำกับ (regulate) กิจกรรมทางปัญญาก็ได้ ซึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ ทักษะทางอภิปัญญามีความสำคัญต่อกิจกรรมทางปัญญาหลายอย่าง รวมทั้งการสื่อสาร การจูงใจด้วยปัญญา ความเข้าใจภาษาพูด ความเข้าใจในการอ่าน การเขียน การได้มาซึ่งภาษา การรับรู้ การใส่ใจ ความจำ การแก้ปัญหา ความรู้ความเข้าใจทางสังคม การสอน และ การควบคุมตนเอง

Yzerby, Lories และ Dardenne (1998) กล่าวว่าเมตาคอคนิชั่นคือกระบวนการทางพุทธิปัญญา ซึ่งสามารถประยุกต์ไปสู่พุทธิปัญญาหรือจัดเป็นลักษณะพิเศษที่เป็นรากฐานของพุทธิปัญญาและยังเป็นส่วนหนึ่งของการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า พุทธิปัญญา (cognition) เป็นผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทางการคิด เช่น ความรู้ เชาน์ปัญญา จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การใช้สัญลักษณ์ เป็นต้น ส่วนเมตาคอคนิชั่น (metacognition) หมายถึงความรู้เกี่ยวกับกระบวนการรู้คิดหรือกิจกรรมทางปัญญา ซึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับการเลือกวิธีปฏิบัติโดยการวางแผน (plan) การกำกับ (regulation) การควบคุม (control) และ การประเมินสิ่งที่ปฏิบัติ (evaluation)

1.3 ความหมายของเมตาคอคนิชั่น

เมตาคอคนิชั่น (metacognition) เป็นแนวคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการรู้คิดของบุคคลตามทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูลของ Klausmeier ที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสติปัญญา โดยให้ความสนใจเกี่ยวกับการทำงานของสมอง ซึ่งได้รับความนิยมตั้งแต่ ค.ศ. 1950 จนถึงปัจจุบัน Klausmeier ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของสมองว่ามีความคล้ายคลึงกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการทำงานของมนุษย์เปรียบได้เหมือนกับการทำงานของคอมพิวเตอร์ โดยมี ซอฟแวร์ควบคุมการทำงาน เปรียบได้กับการู้คิดของบุคคล และ Flavell เป็นผู้เรียกการรู้คิดนี้ว่าเมตาคอคนิชั่น ต่อมา Flavell (1985) ได้ให้ความหมายของเมตาคอคนิชั่นว่าหมายถึงการที่บุคคลรู้ถึงกระบวนการคิด รวมทั้งสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นจากกระบวนการคิดของตนเอง อาจปรากฏเป็นความรู้หรือเป็นกิจกรรมทางการคิดที่มีเป้าหมาย มีทิศทาง หรือที่เรียกว่าเป็นการคิดเกี่ยวกับความคิด (cognition about cognition) หลังจากนั้นได้มีนักการศึกษา และนักจิตวิทยาหลายท่านสนใจศึกษาเกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่นเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Brown และ Smiley (1977 อ้างถึงใน ทองหล่อ วงศ์อินทร์, 2536) กล่าวว่าเมตาคอคนิชั่นเป็นการรู้ว่าเรารู้สิ่งใด และเข้าใจในสิ่งใด ซึ่งเป็นผลมาจากการที่บุคคลพยายามควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นความสามารถในการตรวจสอบความคิดของตนเองหรือเป็นการคิดเกี่ยวกับการคิด

Costa (1984) กล่าวว่า เมตาคอคนิชั่นเป็นความสามารถในการที่บุคคลรู้ว่าตนเองรู้หรือไม่รู้อะไร นอกจากนั้นยังเป็นความสามารถในการวางแผน กำกับ ในใช้กลยุทธ์หรือวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งหลังจากที่ทำเสร็จแล้วก็จะต้องคิดสะท้อนหรือประเมินผลลัพธ์ที่ได้ด้วย นอกจากนั้น Costa ยังยกตัวอย่างของพฤติกรรมเมตาคอคนิชั่นไว้ให้เห็นภาพอย่างชัดเจนว่า ให้ลองตอบคำถามว่า “จำนวนครึ่งหนึ่งของสองบวกสองมีค่าเท่าใด” ในขณะที่ทำการคิดหาคำตอบ หากเรามีการพูด ทบทวน ถามคำถามตนเอง ระหว่างการแก้ปัญหา หรือ หากเรามีการหยุดคิดเพื่อประเมินและตัดสินใจว่าเราจะจัดการกับโจทย์ปัญหานี้อย่างไรเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ระหว่างหาค่า จำนวนครึ่งหนึ่งของสอง แล้วนำไปบวกกับสอง (ซึ่งมีค่าเท่ากับสาม) หรือ หาจำนวนครึ่งหนึ่งของค่าสองบวกสอง (ซึ่งมีค่าเท่ากับสอง)

O’Malley และคณะ (1985), Cross และ Paris (1988) กล่าวว่า เมตาคอคนิชั่นหมายถึงการที่บุคคลมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดของตนเอง สามารถวางแผนและเลือกใช้วิธีการเพื่อแก้ปัญหา และในขณะทำการแก้ปัญหาก็ต้องมีการตรวจสอบถึงขั้นตอนต่าง ๆ และวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาตลอดจนสามารถประเมินผลการกระทำของตัวเอง หลังจากทำกิจกรรมนั้นแล้ว

De Bono (1985) ผู้ริเริ่มแนวความคิดเรื่อง การคิดนอกกรอบ (Lateral Thinking) และเป็นคนพัฒนาเทคนิคการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ De Bono ได้จำแนกเมตาคอคนิชั่นไว้เป็นหมวกหนึ่งในหกใบ ตามแนวคิดที่เรียกว่า "Six Thinking Hats" ซึ่งเป็นวิธีคิดที่มีมุมมองแบบรอบด้าน ประกอบด้วยหมวก 6 ใบ 6 สี คือ 1) หมวกสีขาว ที่ชี้ให้เห็นถึงความเป็นกลาง จึงเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ข้อมูลเบื้องต้นของสิ่งนั้นๆ ไม่ต้องการความคิดเห็น 2) หมวกสีแดง ที่แสดงถึงอารมณ์และความรู้สึก จึงเกี่ยวกับการแสดงอารมณ์จะไม่มีเหตุผลประกอบ 3) หมวกสีดำ ที่แสดงถึงความโศกเศร้า และการปฏิเสธ ทำให้เราคำนึงถึง เช่น เราควรทำสิ่งนี้หรือไม่ ไม่ควรทำสิ่งนี้หรือไม่ เหมาะสมหรือไม่ ทำให้การคิดมีความรอบคอบมากขึ้น 4) หมวกสีเหลือง ที่ชี้ให้เห็นความสว่างสดใส การคิดถึงจุดเด่น โอกาส สิ่งที่เป็นประโยชน์ เป็นข้อมูลในเชิงบวก เป็นการเปิดโอกาสให้พัฒนา สร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ 5) หมวกสีเขียว ที่แสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ และการเจริญเติบโต จะเกี่ยวข้องกับการแสดงความคิดใหม่ๆ เพื่อการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น การคิดอย่างสร้างสรรค์ และ De Bono ได้กำหนดให้เมตาคอคนิชั่นเป็นการคิดในบวกใบสุดท้ายเพื่อใช้ควบคุมการคิดทั้งหมดคือ 6) หมวกสีน้ำเงิน ที่ให้ความรู้สึกสงบเหมือนท้องฟ้า จะเกี่ยวกับการควบคุม การบริหารกระบวนการคิด หรือการจัดระเบียบการคิด

Biggs (1987) กล่าวว่า เมตาคอคนิชั่นหมายถึงความตระหนักรู้ของกระบวนการทางพุทธิปัญญาของตนเองแล้วใช้ความตระหนักรู้ในการควบคุม กำกับ และพัฒนากระบวนการทางพุทธิปัญญา และเป็น ความรู้ที่บุคคลมีอยู่เกี่ยวกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของตนเอง รวมทั้งความตั้งใจในการใช้กระบวนการทางพุทธิปัญญานั้นเพื่อที่จะเอื้อให้เกิดการเรียนรู้และความจำ

Elawar (1992) กล่าวว่า เมตาคอคนิชั่นเป็นแง่มุมหนึ่งของความคิดวิจารณญาณและครอบคลุมความสามารถของบุคคลในอันที่จะพัฒนากระบวนการอันเป็นระบบในระหว่างการแก้ปัญหา ทบทวน และ ประเมินความสำเร็จของกระบวนการคิดของตนได้ ซึ่งต่อมา Beyer (1997) ได้กล่าวว่าเมตาคอคนิชั่นเป็นความคิดในระดับสูงที่เกี่ยวกับการกำกับ การควบคุม หรือการจัดการกับส่วนประกอบทางความคิดที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าลงมา โดยมีความรู้ทำหน้าที่ในการสื่อสารข้อมูลและการควบคุมทำหน้าที่ในการสั่งการ

เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์ (2535) ได้นิยามคำว่าเมตาคอคนิชั่นหมายถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ และกำหนดชื่อภาษาไทยว่า อภิปัญญา ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการหรือกิจกรรมทางปัญญา หรืออาจเป็นการกำกับ (regulate) กิจกรรมทางปัญญาก็ได้

Patricia (1997) ได้ให้ความหมายของเมตาคอคนิชั่น ไว้ว่าเป็นความรู้เกี่ยวกับระบบความคิดของตนเอง หรือการคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเองและเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้เพื่อการเรียนรู้ หรืออีกความหมายหนึ่งก็คือความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เรารู้หรือไม่รู้ และการควบคุมกำกับวิธีการที่เราจะจัดการเกี่ยวกับการเรียนรู้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นกุญแจสำคัญในการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของตนก็จะสามารถควบคุมและกำหนดการเรียนรู้ของตนเองได้

Eggen and Kauchak (1997) ได้ให้ความหมายว่า เมตาคอคนิชั่นเป็นการที่ผู้เรียนมีความตระหนักและมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้หรือกระบวนการทางพุทธิปัญญาของตนเอง พร้อมกับมีความสามารถและแนวโน้ม ที่จะใช้กลไกทางการกำกับควบคุมกระบวนการเหล่านั้นในขณะเรียนรู้ได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นความสามารถและนิสัยในการที่จะควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองระหว่างการเรียน

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544) กล่าวว่า เมตาคอคนิชั่นคือการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา เพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถใช้กลวิธีทำงานจนสำเร็จอย่างสมบูรณ์

Pintrich (2002) กล่าวว่า ความรู้ในเมตาคอคนิชั่น (metacognitive knowledge) หมายถึงความรู้ (knowledge about cognition) ความเข้าใจ และตระหนักเกี่ยวกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของตน

Thamraksa C. (2005) ได้ให้ความหมายของเมตาคอคนิชั่นเอาไว้ว่าเป็นการที่คนมีสติสามารถรู้จักตนเอง ตลอดจนมีความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของตน ทำให้สามารถนำไปปฏิบัติและควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้

Martinez (2006) กล่าวว่าไม่สามารถบอกได้ว่าเมตาคอคนิชั่นเป็นเพียงการคิดเกี่ยวกับการคิด (thinking about thinking) เนื่องจากเมตาคอคนิชั่นยังรวมถึงการกำกับและควบคุมกระบวนการคิดของตน นอกจากนั้น Martinez ยังกล่าวอีกว่าการที่คนมีความรู้ในเมตาคอคนิชั่น (metacognitive knowledge) ก็จะสามารถเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมในการทำงานแต่ละสถานการณ์ได้ ซึ่งเปรียบเสมือนช่างที่สามารถเลือกใช้เครื่องมือในกล่องอุปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยสรุปแล้ว เมตาคอคนิชั่น (metacognition) หมายถึง ความสามารถที่คนจะตระหนักถึงกระบวนการเรียนรู้ของตน การรู้ว่าอะไรที่เหมาะสมกับตนเองที่สุดในการเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีในการวางแผน กำกับ ติดตาม และประเมิน การเรียนรู้ของตนเองได้ ในความหมายดังกล่าวทำให้เมตาคอคนิชั่น มีความสัมพันธ์กับคำศัพท์ทางการเรียนรู้หลายคำด้วยกันได้แก่ 1) กลยุทธ์การเรียนรู้ (learning strategy) กล่าวคือนักเรียนที่สามารถระบุกลยุทธ์การเรียนรู้ ที่เหมาะสมในบริบทต่างๆแสดงว่านักเรียนมีเมตาคอคนิชั่นในการเลือกกลยุทธ์การเรียนรู้นั้น ๆ 2) การกำกับการเรียนรู้ (self directed learning) กล่าวคือ เมตาคอคนิชั่นเปรียบเสมือนเครื่องยนต์ที่ขับเคลื่อนให้เกิดการกำกับการเรียนรู้ 3) การสะท้อน (reflection) หากกล่าวถึงการสะท้อนเพียงอย่างเดียวอาจจะไม่ตรงกับความหมายของเมตาคอคนิชั่น แต่ถ้าเป็นการสะท้อนเกี่ยวกับการคิด (reflection about thinking หรือ reflective thinking) จะมีความหมายเดียวกันกับนิยามของเมตาคอคนิชั่น

1.4 องค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น

การกระทำสิ่งต่างๆ ต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญของเมตาคอคนิชั่น การที่จะศึกษาและพัฒนาเมตาคอคนิชั่นได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการศึกษาถึงองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น นักการศึกษาและนักจิตวิทยาการเรียนรู้กล่าวถึงไว้หลายท่าน มีทั้งองค์ประกอบ ที่คล้ายกันและแตกต่างกัน สามารถนำเสนอได้ดังต่อไปนี้

Baker และ Brown (1984) แบ่งเมตาคอคนิชั่นออกเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1) ด้านความตระหนัก (awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึง กลวิธีที่เหมาะสม ทักษะและแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ยกตัวอย่างเช่น ความสามารถในการสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้ มีวิธีจำสิ่งต่างๆได้โดยง่าย การทำขอบข่าย และการจดบันทึก องค์ประกอบด้านความตระหนักนี้เป็นเรื่องของการที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิดว่าจะต้องทำอย่างไรในสถานการณ์การเรียนรู้แต่ละสถานการณ์ และยังต้องสามารถอธิบายสิ่งที่ตนเองรู้ให้ผู้อื่นฟังได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการที่บุคคลรู้ว่าจะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้างที่จะทำให้การทำงานนั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2) ด้านการกำกับตนเอง (self-regulation) เป็นกลวิธีในการกำกับตนเองในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา ซึ่งรวมไปถึงการพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผนและขั้นตอนในการทำงาน การทดสอบวิธีการที่ใช้ การตัดสินใจในการใช้เวลา และการใช้ความสามารถที่มีอยู่และการเปลี่ยนไปใช้กลวิธีอื่นๆเพื่อแก้ปัญหาได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการที่บุคคลรู้ว่าจะทำงานนั้นอย่างไรและเมื่อไร เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จ

Flavell (1985) แบ่งเมตาคอคนิชั่นออกได้เป็น 2 องค์ประกอบคือ ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge) และประสบการณ์ในการรู้คิด (metacognitive experience) สรุปได้ดังนี้

1) ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge) เป็นส่วนของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในระบบความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่า ตนเองรู้อะไร และคิดอย่างไร คิดถึงเป้าหมายและการบรรลุเป้าหมายอย่างไร ความรู้ในเมตาคอคนิชั่นประกอบด้วยความรู้เบื้องต้นหรือความเชื่อในเรื่องของตัวแปรหรือองค์ประกอบที่มีผลต่อกิจกรรมการคิด Flavell แบ่งความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดออกเป็น 3 ตัวแปรคือตัวแปรด้านบุคคล (person variables) ตัวแปรด้านงาน (task variables) ตัวแปรด้านกลวิธี (strategy variables) มีรายละเอียดดังนี้

1.1) ตัวแปรด้านบุคคล หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะที่บุคคลโดยทั่วไปมีอยู่ ในด้านความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้ หรือในการทำงาน เช่น รู้ถึงความถนัดและความสามารถของบุคคล รู้ว่าบุคคลจะต้องมีลักษณะอย่างไรจึงจะทำงานเฉพาะอย่างได้ดี ซึ่งต่อมา Pintrich (2002) ได้นิยามตัวแปรด้านบุคคลตามแนวคิดของ Flavell ว่าหมายถึง ความรู้ความเข้าใจตนเอง (self knowledge) ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ได้แก่การรู้ถึงจุดแข็งจุดอ่อน เพื่อที่จะได้หาวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนรู้ของตน

1.2) ตัวแปรด้านงาน หมายถึงการตระหนักรู้ถึงลักษณะงานที่ทำ ซึ่งมีผลต่อการปฏิบัติงานของบุคคลนั้นๆ การรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดแก่ตน นอกจากนี้ Pintrich (2002) ได้นิยามตัวแปรด้านงานตามแนวคิดของ Flavell ว่าหมายถึง ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (knowledge about cognitive tasks) หมายถึงความรู้ว่างานทั้งหลายมีความยากง่ายแตกต่างกัน ทำให้ต้องการกลวิธีในการทำงานที่แตกต่างกันไปด้วย

1.3) ตัวแปรด้านกลวิธี หมายถึงความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกลวิธีที่เหมาะสม ที่จะทำให้การทำงานบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นวิธีการที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจในการจัดระบบ การวางแผน การลงมือปฏิบัติ และ การประเมินผล ทั้งในสิ่งที่ทำไปแล้วและกับสิ่งที่จะทำต่อไป ตัวแปรด้านนี้ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการคิดกลวิธีในเมตาคอคนิชั่น ตลอดจนการตรวจสอบ ซึ่ง Pintrich (2002) ได้อธิบายว่าความรู้ด้านกลวิธี (strategic knowledge) รวมถึง

ความสามารถในการเลือกลวิธีที่หลากหลาย ที่นักเรียนจะใช้ในการจดจำ ขยายความ หรือทำความเข้าใจในเรื่องราวต่างๆ ซึ่งจะต้องประกอบด้วยการวางแผน กำกับติดตามกระบวนการเรียนรู้ของตน

2) ประสบการณ์ในการรู้คิด (metacognitive experience) เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ และประสบการณ์นี้มีความสำคัญในการกำกับตนเอง (self-regulation) ในกิจกรรมการคิด เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิดจนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายหรือเลิกกระทำ โดยที่ประสบการณ์ในการรู้คิดประกอบด้วยกลวิธีย่อย 3 กลวิธีดังนี้

2.1) การวางแผน (planning) การวางแผนการเรียนรู้เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์และขั้นตอนของการเรียนรู้ เพื่อที่จะตัดสินว่าผู้เรียนต้องการเรียนรู้สิ่งใดและจะเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยวิธีใด เป็นการรู้ตนเองคิดว่าจะทำงานนั้นอย่างไร เริ่มตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

2.2) การกำกับ (monitoring) การกำกับตรวจสอบการเรียนรู้เป็นการทบทวนความสนใจที่มีต่อการเรียนรู้ ความเข้าใจในข้อมูลหรือผลผลิตที่เกิดขึ้นในขณะนั้น อีกทั้งยังเป็นการคิดพิจารณาความเหมาะสมและความถูกต้องของวิธีการหรือขั้นตอนที่เลือกใช้

2.3) การประเมิน (evaluating) การประเมินผลการเรียนรู้เป็นการตรวจสอบความเข้าใจหลังการทำกิจกรรมหรือเป็นการประเมินผลผลิตที่เกิดขึ้นว่ามีความถูกต้องเหมาะสมเพียงใดและยังมีวิธีการอื่นๆที่แตกต่างอีกหรือไม่ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตน

Cross และ Paris (1988) กล่าวว่าเมตาคอคนิชั่นมีความหมายครอบคลุมกิจกรรมทางปัญญาในประเด็นกว้าง ๆ อยู่ 2 ประเด็นด้วยกันคือ

1) ความรู้จากการประเมินพุทธิปัญญาของตนเอง (knowledge about cognition) ซึ่ง Cross และ Paris ได้อธิบายความหมายของความรู้จากการประเมินพุทธิปัญญาของตนเองเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1) ความรู้เชิงปัจจัย (declarative knowledge) เป็นความรู้ถึงปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่องาน (knowing what) เช่น รู้ว่าเรื่องการสรุปบทเรียนจะสามารถทำให้จำได้ดีขึ้น

1.2) ความรู้เชิงกระบวนการ (procedural knowledge) หมายถึงความรู้ว่าจะประยุกต์ใช้ทักษะกลวิธีต่างๆได้อย่างไร หรือรู้ว่าจะทำอย่างไร (knowing how) นั่นเอง เช่น รู้ว่าการอ่านผ่านๆเพื่อสรุปแนวคิดกว้างๆทำอย่างไร หรือรู้ว่าการสรุเนื้อหาทำอย่างไร เป็นต้น แต่ความรู้ทั้ง 2 ประเภทดังกล่าวยังไม่เพียงพอที่จะเป็นหลักประกันได้ว่า ผู้เรียนจะใช้กลวิธีต่างๆได้อย่างเหมาะสม ผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ที่จำเป็นอีกประการหนึ่งคือความรู้ว่าเมื่อใดและเหตุใดจึงควรใช้กลวิธีเหล่านั้น ซึ่งก็คือความรู้ในเชิงเงื่อนไข

1.3) ความรู้ในเชิงเงื่อนไข (conditional knowledge) ความรู้ประเภทนี้จะช่วยบอกผู้เรียนเกี่ยวกับคุณค่าและสถานการณ์ที่เหมาะสมกับกลวิธีต่างๆ ต่อมา Panaoura และ Philippou (2005) ได้ให้ความหมายของความรู้เกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่น (knowledge about cognition) เพิ่มเติมไว้ว่าหมายถึงระดับของความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับ ความจำ พุทธิปัญญา วิธีการเรียนรู้ ของตน

2) การจัดการกับความคิดของตนเอง (self management of one's thinking) นั้นครอบคลุมทักษะต่างๆในหลายรูปแบบ ได้แก่

2.1) การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้น (evaluation) หมายถึง การวิเคราะห์คุณลักษณะของงาน และความสามารถส่วนบุคคลซึ่งจะส่งผลต่อการทำกิจกรรม

2.2) การวางแผน (planning) หมายถึงการเลือกกลวิธีเฉพาะอย่างเพื่อทำให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และ

2.3) การกำกับตนเอง (regulation) เป็นการควบคุม กำกับและกำหนดทิศทางของตนในระหว่างที่กำลังทำกิจกรรมทางพุทธิปัญญาอยู่ เพื่อที่จะสามารถบรรลุเป้าหมายได้ นอกจากนั้น Panaoura และ Philippou (2005) ได้ให้ความหมายไว้อย่างใกล้เคียงกับแนวคิดของ Cross และ Paris หากแต่ Panaoura และ Philippou ใช้คำว่าการกำกับกระบวนการทางพุทธิปัญญา (regulation of cognition) หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการกำกับการเรียนรู้ของตน ได้แก่ การตั้งเป้าหมาย การเลือกกลวิธีที่เหมาะสม การกำกับติดตามการเรียนรู้ให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้

Wells (2001) แบ่งองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นดังนี้

1) ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ซึ่งแบ่งได้เป็น

1.1) ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดที่สามารถแสดงออกมาได้ชัดเจน (explicit metacognitive knowledge) คือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับจิตสำนึก และสามารถแสดงความคิดออกมาเป็นคำพูดได้

1.2) ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดที่ไม่สามารถแสดงออกมาได้ชัดเจน (implicit metacognitive knowledge) คือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับจิตสำนึก แต่ไม่สามารถแสดงออกมาเป็นคำพูดได้

2) ประสบการณ์ในการรู้คิด เป็นสิ่งที่สามารถเชื่อมโยงความสับสนทางอารมณ์ด้วยวิธีที่หลากหลาย

3) กลวิธีควบคุมการรู้คิด คือ คำตอบของบุคคลขณะที่มีการควบคุมกิจกรรมต่างๆของระบบทางปัญญา

Anderson และ Krathwohl (2001) ได้แบ่งองค์ประกอบของความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไว้ในอนุกรมวิธานของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom ฉบับปรับปรุงใหม่ (Bloom's revised taxonomy) ดังนี้

1) ความรู้เชิงกลยุทธ์ เป็นความรู้เกี่ยวกับการดึงส่วนสำคัญมาเป็นวิถีปฏิบัติการวางแผนกลยุทธโดยเขียนแผนเชิงสังเขปเพื่อจับใจความสำคัญของแผนงานเพื่อนำไปปฏิบัติ

2) ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา เป็นความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมด้านพุทธิปัญญารวมทั้งความรู้เกี่ยวกับบริบทและเงื่อนไขที่เหมาะสม รู้ว่างานใดต้องใช้ความรู้ทางพุทธิปัญญาด้านใด

3) การรู้ตน การตระหนักในระดับความรู้ของตนเอง รู้ว่าความสามารถของตนเองจะแก้ปัญหา จะทำการสิ่งใดได้ มีจุดเด่น จุดด้อยด้านใด ซึ่งก็จะต้องตระหนักในเรื่องการหลอกตนเอง การหลอกผู้อื่น และการถูกผู้อื่นหลอก

Daimler Chrysler National Training Center (2002) ได้แบ่งเมตาคอคนิชั่นออกเป็น 3 องค์ประกอบได้แก่ ความตระหนัก (awareness) ความรู้ (knowledge) และ การควบคุม (control) โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ความตระหนัก (awareness) หมายถึงความเอาใจใส่ต่อการเลือกใช้วิธีการหรือวิธีทำงานที่เหมาะสม รวมทั้งการตั้งเป้าหมายในการทำงานให้สำเร็จลุล่วง

2) ความรู้ (knowledge) หมายถึงการที่คนสามารถรู้ได้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไรในสภาพการณ์ที่แตกต่างกัน หรือเป็นความสามารถในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับตนมากที่สุดในการทำให้งานสำเร็จ

3) การควบคุม (control) หมายถึงความสามารถในการวางแผน จัดการ การเรียนรู้ของตนได้ ยกตัวอย่างเช่น ก่อนที่จะมีการสอบนักเรียนจะต้องสามารถวางแผน กำหนดตารางการอ่านหนังสือของตน เมื่อเริ่มอ่านแล้วยังต้องสามารถตรวจสอบได้ว่าตนปฏิบัติตามที่วางแผนไว้ได้เพียงใด หรือตนเข้าใจเรื่องราวต่างๆได้ดีเพียงใด ซึ่งก่อนที่จะถึงขั้นตอนการควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนนี้ จะต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมให้ได้เสียก่อน

วิทยากร เชียงกูล (2547) กล่าวว่า เมตาคอคนิชั่นประกอบด้วย 2 ส่วน 1) การรู้จักความคิดของตัวเราเอง การเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการที่เราคิด การรู้จักจุดแข็งและจุดอ่อนในเรื่องทักษะ หัวข้อ กิจกรรมต่างๆของตัวเรา 2) การติดตามและควบคุมวิธีที่เราเรียนรู้ คือ ความสามารถที่จะรับงาน และตัดสินใจว่าจะทำวิธีไหนให้ดีที่สุด รู้จักใช้ยุทธศาสตร์และทักษะของเราอย่างมีประสิทธิภาพ

แม้นักการศึกษาและนักจิตวิทยาการเรียนรู้จะแบ่งองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นในมุมมองที่เหมือนและแตกต่างกันบ้าง หากพิจารณาสาระทั้งหมดแล้วจะพบว่ามีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ เมตาคอคนิชั่นประกอบด้วย 2 ส่วน โดยที่ในส่วนแรกคือความตระหนัก (awareness) ซึ่งในที่นี้มีความหมายใกล้เคียงและสอดคล้องกับ “ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge)” ซึ่งหมายถึงความรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดที่จะทำให้สามารถทำงานได้อย่างบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยความรู้นี้แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และ การรู้ตน ส่วนที่สองคือการกำกับตนเอง (self-regulation) ซึ่งในที่นี้มีความหมายใกล้เคียงและสอดคล้องกับ “การควบคุมการรู้คิด (metacognitive control)” ซึ่งหมายถึง วิธีการที่ใช้ในการควบคุมและตรวจสอบกระบวนการคิด ให้บุคคลดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆคือการประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผน การกำกับและควบคุมตนเอง และ การประเมินผลลัพธ์ ทำให้ได้วิธีการปฏิบัติจนกระทั่งประสบความสำเร็จ แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1 ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	Baker และ Brown (1984)	Flavell (1985)	Cross และ Paris (1988)	Anderson และ Krathwohl (2001)	Daimler Chrysler National Training Center (2002)	วิทยากร เชียงกุล (2547)
ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge)	ความรู้เชิงกลยุทธ์ (strategic knowledge)		✓ (ตัวแปรด้านกลวิธี)	✓ (ความรู้ในเชิงเงื่อนไข)	✓	✓ สามารถรู้ว่าจะเรียนรู้อย่างไรในสภาพการณ์ที่ต่างกัน หรือเป็นความสามารถในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะกับตนมากที่สุดในการทำงานให้สำเร็จ	✓ การรู้จักความคิดของตัวเราเอง การเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการที่เราคิด การรู้จักจุดแข็งและจุดอ่อนในเรื่องทักษะหัวข้อกิจกรรมต่างๆของตัวเรา
	ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (cognitive task)		✓ (ตัวแปรด้านงาน)	✓ (ความรู้เชิงกระบวนการ)	✓		
	การรู้ตน (self knowledge)		✓ (ตัวแปรด้านคน)	✓ (ความรู้เชิงปัจจัย)	✓		
การควบคุมการรู้คิด (metacognitive control)	การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (provaluation)			✓			
	การวางแผน (planning)		✓	✓			
	การกำกับตนเอง (monitoring)		✓			✓ (การควบคุม)	✓ (การติดตามและควบคุมวิธีการเรียนรู้)
	การประเมินผลลัพธ์ (evaluating)		✓				
ความตระหนัก (awareness)		✓				✓	
การกำกับตนเอง (self regulation)		✓		✓			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 ประสาทจิตวิทยาเกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่น (neuropsychology of metacognition)

ประสาทวิทยาศาสตร์ (neuroscience) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ โครงสร้าง (neuroanatomy) หน้าที่ การเจริญเติบโต (neural development) พันธุศาสตร์ ชีวเคมี สรีรวิทยา เภสัชวิทยา และพยาธิวิทยาของระบบประสาท ซึ่งการศึกษาทางชีววิทยาของสมองของมนุษย์มีเนื้อหาเกี่ยวโยงกันของสาขาวิชาต่าง ๆ ในหลายระดับ ตั้งแต่ระดับโมเลกุลไปจนถึงระดับเซลล์ (นิวรอน) ซึ่งมีทั้ง 1) ระดับการทำงานของกลุ่มของนิวรอนจำนวนน้อย 2) ระดับการทำงานของระบบต่าง ๆ ในสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับระบบประสาทการมองเห็น 3) ระดับการทำงานของระบบขนาดใหญ่ เช่น การทำงานของสมองส่วนซีรีบรัลคอร์เทกซ์ หรือ ซีรีเบลลัม และ 4) การทำงานของสมองทั้งหมด

ต่อมามีความพยายามที่จะทำการศึกษาในด้านประสาทวิทยาศาสตร์ในระดับสูงโดยการการนำวิธีการศึกษาทางประสาทวิทยาไปรวมกับการศึกษาทางประสาทวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการรับรู้ (cognitive neuroscience) ที่พัฒนาต่อมาจากสาขาจิตวิทยาการรับรู้ (cognitive psychology) การรวมของศาสตร์ทั้ง 2 ศาสตร์ข้างต้นเป็นการรวมในลักษณะสหสาขาวิชาและเกิดเป็นศาสตร์ใหม่ที่มีชื่อว่า ประสาทจิตวิทยา (neuropsychology) โดยที่สาขาประสาทวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการรับรู้ (cognitive neuroscience)เป็นการศึกษาที่มุ่งทำความเข้าใจการทำงานของจิตใจ (mind) และการมีสติ (consciousness) จากเหตุมายังผล ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาทางวิชาจิตวิทยาอันเป็นการศึกษาจากผลมายังเหตุ ซึ่งจะทำให้การศึกษาทางประสาทวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการรับรู้ สามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ เพิ่มเติมจากการศึกษาทางจิตวิทยา ส่วนประสาทจิตวิทยา (neuropsychology) เป็นศาสตร์ที่มุ่งศึกษาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการทางชีววิทยาของระบบประสาท เพื่อใช้ในการทำความเข้าใจโครงสร้าง และการทำงานของสมองในกระบวนการเกี่ยวกับจิตวิทยาต่างๆและพฤติกรรมที่มนุษย์แสดงออกมา โดยทำการศึกษากับกลุ่มคนไข้หรือสัตว์ที่ได้รับอุบัติเหตุบาดเจ็บหรือติดเชื้อทางสมอง ข้อค้นพบในสาขาประสาทจิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาในระยะต่อมาคือข้อค้นพบเกี่ยวกับการทำงานของสมองที่เรียกว่า หน้าที่เฉพาะของสมอง (localization of function) ซึ่งหมายถึงการที่คนได้รับบาดเจ็บทางสมองในส่วนที่แตกต่างกัน ก็จะเกิดความบกพร่องทางการรับรู้แตกต่างกัน (Swiercinsky, 2001)

ในช่วงปี ค.ศ. 1990-2000 เป็นช่วงที่นักประสาทจิตวิทยา (neuropsychologist) ให้ความสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่นโดยเชื่อมโยงระหว่างเมตาคอคนิชั่น กับ พื้นฐานทางชีววิทยาของสมอง นอกจากนั้นยังมีผู้ที่สนใจนำทฤษฎีทางเมตาคอคนิชั่นไปประยุกต์ใช้ในการวัดทางประสาทวิทยา (neuropsychological assessment) (Perfect และ Swartz, 2002) ซึ่ง Shimamura (1994) ได้อธิบายความหมายของ ประสาทจิตวิทยาของเมตาคอคนิชั่น (neuropsychology of metacognition) ไว้ว่าเป็นการศึกษาเกี่ยวกับความบกพร่องทางด้านการรู้เกี่ยวกับการคิด การไม่สามารถตระหนักรู้เกี่ยวกับการคิด หรือ ไม่สามารถล่วงรู้ถึงระดับพุทธิปัญญาของตน ซึ่งอาการเหล่านี้ถูกเรียกว่า

ความบกพร่องของเมตาคอคนิชั่น (metacognitive dysfunction) อันเนื่องมาจากการได้รับอุบัติเหตุ หรือติดเชื้อ ทำให้การทำหน้าที่ของสมองในด้านการรับรู้ การตัดสินใจ การคิด ความจำ (cognitive functions) เกิดความผิดปกติ และส่งผลต่อเมตาคอคนิชั่นในที่สุด ซึ่งประโยชน์ของการศึกษาทางประสาทจิตวิทยาจะทำให้เราสามารถเชื่อมโยงและอธิบายพฤติกรรมที่เกิดขึ้นได้ว่ามีผลมากจากความผิดปกติทางด้านชีววิทยาของสมองอย่างไร เพื่อนำไปสู่การให้การรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ Shimamura (1994) พบว่าความบกพร่องในเมตาคอคนิชั่นที่พบส่วนมากจะเกิดจากการที่คนเราขาดการตระหนักรู้ (awareness) ในขณะที่ทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่นการมองแบบขาดความตระหนัก (visual without awareness) หรือ การจำแบบขาดความตระหนัก (memory without awareness)

ข้อค้นพบของ Toglia และ Kirk (2000) สนับสนุนแนวคิดของ Shimamura นอกจากนั้นยังเป็นงานวิจัยที่แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงในการศึกษาทางประสาทจิตวิทยาและเมตาคอคนิชั่น Toglia และ Kirk พบว่าความตระหนักรู้ (awareness) ของคนสามารถแบ่งได้ 3 ลำดับขั้นแบบปิรามิด (heirachical) ได้แก่ 1) ระดับแรก ความตระหนักรู้ทางปัญญา (intellectual awareness) หมายถึง ความสามารถในการตระหนักรู้ถึงความบกพร่องของตนในการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง 2) ระดับที่สอง ความตระหนักรู้ที่ปรากฏออกมา (emergent awareness) หมายถึงความสามารถในการตระหนักรู้ว่า ตนได้พบกับปัญหาในขณะกำลังทำกิจกรรม และ 3) ระดับสุดท้าย การตระหนักรู้เชิงพยากรณ์ (anticipatory awareness) หมายถึงความสามารถในการตระหนักรู้ถึงปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในการทำกิจกรรม นอกจากนั้น Toglia และ Kirk (2000) ยังพบอีกว่า ในองค์ความรู้เดิมเกี่ยวกับความตระหนักรู้ที่เชื่อว่าสมองส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับการตระหนักรู้ของคนมีด้วยกัน 2 ส่วนคือ right hemisphere และ prefrontal lobe จากผลการศึกษาพบว่ามีสมองหลายส่วนที่มีผลต่อความตระหนักรู้ของคนเช่น prefrontal areas, inferior parietal lobe, angulargyrus, supramarginal gyrus and anterior tips pf the temporal lobe ซึ่งจากการศึกษาทางประสาทจิตวิทยาพบว่าหากสมองแต่ละส่วนข้างต้นบกพร่อง ก็จะทำให้เกิดความบกพร่องในการตระหนักรู้ และความบกพร่องในเมตาคอคนิชั่น ซึ่งประเภทและระดับของความบกพร่องก็แตกต่างกันไป ยกตัวอย่างเช่น คนที่มีความตระหนักรู้ในระดับแรก แต่ไม่ถึงระดับที่สอง คนนั้นก็จะสามารถเพียงแค่ตระหนักรู้ได้ว่าตนมีความบกพร่องอะไรบ้างในการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง แต่เมื่อดำเนินทำกิจกรรมไประยะหนึ่งแล้วมีปัญหาเกิดขึ้นจากความบกพร่องนั้น ปรากฏว่าคนที่ขาดความตระหนักรู้ในระดับที่สองจะไม่สามารถรับรู้ได้ว่าในขณะนั้นได้เกิดปัญหาขึ้นแล้ว และยังดำเนินการทำกิจกรรมต่อไป ส่วนในกรณีคนที่มีความตระหนักรู้ระดับแรก ระดับที่สอง แต่ไม่มีความตระหนักรู้ในระดับสุดท้าย คนนั้นก็จะสามารถตระหนักรู้ถึงข้อบกพร่องของตน และเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในขณะทำงานก็สามารถรับรู้และปรับปรุงการทำงานได้ แต่ไม่สามารถบอกในเชิงทำนายได้ว่าจะเกิดปัญหาอะไรขึ้นจากการที่ตนมีความบกพร่องดังกล่าว

ตัวอย่างของความบกพร่องของสมองในด้านการรับรู้ การตัดสินใจ การคิด ความจำ (cognitive functions) ที่ส่งผลให้เกิดความบกพร่องของเมตาคอคนิชั่น ทำให้คนมีความบกพร่องในการรับรู้หรือการตระหนักถึงความสามารถทางพุทธิปัญญาของตน ได้แก่ 1) อาการมองไม่เห็นบางส่วนของวัตถุ (blindsight) ซึ่งอาการนี้จะส่งผลกระทบต่อความตระหนักรู้ด้านการมองเห็นในด้านที่เกิดอาการ 2) ความบกพร่องในการมองเห็น (visual agnosia) โดยส่งผลกระทบต่อการจดจำรูปร่างของวัตถุ (object recognition) 3) ความบกพร่องทางการจำ (memory impairment) จะส่งผลกระทบต่อการตัดสินคุณค่าและการตัดสินใจ จะเห็นได้ว่าอาการบกพร่องข้างต้นจะเกิดจากความบกพร่องของกระบวนการทางพุทธิปัญญาที่แตกต่างกันไป ซึ่งส่งผลให้เกิดความบกพร่องของเมตาคอคนิชั่นในระดับและประเภทที่แตกต่างกันไปด้วย อย่างไรก็ตามการได้รับบาดเจ็บทางสมองจะส่งผลให้เกิดความบกพร่องของสมองในด้านการรับรู้ การตัดสินใจ การคิด ความจำ (cognitive functions) เฉพาะบางส่วนเท่านั้น โดยจะไม่ส่งผลต่อการรับรู้ทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น คนที่มีอาการมองไม่เห็นภาพบางส่วนของวัตถุ (blindsight) ก็สามารถบอกตำแหน่งที่ถูกต้องของวัตถุในด้านที่ตนมองไม่เห็น และ คนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็น (visual agnosia) ก็สามารถวาดรูปวัตถุตามที่ตนเห็นออกมาได้อย่างถูกต้อง (Shimamura,1994)

Fernandes-Duque, Baird และ Postner (2000) ได้ทำการศึกษาเมตาคอคนิชั่นในแง่มุมของจิตวิทยาการรับรู้ (cognitive psychology) ประสาทวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการรับรู้ (cognitive neuroscience) และ จิตวิทยาพัฒนาการ (developmental psychology) โดยทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเมตาคอคนิชั่นกับหน้าที่ในการบริหารข้อมูลของสมอง (executive function) และมุ่งศึกษาว่าสมองของมนุษย์มีการจัดการกับกระบวนการทั้ง 2 อย่างไร ซึ่งผลการศึกษาด้วยวิธีการฉายภาพสมอง (brain imaging) พบว่ามีวงจรส่วนหนึ่งในสมองทำหน้าที่เชื่อมโยงสมองหลายส่วนที่เรียกว่า prefrontal circuits คอยควบคุมหรือจัดลำดับความสำคัญตลอดจนความเหมาะสมของการตอบสนองในการทำงานของส่วนต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนไหว การคิด การพูด เป็นต้น ซึ่งการจัดการของสมองเหล่านั้นเปรียบเทียบได้กับการที่คนกำลังใช้เมตาคอคนิชั่นในการกำกับควบคุมกระบวนการคิดของตนให้สามารถบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมตาคอคนิชั่นจึงเปรียบเสมือนกระบวนการทางพุทธิปัญญากระบวนการหนึ่งที่อยู่ภายใต้หน้าที่ในการบริหารข้อมูลของสมอง (executive function) (Levin, 2000) ในขณะที่ Denckla(1996 อ้างถึงใน Rivers , 2001) กล่าวว่า หน้าที่ในการบริหารข้อมูลของสมอง (executive functions) หมายถึงการศึกษาเกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่นในศาสตร์ของ ประสาทวิทยาพัฒนาการ (developmental neurology) และ ศาสตร์ทางประสาทจิตวิทยา (neuropsychology)

ความสัมพันธ์ระหว่างเมตาคอคนิชั่นกับหน้าที่ในการบริหารข้อมูลของสมอง (executive function) ยังได้รับการศึกษาเพิ่มเติมโดย Marlowe (2004) ที่ได้นำวิธีการสอนด้วยกลวิธีเมตาคอคนิชั่น

มาใช้ในการพัฒนาเด็กที่มีความบกพร่องของสมองในการบริหารข้อมูล ทำให้มีปัญหาในการทำงานได้อย่างคุณภาพและประสิทธิภาพ ซึ่งอาการบกพร่องดังกล่าวอาจมีสาเหตุจาก การได้รับบาดเจ็บกระทบกระเทือนที่ศีรษะอย่างรุนแรง (traumatic brain injury) ลมบ้าหมู (epilepsy) หรือ เยื่อหุ้มสมองอักเสบ (meningitis) นอกจากนั้นอาการบกพร่องของหน้าที่ในการบริหารข้อมูลของสมอง (deficit in executive functions) ก็จะส่งผลให้เกิดความบกพร่องของเมตาคอคนิชั่นด้วย (metacognitive impairment) (Levin, 2000)

หากพิจารณาถึงพัฒนาการของสมองในการทำหน้าที่บริหารข้อมูลจะพบว่า ทักษะในการวางแผนจะเริ่มพัฒนาตั้งแต่เด็กเล็กอายุ 2 ปี หลังจากนั้นจะเริ่มสมบูรณ์มากขึ้นระหว่างช่วงอายุ 3-12 ปี และ เมื่ออายุ 12 ปีทักษะในการวางแผนของเด็กจะมีความใกล้เคียงกับผู้ใหญ่ (Marlowe ,2004) โดยผู้ที่สมองสามารถทำหน้าที่ในการบริหารข้อมูลได้เป็นอย่างดีจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้ ได้แก่ 1) สามารถระบุเป้าหมายที่ต้องการทำให้สำเร็จ 2) สามารถระบุกลยุทธ์ที่มีศักยภาพในการทำงานให้บรรลุเป้าหมายได้ 3) สามารถเลือกกลยุทธ์ที่ดีที่สุดในการทำงานได้ 4) สามารถคิดขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ได้ 5) สามารถระบุและหาข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม ในการทำงานให้บรรลุเป้าหมายได้ 6) สามารถเริ่มดำเนินการได้ตามแผนที่กำหนดไว้ 7) สามารถกำกับติดตามการทำงานของตนเองได้ 8) สามารถทำการแก้ไข ปรับปรุงวิธีการทำงานหากไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ และ 9) เมื่อดำเนินงานเสร็จเรียบร้อย จะมีพฤติกรรมการตรวจสอบงานที่ตนเองทำไปแล้วซ้ำอีกครั้ง หากพบว่ามีข้อบกพร่องก็จะทำการปรับปรุง (Marlowe, 2004) ซึ่งหากพิจารณาความทั้ง 9 ประการดังกล่าวกับทฤษฎีทางเมตาคอคนิชั่นที่ได้นำเสนอไว้ก่อนหน้านี้ จะพบว่าความสามารถของคนที่สมองสามารถทำหน้าที่ในการบริหารข้อมูลได้ดีจะเปรียบได้กับความสามารถของผู้ที่มีเมตาคอคนิชั่น ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยหลาย ๆ เรื่อง (Fernandes-Duque, Baird และ Postner, 2000; Shimamura, 2000) ที่กล่าวว่าเมตาคอคนิชั่นและหน้าที่ในการบริหารข้อมูลของสมอง (executive function) มีความสัมพันธ์กัน

การศึกษาเมตาคอคนิชั่นในศาสตร์ของประสาทวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการรับรู้ (cognitive neuroscience) โดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ไปที่หน้าที่ในการบริหารข้อมูลของสมอง (executive function) ได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากจะทำให้สามารถทำการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบ และทฤษฎีทางเมตาคอคนิชั่นได้ละเอียดมากขึ้น (Shimamura, 2000)

1.6 การวัดเมตาคอคนิชั่น

เมตาคอคนิชั่น เป็นกลวิธีการคิดที่เป็นระบบอยู่ในความคิดของมนุษย์ ซึ่งเป็นการยากที่จะวัดโดยการให้ผู้ถูกวัดเขียนออกมาในลักษณะการบรรยายหรือแสดงวิธีทำ ดังนั้นวิธีในการวัดเมตาคอคนิชั่นที่น่าจะสามารถวัดได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุดจึงเป็นวิธีการรายงานด้วยถ้อยคำ (verbal

report) (Garner,1988) ซึ่ง Garner ได้อธิบายถึงการวัดกระบวนการทางเมตาคอคนิชั่นโดยใช้การรายงานด้วยถ้อยคำไว้หลายวิธีดังนี้

1) การสัมภาษณ์ (interview techniques) วิธีการนี้เป็นการกระทำย้อนหลังถึงกระบวนการคิด และสิ่งที่กลุ่มตัวอย่างได้กระทำ หลังจากที่ได้ทำงานไปแล้ว โดยผู้ถูกสัมภาษณ์อาจไม่ได้เตรียมลำดับความคิดมาล่วงหน้า โดยพบว่าหากใช้วิธีการสัมภาษณ์ เด็กที่โตกว่าจะมีความรู้ทางเมตาคอคนิชั่นสูงกว่าเด็กเล็ก แต่ก็ไม่ได้เป็นสิ่งที่ชี้ชัดว่าเด็กโตจะใช้กลวิธีในการกำกับตนเองมากกว่าเด็กเล็ก Garner ยังชี้ให้เห็นปัญหาสำคัญบางประการของการสัมภาษณ์ กล่าวคือบางครั้งการสัมภาษณ์กระทำภายหลังกิจกรรมการคิดเป็นเวลานานเกินไปทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ไม่สามารถจดจำรายละเอียดต่างๆได้ครบ หรือจำผิดพลาด หรืออาจรายงานได้น้อยกว่าความเป็นจริง ปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ บางครั้งคำถามที่ใช้เป็นตัวชี้แนะผู้ตอบให้ตอบตามสมมติฐานการวิจัย นั่นคือผู้ถูกสัมภาษณ์อาจรายงานในกระบวนการคิดที่ตนมิได้ใช้จริงก็ได้ นอกจากนั้น Garner และ Alexander (1989) ได้ชี้ให้เห็นเพิ่มเติมว่าในกรณีศึกษากับเด็กเล็ก ยังอาจมีปัญหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาทางภาษา ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของความคล่องแคล่วในการใช้ภาษา หรือความแตกต่างในการใช้ภาษาระหว่างเด็กและผู้ใหญ่ ตลอดจนปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการอภิปรายเกี่ยวกับเหตุการณ์ทางพุทธิปัญญา

2) กระบวนการคิดออกเสียง (think aloud procedures) เป็นวิธีหนึ่งของการรายงานความคิดด้วยถ้อยคำ (verbal report) ซึ่งจะนำไปสู่ การวิเคราะห์ การประมวลผลข้อมูล โดยลักษณะสำคัญของกระบวนการนี้ คือ ผู้แก้ปัญหาสามารถรายงานสิ่งที่อยู่ในความจำระยะสั้นเท่านั้น โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะได้แก่

2.1) รายงานเป็นคำพูดโดยตรง (direct verbalization) เป็นการรายงานข้อความที่มีรหัสถ้อยคำอยู่ในความจำระยะสั้นแล้ว ผู้แก้ปัญหาจะรายงานออกมาตามที่คิดได้เลย และการรายงานความคิดอาจทำได้ 2 แบบคือ

ก) การให้กลุ่มตัวอย่างรายงานความคิดในขณะกำลังทำงาน (concurrent protocol) หรือกำลังแก้ปัญหา โดยมีการบันทึกเสียงการรายงานไว้ แล้วถอดเทปออกมาใส่รหัสข้อความที่พูดได้ จากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์

ข) การให้กลุ่มตัวอย่างรายงานความคิดหลังจากแก้ปัญหาเสร็จแล้ว (retrospective protocol) เป็นการลดการรบกวนสมาธิเวลาทำงานซึ่งอาจเกิดขึ้นในแบบที่ 1 และเป็นการให้ผู้แก้ปัญหาได้รวบรวมความคิดรวบยอดเกี่ยวกับงานที่ทำหรือปัญหาที่แก้ แต่สิ่งที่ต้องระวังในแบบที่ 2 นี้คือ การรายงานความคิดที่อาจจะไม่มีในการแก้ปัญหา

2.2) การใส่รหัสถ้อยคำลงในความจำระยะสั้น (recording the content of short term memory) ข้อความที่จะรายงานนั้น ยังไม่มีการใส่รหัสไว้ในความจำระยะสั้น ดังนั้นก่อนการรายงานผู้แก้ปัญหาจึงต้องใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลเป็นรหัสถ้อยคำลงในความจำระยะสั้นก่อนแล้วจึงรายงานออกมา ดังนั้นจึงต้องใช้เวลาในการรายงานความคิดโดยไม่พูดออกมาได้อย่างรวดเร็วเหมือนในลักษณะที่ 1 แต่จะใช้ได้กับกระบวนการคิดที่สูงกว่าการคิดโดยทั่วไป

2.3) การอธิบาย (explanation) เป็นการรายงานด้วยถ้อยคำที่ใช้กระบวนการขั้นสูงขึ้นไปกว่าลักษณะที่ 2 ซึ่งเกิดจากการถามให้ผู้แก้ปัญหาได้อธิบายความคิดของเขาทำให้ต้องใช้ทั้งความคิดและการสังเคราะห์เพื่ออธิบายและใช้เวลาในการอธิบายความคิดที่เพิ่มมากขึ้นด้วย

วิธีการคิดออกเสียงนี้ผู้วิจัยเสนองานให้กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นขอให้กลุ่มตัวอย่างคิดออกเสียงในทุกสิ่งที่คิดในขณะที่พยายามทำงานที่กำหนด ให้ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องใดก็ตาม ผู้วิจัยอาจให้คำแนะนำในการคิดออกเสียงแก่กลุ่มตัวอย่างบ้างเช่น “ลองบอกซิว่า เธอคิดอะไรในขณะที่อ่านบทความนี้” หรือ “ช่วยบอกหน่อยซิว่า เธอใช้กลวิธีใดในขณะกำลังอ่าน” โดยจะทำการบันทึกเสียงไว้เพื่อวิเคราะห์ต่อไป โดยมีการสังเกตพฤติกรรมที่ไม่ใช่ภาษา (nonverbal behavior) ประกอบเพื่อการวิเคราะห์ด้วย ซึ่งในการคิดออกเสียงนี้ ควรระวังไม่ให้มีการรบกวนกลุ่มตัวอย่างขณะคิดออกเสียง และควรจะจัดให้มีช่วงการฝึกใช้การคิดออกเสียงก่อนจนกลุ่มตัวอย่างสามารถทำเองได้จึงลงเก็บข้อมูลจริง โดยข้อมูลที่ได้จากการคิดออกเสียงต้องได้รับการวิเคราะห์และตีความ โดยต้องมีการจัดประเภท แยกแยะสิ่งที่สำคัญและไม่สำคัญออกจากกันได้ แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้ก็มีข้อจำกัดอยู่ด้วยเช่นกัน กล่าวคือ กระบวนการคิดที่ต้องพูดออกมา อาจเป็นกระบวนการคิดที่ด้อยประสิทธิภาพกว่ากระบวนการคิดที่ผู้คิดนั่งคิดคนเดียวเงียบๆ นั่นคือการพูดอาจไปขัดจังหวะการคิด หรือเวลาเดียวกันการคิดก็ขัดจังหวะการพูดด้วยเช่นกัน เมื่อกลุ่มตัวอย่างต้องให้สมาธิในการทำงานมากๆ ก็อาจไม่สามารถพูดออกมาได้ การให้กลุ่มตัวอย่างทำทั้ง 2 อย่าง ทำให้ผลที่ได้อาจไม่มีความสมบูรณ์ทั้ง 2 อย่างก็เป็นได้

เนื่องจากการเก็บข้อมูลโดยการรายงานด้วยถ้อยคำมีความเป็นอัตนัยสูง และมีโอกาสผิดพลาดได้ง่าย Ericsson และ Simon (1980) จึงให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลด้วยวิธีนี้ไว้ว่า 1) พยายามเก็บข้อมูลตั้งแต่ข้อมูลยังอยู่ในความจำระยะสั้น เพราะจะมีความแม่นยำมากกว่า ซึ่งการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการคิดหรือการใช้กลวิธี ควรเกิดขึ้นใกล้กับการคิดจริงหรือการใช้กลวิธีจริงมากที่สุด และพยายามให้กลุ่มตัวอย่างรายงานถึงเหตุการณ์เฉพาะ ไม่ใช่เหตุการณ์ตามสมมติฐาน 2) ให้กลุ่มตัวอย่างรายงานถึงสิ่งที่ตนทำหรือคิด ไม่ใช้เหตุผลในสิ่งที่ตนทำหรือคิด เพื่อจะลดการตีความทางอ้อมให้น้อยลง 3) ควรกระตุ้นให้กลุ่มตัวอย่างได้รายงานออกมาให้มากที่สุด โดยไม่มีการชี้แนะสิ่งที่จะรายงาน และระวังไม่ให้มีการรบกวนการรายงานของกลุ่มตัวอย่าง 4) เลือกใช้วิธีการที่ต้องอาศัยความสามารถพิเศษทางภาษาน้อยที่สุด เฉพาะอย่างยิ่งการเก็บข้อมูลจากเด็กเล็ก

5) ต้องมีการตรวจสอบความเที่ยงของการตอบด้วย และ 6) ใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย โดยการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการหลายอย่าง ที่มีแหล่งความคลาดเคลื่อนแตกต่างกัน ผู้วิจัยสามารถรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการใช้กลวิธี หรือการกำกับตนเองที่กลุ่มตัวอย่างกระทำจริงๆได้ การสังเกตพฤติกรรมที่ไม่ใช้ภาษาก็เป็นสิ่งที่มีประโยชน์มาก นอกจากนั้นการเชื่อมผลจากการรายงานด้วยถ้อยคำกับผลงานก็นับเป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่ง

Rowe (1996) กล่าวว่าแบบสอบถามที่ดีควรจะเป็นแบบเปิดกว้าง (open-ended) และมักจะใช้ร่วมกับการสัมภาษณ์ และการใช้คำถาม ซึ่งในการสัมภาษณ์นั้นก็เพื่อช่วยกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้รายงานกิจกรรมเมตาคอคนิชั่นที่ยากในการแปลความหมาย ถ้าไม่ตรวจสอบอีกก็อาจจะบ่งชี้ว่าไม่มีความรู้และทักษะเมตาคอคนิชั่น แต่ถ้ามีรายงานเมตาคอคนิชั่นอยู่แล้ว ก็จะช่วยให้ผู้สังเกตตัดสินประสบการณ์ที่ถูกต้องที่ได้ถูกอธิบายไว้ นอกจากนี้คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์นั้นจะให้ข้อมูลที่มากกว่าแบบสอบถาม และสิ่งสำคัญที่ Rowe ได้กล่าวไว้คือ การเลือกใช้วิธีการวัดเมตาคอคนิชั่นนั้นจะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายและอายุของผู้เรียนด้วย

Al-Hilawani (2003) ได้สรุปถึงวิธีการวัดเมตาคอคนิชั่นในเด็กที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้ว่าสามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ 1) การให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามเมตาคอคนิชั่นที่เป็นตัวเลือก (multiple choice) ตามงานทางพุทธิปัญญาแต่ละอัน 2) ให้กลุ่มตัวอย่างทำการตอบสนองต่อคำถาม หรือเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และ 3) ให้กลุ่มตัวอย่างทำงานที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยลักษณะการตอบจะเป็นการเลือกรูปภาพหรือการพูดบรรยาย

สำหรับการวัดเมตาคอคนิชั่นในอีกลักษณะหนึ่งคือ การให้รายงานตนเอง (self report) โดยการให้ตอบคำถามปลายเปิด หรือ ปลายปิด ลักษณะการถามมีหลายแบบมีทั้งการสร้างสถานการณ์ให้ผู้ตอบคิด เช่น สมมติตัวละครขึ้นมาพร้อมกับสถานการณ์บางอย่างแล้วให้ผู้ตอบเปรียบเทียบกับตนเอง หรืออาจถามประสบการณ์ของผู้ตอบเองว่าเคยใช้วิธีการอย่างไรบ้าง ถามถึงเหตุผลของการใช้กลวิธีเหล่านั้น อย่างไรก็ตามการรายงานตนเองในลักษณะต่างๆดังกล่าวนี้มีความเป็นอัตนัยสูง สิ่งที่สำคัญที่จะทำให้ผลที่ได้จากเครื่องมือนี้มีความน่าเชื่อถือ คือการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อย่างเป็นระบบ วิธีที่ใช้กันส่วนใหญ่ คือ การจัดประเภทของข้อมูลที่ได้ตามกรอบทฤษฎีที่วางไว้ให้ผู้ตัดสินหลายคนตัดสิน การจัดประเภทอย่างเป็นอิสระจากกัน พิจารณาความสอดคล้องของการจัดประเภทจากผู้ตัดสินหลายคน

นอกจากนี้ ยังมีความพยายามที่จะวัดเมตาคอคนิชั่นในแบบที่เน้นเชิงปริมาณและมีความเป็นปรนัยมากขึ้นคือการสร้างเป็นลักษณะคล้ายแบบสอบเลือกตอบ แต่ให้คะแนนตามลำดับความเข้มในแต่ละลักษณะของตัวเลือกแต่ละตัว ได้แก่ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในความตระหนักรู้ด้านการอ่าน (Paris และ Jacob, 1984) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในงานด้านคณิตศาสตร์และด้านการอ่าน (สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540) และ มาตรวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (ยุทธการ สืบแก้ว, 2551) โดยการวัดลักษณะนี้มีความเป็นปรนัยในการให้คะแนนมากขึ้น

แต่ทางเลือกของผู้ตอบจะถูกจำกัดลง ผู้ตอบมีอิสระที่จะตอบตามที่ตนกระทำหรือตามที่ตนคิดน้อยลง การวัดเมตาคอคนิชั่นอีกลักษณะหนึ่งก็คือ การใช้มาตรวัดการประมาณค่า (rating scale) สำหรับให้ผู้ตอบเลือกระดับความเข้มของความรู้สึกของตนต่อสิ่งเร้า หรือความถี่ของการกระทำบางอย่างที่ประมาณในเชิงสัมพัทธ์ ว่าตนมีพฤติกรรมดังกล่าวบ่อยเพียงใด หรือการคาดคะเนว่ารู้คำตอบที่ต้องการมากน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่า วิธีการวัดเมตาคอคนิชั่นสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน ได้แก่ การสัมภาษณ์กระบวนการคิดออกเสียง การให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามเมตาคอคนิชั่นที่เป็นลักษณะรายงานตนเอง ทำการตอบสนองต่อคำถาม หรือ การให้กลุ่มตัวอย่างทำงานที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยลักษณะการตอบจะเป็นการเลือกรูปภาพหรือการพูดบรรยาย ซึ่งการวัดเมตาคอคนิชั่นนี้จะต้องระมัดระวังในเรื่องความแม่นยำในการวัด โดยอาจแก้ปัญหาได้โดยการใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย โดยการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการหลายอย่าง และหากเป็นการเก็บข้อมูลจากเด็กเล็กก็จะต้องเลือกใช้วิธีการที่ต้องอาศัยความสามารถพิเศษทางภาษาน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามการวัดเมตาคอคนิชั่นให้มีประสิทธิภาพควรใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย โดยการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการหลายอย่าง ที่มีแหล่งความคลาดเคลื่อนแตกต่างกัน และควรออกแบบวิธีการวัดที่เหมาะสมกับวัยของกลุ่มตัวอย่าง

1.7 มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น

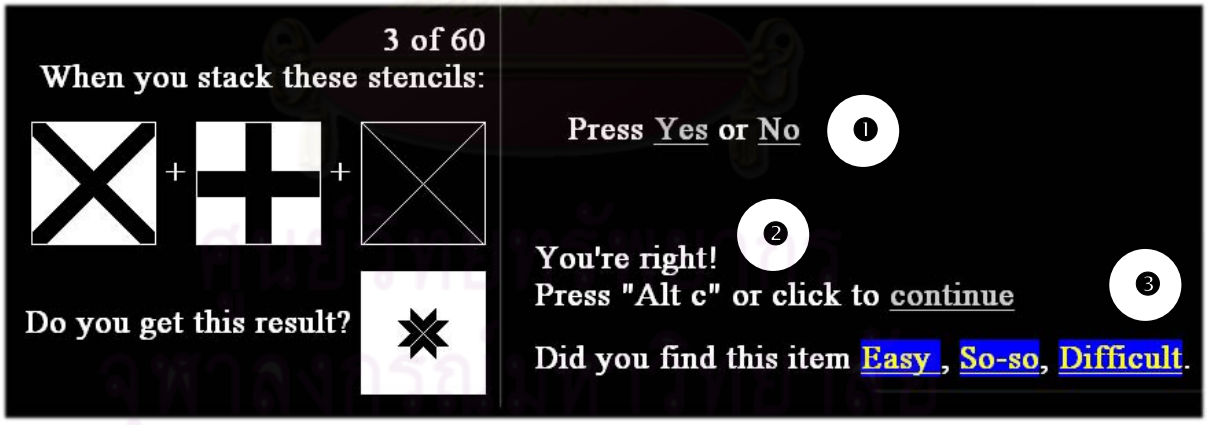
การพัฒนามาตรที่วัดเมตาคอคนิชั่น มีพัฒนาการตามลำดับของเวลาดังนี้ 1) แบบสอบภาพซ้อน (Stencil Stackilng Test) 2) มาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่าน (Metacognition Reading Awareness Inventory) 3) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น (State Metacognitive Inventory) 4) มาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่น (Metacognitive Awareness Inventory: MAI) 5) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (The Index of Reading Awareness: IRA) 6) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่านและคณิตศาสตร์ 7) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการแก้ปัญหาและการอ่าน 8) แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอคนิชั่นด้านความรู้ และ 9) มาตรวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

1.7.1 แบบสอบภาพซ้อน (Stencil Stackling Test)

ศูนย์ข้อมูลเพื่อความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabiltes Resource Community) ประเทศแคนาดาได้พัฒนาแบบสอบภาพซ้อนขึ้นในโครงการที่ชื่อว่า Learning from your mistakes: understanding metacognition แบบสอบนี้มีจำนวน 60 ข้อ ซึ่งเป็นการวัดพฤติกรรมทาง

เมตาคอคนิชั่น (metacognitive behavior) 6 ประการคือ 1) การไตร่ตรองก่อนที่จะตอบผิด (Pre-Failure Reflectivity) 2) การไตร่ตรองหลังจากทราบว่าตอบผิด (Post Failure Reflectivity) 3) การประเมินด้านความยากหลังจากที่ตอบผิด (Post-Failure Difficulty Judgement) 4) การไตร่ตรองก่อนที่จะตอบถูก(Pre-Success Reflectivity) 5) การไตร่ตรองหลังจากทราบว่าตอบถูก (Post-Success Reflectivity) และ 6) การประเมินด้านความยากหลังจากที่ตอบถูก (Post-Success Difficulty Judgement)

แบบสอบภาพซ้อน (Stencil Stackilng Test) เป็นแบบสอบออนไลน์ ในเวปไซต์ของศูนย์ข้อมูลเพื่อความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabiltes Resource Community) ประเทศแคนาดา (http://www.ldrc.ca/projects/stencils/sten_interp.php) โดยมีแบบสอบภาพซ้อนทั้งหมดจำนวน 60 ข้อโดยโปรแกรมจะทำการจับเวลาในการทำข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งผู้ตอบจะต้องตัดสินใจว่าภาพซ้อนที่เห็นนั้นถูกต้องหรือไม่ (ขั้นตอนที่ ❶ แผนภาพที่ 5) หลังจากนั้นระบบจะทำการเฉลยว่าผู้ตอบนั้นตอบถูกหรือไม่ (ขั้นตอนที่ ❷ แผนภาพที่ 5) ซึ่งหลังจากเฉลยแล้วโปรแรมจะให้ผู้ตอบเลือกที่จะทำในขั้นตอนต่อไปโดยคลิ๊กคำว่า continue เพื่อดำเนินการต่อไป และขั้นตอนสุดท้ายโปรแกรมจะให้ผู้ตอบทำการประเมินด้านความยากอีกครั้งว่าในข้อที่ผ่านมาอยู่ในระดับ ง่าย ปานกลาง หรือ ยาก (ขั้นตอนที่ ❸ แผนภาพที่ 5) ซึ่งระหว่างที่ผู้ตอบกำลังทำข้อสอบแต่ละข้อนั้น โปรแกรมจะทำการจับเวลาในแต่ละขั้นตอนเพื่อนำเวลาที่ได้ไปประมวลผลต่อไปดังตัวอย่างในภาพที่ 5



แผนภาพที่ 5 ตัวอย่างข้อสอบใน แบบสอบภาพซ้อน (Stencil Stackling Test)
(ดัดแปลงจาก http://www.ldrc.ca/projects/stencils/sten_interp.php)

หลังจากที่ผู้ตอบได้ดำเนินการทำแบบสอบภาพซ้อน (Stencil Stackilng Test) ครบทั้ง 60 ข้อแล้ว โปรแกรมจะทำการรายงานผลทั้ง 6 ด้าน ได้แก่

1) การไตร่ตรองก่อนที่จะตอบผิด (Pre-Failure Reflectivity) สามารถคำนวณได้จาก สัดส่วนของเวลาเฉลี่ยที่ผู้ตอบใช้ในการตอบในข้อที่ผิดกับเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบในการทำข้อสอบทั้งหมด (60ข้อ)

2) การไตร่ตรองหลังจากทราบว่าตอบผิด (Post Failure Reflectivity) สามารถคำนวณได้จาก สัดส่วนของเวลาเฉลี่ยที่ผู้ตอบใช้ในการตัดสินใจที่จะกดคำว่า continue เพื่อดำเนินการต่อไป (คิดเฉพาะข้อที่ผิด) กับเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตัดสินใจที่จะกดคำว่า continue เพื่อดำเนินการต่อไป ในการทำข้อสอบทั้งหมด (60ข้อ) ซึ่งการไตร่ตรองหลังจากทราบว่าตอบผิด (Post Failure Reflectivity) นี้ เป็นพฤติกรรมเชิงเมตาคอคนิชั่น ที่มาตรวัดชนิดนี้ให้ความสนใจเป็นพิเศษ ซึ่งหากค่าที่คำนวณออกมาได้มีค่าเกิน 1 แสดงว่าผู้ตอบมีพฤติกรรมการคิดสะท้อนเมื่อตนตอบผิด

3) การประเมินด้านความยากหลังจากที่ตอบผิด (Post-Failure Difficulty Judgement) สามารถคำนวณได้จาก สัดส่วนของเวลาเฉลี่ยที่ผู้ตอบใช้ในการตัดสินใจในการประเมินความยาก-ง่ายของข้อสอบ (คิดเฉพาะข้อที่ผิด) กับเวลาเฉลี่ยที่ผู้ตอบใช้ในการตัดสินใจในการประเมินความยาก-ง่ายของข้อสอบทั้งหมด (60ข้อ)

4) การไตร่ตรองก่อนที่จะตอบถูก(Pre-Success Reflectivity) สามารถคำนวณได้จาก สัดส่วนของเวลาเฉลี่ยที่ผู้ตอบใช้ในการตอบข้อที่ทำถูก กับเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบทั้งหมด (60ข้อ)

5) การไตร่ตรองหลังจากทราบว่าตอบถูก (Post-Success Reflectivity) สามารถคำนวณได้จาก สัดส่วนของเวลาเฉลี่ยที่ผู้ตอบใช้ในการตัดสินใจที่จะกดคำว่า continue เพื่อดำเนินการต่อไป (คิดเฉพาะข้อที่ตอบถูก) กับเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตัดสินใจที่จะกดคำว่า continue เพื่อดำเนินการต่อไป ในการทำข้อสอบทั้งหมด (60ข้อ)

6) การประเมินด้านความยากหลังจากที่ตอบถูก (Post-Success Difficulty Judgement) สามารถคำนวณได้จาก สัดส่วนของเวลาเฉลี่ยที่ผู้ตอบใช้ในการตัดสินใจในการประเมินความยาก-ง่ายของข้อสอบ (คิดเฉพาะข้อที่ถูก) กับเวลาเฉลี่ยที่ผู้ตอบใช้ในการตัดสินใจในการประเมินความยาก-ง่ายของข้อสอบทั้งหมด (60ข้อ)

ผลของการทำแบบสอบ Stencil Stacking Test สามารถแสดงได้ดังแผนภาพที่ 6

Measure	User 1925
Pass Score	52
Failed Score	8
Pass Percentage	86%
Average Reaction Time	20.95 n=60
Average Post Reaction Time	6.312 n=60
Average ESD Reaction Time	4.497 n=60
Average Reaction Time on Failed	27.17 n=8
Average Post Reaction Time on Failed	22.43 n=8
Average ESD Reaction Time on Failed	5.508 n=8
Average Reaction Time on Passed	19.99 n=52
Average Post Reaction Time on Passed	3.831 n=52
Average ESD Reaction Time on Passed	4.342 n=52
Metacognitive Behaviour	
Pre Failure Reflectivity	1.296 n=8
Post Failure Reflectivity	3.553 n=8
Pre Success Reflectivity	0.954 n=52
Post Success Reflectivity	0.606 n=52
Post Failure Difficulty Judgement	1.224 n=8
Post Success Difficulty Judgement	0.965 n=52

Table 1: The reaction times above are used to calculate the ratios below them. Post-failure reflectivity is the ratio of most interest. It represents the behaviour of attending to errors. Those who attend to errors also tend to perform better.

แผนภาพที่ 6 ลักษณะการรายงานผลจากแบบสอบภาพซ้อน (Stencil StacklingTest)

(คัดลอกจาก http://www.ldrc.ca/projects/stencils/sten_interp.php)

นอกจากแบบสอบทั้ง 60 ข้อแล้ว ผู้สอบยังต้องตอบคำถามในแบบสอบถามปลายเปิด เกี่ยวกับกระบวนการคิดในขณะที่ได้ทำโจทย์ปัญหาทั้ง 60 ข้อ โดยลักษณะคำถามมีดังนี้ 1) เมื่อท่านทราบครั้งแรกว่าตนเองตอบผิด ท่านคิดอย่างไร และ ทำอย่างไรต่อไป 2) ท่านมีวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ภาพซ้อนอย่างไร จงอธิบาย 3) ทุกครั้งที่ท่านทราบว่าตนตอบถูก ท่านคิดอย่างไร 4) ทุกครั้งที่ท่านตอบผิด ท่านคิดอย่างไร 5) ท่านใช้หลักอะไรในการประเมินความยากง่ายของข้อคำถาม 6) เมื่อท่านดำเนินการทำข้อสอบจนเสร็จ ท่านรู้สึกอย่างไร 7) ในการทำแบบสอบชุดนี้ ท่านได้มีการเรียนรู้จากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร และ 8) ท่านคิดว่าแบบสอบในภาพรวมมีความยากง่ายระดับใด โดยที่ 1 หมายถึง ง่ายมาก จนถึง 10 หมายถึง ยากมาก แต่อย่างไรก็ตามแบบสอบออนไลน์ชุดนี้มีข้อดีตรงที่ผู้สอบสามารถทราบคะแนนการทดสอบได้ทันที แต่พบว่าไม่ได้มีการรายงานให้ผู้ที่ต้องการนำไปใช้ทราบเกี่ยวกับคุณภาพของมาตรวัด

1.7.2 มาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่าน (Metacognition Reading Awareness Inventory)

Vincent Miholic ได้พัฒนามาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่านขึ้น ในปี ค.ศ. 1994 ประกอบด้วยข้อคำถามแบบเลือกตอบได้หลายตัวเลือกจำนวน 10 ข้อ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการวัดกระบวนการคิดระหว่างที่ผู้ตอบทำกิจกรรมด้านการอ่าน ซึ่งจะสะท้อนถึงความตระหนักในกลวิธีเมตาคอคนิชั่น (awareness of metacognitive strategy) นอกจากนั้นยังมีวัตถุประสงค์ให้ครูได้นำไปใช้ในการประเมินเด็กเบื้องต้นว่าเด็กมีพื้นฐานอย่างไร ข้อคำถามในมาตรวัดความตระหนักในเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่าน (Metacognition Reading Awareness Inventory) ประกอบด้วย

1) ในขณะที่ทำกิจกรรมการอ่าน ท่านจะทำอย่างไรเมื่อเจอคำที่ไม่ทราบความหมาย
   ก. ลองหาคำตอบจากคำอื่นๆที่แวดล้อมคำที่เราไม่ทราบ
   ข. เปิดพจนานุกรม หรืออาจใช้วิธีถามผู้รู้
   ค. ข้ามไปก่อนแล้วพยายามหาคำตอบภายหลัง
   ง. อ่านออกเสียงคำนั้นออกมา
2) ท่านจะทำอย่างไรหากไม่เข้าใจประโยคที่อ่าน
   ก. อ่านทวนซ้ำอีกครั้งหนึ่ง
   ข. อ่านออกเสียงคำยากๆทั้งหมดทุกคำ
   ค. พยายามคิดเชื่อมโยงความหมายจากประโยคอื่นๆในย่อหน้านั้น
   ง. ข้ามประโยคนั้นไปเลย
3) ในกรณีที่ท่านอ่านหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือทางสังคมศาสตร์ ท่านมีวิธีการที่จะทำให้สามารถจำสิ่งที่ท่านอ่านได้อย่างไร
   ก. ข้ามส่วนที่เราไม่เข้าใจไปก่อน พยายามจำเฉพาะส่วนที่เราเข้าใจ
   ข. ถามตนเองเกี่ยวกับแนวคิดหลักที่สำคัญของเรื่องนั้น
   ค. คอยเตือนตนเองว่าต้องพยายามจับประเด็นสำคัญให้ได้ก่อนประเด็นย่อยๆ
   ง. เชื่อมโยงกับสิ่งที่เราทราบมาก่อน
4) เมื่อเริ่มอ่านหนังสือ ท่านมีการวางแผนการอ่านอย่างไรที่จะทำให้สามารถอ่านได้ดีขึ้น
   ก. ไม่ต้องมีการวางแผนใดๆ เพียงแต่เริ่มต้นอ่านให้จบ
   ข. คิดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆที่เราทราบเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ
   ค. คิดเกี่ยวกับเหตุผลที่เราต้องมาอ่านเรื่องนั้นๆ หรือวัตถุประสงค์ในการอ่าน
   ง. พยายามอ่านรอบแรกให้จบอย่างรวดเร็วเท่าที่จะทำได้

5) ท่านมีเหตุผลอันใดที่จะต้องกลับไปอ่านเรื่องที่ท่านได้อ่านมาแล้ว

ก. กลับไปอ่านอีกเนื่องจากไม่เข้าใจ

ข. กลับไปอ่านอีกเพื่อไปกลับไปหาแนวคิดสนับสนุนอื่นๆ

ค. กลับไปอ่านอีกเมื่อรู้สึกว่าเรื่องนั้นเป็นเรื่องที่สำคัญที่ควรแก่การจดจำ

ง. กลับไปอ่านอีกเพื่อทบทวนและสรุปใจความ ในการเรียน

1.7.3 มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น (State Metacognitive Inventory)

ศูนย์วิจัยมาตรฐานและการประเมิน การทดสอบแห่งชาติ (National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing: CRESST) ของมหาวิทยาลัยแคลิฟอเนียร์ลอสแองเจอลิส (University of California, Los Angelis: UCLA) ได้พัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่น เป็นแบบเลือกตอบ มีจำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วยมาตรย่อย 4 ด้านคือ

1) การวางแผน (planning)

2) การตรวจสอบตนเอง (self-checking)

3) กลวิธีทางพุทธิปัญญา (cognitive strategy)

4) ความตระหนัก (awareness)

ในระยะแรกของการพัฒนามาตรวัดฉบับนี้ยังไม่มีการรายงานค่าคุณภาพของเครื่องมือแต่อย่างไร ต่อมาเมื่อปี ค.ศ. 1996 Harold และ Jamal Abedi จากมหาวิทยาลัยแคลิฟอเนียร์ ได้ร่วมกันศึกษาทางด้านความเที่ยงและความตรงของมาตรวัดฉบับนี้ พบว่า มีค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (alpha-coefficient) สูงกว่า .70 รวมทั้งมีความตรงตามตามโครงสร้างจากการตรวจสอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ

1.7.4 มาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่น (Metacognitive Awareness Inventory :MAI)

Schraw และ Dennison ได้พัฒนามาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่น ขึ้นในปี ค.ศ. 1994 ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 52 ข้อ โดยใช้มาตรประมาณค่าแบบลิเคิร์ต มาตรวัดฉบับนี้สร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการวัด ความเข้าใจในตนเอง หรือความตระหนักในกระบวนการเชิงเมตาคอคนิชั่น (metacognitive process) ซึ่งสร้างขึ้นจาก 2 องค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น ได้แก่

1) ความรู้เกี่ยวกับพุทธิปัญญาของตน (knowledge about one's own Cognition) ซึ่งหมายถึง ความตระหนักรู้ถึงจุดแข็งจุดอ่อนของตนเอง การรู้จักเลือกใช้กลยุทธ์ต่างๆ

อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์ที่จะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ ในการทำมาตรวัดผู้ตอบจะต้องรายงานตนเองในประเด็น “ข้าพเจ้ารู้จุดอ่อนและจุดแข็งทางเชาวน์ปัญญา” “ในการที่ข้าพเจ้าจะเลือกใช้กลยุทธ์ใดในการทำงาน ข้าพเจ้ามักจะมีเป้าหมายในการเลือกใช้กลยุทธ์นั้น” หรือ “ในการเรียน ข้าพเจ้ามักจะรู้ว่าจะต้องใช้กลยุทธ์ใดในการเรียนให้มีประสิทธิภาพ” เป็นต้น

2) การกำกับกระบวนการทางพุทธิปัญญา (regulation of one's own Cognition) หมายถึง การรับรู้ของคนในการวางแผน การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผลลัพธ์เพื่อทำการประเมินการเรียนรู้ ตัวอย่างข้อคำถามได้แก่ “ ก่อนที่จะเริ่มทำงานใดๆข้าพเจ้ามักจะถามตนเองถึงสิ่งที่ข้าพเจ้ามีที่จะช่วยในการทำงานนั้นๆ” “ข้พเจ้ามักจะสามารถบอกได้เป็นอย่างดีว่าข้าพเจ้าเข้าใจ หรือ ไม่เข้าใจอะไร” หรือ “ ข้าพเจ้ารู้ดีว่าทำได้มากน้อยเพียงใดเมื่อทำข้อสอบเสร็จ” อย่างไรก็ตามมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นลักษณะนี้จะมีจุดอ่อนตรงที่บางครั้งผู้ตอบพยายามตอบตามสิ่งที่สังคมคาดหวังทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลการวัดได้

1.7.5 มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในความตระหนักรู้ด้านการอ่าน (The Index of Reading Awareness: IRA)

Paris และ Jacobs ได้พัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในความตระหนักรู้ด้านการอ่านขึ้นในปี ค.ศ. 1984 เรียกว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในความตระหนักรู้ด้านการอ่าน (The Index of Reading Awareness: IRA) ประกอบด้วยข้อคำถามที่วัดเมตาคอคนิชั่นในการอ่าน 4 ประเด็นด้วยกันคือ 1) การประเมิน 2) การวางแผน 3) การควบคุม และ 4) ความรู้ในเชิงปัจจัย

ข้อคำถามใน IRA เป็นแบบเลือกตอบมี 20 ข้อ แต่ละข้อจะประกอบด้วย 3 ตัวเลือกให้คะแนนเป็น 0, 1, 2 ตามลำดับที่แสดงถึงความมีกลวิธีของคำตอบนั้น คำถามและเกณฑ์การให้คะแนนของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในความตระหนักรู้ด้านการอ่าน (The Index of Reading Awareness: IRA) สามารถดูได้จาก ภาคผนวก จ. (Israel, 2007)

การศึกษาคุณภาพของเครื่องมือกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 783 คน ชั้นประถมปีที่ 5 จำนวน 801 คน กลุ่มตัวอย่างจำนวนประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ทำหน้าที่เป็นกลุ่มควบคุม ส่วนที่เหลือได้รับการสอนให้ใช้กลวิธีในการอ่านเมื่อทดสอบด้วยมาตรวัด IRA หลังสอนพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกมีคะแนนเมตาคอคนิชั่นสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่ง Paris และ Jacobs ได้ใช้วิธีการดังกล่าวเพื่อตรวจสอบความตรงของเครื่องมือ ส่วนความเที่ยงของเครื่องมือศึกษาด้วยวิธีสัมประสิทธิ์ความคงที่ (stability coefficient) ได้ค่า .55 ต่อมาได้มีการนำมาตรวัด IRA มาตรวจสอบหาค่าความตรงตามเกณฑ์กับแบบสอบมาตรฐานในการอ่านที่ชื่อว่า Woodcock Reading Mastery Test-Revised โดย Mclain และ McIntosh (1991) พบว่าได้ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ไม่ชัดเจนนัก ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าแบบสอบมาตรฐานในการอ่านอาจ

ไม่ไวพอในการตรวจวัดความสัมพันธ์ระหว่างการอ่านกับกลวิธีที่ใช้ จึงทำให้ค่าความตรงตามเกณฑ์ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร นอกจากนั้น Mclain และ McIntosh (1991) ได้ตรวจสอบค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (internal consistency) พบว่า ค่าความเที่ยงขององค์ประกอบย่อยๆทั้ง 4 ด้านของมาตรวัด IRA มีค่าในระดับค่อนข้างต่ำคือตั้งแต่ .15-.32 เมื่อรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .61

1.7.6 มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่านและคณิตศาสตร์

สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย พัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่านและคณิตศาสตร์ ขึ้นในปี พ.ศ. 2540 มีทั้งสิ้น 2 ฉบับคือมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่าน 1 ฉบับ และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ 1 ฉบับ (ภาคผนวก ฉ.) ประกอบด้วยมาตรย่อย 7 ด้านคือ 1) ความรู้เกี่ยวกับตัวแปรด้านตัวบุคคล 2) ความรู้เกี่ยวกับตัวแปรด้านงาน 3) ความรู้เกี่ยวกับตัวแปรด้านกลวิธี 4) การกำกับควบคุมเกี่ยวกับการประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น 5) การกำกับควบคุมเกี่ยวกับการวางแผน 6) การกำกับควบคุมเกี่ยวกับการดำเนินการตามแผน และ 7) การกำกับควบคุมเกี่ยวกับการตรวจสอบผลลัพธ์

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่านและคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นี้เป็นมาตรวัดแบบเลือกตอบ โดยที่ผู้ตอบจะต้องทำโจทย์ปัญหาด้านคณิตศาสตร์และการอ่านก่อน แล้วทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยให้ผู้ตอบรายงานกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาโจทย์ นอกจากนี้มีการตรวจสอบด้านคุณภาพความเที่ยง (reliability) แบบความสอดคล้องภายในของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (alpha-coefficient) พบว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 28 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .61 ส่วนมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่านจำนวน 29 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .64

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาคุณภาพของเครื่องมือ ด้านความเที่ยงแบบคงเส้นคงวา (stability consistency) และ ความตรงตามเกณฑ์ (criterion related validity) ของมาตรวัดทั้ง 2 ฉบับ พบว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ มีค่าคุณภาพเครื่องมือ ด้านความเที่ยงแบบคงเส้นคงวาและ ความตรงตามเกณฑ์ .46 และ .53 ($p<.01$) ตามลำดับ ส่วนมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่าน มีค่าคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยงแบบคงเส้นคงวา และ ความตรงตามเกณฑ์ .55 และ .51 ($p<.01$) ตามลำดับ

1.7.7 มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการแก้ปัญหาและการอ่าน

จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์ พัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการแก้ปัญหาและการอ่านในปี พ.ศ. 2546 มีทั้งสิ้น 2 ฉบับคือมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการอ่าน และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น

ในการแก้ปัญหา พัฒนาขึ้นจาก 2 องค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นคือ 1) การตระหนักรู้เชิงเมตาคอคนิชั่น และ 2) การกำกับควบคุมเชิงเมตาคอคนิชั่น

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการอ่าน และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการแก้ปัญหา เป็นมาตรวัดเลือกตอบแบบ 3 ตัวเลือก พัฒนาขึ้นโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากการทดลองใช้ 100 คน และกลุ่มตัวอย่างในการหาคุณภาพเครื่องมือจำนวน 100 คน มีการตรวจสอบด้านคุณภาพความเที่ยง (reliability) แบบความสอดคล้องภายในของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (alpha-coefficient) พบว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการอ่านจำนวน 7 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .78 และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการแก้ปัญหาจำนวน 7 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .76 และไม่ได้มีการตรวจสอบความตรงของเครื่องมือแต่อย่างใด

1.7.8 แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอคนิชั่นด้านความรู้

กฤชรัตน์ วิทยาเวช พัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอคนิชั่นด้านความรู้ ในปี พ.ศ. 2551 โดยแบบสอบวินิจฉัยที่ได้เป็นแบบสอบที่มุ่งวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 2 ฉบับ โดยฉบับที่ 1 เป็นแบบสอบวินิจฉัยในเรื่องการชั่ง การวัด และ การตวง ส่วนแบบสอบชนิดที่ 2 เป็นแบบสอบวินิจฉัยเรื่องการบวกการลบ การคูณ และการหารระคน มาตรวัดทั้ง 2 ฉบับพัฒนาขึ้นตามแนวคิดเมตาคอคนิชั่นด้านความรู้ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรด้านบุคคล ตัวแปรด้านยุทธวิธี และ ตัวแปรด้านงาน โดยมีรูปแบบของแบบสอบตาราง 4 ช่อง จำนวนทั้งสิ้น 80 ข้อ กลุ่มตัวอย่างในการพัฒนาเครื่องมือเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 297 คน ทำการศึกษาค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย และค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของแบบสอบวินิจฉัยพบว่าค่าเท่ากับ .48, .53 และ .80 ตามลำดับสำหรับมาตรวัดฉบับที่ 1 ส่วนมาตรวัดฉบับที่ 2 มีค่าความยากเฉลี่ย เท่ากับ .52 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ .72 และค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของแบบสอบวินิจฉัยมีค่าเท่ากับ .90

จากการศึกษาพบว่า ข้อคำถามมีจำนวนมาก ทำให้การทดสอบใช้เวลานานอาจทำให้เกิดตัวแปรแทรกซ้อนเรื่องการล้าของผู้สอบ ซึ่งจะส่งผลต่อคะแนนการวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอคนิชั่นด้านความรู้ นอกจากนั้นยังพบว่ามาตรวัดฉบับนี้ไม่ได้ทำการตรวจสอบความตรง

1.7.9 มาตรวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนมัธยมต้น

ยุทธการ สืบแก้ว ได้พัฒนามาตรวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนมัธยมต้นในปี พ.ศ. 2551 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนามาตรวัดคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 1,440 คน มาตรวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนมัธยมต้นพัฒนาขึ้นตามองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นทั้งหมด 7 องค์ประกอบได้แก่ 1) ความรู้ด้านบุคคล 2) ความรู้ด้านงาน 3) ความรู้ด้านกลวิธี 4) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น 5) การวางแผน 6) การกำกับตนเอง และ 7) การประเมินผลลัพธ์ ประกอบด้วยข้อคำถามแบบ 4 ตัวเลือกจำนวนทั้งสิ้น 29 ข้อ ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของมาตรวัดอภิปัญญาตามทฤษฎีสนองข้อสอบ พบว่ามีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมของข้อคำถาม α อยู่ระหว่าง 0.31 ถึง 5.94 และค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแต่ละรายการคำตอบ เป็นค่าที่เรียงลำดับ $\beta_3 > \beta_2 > \beta_1$ และการกระจายครอบคลุมช่วงของ θ ได้พอสมควร แสดงว่าผู้ที่มีความสามารถ (θ) ในระดับสูง จึงจะมีโอกาสที่จะตอบได้คะแนนสูงและค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาคเท่ากับ .736 นอกจากนั้นยังมีการตรวจสอบความตรงของมาตรด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพบว่ามาตรวัดอภิปัญญามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

จะเห็นได้ว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่ได้นำเสนอมาทั้งหมดไม่ว่าจะเป็น 1) แบบสอบภาพซ้อน (Stencil Stackilng Test) 2) มาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่าน (Metacognition Reading Awareness Inventory) 3) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น (State Metacognitive Inventory) 4) มาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่น (Metacognitive Awareness Inventory: MAI) 5) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (The Index of Reading Awareness: IRA) 6) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่านและคณิตศาสตร์ 7) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการแก้ปัญหาและการอ่าน 8) แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอคนิชั่นด้านความรู้ หรือ 9) มาตรวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนมัธยมต้น ต่างก็มีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องของจำนวนองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น ประเภทของมาตร จำนวนข้อ วิธีการตรวจสอบความเที่ยงและความตรง ซึ่งแต่ละมาตรจะมีจุดเด่นและจุดด้อยแตกต่างกันไป สรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบต่าง ๆ

มาตร	แบบสอบภาพซ้อน (Stencil Stackilng Test)	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น (State Metacognitive Inventory)	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (The Index of Reading Awareness: IRA)	มาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่าน (Metacognition Reading Awareness Inventory)	มาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่น (Metacognitive Awareness Inventory: MAI)	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่านและคณิตศาสตร์	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการแก้ปัญหาและการอ่าน	แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอคนิชั่นด้านความรู้	มาตรวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนมัธยมต้น
ผู้พัฒนา	ศูนย์ข้อมูลเพื่อความบกพร่องทางการเรียนรู้ (LDRC)	ศูนย์วิจัยมาตรฐานและการประเมิน การทดสอบแห่งชาติ (CRESST)	Paris และ Jacobs	Vincent Miholic	Schraw และ Dennison	สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย	จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์	กฤชรัตน์ วิทยาเวช	ยุทธการ สืบแก้ว
ปีที่สร้าง	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	ค.ศ.1984	ค.ศ.1994	ค.ศ.1994	พ.ศ.2540	พศ.2546	พศ.2551	พศ.2551
จำนวนองค์ประกอบ	6	4	4	ไม่ได้รายงาน	2	7	2	1	7
ชื่อองค์ประกอบ	(1) การไตร่ตรองก่อนตอบผิด (2) การไตร่ตรองหลังจากทราบว่าตอบผิด (3) การประเมินด้านความยากหลังตอบผิด (4)การไตร่ตรองก่อนตอบถูก (5) การไตร่ตรองหลังจากทราบว่าตอบถูก (6) การประเมินด้านความยากหลังตอบถูก	(1) การวางแผน (2) การตรวจสอบตนเอง (3) กลวิธีทางพุทธิปัญญา (4) ความตระหนัก	(1) การประเมิน (2) การวางแผน (3) การควบคุม (4) ความรู้ในเชิงปัจจัย	ไม่ได้รายงาน	(1) ความรู้เกี่ยวกับพุทธิปัญญาของตน (2) การกำกับกระบวนการทางพุทธิปัญญา	(1) ความรู้ด้านบุคคล (2) ความรู้ด้านงาน (3) ความรู้ด้านกลวิธี (4) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (5) การวางแผน (6) การดำเนินการตามแผน (7) การตรวจสอบผลลัพธ์	(1) การตระหนักรู้เชิงเมตาคอคนิชั่น (2) การกำกับควบคุมเชิงเมตาคอคนิชั่น	(1) ความรู้เชิงเมตาคอคนิชั่น	(1) ความรู้ด้านบุคคล (2) ความรู้ด้านงาน (3) ความรู้ด้านกลวิธี (4) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (5) การวางแผน (6) การกำกับตนเอง (7) การประเมินผลลัพธ์
ประเภทของมาตร	แบบเลือกตอบ (CBT-online)	แบบเลือกตอบ	แบบเลือกตอบ	แบบเลือกตอบ	แบบลิเคิร์ต 10 ระดับ	แบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก	แบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก	แบบอัตนัย รูปแบบตาราง 4 ช่อง	แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบต่าง ๆ (ต่อ)

มาตร	แบบสอบภาพซ้อน (Stencil Stackilng Test)	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น (State Metacognitive Inventory)	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (The Index of Reading Awareness: IRA)	มาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่าน (Metacognition Reading Awareness Inventory)	มาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่น (Metacognitive Awareness Inventory: MAI)	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่านและคณิตศาสตร์	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการแก้ปัญหาและการอ่าน	แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอคนิชั่นด้านความรู้	มาตรวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนมัธยมต้น
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนามาตร	ไม่มีการรายงาน	ไม่มีการรายงาน	นักเรียนชั้นประถม 3 จำนวน 783 คนและนักเรียนชั้นประถม 5 จำนวน 801 คน	ไม่มีการรายงาน	ไม่มีการรายงาน	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,150 คน	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 297 คน	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 1,440คน
จำนวนข้อ	60	20	20	10	52	ด้านคณิตศาสตร์ 28 ข้อ ด้านการอ่าน 29 ข้อ	ด้านการอ่าน 7 ข้อ ด้านการแก้ปัญหา 7 ข้อ	80	29
ความเที่ยง	ไม่ได้รายงาน	.70	.55	ไม่ได้รายงาน	ไม่ได้รายงาน	ด้านคณิตศาสตร์ .61, ด้านการอ่าน .64	ด้านการอ่าน .78 ด้านการแก้ปัญหา .76	.80	.74
ความตรง	ไม่ได้รายงาน	การวิเคราะห์องค์ประกอบ	ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์	ไม่ได้รายงาน	ไม่ได้รายงาน	การวิเคราะห์องค์ประกอบ	ไม่ได้ทำการตรวจสอบความตรง	ไม่ได้ทำการตรวจสอบความตรง	การวิเคราะห์องค์ประกอบ
ข้อสังเกต	ไม่มีการรายงานค่าความตรง ความเที่ยง และองค์ประกอบไม่ครอบคลุมเมตาคอคนิชั่น	ข้อคำถามมีจำนวนน้อย อาจจะทำให้ไม่ครอบคลุมองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น	ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ที่ได้ยังไม่ชัดเจน	ข้อคำถามมีจำนวนน้อย อาจจะทำให้ไม่ครอบคลุมองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น และไม่มีการรายงานค่าความตรง ความเที่ยง	ใช้มาตรวัดแบบลิเคิร์ตทำให้บางครั้งผู้ตอบพยามยามตอบตามสิ่งที่สังคมคาดหวังทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลการวัดได้และไม่มีการรายงานค่าความเที่ยง	ค่าความเที่ยงของมาตรไม่สูงมากนัก	ข้อคำถามมีจำนวนน้อย อาจจะทำให้ไม่ครอบคลุมองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น และไม่ได้ทำการตรวจสอบความตรง	ข้อคำถามมีจำนวนมาก ทำให้การทดสอบใช้เวลานาน อาจทำให้ผู้สอบเกิดอาการล้า และ ไม่ได้ทำการตรวจสอบความตรง	ไม่ได้ทำการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์โดยเปรียบเทียบกับเครื่องมือมาตรฐานอื่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยสรุปแล้วมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่พัฒนาขึ้น ล้วนมีองค์ประกอบย่อยที่มีความหลากหลาย มีทั้งองค์ประกอบที่ใกล้เคียงกันและแตกต่างกัน สำหรับรูปแบบของมาตรส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบ มีเพียงมาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่น (Metacognitive Awareness Inventory: MAI) ที่เป็นแบบลิเคิร์ต 10 ระดับ แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอคนิชั่นด้านความรู้ ที่เป็นแบบอัตนัย และมีแบบสอบภาพซ้อน (Stencil Stackling Test) ที่เป็นแบบสอบวัดเมตาคอคนิชั่นแบบออนไลน์ (Online CBT) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นส่วนใหญ่มีการรายงานค่าความเที่ยง ความตรง และมีบางมาตรไม่มีการรายงานคุณภาพของเครื่องมือ การตรวจสอบความเที่ยงที่พบมากที่สุดคือค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha-coefficient) สำหรับการตรวจสอบความตรงส่วนมากจะทำการตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีเพียงมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) เพียงเครื่องมือเดียวที่ทำการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (concurrent validity) ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างมาตรที่พัฒนาขึ้นกับมาตรวัดคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกันที่เคยได้สร้างมาก่อนแล้ว ซึ่งสมควรที่จะต้องทำการศึกษาต่อไป

ตอนที่ 2 มโนทัศน์ในการวัดทางจิตวิทยา

การวัดทางจิตวิทยา (psychological measurement) เป็นการวัดคุณลักษณะทางจิตวิทยาและเป็นการศึกษาลักษณะภายในซึ่งไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง ซึ่งมีความเป็นนามธรรม เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถพัฒนาการทางสมอง วุฒิภาวะทางสังคม เจตคติ ค่านิยม เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากการวัดทางกายภาพ (physical measurement) ซึ่งเป็นการวัดลักษณะเฉพาะทางกายภาพของสิ่งของหรือเหตุการณ์ มีความเป็นรูปธรรมจึงค่อนข้างมีความชัดเจน เช่น การชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดความดัน วัดความเร็ว ความกว้าง ความยาวของห้อง การนับจำนวนสิ่งของ ดังนั้นการวัดทางการศึกษาและจิตวิทยาจึงต้องใช้วิธีการวัดทางอ้อม ตามแนวคิดเชิงสมมติฐานของนักวัดผลที่แสดงออกในรูปแบบของทฤษฎีการวัด ทฤษฎีการทดสอบ ซึ่งสามารถนำมาช่วยอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายในที่ต้องการวัดกับพฤติกรรมที่แสดงออกแล้วทำการสังเกต รวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างพฤติกรรมที่สังเกตได้ นำไปสรุปอ้างอิงเป็นค่าของคุณลักษณะภายในที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง

การวัดทางจิตวิทยาและการศึกษา มีธรรมชาติที่สำคัญดังนี้

1) เป็นการวัด หรือการสังเกต ทางอ้อม (indirect observation) ในการวัดต้องอาศัยสิ่งเร้า หรือตัวกระตุ้น ซึ่งอาจใช้ข้อคำถามหรือข้อสอบ เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นข้อเขียนหรือคำพูด หรือพฤติกรรมที่สังเกตได้ สำหรับนำไปแปลความหมายถึงสิ่งที่มุ่งวัดนั้น

2) การวัดหรือสังเกตแต่ละครั้งเป็นการรวบรวมข้อมูลเป็นบางส่วนของพฤติกรรม หรือ กลุ่มตัวอย่าง (sample) ของพฤติกรรม ไม่สามารถวัดพฤติกรรมได้ทั้งหมด เครื่องมือที่ใช้จึงเป็นการรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวแทน (representative) ของสิ่งที่ต้องการวัดทั้งหมด

3) ผลที่ได้จากการวัดเป็นคุณลักษณะในเชิงสัมพัทธ์ (relative) หรือเปรียบเทียบค่าตัวเลขที่ได้ยังมิใช่เป็นค่าสัมบูรณ์ในตัวเอง จึงต้องนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบตีความหมายกับผลการวัดของบุคคลอื่น หรือเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

4) การวัดมีความคลาดเคลื่อน (error) เกิดขึ้นเสมอ การวัดจึงต้องใช้ทฤษฎีการวัดที่ดี พัฒนาเครื่องมือที่มีคุณภาพ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนให้เกิดน้อยที่สุด

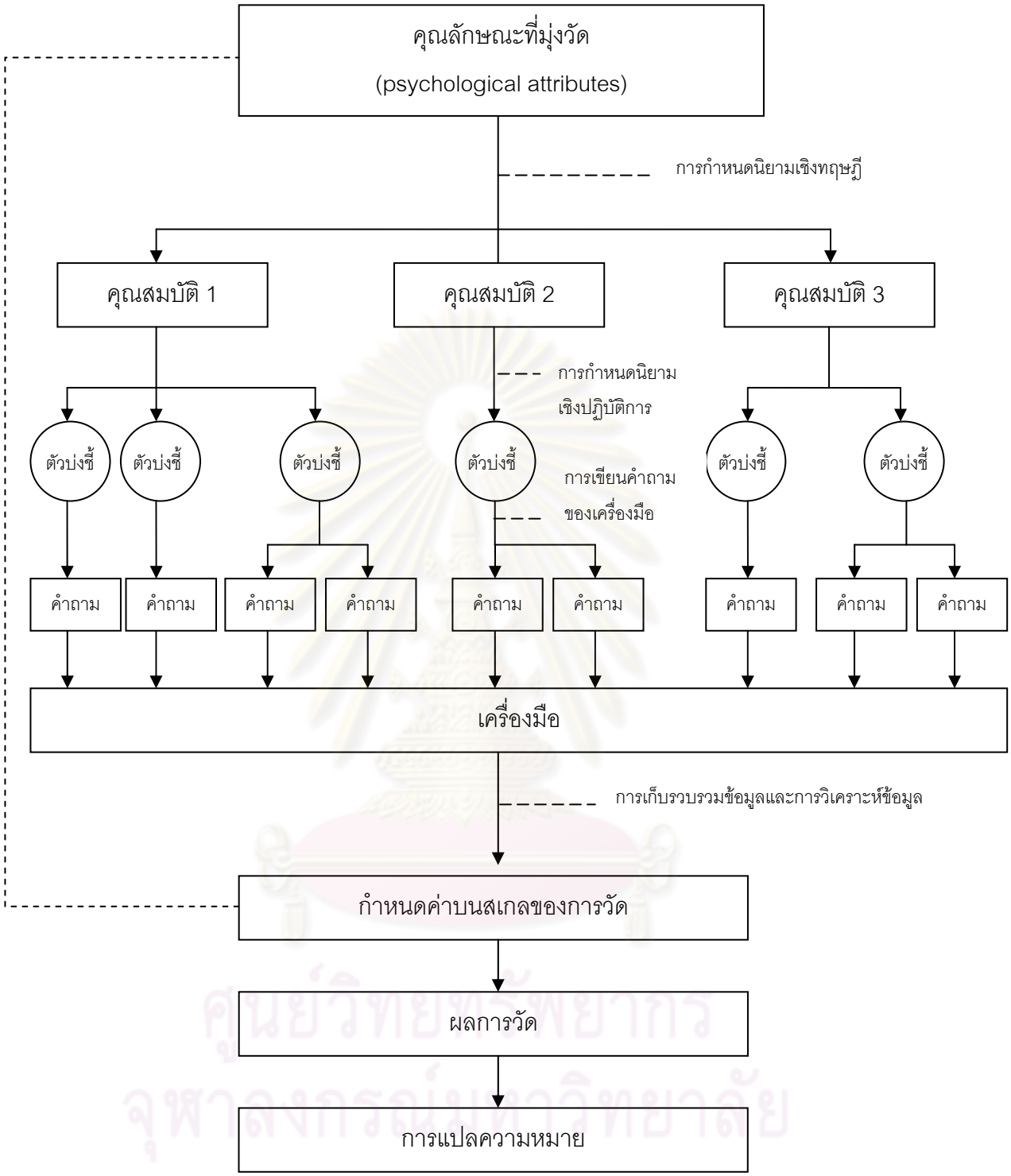
จากธรรมชาติของการวัดดังกล่าว การวัดค่าของคุณลักษณะภายในบุคคล หรือคุณลักษณะใดๆก็ตาม ผู้วัดจะต้องมีความเข้าใจที่ชัดเจนและสามารถตอบคำถามเหล่านี้ได้แก่

1) สิ่งที่มุ่งวัดคืออะไร ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับคุณลักษณะของสิ่งที่มุ่งวัด เพื่อเชื่อมโยงมโนทัศน์ (concept) ของสิ่งนั้นสู่รูปธรรมของข้อมูลหลักฐานที่ต้องการเก็บรวบรวม สำหรับบ่งชี้คุณลักษณะของสิ่งที่มุ่งวัดนั้น

2) ควรวัดสิ่งนั้นอย่างไร ในประเด็นนี้ผู้วัดจะต้องพิจารณาว่าควรใช้เครื่องมืออะไรรูปแบบคำถามชนิดใด จึงจะสอดคล้องกับคุณลักษณะที่มุ่งวัดและเหมาะสมกับผู้ให้ข้อมูล

3) ควรแปลความหมายอย่างไร ในการนำข้อมูลเชิงพฤติกรรมที่สังเกตได้มารวมคะแนนประมวลผล เพื่อใช้สรุปโยงถึงสิ่งที่มุ่งวัด ซึ่งผลการวัดสามารถแปลความหมายได้โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานหรือบรรทัดฐานของกลุ่ม

กรอบแนวคิดของการวัดคุณลักษณะภายในบุคคลแสดงดังแผนภาพที่ 7



แผนภาพที่ 7 กรอบแนวคิดของการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548)

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดทางการศึกษาและจิตวิทยา ได้แก่แบบสอบอันเป็นชุดของคำถามที่ใช้เป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้ผู้ตอบทำการตอบสนอง สำหรับเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างพฤติกรรมซึ่งเป็นตัวแทนมวลคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ของสิ่งที่มุ่งวัด ข้อมูลจากการตอบสนองจะถูกนำมาตรวจให้คะแนนตามสเกลที่กำหนดไว้เป็นกฎเกณฑ์ ผลจากการวัดจึงทำให้ได้ค่าเชิงปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดนั้น

การวัดคุณลักษณะภายในของบุคคลดังกล่าวจะมีความเป็นไปได้ก็ต่อเมื่อผู้วัดมีแนวคิดหรือทฤษฎีทางจิตวิทยาเกี่ยวกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด และมีกรอบแนวคิดหรือทฤษฎีการทดสอบเพื่อทำการวัดคุณลักษณะนั้น ๆ จึงจะสามารถสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสรุปอ้างอิงถึงค่าของคุณลักษณะนั้น และด้วยกระบวนการวัดลักษณะนี้ จึงช่วยให้นักวัดผลสามารถตรวจสอบถึงโครงสร้างของคุณลักษณะที่ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ (indicator) กับมโนทัศน์ (concept) ที่มุ่งวัดความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรม ซึ่งเป็นรูปธรรมที่ปรากฏกับคำทำนายตามแนวคิดของทฤษฎีอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการประเมินความเหมาะสมเพียงพอของตัวบ่งชี้ ในการสรุปอ้างอิงถึงคุณลักษณะที่มุ่งวัด ตลอดจนการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดของทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อพัฒนาศาสตร์นั้นให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น

กระบวนการวัดเหล่านี้ เป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจต่อความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายในของบุคคลที่มีต่อพฤติกรรมภายนอกที่แสดงออกมา อันอาจนำไปสู่การทำนาย การควบคุม และการพัฒนาให้เกิดพฤติกรรมที่พึงปรารถนาต่อไป การวัดค่าของคุณลักษณะภายในของบุคคลจึงมีความสำคัญ และจำเป็นต้องมีทฤษฎีการทดสอบมาช่วยเป็นแนวทางในการวัด ในที่นี้มีประเด็นสำคัญที่ควรจะกล่าวถึงอยู่ 4 ประเด็นได้แก่ 2.1) แนวคิดในการวัดความสามารถทางการคิด 2.2) หลักการสร้างมาตรวัดความสามารถในการคิด 2.3) ปัจจัยที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์ความเที่ยง และ ความตรง

2.1 แนวคิดในการวัดความสามารถทางการคิด

การวัดความสามารถในการคิด สามารถกระทำได้ด้วยวิธีการต่างๆได้อย่างมากมาย แต่เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบและแนวทางในการวัด ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน สามารถจำแนกการวัดความคิดได้เป็น 2 แนวทาง คือ

2.1.1 การวัดตามแนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (psychometric)

เป็นแนวทางการวัดของนักวัดผลทางการศึกษาและนักจิตวิทยา ซึ่งพยายามที่จะศึกษาและวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์ โดยเริ่มจากการวัดทางปัญญา และศึกษาโครงสร้างทางสมอง นักวัดกลุ่มจิตมิติมีความเชื่อว่าเชาวน์ปัญญาและความสามารถทางสมองของมนุษย์นั้นมีองค์ประกอบและระดับความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบสอบ

มาตรฐาน ต่อมาจึงได้ขยายแนวคิดนี้ไปสู่การวัดผลสัมฤทธิ์ การวัดบุคลิกภาพ การวัดความถนัด ความสามารถในการคิดและความสามารถในด้านต่าง ๆ

2.1.2 การวัดจากการปฏิบัติจริง (authentic performance measurement)

นักวัดผลได้เสนอแนวทางใหม่ของการวัดผลการเรียนรู้ในบริบทของธรรมชาติ เน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริง โดยมุ่งความสนใจไปที่ทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหา และ การประเมินตนเอง ซึ่งเทคนิคที่ใช้ในการวัด ก็คือ การสังเกต จากสภาพงานที่ปฏิบัติในรูปของการเขียนรายงาน การแก้ปัญหาในสถานการณ์จำลองที่เหมือนจริงและการรวบรวมแฟ้มผลงานเด่น (portfolio)

นักวัดกลุ่มจิตมิติ ส่วนใหญ่สนใจการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารญาณ (critical thinking) มีการสร้างแบบสอบขึ้นเพื่อใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ แบบสอบมาตรฐาน และ มาตรวัดที่สร้างขึ้นใช้เอง ดังมีรายละเอียดดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี ,2544)

1) แบบสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด

1.1) มาตรวัดการคิดทั่วไป เป็นมาตรวัดที่มุ่งวัดความสามารถในการคิดได้อย่างครอบคลุม เน้นไปที่ความรู้ทั่วไป ซึ่งส่วนใหญ่สร้างเป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ เช่น Watson-Glazer Critical Thinking Appraisal, Cornell Critical Thinking Test และ Test of Enquiry Skill เป็นต้น

1.2) มาตรวัดความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ เช่น Cornell Class Reasoning Test, Cornell Conditional Reasoning Test , Logical Reasoning และ Test on Appraising Observation เป็นต้น

2) มาตรวัดที่สร้างขึ้นใช้เอง หากแบบสอบมาตรฐานที่มีอยู่ ไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการวัด การสร้างมาตรวัดขึ้นใช้เองตามความต้องการก็จะเหมาะสมกว่า

2.2 หลักการสร้างมาตรวัดความสามารถในการคิด

เนื่องจากการคิดเป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา นอกจากนั้นการคิดยังถือได้ว่าเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมองที่ไม่อาจวัดหรือสังเกตได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (psychometrics) มาช่วยในการวัด ในการสร้างมาตรวัดความสามารถในการคิดนั้น มีหลักสำคัญคือผู้สร้างจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิด เพื่อใช้ในการวางกรอบหรือโครงสร้างของการคิด จากนั้นจึงกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ของโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิด จะทำให้ได้ลักษณะพฤติกรรมที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถจะนำไปใช้ในการสร้างมาตรวัดได้ ดังที่ ศิริชัย กาญจนวาสี (2544) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนามาตรวัดความสามารถในการคิด ดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของมาตรวัด ผู้พัฒนามาตรวัดจำเป็นต้องพิจารณาด้วยว่าจุดมุ่งหมายในการนำมาตรวัดไปใช้นั้นเพื่ออะไร ใช้ในการมุ่งติดตามความก้าวหน้า (formative) หรือ

มุ่งประเมินผลสรุปรวม (summative) และต้องกำหนดด้วยว่าการแปลผลจะเน้นเปรียบเทียบกับกลุ่ม (norm referenced) หรือจะเทียบกับเกณฑ์ (criterion referenced)

2) กำหนดกรอบของการคิดและนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้ที่จะพัฒนามาตรวัดควรจะได้ศึกษา เอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และคัดเลือกแนวคิด ทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทที่มุ่งวัด แล้วศึกษาให้เข้าใจลึกซึ้ง เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดกรอบหรือโครงสร้างของการคิดที่ชัดเจน และให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (operational definition) ของแต่ละองค์ประกอบของพฤติกรรมที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงลักษณะของแต่องค์ประกอบที่มุ่งวัดได้ กล่าวคือต้องกำหนดให้แน่ชัดว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการวัด ซึ่งประกอบได้ด้วยความชัดเจนในเชิงทฤษฎี, ลักษณะที่เฉพาะเจาะจงในโครงสร้างของสิ่งที่จะวัด ไม่กว้างหรือแคบจนเกินไป และสิ่งใดที่จะรวมเข้าไปในการวัด

3) การสร้างผังข้อสอบ (table specification) การสร้างผังข้อสอบนั้น จะเป็นการกำหนดเค้าโครงของมาตรวัดที่ต้องการ ให้มีความครอบคลุมในโครงสร้างหรือองค์ประกอบตามทฤษฎี และเป็นการกำหนดว่าแต่ละส่วนนั้นมีความสำคัญมากน้อยเพียงใด

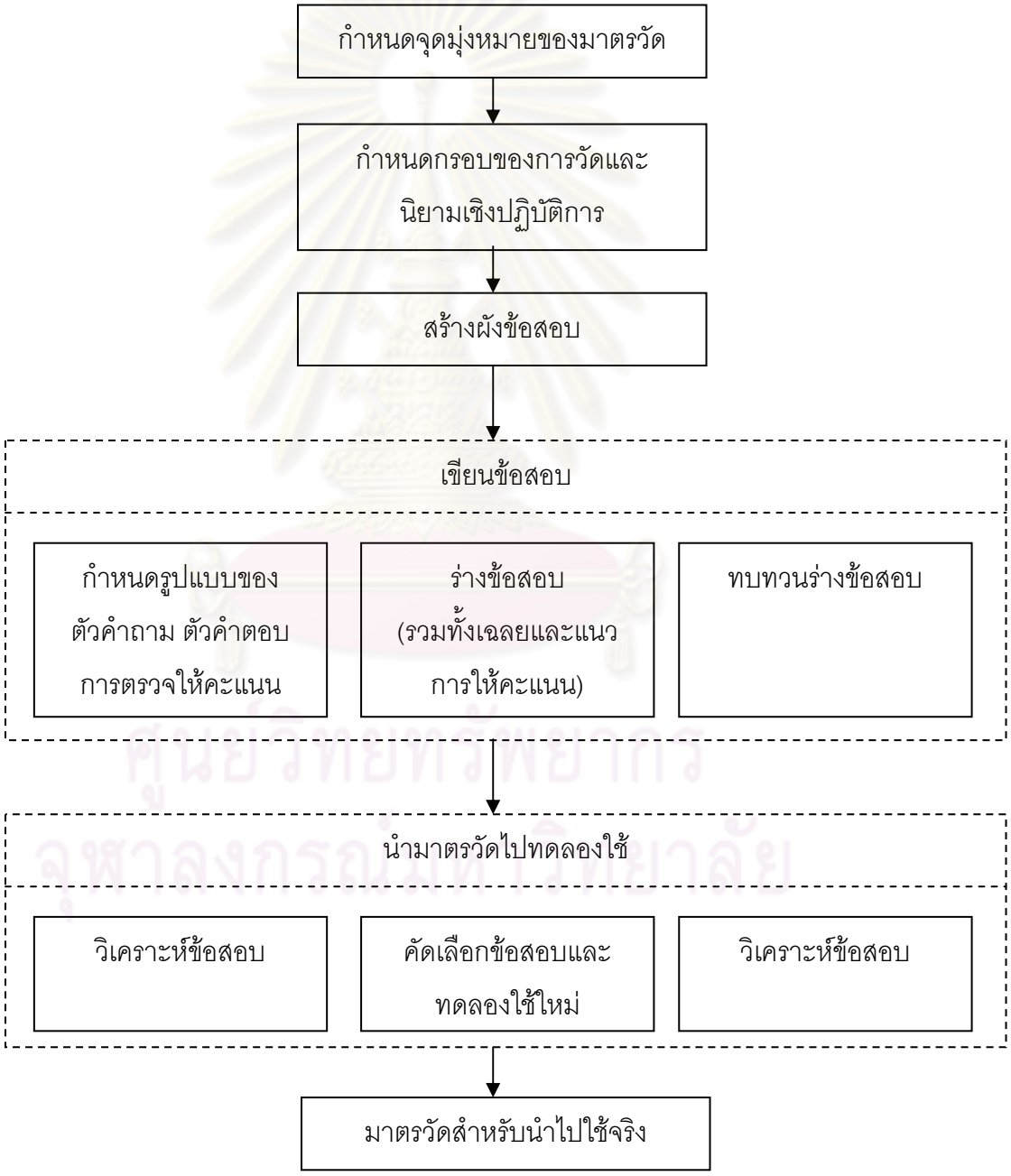
4) การเขียนข้อสอบ ก่อนการเขียนข้อสอบนั้นจำเป็นต้องกำหนดรูปแบบการเขียนข้อสอบ ได้แก่การกำหนดลักษณะของตัวคำตอบ ตัวคำถามและการตรวจให้คะแนน เช่น ตัวคำถามอาจกำหนดเป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ตัวคำตอบ อาจกำหนดให้เป็นการลงข้อสรุปที่ได้จากสถานการณ์ประมาณ 3-5 ข้อ เพื่อให้ผู้ตอบได้พิจารณาความน่าเชื่อถือ เป็นต้น นอกจากนี้เราต้องมีการกำหนดลักษณะของการตรวจให้คะแนนด้วย ซึ่งอาจกำหนดเป็นตอบถูกได้ 1 ตอบผิดได้ 0 เป็นต้น

หลังจากเขียนข้อสอบเสร็จควรให้ผู้เชี่ยวชาญทำหน้าที่พิจารณาข้อคำถามที่สร้างขึ้นในรอบแรก โดยตรวจสอบการให้นิยามเชิงปฏิบัติการของสิ่งที่จะวัดว่ามีความสัมพันธ์กับข้อคำถามที่สร้างขึ้นหรือไม่อย่างไร, แล้วประเมินความชัดเจนและความถูกต้องของข้อคำถามในเชิงเนื้อหาการใช้คำ โครงสร้างในการวัด เป็นต้น, ผู้เชี่ยวชาญต้องสามารถบอกได้ว่าประเด็นใดควรตกไปและประเด็นใดควรจะเพิ่มเข้ามา และสุดท้ายผู้สร้างมาตรจะต้องสรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธคำแนะนำใดบ้างซึ่งในขั้นตอนนี้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้สร้างมาตรเอง (Devellis, 1991)

5) การนำมาตรวัดไปทดลองใช้ ผู้สร้างมาตรวัดต้องนำมาตรวัดไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ทั้งในด้านความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะและอำนาจจำแนกสูงไว้ พร้อมทั้งปรับปรุงข้อสอบที่ไม่เหมาะสม จากนั้นจึงรวบรวมนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจความตรงตามเนื้อหาและนำไปทดลองใช้ใหม่ เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของมาตรวัด (reliability) ซึ่งควรมีค่าอย่างน้อย 0.50 จึงจะเหมาะสมที่จะนำมาตรวัดไปใช้ ส่วนในด้านของความตรงนั้น ถ้าสามารถหาแบบสอบมาตรฐานมาเปรียบเทียบได้ก็ควรจะหาความตรงตามสภาพของมาตรวัดที่สร้างขึ้นด้วย

6) การนำมาตรวัดไปใช้จริง เมื่อได้ข้อสอบที่มีคุณภาพเป็นไปตามที่ต้องการแล้ว จึงนำมาตรวัดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง และในการใช้มาตรวัดทุกครั้งควรมีการรายงานค่าความเที่ยง (reliability) ทุกครั้งก่อนที่จะนำผลการวัดไปแปลความหมาย

ขั้นตอนการพัฒนามาตรวัดความสามารถทางการคิด สามารถสรุปได้เป็นแผนผังได้ดังแผนภาพที่ 8



แผนภาพที่ 8 ขั้นตอนของการพัฒนามาตรวัดความสามารถทางการคิด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544)

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์ความเที่ยง

ปัจจัยที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบมีหลายประการที่สำคัญ ได้แก่ ความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มผู้สอบ ความยาวของแบบสอบความสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบ และ เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ (Croacker และ Algina, 1986; Mehrens และLehmann, 1984 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) ปัจจัยดังกล่าวมีอิทธิพลต่อสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบดังนี้

2.3.1 ความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มผู้สอบ (group homogineity) สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบขึ้นอยู่กับความผันแปรของคะแนนระหว่างผู้สอบ ซึ่งหากกลุ่มผู้สอบมีความเป็นเอกพันธ์หรือมีความสามารถจริงใกล้เคียงกันมากเท่าใด ก็จะยิ่งทำให้สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบต่ำลงเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่นถ้านำแบบสอบวิชาหนึ่งไปทำการทดสอบกับกลุ่มนักเรียนจากโรงเรียนที่มีชื่อเสียงซึ่งมีการคัดเฉพาะเด็กที่เรียนเก่ง จากนั้นนำแบบสอบชุดเดียวกันไปทดสอบกับนักเรียนอักโรงเรียนหนึ่งที่มีทั้งเด็กเก่งและไม่เก่งปะปนกันไป ความเที่ยงที่ได้จากโรงเรียนแรกจะมีค่าต่ำกว่าโรงเรียนที่สอง

2.3.2 ความยาวของแบบสอบ (test length) ปัจจัยนี้มีผลต่อทั้งความแปรปรวนของคะแนนจริงและความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ เช่นเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างคะแนนจากแบบสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบ 10 ข้อ กับ 50 ข้อ ที่มุ่งวัดเนื้อหาเดียวกันย่อมให้คะแนนสอบที่แตกต่างกันเป็นต้น การเพิ่มความยาวของแบบสอบจะช่วยเพิ่มความแปรปรวนของคะแนนจริงในอัตราที่รวดเร็วกว่าการเพิ่มความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนจึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงสูงขึ้น และ โดยทั่วไปแบบสอบที่มีความยาวจะน่าเชื่อถือกว่าแบบสอบที่สั้นกว่า

2.3.3 เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ (time limit) กล่าวคือหากเวลาที่กำหนดให้ในการทำข้อสอบจำกัดมากอัตราเร็วในการทำข้อสอบย่อมมีผลต่อคะแนนจริงและคะแนนสอบที่ได้ เช่น ถ้าให้เวลาทำข้อสอบน้อยเกินไป ผู้สอบทำไม่ทันก็อาจมีการเดาคำตอบมากขึ้นกว่าปกติซึ่งส่งผลให้การกระจายของคะแนนที่ได้แตกต่างไปจากการกระจายของคะแนนสอบที่มีการกำหนดเวลาพอเหมาะในขณะเดียวกันหากให้เวลาทำข้อสอบมากเกินไป ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและต่ำต่างก็มีโอกาสตอบได้คะแนนที่สอดคล้องกันมากขึ้น ทำให้คะแนนมีการกระจายน้อยกว่าที่ควรจะเป็นซึ่งส่งผลต่อความเที่ยงของแบบสอบเช่นเดียวกัน

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อความตรง

ปัจจัยที่มีผลต่อความตรงของแบบสอบมีหลายประการและมาจากหลายแหล่ง โดยสามารถสรุปแหล่งสำคัญได้ 3 แหล่งคือ ปัจจัยจากแบบสอบ ปัจจัยการบริหารการสอบและการตรวจให้คะแนน และ ปัจจัยจากผู้สอบ แต่ละแหล่งมีผลต่อความตรงในลักษณะต่าง ๆ กัน (Allen และ Yen, 1979; Mehrens และ Lehman, 1984; Grounlund และ Linn, 1990 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548)

2.4.1 ปัจจัยจากแบบสอบ (test) เนื่องจากแบบสอบที่มีความตรงมีผลทำให้คะแนนที่ได้จากแบบสอบสามารถนำไปใช้บ่งชี้ถึงความรู้ความสามารถในลักษณะที่มุ่งวัดได้ แบบสอบที่มีความตรงมากน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับตัวแบบสอบเองเป็นสำคัญ ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยต่อไปนี้ คือ

1) คำสั่งไม่ชัดเจน ใช้ภาษาไม่รัดกุมทำให้ผู้สอบตีความหมายแตกต่างกันได้

2) การใช้โครงสร้างภาษาที่ซับซ้อนเกินไป จนอาจเป็นการวัดความเข้าใจภาษามากกว่าการวัดในสิ่งที่มุ่งวัด หรืออาจทำให้ผู้สอบเสียเวลาเกินควรจนทำแบบสอบเสร็จไม่ทันเวลา

3) ข้อสอบที่ใช้ภาษากำกวม ที่จะนำไปสู่ความสับสนและการตีความหมายผิดได้ นอกจากนั้นยังพบว่าความคลุมเครือของภาษามักจะสร้างความสับสนให้กับเด็กเก่งมากกว่าเด็กอ่อน จนอาจทำให้ค่าอำนาจจำแนกติดลบได้

4) ข้อสอบที่ใช้คำถามนำ เกิดจากการสร้างข้อสอบที่ขาดความระมัดระวังทำให้อาจจะมีคำหรือข้อความที่นำคำตอบได้ โดยไม่ตั้งใจซึ่งหากมีข้อสอบลักษณะนี้มากอาจทำให้ไม่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการมุ่งวัดได้ แต่อาจเป็นการวัดสิ่งที่เป็นสามัญสำนึกหรือความสามารถในการแสวงหาคำชี้นำคำตอบแทน

5) ข้อสอบมีระดับความยากไม่เหมาะสม เกิดขึ้นในกรณีหากเป็นข้อสอบแบบอิงกลุ่ม แล้วเป็นข้อสอบที่ยากหรือง่ายเกินไปทำให้ข้อสอบขาดอำนาจจำแนก ส่งผลให้แบบสอบมีความเที่ยงและความตรงต่ำ ส่วนกรณีของแบบสอบอิงเกณฑ์ ข้อสอบที่เขียนโดยมีระดับความยากง่ายไม่สอดคล้องกับระดับความยากง่ายของพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ก็จะส่งผลให้แบบสอบมีความตรงต่ำเช่นกัน

2.4.2 ปัจจัยจากการบริหารการสอบและตรวจให้คะแนน (test administration and scoring) สามารถส่งผลต่อความตรงของแบบสอบได้ในลักษณะดังนี้คือ

1) สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการสอบไม่เหมาะสม เนื่องจากสภาพแวดล้อมของการทดสอบทั้งทางกายภาพและจิตวิทยามีผลต่อคะแนนสอบ เช่น อุณหภูมิ แสง เสียง การถ่ายเทอากาศ ความตึงเครียดบรรยากาศการสอบ เป็นต้นซึ่งหากไม่มีการปรับสภาพให้เหมาะสมหรือเป็นมาตรฐานย่อมส่งผลต่อความตรงของคะแนนที่ได้จากการสอบ

2) ขาดมาตรฐานของการคุมสอบ การคุมสอบที่ไม่เป็นมาตรฐาน ขาดมาตรฐานของขั้นตอนและการปฏิบัติการควบคุมเวลาเช่นการไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำในการคุมสอบ คุมสอบแบบปล่อยก็อาจทำให้สิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อความตรงของแบบสอบได้

3) การตรวจให้คะแนนขาดความเป็นปรนัย การตรวจข้อสอบที่ขาดความเป็นปรนัยเช่นคำตอบแบบเดียวกันแต่ให้คะแนนต่างกัน หรือคำตอบที่มีคุณภาพต่างกันแต่ให้คะแนนเท่ากัน ซึ่งจะทำให้ความตรงที่ได้จากแบบสอบนั้นลดลง

2.4.3 ปัจจัยจากผู้สอบ สามารถส่งผลต่อความตรงของแบบสอบได้ในลักษณะดังนี้คือ

1) การเดาคำตอบ ในกรณีที่ผู้สอบมีการเดาคำตอบจะเกิดความคลาดเคลื่อนของการตอบและถ้าการเดาคำตอบเป็นไปอย่างสุ่มมีผลทำให้ค่าความเที่ยงต่ำลง ซึ่งจะไปกดเพดานของค่าความตรงให้ต่ำลงมาด้วย

2) นิสัยในการทำข้อสอบ ผู้สอบมักมีนิสัยในการทำข้อสอบต่างกัน ผู้สอบบางคนชอบการตอบข้อสอบรูปแบบหนึ่งมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่งหรือเมื่อทำข้อสอบไม่ได้อาจมีแนวโน้มที่จะเลือกคำตอบแบบหนึ่งมากกว่าแบบอื่น ๆ นิสัยในการทำข้อสอบนี้อาจส่งผลให้ได้คะแนนจากแบบสอบที่ต่างกันได้

3) สภาพความไม่พร้อมทางร่างกายและจิตใจของผู้สอบ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อคะแนนสอบเมื่อเกดความเมื่อล้าทางร่างกายหรือสภาพทางจิตใจอาจทำให้ทำการสอบได้ไม่ดีเท่ากับการสอบในภาวะปกติ ผลที่ได้จึงไม่เป็นตัวแทนของสิ่งที่มุ่งวัด

ตอนที่ 3 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิดและพัฒนาการทางความคิดของเด็ก

3.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดและภาษา

นักจิตวิทยา นักการศึกษา และนักปรัชญา นำเสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดและการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการจัดการศึกษา สรุปได้ดังนี้

ทฤษฎีของ Piaget

Wood (1998) กล่าวว่าในช่วงระหว่างปี ค.ศ.1960-1970 แนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของการคิด และการเรียนรู้ของเด็กได้รับอิทธิพลอย่างมากจากแนวคิดของ Piaget ซึ่งได้แบ่งพัฒนาการการคิดออกเป็น 4 ช่วงอายุ (Glazer and Burke, 1994) ได้แก่

1) พัฒนาการขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (sensory-motor development) จะเกิดขึ้นในช่วงอายุ 0-2 ปี เป็นช่วงที่ความคิดของเด็กมีปฏิกิริยาสะท้อนกลับอย่างอัตโนมัติ เริ่มเรียนรู้ความเชื่อมโยงของคำกับกิจกรรม การเคลื่อนไหวทางกายมีผลสืบเนื่องจากประสบการณ์แรก โดยในขั้นนี้เด็กจะเริ่มเรียนรู้ในการรับข้อมูลเข้ามาทางอวัยวะรับสัมผัสต่าง ๆ

2) พัฒนาการขั้นก่อนปฏิบัติการ (preoperational development) เกิดขึ้นในช่วงอายุ 2-7 ปี เป็นขั้นที่เด็กให้สัญลักษณ์ต่อสิ่งของหรือประสบการณ์ เช่น การใช้ไม้บล็อคแทนตึก หรือเส้นขีดเขี่ยแทนคำที่ใช้เรียก คน สิ่งของ และเด็กจะมีความสามารถในการใช้คำและประโยคที่ซับซ้อนขึ้น

3) พัฒนาการขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (concrete operational development) เกิดขึ้นในช่วงอายุ 7-12 ปี ในขั้นนี้เด็กจะสามารถเข้าใจความคิดของผู้อื่น

นอกเหนือจากความคิดของตนได้ นอกจากนั้นเด็กยังสามารถคิดเกี่ยวกับแนวคิดต่าง ๆ ได้หลายลักษณะ และสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบประโยค

4) พัฒนาการขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (formal operational) เกิดขึ้นในช่วงอายุ 12 ปีขึ้นไป เด็กจะมีการใช้เหตุผลที่เป็นนามธรรม สามารถแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผลและสามารถแก้ปัญหาได้หลายๆทาง มีความคิดแบบวิทยาศาสตร์ คือรู้จักตั้งข้อสมมติฐาน ตรวจสอบข้อสมมติฐาน และสรุปความคิดหรือคาดการณ์อนาคตได้

Piaget กล่าวว่า เด็กจะพัฒนาผ่านขั้นต่าง ๆ เหล่านี้โดยใช้กระบวนการ 3 กระบวนการ ได้แก่ การดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (assimilation) เกิดขึ้นในช่วงแรกเกิด–2 ปี เด็กรวมข้อมูลจากประสบการณ์ เข้าสู่ความจำ เพียเจท์เชื่อว่า การที่เด็กพูดคำซ้ำไปซ้ำมาในช่วงนี้ เนื่องจากเด็กมีความพึงพอใจกับการใช้ภาษา การปรับโครงสร้าง (accommodation) เกิดขึ้นเมื่อเด็กปรับความคิดและการกระทำของตนให้เข้ากับข้อมูลใหม่ที่ได้รับ และการทำให้เกิดความสมดุล (equilibration) เกิดขึ้นเมื่อเด็กมีความพึงพอใจในกิจกรรม เด็กจะเกิดความต้องการซึ่งความต้องการนี้จะนำเด็กเข้าไปสู่การเผชิญ สถานการณ์ที่ทำให้เกิดความไม่พอใจหรือไม่สมดุล เมื่อเด็กสามารถปรับสถานการณ์ไปสู่ความ พึงพอใจได้จะทำให้เด็กเกิดความสมดุล

ทฤษฎีของ Bruner

Bruner กล่าวถึงลำดับพัฒนาการเกี่ยวกับความสามารถในการอธิบายเรื่องราวและเหตุการณ์ต่างๆ ของเด็กไว้ดังนี้ (Lawton, 1988)

1) ขั้นความรู้เนื่องมาจากการกระทำ (enactive representation) ในขั้นนี้เด็กจะอธิบายเรื่องราวต่างๆ หรือเรียนรู้ผ่านการกระทำมากที่สุด เยาวภา เดชะคุปต์ (2542) ยังอธิบายเพิ่มเติมว่าเป็นความสามารถที่คล้ายกับการคิดขั้นสัมผัส-กล้ามเนื้อ (sensorimotor) ของ Piaget

2) ขั้นความรู้เนื่องมาจากจินตนาการ (iconic representation) เป็นความสามารถในการจินตนาการเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่ เด็กสะสมหรือเก็บกักไว้ในความทรงจำซึ่ง สุรางค์ โค้วตระกูล (2544) กล่าวว่าเด็กวัยนี้จะใช้รูปภาพแทนของจริงโดยไม่จำเป็นต้องสัมผัสของจริง นอกจากนี้จะสามารถรู้จักสิ่งของจากภาพแม้ว่าจะมีขนาดและสีเปลี่ยนไป เยาวภา เดชะคุปต์ (2542) ยังอธิบายเพิ่มเติมว่าเป็นความสามารถที่คล้ายกับการคิดขั้นก่อนปฏิบัติการ (preoperational) ของ Piaget

3) ขั้นความรู้เนื่องมาจากการใช้สัญลักษณ์ (symbolic representation) เป็นความสามารถในการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ต่างๆ สำหรับทำความเข้าใจเรื่องราวและเหตุการณ์ต่างๆ และจะใช้คำหรือสัญลักษณ์ในการอธิบายเรื่องราวและเหตุกาณ์ต่างๆ เยาวภา เดชะคุปต์ (2542) ยังอธิบายเพิ่มเติมว่าเป็นความสามารถที่คล้ายกับการคิดขั้นปฏิบัติการอย่างเป็นนามธรรม (formal operational) ของ Piaget

ตามทัศนของ Bruner พัฒนาการทางการคิดทั้ง 3 ขั้นจะปรากฏสมบูรณ์เมื่ออายุ 8 ปี และขั้นที่ 3 จะอยู่ติดตัวคนเราตลอดไปและแต่ละคนจะเลือกใช้ขั้นใดขั้นหนึ่งมากน้อยแตกต่างกัน (สุรางค์ โค้วตระกูล , 2544)

ทฤษฎีของ Vykotsky

ทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของ Vykotsky เน้นความสำคัญของวัฒนธรรมและสังคม (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2544) Vykotsky กล่าวว่า การสื่อสารเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเจริญเติบโตของเด็ก เมื่อเด็กเติบโตขึ้นเด็กจะเรียนรู้มากขึ้น ความต้องการของมนุษย์จะเกิดขึ้นพร้อมกับการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การพูดเป็นกระบวนการทางสติปัญญาขั้นสูงที่ถูกสร้างขึ้นจากการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ประกอบด้วย ความสามารถในการวางแผน การประเมิน ความจำ และเหตุผล การพูดของเด็กเป็นเสมือนกลไกในการวางแผนและการสร้างแนวคิด ซึ่งเป็นวิธีที่พัฒนาความสามารถในการคิดของเด็ก เมื่อเด็กเติบโตขึ้นเด็กจะใช้การพูดในการทำความเข้าใจปัญหาต่าง ๆ นอกจากนี้ Vykotsky เชื่อว่าภาษาไม่ได้มีหน้าที่เป็นเพียงตัวแทนของแนวคิดที่มีอยู่แล้ว แต่ภาษาเป็นโครงสร้างของกระบวนการคิดและเป็นตัวกระตุ้นสำคัญสำหรับการเรียนรู้แนวคิด และการเจริญเติบโตทางแนวคิดเป็นสิ่งที่ขึ้นอยู่กับการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งของและคนในสิ่งแวดล้อม (Glazer และ Burke, 1994)

ศรีเรือน แก้วกังวาล (2549) สรุปแนวคิดของ Vykotsky ไว้ 3 ประการคือ 1) มนุษย์มีความสามารถในการสร้างเครื่องมือและสัญลักษณ์ต่างๆ จากสิ่ง 2 ประการนี้ทำให้มนุษย์มีวิวัฒนาการทางอารยธรรมและวัฒนธรรม ซึ่งมีผลกระทบต่อวิธีคิด แผนพัฒนาการและการดำรงชีพของมนุษย์ในสังคมนั้นๆและแผ่ขยายไปสู่สังคมอื่นๆ ด้วย 2) ภาษามีความสำคัญต่อพัฒนาการของมนุษย์ในแง่บุคคลและสังคมหลายทิศทาง ภาษาเป็นสื่อให้บุคคลได้ติดต่อสื่อสารทั้งความรู้สึกส่วนตัว ความรู้ ความคิด และวิทยาการต่างๆ ภาษาเป็นสื่อถ่ายทอดมรดกทางวิทยาการและวัฒนธรรมจากคนในสังคมหนึ่งไปยังคนอีกสังคมหนึ่ง จากคนรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นถัดไป ภาษาเป็นระบบสัญลักษณ์ที่เพิ่มพูนพัฒนาการทางสติปัญญาระดับบุคคล สังคมและอารยธรรมของโลก หากปราศจากภาษามนุษย์ก็จะมีชีวิตทางความคิดและสังคมเท่าเทียมกับลิงเท่านั้น และ 3) Zone of Proximal Development ความสัมพันธ์อันดีและความใกล้ชิดระหว่างเด็ก-ผู้ใหญ่ เพื่อน-เพื่อน จะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวที่ยากๆ ได้รวดเร็ว เช่น เด็กจะแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ที่ยากๆ ได้หากมีครูหรือผู้ใหญ่อยู่ใกล้ๆ คอยช่วยเหลือ ซึ่งระยะเวลาของความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดที่จะก่อให้เกิดความเจริญเติบโตแตกต่างกันไปตามแต่ละบุคคล แนวคิดเรื่อง Zone of Proximal Development เป็นแนวคิดที่นักจิตวิทยารุ่นปัจจุบันได้นำมาปรับใช้ในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวางทั้งในบ้านและสถาบันทางการศึกษา

Vykotsky แบ่งระดับเชาวน์ปัญญาออกเป็น 2 ขั้น (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2544) คือ ระดับเชาวน์ปัญญาขั้นต้น (Elementary mental processes) และ ระดับเชาวน์ปัญญาขั้นสูง (Higher mental processes) ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

1) ระดับเชาวน์ปัญญาขั้นต้น (Elementary mental processes) หมายถึง เชาวน์ปัญญาตามธรรมชาติที่ไม่ต้องเรียนรู้ เช่น ความสามารถในการใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจับต้องสัมผัส ความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองตามธรรมชาติ

2) ระดับเชาวน์ปัญญาขั้นสูง (Higher mental processes) หมายถึง เชาวน์ปัญญาที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใหญ่ที่ให้การอบรมเลี้ยงดูถ่ายทอดวัฒนธรรมให้โดยใช้ภาษาทำให้เด็กเรียนรู้ความคิดรวบยอด และเข้าใจสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ Vykotsky ได้แบ่งพัฒนาการทางภาษาออกเป็น 3 ขั้น คือ ภาษาสังคม (Social Speech) ภาษาที่ยึดตนเป็นศูนย์กลาง (Egocentric Speech) และ ภาษาที่พูดในใจเฉพาะตนเอง (Inner Speech) ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

1) ภาษาสังคม (Social Speech) แรกเกิดถึง3 ขวบ เด็กจะรู้จักการใช้ภาษาเพื่อแสดงความคิดหรืออารมณ์ ใช้ภาษาในการควบคุมพฤติกรรม/การกระทำของผู้อื่น ใช้ภาษาในการแก้ปัญหาและจัดระบบพฤติกรรมของตนเองตั้งแต่ยังไม่ถึงวัยเข้าโรงเรียน ซึ่งการใช้ภาษาที่พูดกับตนเองนี้ (egocentric speech) ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการคิด นอกจากเด็กจะค้นพบการใช้ภาษาในการควบคุมการกระทำของผู้อื่นแล้ว เด็กยังเรียนรู้ว่าผู้อื่นก็สามารถควบคุมการกระทำของตนโดยใช้ภาษาด้วยเช่นกัน ซึ่งจะทำให้เด็กจะมีการคิดแบบไตร่ตรองมากขึ้นและสามารถแก้ปัญหาด้วยการวางแผนได้

2) ภาษาที่ยึดตนเป็นศูนย์กลาง (Egocentric Speech) เกิดขึ้นเมื่ออายุ 3 ถึง 7 ปี เด็กวัยนี้จะใช้ภาษาพูดกับตนเองโดยไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับใคร บางครั้งอาจใช้ภาษาที่เหมือนออกคำสั่งกับตนเอง โดยที่ออกเสียงให้ผู้อื่นได้ยินด้วย

3) ภาษาที่พูดในใจเฉพาะตนเอง (Inner Speech) เกิดขึ้นเมื่อเด็กมีอายุ 7 ปี Vykotsky กล่าวว่า เด็กจะเปลี่ยนการใช้ภาษาที่พูดกับตนเองไปสู่ภาษาที่พูดในใจ (inner speech) และการคิดที่เป็นคำพูด (verbal thinking) (Wood,1996) การคิดทุกอย่างใช้ภาษาที่พูดในใจเงียบ ๆ เด็กจะมีความสามารถในการใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในวางแผนการแก้ปัญหา การประสบความสำเร็จในการนำทัศนคติทางสังคมไปประยุกต์ใช้กับตัวเองของเด็กจะเกิดขึ้นเมื่อเด็กสามารถพัฒนาพฤติกรรมที่เคยใช้กับผู้อื่นมาใช้ในการควบคุมตนเองได้ และสามารถสร้างระบบกิจกรรมของตนเองจากรูปแบบพฤติกรรมทางสังคม Vykotsky เรียกการรวมและการเปลี่ยนแปลงทางสังคมนี้ว่าความสามารถทางการคิดขั้นสูง (higher cognitive functions) “ความสามารถในพัฒนาการทางวัฒนธรรมของเด็กจะเกิดขึ้นสองครั้ง ครั้งแรกในระดับทางสังคมซึ่งเกิดขึ้นระหว่างตนเองกับผู้อื่น

(interpsychological) ต่อมาในระดับบุคคลซึ่งเกิดภายในตัวเด็ก (intrapsychological)" (Vygotsky, 1962 อ้างถึงใน Cam, 1995)

ถึงแม้ว่า Vykotsky เห็นด้วยกับความคิดเห็นของ Piaget ที่ว่า เด็กไม่สามารถคิดได้เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ แต่ทฤษฎีของ Vykotsky มีความแตกต่างอย่างมากกับทฤษฎีของ Piaget เนื่องจาก Piaget เชื่อว่า การพูดคนเดียวแสดงให้เห็นธรรมชาติของการคิดแบบยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และไม่มีผลต่อการสร้างโครงสร้างของการคิด ดังนั้นกระบวนการในการคิดเกิดขึ้นจากการกระทำไม่ใช่การพูด ขณะที่ Vykotsky ถือว่าภาษาเป็นเครื่องมือของการคิด การพัฒนาเชาวน์ปัญญาขั้นสูง การใช้เหตุผล และความสามารถในการจำ Vykotsky เชื่อว่าพัฒนาการของภาษาและพัฒนาการของความคิดของเด็กเริ่มด้วยการพัฒนาที่แยกกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้นพัฒนาการทั้ง 2 อย่างจะพัฒนาร่วมกัน

จากการศึกษาทฤษฎีของ Piaget ทฤษฎีของ Bruner และ ทฤษฎีของ Vykotsky พบว่าช่วงอายุของเด็กที่มีความเหมาะสมในการวัดเมตาคอคนิชั่นเป็นช่วงวัยเด็กตอนกลาง คือ อายุประมาณ 7-12 ปี ซึ่งจะอยู่ในขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (concrete operational) ตามแนวคิดของ Piaget เนื่องจากเด็กในวัยนี้สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ได้หลายลักษณะ และ ยังสอดคล้องกับทัศนของ Bruner ที่กล่าวว่าพัฒนาการทางการคิดทั้ง 3 ขั้นได้แก่ 1) ขั้นความรู้เนื่องมาจากการกระทำ (enactive representation) 2) ขั้นความรู้เนื่องมาจากจินตนาการ (iconic representation) และ 3) ขั้นความรู้เนื่องมาจากการใช้สัญลักษณ์ (symbolic representation) จะปรากฏสมบูรณ์เมื่อมีอายุ 8 ปี เหตุผลที่เหมาะสมอีกประการหนึ่งคือ เด็กวัยเด็กตอนกลางจะมีการพัฒนาความสามารถทางด้านภาษาและมีความจำดีขึ้น (ศรีเรือน แก้วกังวาน, 2549)

3.2 ขั้นตอนการพัฒนาความคิดของวัยเด็กตอนกลาง ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (concrete operation) ตามแนวคิดของ Piaget

ตามทฤษฎีของ Piaget เด็กวัยเด็กตอนกลาง (7-12 ปี) จะพัฒนาความคิดถึงขั้น concrete operation ซึ่งอาจจำแนกออกได้เป็น 3 ลักษณะใหญ่ คือ 1) การรู้จักจำแนกเป็นหมู่พวก (classification) 2) การจัดเรียงลำดับกลุ่ม (seriation) และ 3) การทรงสภาพเดิมหรือการอนุรักษ์ (conservation) ลักษณะความคิดทั้ง 3 แบบนี้ได้เริ่มพัฒนามาบ้างแล้วในช่วงวัยเด็กตอนต้นแต่ต่างกันไปในแง่ของความง่าย-ยาก-ซับซ้อน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (ศรีเรือน แก้วกังวาล, 2549)

1) ลักษณะความคิดแบบรู้จักจำแนกเป็นหมู่พวก (classification) ได้แก่ ความสามารถในการแยกประเภทสิ่งของเหตุการณ์เป็นกลุ่ม ๆ ได้ดียิ่งกว่าเด็กวัยตอนต้นซึ่งมี 2 ลักษณะเด่น คือ 1.1) การจำแนกความสัมพันธ์ตามลำดับขั้น (hierarchical relation) เช่น สามารถจำแนกเปลือกหอยตามสี ลวดลาย ขนาด ถิ่นที่กำเนิด รูปร่าง เป็นต้น และ 1.2) ความสามารถในการจัดรวมกลุ่ม (class inclusion)

1.1) **การจำแนกความสัมพันธ์ตามลำดับขั้น** Piaget และ Inhelder (1964) ได้ทำการทดลองความสามารถของเด็กในการจำแนกวัสดุตามรูปทรงเรขาคณิต ได้ข้อสรุปว่า เด็ก 4 ขวบ มักจะจัดรูปทรงเรขาคณิตตามใจชอบ ตามสี (ที่ตนเห็นว่าสวยงาม) และตามลักษณะที่ตนมองเห็น โดยมิได้จำแนกแยกเป็นกลุ่ม ๆ อย่างชัดเจนความสามารถของเด็กในช่วงวัยเด็กตอนต้นยังไม่อาจนับว่าเป็นการจัดกลุ่มอย่างแท้จริง แต่เป็นความสามารถในการจำแนกวัสดุตามรูปทรงเรขาคณิตมากกว่า ซึ่งเขาเรียกว่า “graphic collection หรือ thematic groupings” แต่เด็ก 7 ขวบ (ซึ่งอยู่ในระดับ concrete operation) สามารถจัดกลุ่มรูปทรงต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนั้นเด็กวัยเด็กตอนกลางสามารถจัดลำดับชั้นตามความสัมพันธ์ได้ โดยรู้จักแยกแยะคน-สัตว์อื่นๆ เด็ก-ผู้ใหญ่ ผู้ใหญ่-ชาย-หญิง เด็กชาย-หญิง ส่วนเด็กวัยเด็กตอนต้นไม่สามารถแยกแยะออกเป็นกลุ่มความสัมพันธ์เช่นที่กล่าวมานี้ได้

1.2) **ความสามารถในการจัดรวมกลุ่ม** หมายถึงการรู้จักแยกส่วนรวมกับส่วนย่อยออกจากกันได้เด็กวัยเด็กตอนต้นยังแยกไม่ค่อยถูกเรื่อง “ส่วนย่อย” กับ “ส่วนรวม” เช่นหากผู้ทดลองถือดอกกุหลาบเหลือง 5 ดอก และดอกไม้อื่นๆ อีก 3 ดอกในมือ แล้วถามเด็กว่า ถ้าผู้ทดลองทำช่อดอกไม้ด้วยดอกกุหลาบเหลือง และให้เด็กทำช่อดอกไม้ด้วยดอกไม้ทั้งหมด ใครจะมีช่อดอกไม้ใหญ่กว่ากัน เด็กจะตอบว่า ของผู้ทดลอง เนื่องจากเด็กยังไม่เข้าใจว่าส่วนย่อยมีจำนวนน้อยกว่าส่วนรวมทั้งหมด (ดอกไม้ทั้งหมด) เด็กไม่เข้าใจว่าดอกกุหลาบเหลืองเป็นส่วนหนึ่งของดอกไม้ทั้งหมด เด็กอายุประมาณ 7 ขวบขึ้นไปจึงจะสามารถแยกแยะว่าดอกกุหลาบต่างกับดอกไม้อื่นๆ และมีจำนวนไม่เท่ากับช่อดอกกุหลาบเหลื่องของผู้ทดลองรวมทั้งเข้าใจว่า คำว่าดอกไม้หมายรวมถึงดอกไม้หลายชนิด

2) **การจัดเรียงลำดับกลุ่ม** (seriation) มี 2 ลักษณะเด่น คือ 2.1) ความสามารถในการจัดลำดับ (series construction) และ 2.2) การใช้กระบวนการความคิดแบบเชื่อมโยงเหตุผล (transitive reasoning)

2.1) **ความสามารถในการจัดลำดับ** ศรีเรือน แก้วกังวาล (2549) ได้ยกตัวอย่างความสามารถด้านนี้ของเด็กโดยตัวอย่างการทดลองของ Piaget และ Szeminsk (1965) (อ้างจาก McGraw 1987 : 420-421) เขาให้เด็กอายุ 4-8 ปี เรียงลำดับแท่งไม้ 10 แท่งที่ยาวต่างกันเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 8 ม.ม.) เหตุผลที่ให้แท่งไม้ต่างกันเช่นนี้ เพราะต้องการให้เด็กแสดงความสามารถในการจัดเรียงลำดับมากกว่าการใช้สายตามองดูความแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนในการทดลองนี้ ผู้ทดลองจะเรียงลำดับเป็นรูปขั้นบันไดเป็นตัวอย่าง และให้เด็กเรียงตามแบบนั้นให้ได้ถ้าเด็กสามารถเรียงได้ตามแบบแล้วก็ให้ไม้เด็กอีก 10 แท่ง เพื่อเอามาแทรกลงในลำดับในขั้นบันไดเดิมกลายเป็นขั้นบันได 20 ขั้น แต่ละขั้นจะต้องต่างกัน 4 ม.ม. ผลการทดลองพบว่า เด็ก 4 ขวบประมาณ 50% จะไม่พยายามจัดเรียงลำดับเลย ที่เหลือแสดงความพยายามบ้าง เด็ก 5 ขวบส่วนใหญ่จะพยายามจัดเรียงลำดับแต่ก็ไม่ได้ลำดับที่ชัดเจน เด็กวัย 6 ขวบประมาณ 59% สามารถจัดเรียงลำดับ

ได้ถูกต้อง เด็กวัย 7 ขวบ ประมาณ 78% สามารถจัดเรียงได้ถูกต้อง ส่วนเด็กวัย 8 ขวบทั้งหมดสามารถจัดเรียงได้โดยไม่ผิดพลาด

2.2) **การเปรียบเทียบเชิงอนุมาน** (transitive inference) ความคิดนี้คือลักษณะการคิดที่ใช้เหตุผลเชื่อมโยงเงื่อนไขที่ตนทราบแล้วเข้าด้วยกัน นั่นคือเมื่อทราบว่า ถ้า B น้อยกว่า A และ B มากกว่า C ดังนั้น A ก็จะมากกว่า C ด้วย นอกจากนั้นยังมีการทดลองเพื่อพิสูจน์ความสามารถในการคิดแบบเชื่อมโยงเหตุผลของเด็ก โดยให้เด็กเปรียบเทียมตุ้มน้ำหนัก 3 ลูก ซึ่งมีน้ำหนักแตกต่างกันลูกละ 50 กรัม โดยอาศัยการเปรียบเทียบ A-B, B-C, A-C ดังกล่าวข้างต้น ผลปรากฏว่าเด็กวัยเด็กตอนต้นจะเปรียบเทียบไม่ถูกต้อง เด็กวัยเด็กตอนกลางจึงสามารถตอบได้ถูกต้อง (สามารถคิดแบบเชื่อมโยงเหตุผลได้) ผลการทดลองปรากฏเช่นเดียวกันเมื่อให้เด็กเปรียบเทียบความยาวของไม้ 3 แท่งที่ยาวต่างกันแท่งละครึ่งเซนติเมตร

3) **ความคิดเรื่องการอนุรักษ์** (conservation) หมายถึง ความสามารถตระหนักว่าสิ่งใดๆ ที่แม้มีการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์ภายนอกบางลักษณะก็ยังคงสภาพเดิมได้ถ้าหากสิ่งนั้นมิได้มีการเติมเข้ามาหรือตัดทอนออกไป ยกตัวอย่างเช่น เด็กวัยเด็กตอนต้นได้รับการทดสอบเรื่องการทรงสภาพเดิม โดยถามเด็กว่า ถ้านำดินน้ำมันทรงกลมที่เท่ากัน 2 ก้อน ก้อนหนึ่งถูกทำให้แบน ดินน้ำมันที่ทำให้แบนจะยังคงมีปริมาณเท่ากับดินน้ำมันอีกก้อนหนึ่งหรือไม่ถ้าเด็กสามารถตอบได้ว่า “เท่ากัน” นั้นหมายความว่าพัฒนาการทางความคิดของเด็กได้เลื่อนลำดับจากระยะ “ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ (preoperational thought)” สู่ระดับ “ขั้นการคิดด้วยรูปธรรม (concrete operation)” แล้วซึ่งหมายความว่า เด็กจะเริ่มรู้จักคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลขึ้น รู้ว่าความรู้และความจริงใจใดๆ ต้องมีกฎเกณฑ์ กฎเกณฑ์นั้นๆ มิได้มีขอบเขตจำกัดเฉพาะการมองเห็นด้วยตาและประสาทสัมผัสอย่างเดียวเท่านั้น

เด็กวัยเด็กตอนกลาง มีการใช้กฎ 3 ข้อเป็นฐานในการใช้เหตุผลด้านการอนุรักษ์ ได้แก่ 1) เห็นความเหมือนกันได้ (identity) 2) เห็นย้อนกลับได้ (reversibility) และ 3) เห็นสิ่งที่ทดแทนกันได้ (compensation) ซึ่งสามารถอธิบายได้โดยตัวอย่างเรื่องดินน้ำมันทรงกลม 2 ก้อนที่เท่ากัน และต่อมาทำดินน้ำมันก้อนหนึ่งให้แบนแล้วถามเด็กว่าดินน้ำมันทั้งสองก้อน ยังคงมีปริมาณเท่ากันหรือไม่ ถ้าเด็กตอบว่า “เท่ากัน” หมายความว่า เขาใช้เหตุผลครบทั้ง 3 ข้อที่กล่าวคือ 1) เห็นความเหมือน โดยคิดว่าดินน้ำมันที่ทำให้แบนไม่ได้เพิ่มหรือลดลงจากดินน้ำมันที่เคยเป็นรูปกลม (identity) 2) เห็นย้อนกลับได้ เด็กคิดว่าถ้าเอาดินน้ำมันที่ทำให้แบนนี้กลับเป็นรูปทรงกลมเหมือนเดิมก็จะต้องมีจำนวนเท่ากัน (reversibility) และ 3) ทดแทนกันได้ เด็กคิดว่าดินน้ำมันที่ทำให้แบนดูใหญ่กว่าก็จริง แต่ก็ผอมกว่า ดังนั้นส่วนใหญ่ทดแทนส่วนผอม (compensation) ฉะนั้นจริงๆ แล้ว ดินน้ำมันรูปแบนกับรูปกลม ต้องมีปริมาณเท่ากัน อย่างไรก็ตาม เมื่อเด็กสามารถเข้าใจเรื่องการทรงสภาพเดิมของปริมาณได้แล้ว ก็จะไม่สามารถเข้าใจการทรงสภาพเดิมของสิ่งอื่นๆ หมดทุก

ประการ เนื่องจากการพัฒนาความเข้าใจเรื่องการทรงสภาพเดิมมีหลายประเภท ซึ่งต้องพัฒนาไปตามลำดับขั้นตอน

3.3 แนวโน้มของพัฒนาการทางพุทธิปัญญาในวัยเด็กตอนกลาง และวัยรุ่น (Cognitive Development Trends During Middle Childhood and Adolescence)

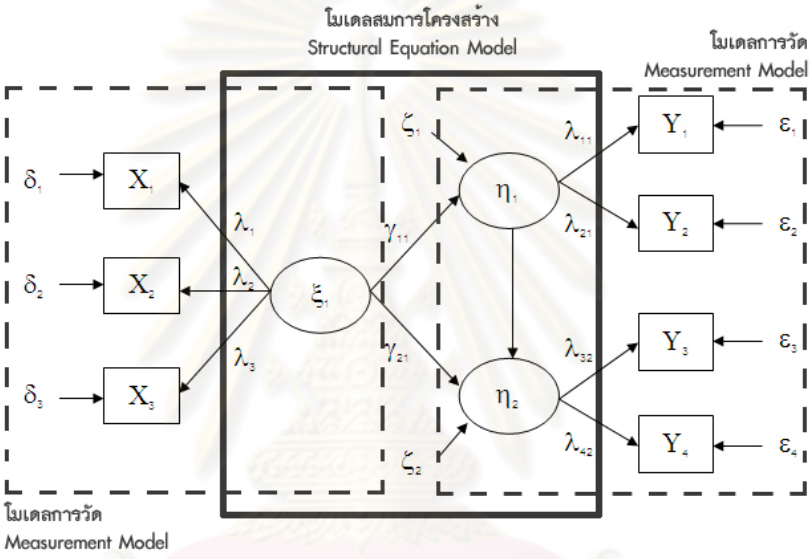
Flavell (1985 อ้างถึงใน เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์, 2536) ได้เสนอแนวโน้มของพัฒนาการทางพุทธิปัญญาในวัยเด็กตอนกลางและวัยรุ่นไว้ 7 ด้านด้วยกันคือ 1) ความสามารถในการประมวลข้อมูล (Information Processing Capacity) 2) ความชำนาญเฉพาะด้าน (Domain-Specific Knowledge) 3) ปฏิบัติการด้วยรูปธรรม และนามธรรม (Concrete and Formal Operation) 4) การคิดเชิงปริมาณ (Quantitative Thinking) 5) การรู้เชิงเกม (A Sense of the Game) 6) อภิปัญญา (Metacognition) และ 7) การปรับปรุงความสามารถที่มีอยู่แล้ว (Improving Existing Competencies) ในประเด็นด้านการรู้เชิงเกม Flavell (1985) ได้กล่าวว่า ในขณะที่เด็กเติบโตขึ้นเขาจะค่อยๆ เรียนรู้ว่า “เกมการคิด” คืออะไร และผู้ที่เล่นเกมนี้จะต้องทำอย่างไร เด็กจะค่อยๆ เรียนรู้ว่ามีอะไรเกิดขึ้นในกระบวนการคิดบ้าง เช่น เด็กจะเรียนรู้ว่าปัญหาเป็นสิ่งที่มีคำตอบและต้องใช้สมองเพื่อแก้ปัญหานั้น ดังนั้นเด็กจะเข้าใจว่าการมีกิจกรรมทางปัญญาจึงเป็นวิธีปกติในการทำคะแนนในการเล่นเกมการคิด อย่างไรก็ตามผลของการใช้ความคิดอาจจะมีคุณภาพดีและไม่ดีก็เป็นได้ ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับเหตุผลทางตรรกวิทยา

การที่เด็กรู้ว่าเกมเป็นอย่างไรไม่ได้หมายความว่าจะสามารถเล่นได้ดี แม้ว่าเด็กที่โตกว่าหรือผู้ใหญ่จะสามารถเล่นเกมทางปัญญาอย่างมีคุณภาพมากกว่าเด็กเล็ก แต่ก็อาจจะไม่เสมอไป มีความเป็นไปได้ที่ผู้ใหญ่ที่ฉลาดและมีการศึกษาก็ขาดเหตุผลหรือรับข้อมูลมาไม่หมด แต่การที่เราสามารถตัดสินได้ว่าการเล่นเกมของเรามีคุณภาพต่ำก็เป็นการแสดงให้เห็นว่าอย่างน้อยเราก็ทราบว่าเกมนี้เป็นอย่างไร และผู้เล่นควรจะเล่นอย่างไร

สรุปได้ว่าเด็กวัยเด็กตอนกลางจะมีการพัฒนาความสามารถทางด้านภาษา และมีความจำดีขึ้น สำหรับทางด้านการคิดจะมีพัฒนาการด้านการคิดก้าวหน้าไปมากโดย จะเริ่มคิดเป็นเหตุผลในลักษณะเป็นรูปธรรมได้ รู้จักคิดอย่างใช้เหตุผล สามารถคิดย้อนกลับได้ เริ่มมีพัฒนาการด้านการรู้เชิงเกม เด็กวัยนี้จะค่อยๆ เรียนรู้ว่ามีอะไรเกิดขึ้นในกระบวนการคิดบ้าง เช่น เขาจะเรียนรู้ว่าปัญหาเป็นสิ่งที่มีคำตอบและเราต้องใช้สมองเพื่อแก้ปัญหานั้น เด็กจะสามารถตัดสินได้ว่าการเล่นเกมของเขามีคุณภาพต่ำซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าเด็กทราบว่าเกมนี้เป็นอย่างไร และควรจะเล่นอย่างไร ในขณะที่เด็กเล็กๆ จะไม่ทราบในประเด็นนี้ เนื่องจากเด็กเล็กๆ ยังไม่รู้จักตัวเอกของเกม ไม่เข้าใจ คำอธิบาย หลักฐาน สมมติฐาน ข้อพิสูจน์ ความจำเป็นทางตรรกะ และข้อขัดแย้ง เป็นต้น

ตอนที่ 4 โมเดลลิสเรลและการวิเคราะห์องค์ประกอบ

โมเดลลิสเรลมี 2 ประเภท คือ โมเดลการวัด (measurement model) และโมเดลสมการโครงสร้าง (structural equation model) โมเดลการวัดจะแสดงความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างตัวแปรแฝงกับตัวแปรสังเกตได้ แบ่งโมเดลการวัดออกเป็นโมเดลการวัดสำหรับตัวแปรภายนอก หมายถึง ตัวแปรนั้นไม่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรอื่นในโมเดล และโมเดลการวัดสำหรับตัวแปรภายในประกอบด้วยตัวแปรที่ได้รับผลจากตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งในโมเดล ส่วนในโมเดลสมการโครงสร้างจะเป็นโมเดลที่แสดงความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงส้นระหว่างตัวแปรแฝงจากโมเดลการวัดต่างๆ ดังแผนภาพที่ 9



แผนภาพที่ 9 โมเดลลิสเรลเต็มรูป (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

จากแผนภาพที่ 9 โมเดลลิสเรลเต็มรูปประกอบด้วย โมเดลการวัด 3 โมเดล เป็นโมเดลตัวแปรภายนอก 1 โมเดล วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว และโมเดลตัวแปรภายใน 2 โมเดล ซึ่งแต่ละโมเดลวัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 2 ตัวแปร และโมเดลสมการโครงสร้าง จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงทั้ง 3 ตัว โดยสัญลักษณ์อักษรกรีก จะแทนด้วย เวคเตอร์ของตัวแปร 7 ตัว เมทริกซ์สัมประสิทธิ์การถดถอย 2 ตัว เมทริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุ 2 ตัว และเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม 4 ตัว ดังนี้

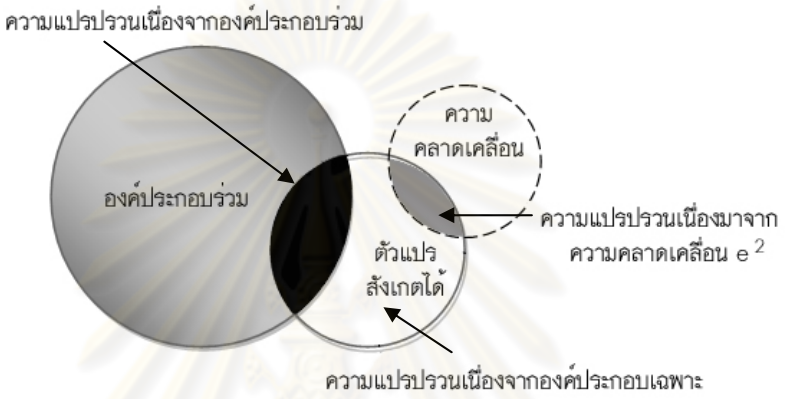
X		= เวคเตอร์ตัวแปรแฝงภายนอกสังเกตได้ X
Y		= เวคเตอร์ตัวแปรภายในสังเกตได้ Y
ξ	=Xi	= เวคเตอร์ตัวแปรภายนอกแฝง K
η	=Eta	= เวคเตอร์ตัวแปรภายในแฝง E
δ	=Delta	= เวคเตอร์ความคลาดเคลื่อน d ในการวัดตัวแปร X

ε	=Eqsilon	= เวคเตอร์ความคลาดเคลื่อน e ในการวัดตัวแปร Y
ζ	=Zeta	= เวคเตอร์ความคลาดเคลื่อน z ของตัวแปร E
ΔX	=Lamda-X	= เมทริกซ์สปส. การถดถอยของ K บน X
ΔY	=Lamda-Y	= เมทริกซ์สปส. การถดถอยของ E บน Y
Γ	=Gamma	= เมทริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุจาก K ไป E
β	=Beta	= เมทริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุระหว่าง E
ϕ	=Phi	= เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรภายนอกแฝง K
ψ	=Psi	= เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อน z
Θ_δ	=Theta-delta	= เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อน d
Θ_ε	=Theta-epsilon	= เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อน e

การวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นตรงหรือโมเดลลิสเรลจะแตกต่างไปจากสถิติทั่วไปที่การวิเคราะห์ด้วยโมเดลลิสเรลจะเน้นความสำคัญของเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม (variance-covariance matrix) ระหว่างตัวแปร แสดงได้ดังแผนภาพที่ 10 การประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในโมเดลอาศัยหลักการที่ว่า พยายามทำให้ค่าเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรที่สังเกตได้ซึ่งคำนวณได้จากโมเดลและข้อมูลเชิงประจักษ์มีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุดและรายงานดัชนีความสอดคล้อง ในการวิเคราะห์โมเดลลิสเรลมีข้อตกลงเบื้องต้น 4 ประการดังนี้ (Joreskog and Sorborn; Mueller, 1988 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ประการแรก ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดภายในโมเดลเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นแบบบวก และความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ประการที่สอง ลักษณะการแจกแจงของตัวแปรทั้งตัวภายนอกและตัวภายใน รวมทั้งความคลาดเคลื่อนต้องเป็นการแจกแจงแบบปกติและความคลาดเคลื่อนต่างๆ ต้องมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ ประการที่สาม ลักษณะความเป็นอิสระต่อกันระหว่างตัวแปรกบความคลาดเคลื่อน แบ่งออกเป็นความเป็นอิสระระหว่างความคลาดเคลื่อนกับตัวแปรแฝงและความเป็นอสิระระหว่างความคลาดเคลื่อนด้วยกันเอง และประการสุดท้าย กรณีการวิเคราะห์ข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการวัดมากกว่า 2 ครั้ง การวัดตัวแปรต้องไม่ได้รับอิทธิพลจากช่วงเวลาเหลื่อมระหว่างการวัด

โดยทั่วไปโมเดลการวัดจะเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือในการจัดองค์ประกอบซึ่งเป็นตัวแปรแฝงนอก จากนั้นยังใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรว่ามีโครงสร้างตามทฤษฎีหรือไม่ มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงอย่างไร วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 ประเด็น คือตัวแปรที่ 1 ใช้ในการสำรวจและระบุองค์ประกอบที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ผลจากการวิเคราะห์จะได้ตัวแปร

น้อยลงและได้องค์ประกอบร่วมการวิเคราะห์ในลักษณะนี้เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis: EFA) ซึ่งมีจุดอ่อนที่ทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่ตรงตามสภาพความเป็นจริงเนื่องจากการไปกำหนดให้ตัวแปรทุกตัวในโมเดลเป็นผลมาจากองค์ประกอบร่วมทุกตัวและส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนของตัวแปรที่ศึกษาไม่สัมพันธ์กัน ประเด็นที่ 2 ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับซึ่งการวิเคราะห์ลักษณะนี้ เรียกว่า การวิเคราะห์เชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis: CFA) ซึ่งช่วยลดข้อด้อยของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้



แผนภาพที่ 10 ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในการวัด

ในการวิเคราะห์องค์ประกอบต้องคำนึงถึงข้อตกลงเบื้องต้น (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2538) ดังต่อไปนี้คือ

1) ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบ นั้นคือตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวมีความแปรผันเนื่องจากองค์ประกอบร่วม (Common factor = F) และองค์ประกอบเฉพาะ (unique factor = U)

2) ข้อตกลงเบื้องต้นว่าด้วยความเป็นอิสระระหว่างองค์ประกอบ กล่าวคือ องค์ประกอบร่วม และองค์ประกอบเฉพาะ ของตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน นั้นคือ ค่าแปรปรวนร่วมขององค์ประกอบร่วมและองค์ประกอบเฉพาะมีค่าเป็น ศูนย์

3) คุณสมบัติด้านการบวกของความแปรปรวนองค์ประกอบ โดยวิเคราะห์ ความแปรปรวนในตัวแปรสังเกตได้ ประกอบด้วยผลบวกของ องค์ประกอบเฉพาะและความแปรปรวนจากองค์ประกอบร่วม เมื่อโมเดลอยู่ในรูปคะแนนมาตรฐานจะมีค่าเฉลี่ยเป็น ศูนย์ และความแปรปรวนเป็น หนึ่ง

ขั้นตอนในการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์ 2) การสกัดองค์ประกอบขั้นต้น (extraction of the initial factors) 3) การหมุนแกน (method of rotation) และ 4) การสร้างตัวแปรประกอบหรือสเกลองค์ประกอบ

จากการเปรียบเทียบระหว่างการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีความแตกต่างในการเลือกใช้สำคัญ 3 ประการ คือ ประการแรก การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเหมาะสำหรับการศึกษาคุณลักษณะที่ยังไม่มีทฤษฎีหรือโมเดลการวัดจะต้องสำรวจว่าคุณลักษณะที่สนใจศึกษาประกอบด้วยตัวแปรใดบ้าง ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันจะเหมาะสมกับการศึกษาคุณลักษณะที่มีโมเดลทางทฤษฎีที่ต้องการตรวจสอบว่า โมเดลและข้อมูลมีความสอดคล้องกันเพียงใด รวมทั้งเป็นการตรวจสอบความตรงของโมเดล ประการที่สอง การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจมีข้อตกลงเบื้องต้นที่เข้มงวด และไม่ตรงกับสภาพความเป็นจริง เช่น ความคลาดเคลื่อนต้องเป็นอิสระต่อกัน แต่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีการผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นให้สอดคล้องกับข้อมูลตามสภาพที่เป็นจริง ทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องมากขึ้น ประการสุดท้าย ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวที่เป็นผลมาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อนำผลไปใช้ต้องกำหนดจำนวนองค์ประกอบตามผลการวิเคราะห์ เช่น ใช้องค์ประกอบที่มีค่าวอเกน (eigen value) สูงกว่า 1 และเลือกใช้ น้ำหนักองค์ประกอบตัวแปรที่มีค่าสูงกว่า 0.30 วิธีการดังกล่าวทำให้มีความคลาดเคลื่อนในการแปลผลการวิเคราะห์ เพราะการไม่นำค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ต่ำกว่า 0.30 มาใช้ประโยชน์ และไม่มีหลักในการแปลผล เพราะผลการวิเคราะห์จะรวยงานความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและองค์ประกอบได้ทั้งๆ ที่น้ำหนักองค์ประกอบนั้นไม่มีนัยสำคัญ แต่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน จะแปลความหมายได้ง่ายและมีความถูกต้องเพราะมีค่าสถิติในการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืน (goodness of fit test) ระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ รวมทั้งมีการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของน้ำหนักองค์ประกอบทุกค่าด้วย (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2538)

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์พหุลักษณะ-พหุวิธี

การวิเคราะห์พหุลักษณะ-พหุวิธี (Multitrait-Multimethod Analysis: MTMM) คือการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดลักษณะต่างๆของมนุษย์ด้วยวิธีการต่างๆ โดยถือหลักว่าถ้าวัดลักษณะเดียวในตัวมนุษย์ด้วยวิธีวัดหลายๆวิธีแล้ว ผลการวัดด้วยวิธีเหล่านั้นย่อมมีความสัมพันธ์กันสูงแต่ถ้าวัดลักษณะต่างๆ ของมนุษย์ด้วยวิธีการที่ต่างกัน ผลจากการวัดเหล่านั้นย่อมไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือมีความสัมพันธ์กันต่ำมาก (สำเริง บุญเรืองรัตน์, 2545)

Campbell และ Fiske ได้เสนอความคิดการวิเคราะห์หลายคุณลักษณะหลายวิธี (MTMM) ใช้เป็นกระบวนการประเมินความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือ ในลักษณะเมตริกซ์แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดลักษณะต่างๆของมนุษย์ด้วยวิธีการวัดต่างๆ กัน เนื่องจากมนุษย์แต่ละคนมีลักษณะ (traits) ต่างๆ อยู่ในตัวมากมายหลายชนิด เช่น มีความรู้ มีความถนัดทางด้านภาษา มีความถนัดทางด้านคณิตศาสตร์ มีความถนัดทางด้านมิติสัมพันธ์ มีความซื่อสัตย์ มีความรับผิดชอบ

มีมนุษยสัมพันธ์ มีวินัย มีความขยันอดทน มีความเมตตากรุณา เป็นต้น จะเห็นได้ว่ามนุษย์แต่ละคนมีลักษณะต่างๆ (T_1, T_2,..., T_n) ในแต่ละบุคคลมีลักษณะต่างๆ เหล่านี้มากน้อยแตกต่างกัน แม้ในบุคคลเดียวกันก็มีลักษณะดังกล่าวนี้มากน้อยแตกต่างกันไปด้วย อย่างไรก็ตามแต่ละลักษณะก็มีวิธีวัด (method) ได้หลายวิธีเช่นเดียวกัน (M_1, M_2,..., M_n) เช่น การสอบแบบเขียนตอบ (paper and pencil test) การสังเกตโดยตรง (direct observation) การวัดการปฏิบัติ (performance measure)) แต่การวิเคราะห์พหุลักษณะ-พหุวิธี (MTMM) ก็เป็นวิธีที่มีข้อจำกัดคือจะต้องวัดแต่ละคุณลักษณะในทุกวิธีการที่กำหนด

เมื่อพิจารณาหลักการของพหุลักษณะ-พหุวิธี จะพบว่าคุณลักษณะ T_1 สามารถวัดด้วยวิธีการวัด M_1, M_2, ... , M_l; คุณลักษณะ T_2 สามารถวัดด้วยวิธีการวัด M_1, M_2, ... , M_l;คุณลักษณะ T_3 สามารถวัดด้วยวิธีการวัด M_1, M_2, ... , M_l และ คุณลักษณะ T_n สามารถวัดด้วยวิธีการวัด M_1, M_2, ... , M_l สามารถคำนวณค่าสหสัมพันธ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์พหุลักษณะ-พหุวิธี ซึ่งมีลักษณะเป็นเมตริกซ์สหสัมพันธ์ ดังภาพที่ 11 แสดงเมทริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี (MTMM) สำหรับ 2 คุณลักษณะ (คุณลักษณะ T1 และ T2) แต่ละคุณลักษณะจะวัดด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 2 วิธี (วิธีที่ M1 และ M2) ก่อนที่จะแปลความหมายของ เมทริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี (MTMM) จะต้องทำความเข้าในส่วนต่างๆของ เมตริกซ์สมมาตร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548)

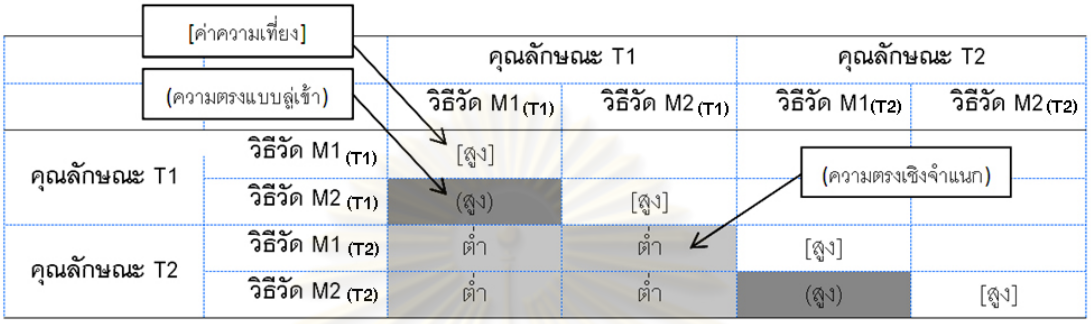
1) สัมประสิทธิ์ความเที่ยง ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในแนวแทยงหลักกึ่งกลางเมตริกซ์ต้องมีค่าสูง มีนัยสำคัญทางสถิติและมีขนาดใหญ่พอที่จะนำไปใช้พิจารณาความตรงเชิงทฤษฎีต่อไป

2) สัมประสิทธิ์ความตรง เป็นสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการวัดลักษณะเดียวกัน แต่ใช้เครื่องมือต่างกัน ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในสามเหลี่ยมกรอบทึบ ควรมีค่าสูงมีนัยสำคัญและมีขนาดใหญ่พอสำหรับใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนความตรงแบบลู่เข้า(convergent validity) ค่าสัมประสิทธิ์ความตรงนี้อาจมีค่าอ่อนตัวลงเนื่องจากความคลาดเคลื่อนจากการวัด หรือปัญหาความเที่ยงของเครื่องมือ

3) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการวัดลักษณะต่างกัน ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในแนวทแยง ( ) และสามเหลี่ยมจุดประ ควรมีค่าต่ำ โดยต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงในข้อ (1) และต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความตรงในข้อ (2) ซึ่งเป็นหลักฐานแสดงถึงความตรงเชิงจำแนก (discriminant validity)

4) แบบแผนของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการวัดลักษณะเดียวกันหรือการวัดลักษณะต่างกันควรเหมือนกัน

จากแนวทางการแปลผลเมทริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธีดังกล่าว เป็นไปตามหลักการวัดที่ว่า การวัดลักษณะเดียวกันถึงแม้จะใช้วิธีการวัดที่ต่างกัน ผลการวัดย่อมสอดคล้องกัน แต่ถ้าวัดในลักษณะที่แตกต่างกันแม้จะใช้วิธีการวัดเดียวกัน ผลการวัดย่อยไม่สอดคล้องกัน แสดงดังแผนภาพที่ 11



แผนภาพที่ 11 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเมทริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธีขนาด 2x2

สำเริง บุญเรืองรัตน์ (2545) กล่าวว่าอาจเป็นไปได้ที่ลักษณะต่างกันแต่วัดด้วยวิธีเดียวกัน แล้วพบว่าผลการวัดมีค่าสหสัมพันธ์สูง ลักษณะเช่นนี้เรียกว่าเกิดผลที่เหมือนกันของวิธี (method/halo effect) ซึ่งถือว่าเป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ทั้งที่โดยหลักการแล้วค่าสหสัมพันธ์นั้นไม่ควรจะสูง เช่น ในการประเมินคุณภาพการสอนของอาจารย์นั้นจะต้องวัดหลายลักษณะ เช่น การเตรียมการสอน การบรรยาย การใช้อุปกรณ์การสอน ในการประเมินลักษณะต่างๆ เหล่านี้ใช้นิสิตประเมินทั้ง 3 ลักษณะนี่คือตัวอย่างการประเมินหลายๆ ลักษณะด้วยวิธีการเดียวกัน ถ้าเป็นอาจารย์เดียวกัน ถ้าเป็นอาจารย์ที่มีนิสิตนิยมยกย่องมากในเรื่องอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวกับการสอนก็อาจจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ขอลักษณะทั้งสามนี้สูงก็ได้ นอกจากนั้นอาจจะเป็นไปได้อีกเช่นกันว่าลักษณะต่างกัน และวิธีวัดก็ต่างกัน แต่ผลการวัดมีค่าสหสัมพันธ์สูง เหตุการณ์เช่นนี้ถือว่าเป็นสิ่งที่ขัดแย้งกับความเที่ยงตรงจำแนก สิ่งนี้อาจเกิดขึ้นได้ เนื่องจากโครงสร้างของสิ่งที่วัดทั้งสองนั้นมิได้แยกกันอย่างเด่นชัดนัก และ จากค่าสหสัมพันธ์พหุลักษณะ-พหุวิธี นั้นสามารถสรุปเป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบได้คือ 1) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะสูงกว่าค่าความเที่ยงตรงเหมือน 2) ค่าความเที่ยงตรงเหมือนจะมีค่ามากกว่าค่าความเที่ยงตรงจำแนก 3) ค่าความเที่ยงตรงเหมือนจะมีค่าสูง และมีนัยสำคัญทางสถิติ 4) ค่าความเที่ยงตรงจำแนกจะมีค่าต่ำ และค่านั้นใกล้เคียงศูนย์หรือเป็นศูนย์

ตอนที่ 6 แนวคิดในการตีความหมายของคะแนนที่ได้จากแบบสอบและการใช้เกณฑ์ปกติ

ในกระบวนการวัดผลนั้นเมื่อทำการทดสอบและตรวจให้ผลคะแนนผลการทดสอบแล้วก็จำเป็นจะต้องหาความหมายของคะแนนดังกล่าว ทั้งนี้เพราะการตีความหมายคะแนนมีวัตถุประสงค์เพื่อจะบรรยาย บันทึกและเปรียบเทียบ ผลการทดสอบของผู้สอบแต่ละคน อย่างไรก็ตามในการตีความหมายของคะแนนสอบของนักเรียนคนใดคนหนึ่ง จำเป็นต้องทราบข้อมูลอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้คะแนนมีความหมายยิ่งขึ้น (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) ในตอนนี้จะแบ่งการนำเสนอแนวคิดที่สำคัญในการตีความหมายของคะแนนที่ได้จากแบบสอบและการใช้เกณฑ์ปกติ ออกเป็น 4 ตอนย่อย ได้แก่ 6.1) ชนิดของคะแนนจากการทดสอบ 6.2) การให้ความหมายกับคะแนนสอบ และ 6.3) เกณฑ์ปกติ (norms)

6.1 ชนิดของคะแนนจากการทดสอบ

คะแนนที่ได้จากการทดสอบสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดได้แก่ 1) คะแนนดิบ (raw score) และ 2) คะแนนปรับเปลี่ยน (derived score) โดยรายละเอียดดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548)

6.1.1 คะแนนดิบ คือจำนวนนับหรือแต้มที่ผู้สอบแสดงออกในการทำแบบทดสอบใด ๆ และแต้มทั้งหลายได้มาจากวิธีการตรวจนับตามคำแนะนำในคู่มือการทดสอบนั้น ๆ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าคะแนนดิบที่ได้จากการทดสอบแต่ละครั้งจะไม่สามารถบอกความหมายใด ๆ ได้นอกจากจะมีการนำคะแนนดิบนั้นไปเปรียบเทียบกับบางสิ่งบางอย่าง ซึ่งการเปรียบเทียบดังกล่าวสามารถทำได้ 2 รูปแบบคือ 1) เปรียบเทียบกับคะแนนรวมทั้งหมดในแบบทดสอบนั้น และ 2) เปรียบเทียบกับคะแนนที่ผู้สอบคนอื่น ที่ทำได้ในแบบทดสอบนั้น มีรายละเอียดดังนี้

1) เปรียบเทียบกับคะแนนรวมทั้งหมดในแบบทดสอบนั้น หรือเรียกว่า การเทียบคะแนนแบบอิงเกณฑ์ (absolute criteria) สามารถกระทำได้โดยการนำคะแนนที่ได้มาทำให้เป็นร้อยละของคะแนนทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีที่นักเรียนสอบได้คะแนน 50 คะแนน อาจจะถือได้ว่าเป็นความสามารถที่สูงหากแบบทดสอบนั้นมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน แต่หากคะแนนเต็มเป็น 120 คะแนน ก็อาจถือได้ว่านักเรียนผู้นั้นมีความสามารถค่อนข้างต่ำ โดยการตีความหมายแบบนี้จะเป็นการยึดเอาการตอบแบบสอบได้ครึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 50) เป็นจุดเทียบ ซึ่งพบว่าการตีความหมายแบบนี้ก็มีคุณค่าอยู่บ้างในกรณีที่แบบสอบนั้นมีค่าความยากเท่ากับ 0.5 (p=0.5) และ เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบดูว่าผู้สอบสามารถรวบรวมความรู้และทักษะที่ได้ฝึกฝนมาแล้วมากน้อยเพียงใด ซึ่งพบว่าการตีความหมายคะแนนเป็นร้อยละนี้ เป็นการเสี่ยงต่อความคลาดเคลื่อนอย่างมาก

2) เปรียบเทียบกับคะแนนที่ผู้สอบคนอื่นที่ทำได้ในแบบทดสอบนั้น หรือเรียกว่า การเทียบคะแนนแบบอิงกลุ่ม (relative criteria) วิธีนี้ถือได้ว่าเป็นการตีความหมายคะแนนที่มีความหมายมากโดยสามารถทำได้โดยการจัดอันดับของคะแนนของผู้สอบทุกคนจากมากไปน้อย

แล้วนำมาพิจารณาว่าคะแนนของผู้นั้นอยู่ในตำแหน่งใดของกลุ่ม ยกตัวอย่างเช่น ผู้สอบคนหนึ่งมีคะแนนเป็นอันดับสามของกลุ่ม อาจจะตอบแบบสอบได้ถูกต้องร้อยละ 60 หรือ 90 ของคะแนนเต็มทั้งหมดก็ได้ การตีความหมายคะแนนเช่นนี้เป็นการยึดตำแหน่งของคะแนนของผู้สอบที่สัมพันธ์กับคะแนนของผู้อื่นเป็นสำคัญ ดังนั้นในการตีความหมายของคะแนนแบบนี้จึงต้องทราบพื้นฐานของกลุ่มผู้สอบเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย ซึ่งวิธีการนี้จะมีความแตกต่างจากการใช้คะแนนร้อยละดังกล่าว ซึ่งไม่ได้คำนึงว่าผู้สอบทั้งหลายมีพื้นฐานเช่นไร

6.1.2 คะแนนปรับเปลี่ยน เป็นคะแนนที่รายงานผลการทดสอบของบุคคลในรูปตำแหน่งคะแนนของบุคคลนั้น ซึ่งสัมพันธ์กับบุคคลอื่นที่ถือเป็นกลุ่มอ้างอิงที่ไว้ใจได้ (Grolund, 1977) จะเห็นได้ว่าตามคำจำกัดความนี้การเปรียบเทียบตะแนนของผู้สอบนั้น ต้องเปรียบกับคะแนนของกลุ่มผู้สอบอื่น ๆ ที่ถือว่าเป็นกลุ่มที่เชื่อถือได้หรือเป็นกลุ่มเทียบที่ค่อนข้างได้มาตรฐาน ส่วนมากจะเป็นการเปรียบเทียบกับกลุ่มคะแนนที่มีอยู่ในตารางซึ่งพิมพ์ไว้ในคู่มือของแบบทดสอบนั้นๆ ซึ่งเรียนกว่าเกณฑ์ปกติ (norms) นอกจากนั้นชนิดของการปรับเปลี่ยนที่เป็นรู้จักกันดีที่สุดในการวัดผลคือ คะแนนเทียบชั้นเรียน (grade equivalent) คะแนนเทียบอายุ (age equivalent) ซึ่งเป็นการอธิบายผลการทดสอบในรูปของกลุ่มเทียบกับคะแนนดิบของผู้สอบ ส่วน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (percentile rank) และ คะแนนมาตรฐาน (standard score) เป็นการแสดงให้ทราบถึงตำแหน่งของผู้สอบเมื่อเทียบกับคนอื่นๆในกลุ่ม ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดต่อไปในตอนที่ (6.3)

6.2 การให้ความหมายกับคะแนนสอบ

การจัดทำคะแนนดิบจากการสอบให้เป็นคะแนนที่มีความหมายในการวัดและประเมินผลนั้น อาจจะทำได้หลายลักษณะจากวิธีที่ง่ายไปสู่วิธีที่ซับซ้อนขึ้น ได้แก่ 6.2.1) การจัดลำดับคะแนน 6.2.2) การจัดคะแนนแบบแจกแจงความถี่ 6.2.3) การจัดคะแนนที่ใกล้เคียงกันเข้าเป็นหมวดหมู่ 6.2.4) การจัดคะแนนโดยการหาค่ามัธยฐาน และ 6.2.5) การจัดคะแนนโดยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548)

6.2.1 การจัดลำดับคะแนน (Ranking) วิธีการนี้จะแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างช่วงคะแนนสูงสุดกับคะแนนต่ำสุด (Range) ซึ่งทำให้ได้ความหมายเกี่ยวกับการกระจายของคะแนนชุดนั้นอย่างหยาบๆ การจัดทำคะแนนดิบโดยวิธีการนี้เหมาะสำหรับการทดสอบในชั้นเรียนซึ่งมีจำนวนผู้เข้าสอบไม่มากนัก

6.2.2 การจัดคะแนนแบบแจกแจงความถี่ (The Frequency Distribution) โดยปกติแล้ว คะแนนดิบที่ได้จากการทดสอบจะอยู่ในสภาพกระจัดกระจายไปตามรายบุคคล จะมีความหมายทางการวัดและประเมินผลในลักษณะของการวัดแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเน้นการตรวจสอบเป็นรายบุคคล อย่างไรก็ตาม ความหมายของคะแนนดิบที่กระจายไปอย่างไม่เป็นระบบย่อมไม่ช่วย

ให้การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์ โดยเฉพาะการวัดและประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และการวัดผลแบบอิงกลุ่มแล้ว ก็ยากในการที่จะตีความหมายของคะแนนดิบที่กระจัดกระจาย ดังนั้นการแจกแจงความถี่ของคะแนนสอบ จึงเป็นการช่วยให้เห็นถึงสภาพของคะแนนดิบว่ามีการกระจายตามคะแนนต่าง ๆ อย่างไรบ้าง อันจะนำไปสู่การให้ความหมายของคะแนนต่าง ๆ ได้

6.2.3 การจัดคะแนนที่ใกล้เคียงกันเข้าเป็นหมวดหมู่ (The Grouped Frequency Distribution) การจัดคะแนนในลักษณะนี้ เป็นการจัดกลุ่มของคะแนนโดยวิธีการจัดตามมาตราอันตรภาคชั้น ซึ่งจะช่วยให้การวัดและประเมินผลคะแนนอยู่ในลักษณะที่มีระบบ การวัดผลแบบอิงกลุ่มจะสามารถอาศัยคะแนนที่ได้จากการแจกแจงเป็นหมวดหมู่นี้ในการตีความหมาย และใช้เป็นเกณฑ์สำหรับกลุ่มได้ดี เช่น ในการจัดอันดับคะแนน เป็นต้น

6.2.4 การจัดคะแนนโดยการหาค่ามัธยฐาน (Median) การจัดคะแนนโดยวิธีการนี้เป็นการวัดและประเมินผลคะแนนโดยอาศัยค่ามัธยฐานเป็นเกณฑ์เปรียบเทียบ ซึ่งแสดงให้เห็นสภาพของกลุ่มของคะแนนที่อยู่เหนือและอยู่ใต้ค่ามัธยฐาน อันเป็นประโยชน์ต่อการแบ่งระดับความสามารถของผู้สอบ ตลอดจนเป็นเกณฑ์ในการจัดอันดับคะแนนด้วย

6.2.5 การจัดคะแนนโดยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean) เป็นการจัดคะแนนโดยการคำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงสภาพของคะแนนโดยทั่วไป โดยค่าเฉลี่ยเป็นตัวแทนของคะแนนชุดนั้น นอกจากค่ามัชฌิมเลขคณิตแล้ว การคำนวณทางสถิติก็จะได้ค่าความแปรปรวนและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนชุดนั้นตามมาด้วย ค่าสถิติทั้งสองนี้สามารถนำมาใช้เพื่อช่วยในการเปรียบเทียบความสามารถของผู้สอบ โดยการจัดอับดับคะแนนที่อาศัยแจกแจงคะแนนตามโค้งปกติได้

6.3 ปกติวิสัย (Norms)

สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งของแบบสอบมาตรฐาน คือ ปกติวิสัย (norms) ซึ่งเป็นตัวแทน (representative) ของกลุ่ม โดยจะแสดงในตารางปกติวิสัย (norms table) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบ (raw score) กับคะแนนที่แปลงรูปแล้ว (derived score) เพื่อให้ผู้ที่ใช้แบบสอบมาตรฐานนำไปเป็นเกณฑ์สำหรับเปรียบเทียบความสามารถของผู้เข้าสอบเฉพาะกลุ่มของตนได้ ซึ่งส่วนใหญ่ทางสถิติจะถือเอาค่าเฉลี่ย (mean) ของความสามารถที่คนส่วนใหญ่ในกลุ่มทำข้อสอบได้เป็นหลักในสร้างปกติวิสัย

ค่าที่ได้จากการสอบวัดทางจิตวิทยาเป็นค่าสัมพัทธ์ คือต้องเปรียบเทียบคะแนนที่แต่ละคนทำได้กับผลการทำของคนกลุ่มที่มีลักษณะเหมือน ๆ กันกับผู้เข้าสอบคนนั้น จึงจะแปลความหมายของคะแนนที่บุคคลนั้นทำออกมาได้" ดังนั้นจะเห็นว่าในการทำแบบสอบแต่ละฉบับ บุคคลจะเก่ง

หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับส่วนใหญ่ของคนในวัยหรือชั้นเรียนเดียวกับเขาทำได้อย่างไร ถ้าส่วนใหญ่ในวัยหรือชั้นเรียนเดียวกับเขาทำได้ แต่เขาทำไม่ได้แสดงว่าเขาไม่เก่ง หรือถ้าเขาทำได้เท่ากับส่วนใหญ่ในวัยหรือชั้นเรียนเดียวกับเขาก็แสดงว่ามีความสามารถปานกลาง แต่ถ้าเขาทำได้มากกว่าเพื่อนในวัยหรือชั้นเรียนเดียวกับเขาก็แสดงว่าเขามีความสามารถมาก

ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการตีความหมายของคะแนนจากผลการสอบ การสร้างและพัฒนาแบบสอบมาตรฐานจึงต้องระบุถึงการสร้างปกติวิสัย ประกอบการทำแบบสอบนั้น ๆ ให้เป็นมาตรฐานด้วย

โดยทั่วไป ปกติวิสัยอาจแบ่งได้หลายประเภท โดยใช้หลักการแบ่งที่ต่างกันออกไป เช่น 6.3.1 แบ่งตามกลุ่มตัวอย่างประชากร 6.3.2 แบ่งตามลักษณะกลุ่มการใช้เพื่อการเปรียบเทียบ และ 6.3.3 ปกติวิสัยในระบบเปอร์เซนไทล์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548)

6.3.1 แบ่งตามกลุ่มตัวอย่างประชากร และความเป็นตัวแทนของพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 1) ปกติวิสัยระดับท้องถิ่น (Local Norms) ซึ่งเป็นปกติวิสัยที่กำหนดกลุ่มตัวอย่างประชากรที่จะใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนว่าเป็นบุคคลจำนวนหนึ่งภายในท้องถิ่นละแวกเดียวกัน ปกติวิสัยที่ได้จะใช้กลุ่มตัวอย่างประชากรจากละแวกท้องถิ่นที่กำหนด การตีความหมายของคะแนนที่ได้จะต้องจำกัดขอบเขตอยู่เฉพาะกลุ่มประชากรที่กำหนดขึ้นเท่านั้น 2) ปกติวิสัยระดับภาค (Regional Norms) เป็นปกติวิสัยที่กำหนดกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ต้องการอ้างอิงให้กว้างออกไปมากกว่าระดับท้องถิ่น คือกำหนดประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบในระดับภาค ในกรณีนี้กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ต้องการทดสอบเพื่อนำมาสร้างเป็นปกติวิสัยก็จะต้องสุ่มจากประชากรทั้งหมดในภาคนั้น ๆ การแปลความหมายของคะแนนจะทำได้โดยการเปรียบเทียบคะแนนกับปกติวิสัย และตีความหมายในระดับภาค และ 3) ปกติวิสัยระดับประเทศ (National Norms) ปกติวิสัยในแบบนี้ จะกำหนดกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ต้องการใช้เป็นมาตรฐานของการเปรียบเทียบคือประชากรทั้งประเทศ การสุ่มตัวอย่างประชากรเพื่อนำมาสร้างปกติวิสัยจะต้องสุ่มมาจากประชากรทั้งประเทศ ปกติวิสัยลักษณะนี้จะทำให้สามารถเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบที่แต่ละคนทำได้กับปกติวิสัยภายในประเทศ

6.3.2 แบ่งตามลักษณะกลุ่มการใช้เพื่อการเปรียบเทียบ ซึ่งอาจแบ่งออกได้ดังนี้ 1) ปกติวิสัยจำแนกตามระดับอายุ (Age Norms) ซึ่งปกติวิสัยในระบบนี้ ผู้สร้างต้องแยกปกติวิสัยของคนที่มีอายุแตกต่างงกันออกจากกัน เหตุนี้ผู้ที่มีอายุต่างกันก็จะใช้ปกติวิสัยและเกณฑ์เปรียบเทียบสถานภาพของเขาในแบบสอบนั้น ๆ แตกต่างกันออกไปด้วย 2) ปกติวิสัยจำแนกตามระดับชั้นเรียน (Grade Norms) ซึ่งปกติวิสัยในระบบนี้ ผู้สร้างจะไม่สนใจว่าผู้ที่ใช้แบบสอบควรจะมีอายุเท่าไร แต่จะสนใจระดับชั้นเรียนเป็นเกณฑ์ในการสร้าง เหตุนี้ผู้ที่อยู่ต่างชั้นเรียนก็จะมีปกติวิสัยแตกต่างกัน ในการสร้างปกติวิสัยก็จะแยกสร้างตามระดับชั้นเรียน การเปรียบเทียบกับปกติวิสัย ก็จะ

พิจารณาว่าผู้ทำแบบสอบอยู่ในระดับชั้นใดก็จะใช้ปกติวิสัยสำหรับคนในระดับชั้นนั้นมาใช้เปรียบเทียบเพื่อบอกสถานภาพของเขาเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์

6.3.3 ปกติวิสัยในระบบเปอร์เซนไทล์ (percentile Norms) ซึ่งสามารถแบ่งได้อีกคือ 1) ปกติวิสัยในระบบเปอร์เซ็นต์ไทล์ (percentile) และ 2) ปกติวิสัยในระบบคะแนนมาตรฐาน (Standard Score Norms) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ปกติวิสัยในระบบเปอร์เซนไทล์ (percentile) โดยระบบการเทียบคะแนนแบบนี้ใช้หลักการเทียบคะแนนที่ว่า ถ้ามีผู้เข้าสอบทั้งหมด 100 คนที่ได้คะแนน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ จะมีผู้ที่ได้ลำดับต่ำกว่าอยู่เท่าไร โดยธรรมชาติของตัวมันเองแล้วคะแนนเปอร์เซนไทล์เป็นคะแนนในมาตราลำดับที่ ในแง่ของการเปรียบเทียบก็จะทราบได้ว่า ผู้ที่ได้เปอร์เซนไทล์ต่ำกว่า 50 จะเป็นกลุ่มต่ำ และผู้ที่ได้ลำดับเปอร์เซนไทล์สูงกว่า 50 จะเป็นกลุ่มสูง

2) ปกติวิสัยในระบบคะแนนมาตรฐาน (Standard Score Norms) โดยหลักการของระบบนี้คือ การแจกแจงภายใต้โค้งปกติใช้ค่าเฉลี่ย หรือมัธยฐาน (median) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของคะแนนดิบเพื่อแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น Z-scores, T-scores และ Stanine scores เป็นต้น แต่ที่ได้รับความนิยมในแบบสอบมาตรฐานมากคือ T-scores ระบบของคะแนนแบบนี้ เราสามารถทราบได้ว่า ผู้ที่ได้คะแนนต่ำกว่ามาตรฐานเฉลี่ยจะเป็นกลุ่มอ่อน ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยจะเป็นกลุ่มเก่ง

สรุปว่าสิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้ของการสร้างมาตรวัด คือ ปกติวิสัย ซึ่งอาจแบ่งได้หลายประเภทตามหลักการแบ่งที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งการสร้างและพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นครั้งนี้สร้างปกติวิสัยโดยแสดงในตารางซึ่งบอกความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบ (raw score) เปอร์เซนไทล์ (percentile) และคะแนนทีปกติ (normalized T-score)

ตอนที่ 7 แนวคิดการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการวัดทางจิตวิทยาและการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา

ในตอนนี้จะแบ่งการนำเสนอแนวคิดที่สำคัญในการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการวัดทางจิตวิทยา ออกเป็น 2 ตอนย่อย ได้แก่ 7.1) การทดสอบทางจิตวิทยาโดยใช้คอมพิวเตอร์ และ 7.2) การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

7.1 การทดสอบทางจิตวิทยาโดยใช้คอมพิวเตอร์

การทดสอบที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้ตั้งแต่การเก็บข้อมูลแทนกระดาษที่อาจจะต้องใช้จำนวนมากเพื่อเก็บข้อมูลของผู้สอบหลายคน นอกจากที่จะส่งผลให้การบริหารการสอบมีประสิทธิภาพแล้ว ยังมีข้อดีในเรื่องการตีค่าให้ความหมาย การเขียนรายงานรวมไปถึงให้คำแนะนำแก้ไข ในเรื่องการเขียนรายงานในเรื่องการตีค่าให้ความหมายจากคะแนนการทดสอบได้เปลี่ยนแปลง

ไปจากอดีตที่การตีค่าให้ความหมายที่ต้องใช้นักจิตวิทยาที่ผ่านการศึกษาอบรมอย่างพิเศษซึ่งถือว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอันหนึ่งของนักจิตวิทยามืออาชีพแต่การใช้คอมพิวเตอร์ในการแปลผลแทนที่นักจิตวิทยาได้เกิดปัญหาข้อถกเถียงตามมาในเรื่องรายละเอียดความถูกต้องในการวินิจฉัย

Murphy และ Davidshofer (2001) กล่าวว่า การบริหารการทดสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์เริ่มมีบทบาทเข้ามาแทนที่การบริหารการทดสอบด้วยวิธีดั้งเดิมอันได้แก่ การใช้ดินสอและการใช้กระดาษคำตอบ นอกเหนือไปจากการบริหารการทดสอบแล้วคอมพิวเตอร์ยังนำมาใช้ประโยชน์ในการตีความให้ความหมายสำหรับคะแนนที่ได้รับจากการทดสอบจนเสมือนว่าจะสามารถมาแทนที่นักจิตวิทยาหรือผู้เชี่ยวชาญอื่นๆที่สามารถตีความจากคะแนนการทดสอบ ในการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารการทดสอบและการตีความหมายจากคะแนนการสอบทางจิตวิทยานั้น ประการแรก ผู้เข้าทำการทดสอบจะต้องใช้กลยุทธ์ในการตอบที่เปลี่ยนไปจากการใช้ดินสอฝนกระดาษคำตอบเป็นการกดแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์เพื่อการตอบข้อสอบ อีกทั้งได้เปลี่ยนการลักษณะของคะแนนการทดสอบทางการวัดทางจิตวิทยาไปได้อย่างไม่คาดคิดได้หลายทาง ประการที่สอง การใช้คอมพิวเตอร์ในการทดสอบได้เปิดโอกาสให้นำกลยุทธ์ที่ซับซ้อนมากขึ้นเข้ามาใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะ (adaptive testing) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ โดยเฉพาะระบบการทดสอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เอื้อต่อการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (Item Response Theory) เพื่อพัฒนาและให้คะแนนสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะ ส่วนด้านการตีความจากคะแนนการทดสอบเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถที่จะบรรลุถึงรายละเอียดของความหมายจากคะแนนการทดสอบโดยสามารถวัดพฤติกรรมทางจิตวิทยาแล้วตีค่าให้ความหมายที่คล้ายคลึงกับการวินิจฉัยโดยนักจิตวิทยาซึ่งในอนาคตอาจจะทำหน้าที่แทนการวินิจฉัยที่อาศัยนักจิตวิทยา นักบำบัดทางจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านจิตใจ แต่ก็เกิดปัญหาข้อโต้เถียงกันในแง่วิธีการตีความให้ความหมายความเหมาะสมในการปฏิบัติรวมไปถึงปัญหาทางจริยธรรม สุดท้ายการใช้คอมพิวเตอร์ในการทดสอบยังสามารถตรวจสอบความผิดปกติหรือข้อผิดพลาดในรูปแบบของการตอบข้อสอบ ในเรื่องของการเดาข้อสอบ แกล้งตอบเพื่อให้ได้คะแนนที่สูงด้วยแนวโน้มบริบทของสังคม หรือรูปแบบการตอบที่ไม่ถูกต้องอื่นๆ แต่คอมพิวเตอร์ก็ไม่ได้เป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์แบบในการสร้างความพอใจสูงสุดในการทดสอบ

ในการวัดทางจิตวิทยาโดยนำคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้อาจจะเปลี่ยนความหมายของคะแนนการทดสอบได้ โดยผู้ตอบแบบสอบทางจิตวิทยาอาจตอบบนการบริหารการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แตกต่างจากการตอบโดยการบริหารการทดสอบแบบดั้งเดิม โดยเฉพาะ Computerized Adaptive Test ที่ข้อสอบจะสั้นและกระชับกว่าตามระดับความสามารถของผู้ตอบแบบสอบ ปัญหาอันดับแรกคือคะแนนจากการตอบแบบสอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์จะให้ค่าเท่ากับการตอบด้วยดินสอกับกระดาษคำตอบหรือไม่ โดยมีงานวิจัยพบว่าคะแนนการตอบจากการทดสอบ

ด้วยคอมพิวเตอร์มีความสัมพันธ์กันสูงกับคะแนนที่ได้จากการตอบโดยการบริหารการสอบแบบดั้งเดิม โดยความเป็นไปได้ว่าคอมพิวเตอร์สามารถแสดงผลของความสามารถหลายอย่างโดยมีความผิดพลาดน้อยในเรื่องความถูกต้องและการยอมรับจากการทดสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ แต่ในเรื่องการวัดความวิตกกังวล อาจมีการหลอกลวงได้โดยการตอบข้อสอบบนระบบคอมพิวเตอร์ได้ให้ค่าคะแนนความวิตกกังวลที่ต่ำกว่าเมื่อตอบโดยใช้ดินสอกับกระดาษคำตอบ

คอมพิวเตอร์ไม่ได้เพียงแต่เปลี่ยนแปลงการให้การทดสอบแต่ได้เปลี่ยนรูปแบบการวัดด้วยแบบทดสอบเช่น ความสะดวกในการวัดคุณลักษณะภายในหรือเวลาที่จำเป็นในการตอบในแต่ละข้อคำถาม การเพิ่มขึ้นของกราฟฟิก ทำให้สามารถวัดความสามารถในเรื่องมิติสัมพันธ์และการเข้าใจในสิ่งที่เห็นซึ่งแต่ก่อนการทดสอบด้วยดินสอและกระดาษคำตอบแทบทำไม่ได้ ซึ่งในอนาคตเส้นทางในการพัฒนาแบบทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์จะเป็นการร่วมงานระหว่างนักจิตวิทยาสาขาการรับรู้ นักพัฒนาแบบทดสอบ และโปรแกรมเมอร์ โดยการทดสอบทางจิตวิทยาในเรื่องของการรับรู้ ความจำ ภาษา ความต้องการและการใช้เหตุผล ทฤษฎีทางสติปัญญาต่างๆที่แต่ก่อนการทดสอบดั้งเดิมทำได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการ แต่จะเห็นได้ในการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์มากขึ้น นอกจากนี้เวลาที่จำกัดในการบริหารการทดสอบคอมพิวเตอร์ก็เข้ามามีบทบาทสำคัญทำให้ประหยัดเวลาในการบริหารการทดสอบ

ความแตกต่างระหว่างการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์กับการทดสอบแบบดั้งเดิมได้แก่ การที่ผู้เข้าสอบไม่สามารถที่จะอ่านข้อคำถามล่วงหน้า ย้อนกลับ หรือเปลี่ยนคำตอบ ในขณะที่ทำการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ เนื่องจากการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์เป็นลักษณะปรับเหมาะกับความสามารถผู้ตอบโดยทั่วไปจะมีข้อคำถามไม่มากและมีความแปรปรวนในความยากของข้อสอบน้อยกว่าการทดสอบแบบดั้งเดิม ในงานวิจัยพบว่าสำหรับแบบทดสอบที่เป็น power test การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์จะเทียบเคียงได้กับการทดสอบแบบดั้งเดิม แต่ถ้าเป็น speed test ความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์กับการทดสอบแบบดั้งเดิมจะน้อยลงเมื่อเทียบกับ power test ซึ่งไม่ใช่เรื่องแปลกเพราะการตอบแบบทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้ตอบจะต้องตอบโดยผ่านแป้นพิมพ์เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นการเผชิญปัญหาของข้อสอบที่เฉพาะในขณะนั้น

สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อความตรงของแบบสอบมีหลายประการและมาจากหลายแหล่ง โดยสามารถสรุปแหล่งสำคัญได้ 3 แหล่งคือ ปัจจัยจากแบบสอบ ปัจจัยการบริหารการสอบ และ ปัจจัยจากผู้สอบ แต่ละแหล่งมีผลต่อความตรงในลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้

7.1.1 ปัจจัยจากแบบสอบ (test) เนื่องจากแบบสอบที่มีความตรงมากน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับตัวแบบสอบเองเป็นสำคัญ ซึ่งอาจเกิดจากการที่ข้อสอบมีระดับความยากไม่เหมาะสมไม่สอดคล้องกับระดับความยากง่ายของพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ก็จะส่งผลให้แบบ

สอบมีความตรงต่ำ จากการที่ผู้สอบทำไม่ได้และเกิดอาการท้อแท้ในการทำข้อสอบที่ยากเกินความสามารถ

7.1.2 ปัจจัยจากการบริหารการสอบ (test administration) สามารถส่งผลต่อความตรงของแบบสอบคอมพิวเตอร์ได้ในลักษณะที่การคุมสอบที่ไม่เป็นมาตรฐาน ขาดมาตรฐานของขั้นตอนและการปฏิบัติการควบคุมเวลาเช่นการไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำในการคุมสอบ คุมสอบแบบปล่อย ก็อาจทำให้สิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อความตรงของแบบสอบได้

7.1.3 ปัจจัยจากผู้สอบ สามารถส่งผลต่อความตรงของแบบสอบได้ในลักษณะดังนี้คือ

1) ความไม่พร้อมทางทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ กล่าวคือหากเด็กขาดทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ทางคอมพวเตอร์ประเภทเม้าส์และคีย์บอร์ด ก็อาจจะเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อคะแนนที่ได้จากการวัดเนื่องจากไม่ทราบว่าสาเหตที่เด็กทำไม่ได้เกิดจากการทำไม่ได้ในสิ่งที่มุ่งวัดหรือ ขาดทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์

2) ความไม่พร้อมทางภาษา เนื่องจากการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์จะอาศัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบกับคอมพิวเตอร์ซึ่งในกรณีที่ผู้สอบมีปัญหาทางด้านภาษาก็อาจจะเป็นอุปสรรคในการทำความเข้าใจคำสั่งหรือกิจกรรมที่ต้องการจะวัดได้ทำให้ผลการวัดที่ได้มีความคลาดเคลื่อนจากที่เป็นจริง

3) นิสัยในการทำข้อสอบ ผู้สอบมักมีนิสัยในการทำข้อสอบต่างกัน ผู้สอบบางคนชอบการตอบข้อสอบรูปแบบหนึ่งมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่งหรือเมื่อทำข้อสอบไม่ได้อาจมีแนวโน้มที่จะเลือกคำตอบแบบหนึ่งมากกว่าแบบอื่น ๆ หรือมักจะมีพฤติกรรมการกดเลือกโดยไม่ได้อ่านคำสั่งหรือคำถาม หรืออาจจะตอบให้ตนดูดี (fake good fake bad) ซึ่งนิสัยในการทำข้อสอบนี้อาจส่งผลให้ได้คะแนนจากแบบสอบที่ต่างกันได้

4) สภาพความไม่พร้อมทางร่างกายและจิตใจของผู้สอบ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อคะแนนสอบเมื่อเกิดความเมื่อล้าทางร่างกายหรือสภาพทางจิตใจ เช่นอาการเหนื่อย ล้าจากการนั่งทำแบบสอบหน้าจอคอมพิวเตอร์ อาจทำให้ทำการสอบได้ไม่ดีเท่ากับการสอบในภาวะปกติ ผลที่ได้จึงไม่เป็นตัวแทนของสิ่งที่มุ่งวัด

7.2 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อวงการศึกษามากขึ้น เช่น การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer-assisted instruction) และยังมีสื่อทางการศึกษาอื่นๆ อีกมากที่ใช้คอมพิวเตอร์ รวมถึงในการปฏิรูปทางการศึกษาก็มีนโยบายว่าโรงเรียนทุกโรงเรียนควรมีการ

จัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ให้กับนักเรียน (สายชล อบทม, 2540) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการศึกษา และจากหนังสือที่เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถสรุปแนวทางที่จะใช้ในการสร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาได้ตามลำดับดังนี้ (จลีพร โกลากุล และคณะ, 2526; วัชราภรณ์ สุริยาภิวัฒน์, 2528; พลากร กรพิทักษ์, 2533 ; วันพร ปั้นเก่า และธนาวรรณ จันทร์ตนไพบูลย์, 2535; อ้างถึงใน สายชล อบทม, 2540)

7.2.1) การกำหนดปัญหา 7.2.2) การวิเคราะห์ปัญหา 7.2.3) การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์/การเขียนผังงาน 7.2.4) การเลือกภาษาคอมพิวเตอร์ที่จะใช้เขียนโปรแกรมและการเขียนโปรแกรม 7.2.5) การทดสอบโปรแกรมและการแก้ไขโปรแกรม 7.2.6) การจัดทำเอกสารประกอบการใช้โปรแกรม และ 7.2.7) การประเมินคุณภาพของโปรแกรม ซึ่งมีรายละเอียดของการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนดังนี้

7.2.1 การกำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนที่จะใช้ในการระบุว่าผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะศึกษาอะไร เมื่อได้ปัญหาที่จะทำการวิจัยแล้วผู้วิจัยจะต้องกำหนดประเด็นปัญหานั้นให้ชัดเจน

7.2.2 การวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนของการกำหนดขอบข่ายของงานหรือปัญหาโดยการรวบรวมรายละเอียดของปัญหาที่ศึกษา และการวิเคราะห์ปัญหาโดยละเอียด ซึ่งประเด็นสำคัญที่จะทำการวิเคราะห์มีดังนี้

1) สิ่งที่ต้องการ เป็นการพิจารณาอย่างกว้างๆ ถึงงานที่ต้องการให้คอมพิวเตอร์ทำ เช่น ต้องการให้คำนวณค่าเฉลี่ย ต้องการให้เรียงลำดับคะแนน เป็นต้น ซึ่งงานแต่ละชนิดที่ต้องการให้คอมพิวเตอร์แสดงผลลัพธ์อย่างไรนั้นควรเขียนเป็นข้อๆ ให้ชัดเจน การพิจารณาสิ่งที่ต้องการอาจดูได้จากคำสั่งหรือปัญหาที่จะทำว่าต้องการให้คอมพิวเตอร์ทำอะไรบ้าง

2) ผลลัพธ์ที่ต้องการแสดง เป็นการวิเคราะห์ถึงลักษณะของรายงานหรือแบบของผลลัพธ์ที่ต้องการให้คอมพิวเตอร์แสดงออกมาว่าควรจะมีลักษณะอย่างไร มีรายละเอียดที่ต้องการจากรายงานนั้นมากน้อยเพียงใด

3) ข้อมูลที่ต้องนำเข้า หลังจากวิเคราะห์ลักษณะของผลลัพธ์ที่ต้องการแล้ว ก็ทำการวิเคราะห์ต่อว่าถ้าหากต้องการผลลัพธ์ดังกล่าว ข้อมูลที่จะนำเข้าเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานควรมีอะไรบ้าง จะมีลักษณะหรือรูปแบบเป็นอย่างไร ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้านี้นอกจากจะดูจากลักษณะของผลลัพธ์แล้ว บางครั้งอาจจะต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการประมวลผลด้วย

4) ตัวแปรที่ใช้ เป็นการกำหนดชื่อแทนความหมายของข้อมูลต่างๆ เพื่อสะดวกในการอ้างถึงข้อมูลนั้น และรวมไปถึงการเขียนโปรแกรม ในการตั้งชื่อตัวแปรควรตั้งให้มีความหมายเกี่ยวข้องกับข้อมูล และอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ของภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม โดยทั่วไปการตั้งชื่อตัวแปรจะพิจารณาจากความหมายของข้อมูลว่าตรงกับคำใดในภาษาอังกฤษแล้วนำมาดัดแปลงให้เข้ากับหลักเกณฑ์ของภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมนั้นๆ

5) วิธีการประมวลผล เป็นการบอกวิธีการหรือการคำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ โดยเริ่มตั้งแต่การสั่งให้คอมพิวเตอร์รับข้อมูลเข้าไป การประมวลผล และจนถึงกระทั่งการแสดงผลลัพธ์ที่ได้ออกมา ในขั้นตอนนี้ถ้าทำอย่างละเอียดก็จะช่วยให้การเขียนโปรแกรมนั้นง่ายขึ้น

7.2.3 การออกแบบโปรแกรม เป็นการกำหนดลำดับและความครบถ้วนของโปรแกรม โดยแสดงให้เห็นถึงว่าโปรแกรมนั้นมีขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบอย่างไรบ้าง สำหรับวิธีการในการออกแบบขั้นต้นนั้นมีหลายวิธี เช่น การเขียนอัลกอริทึม ซึ่งจะอธิบายการทำงานแต่ละขั้นตอนด้วยคำหรือประโยคที่สื่อความหมายให้เข้าใจได้ง่ายหรืออาจมีรูปประโยคที่คล้ายคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์ซึ่งเรียกว่า Pseudo Code หรือโดยใช้การเขียนผังงาน (flowchart) ซึ่งใช้สัญลักษณ์เป็นรูปแทนขั้นตอนต่างๆ การออกแบบโปรแกรมขึ้นก่อนการเขียนโปรแกรมจะช่วยให้ขั้นตอนในโปรแกรมถูกต้องรัดกุม ประโยชน์อีกประการก็คือถือเป็นเอกสารอ้างอิงที่ดีสำหรับกรณีที่ต้องการศึกษาขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเพื่อต้องการปับปรุงแก้ไขโปรแกรม หรือเพื่อเพิ่มลำดับขั้นตอนการทำงานในโปรแกรมในภายหลัง

7.2.4 การเลือกภาษาคอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรม ขั้นตอนนี้เป็นการเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานต่างๆ ที่แสดงไว้ในผังงานให้อยู่ในรูปของภาษาคอมพิวเตอร์ที่ต้องการ โดยที่ภาษาที่เลือกใช้ในการเขียนโปรแกรมจะขึ้นอยู่กับลักษณะและประเภทของงานที่ทำ และนอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องและตัวแปลภาษาของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ รวมทั้งการพิจารณาถึงความถนัดและความชำนาญของผู้เขียนโปรแกรมด้วยว่าสามารถจะใช้ภาษาที่เลือกนั้นได้หรือไม่ ในการเขียนคำสั่งด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ต่างๆ ต้องอยู่ในรูปแบบที่ถูกต้องตามหลักการเขียนของภาษานั้นๆ เพราะถ้ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นโปรแกรมแปลภาษาจะไม่สามารถแปลความหมายของคำสั่งนั้นได้ ขั้นตอนการปฏิบัติการของโปรแกรมก็จะไม่เกิดขึ้น

7.2.5 การทดสอบโปรแกรมและการแก้ไขโปรแกรม หมายถึงการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของคำสั่งหรือโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่จะทำให้เครื่องไม่สามารถให้ผลลัพธ์ออกมาตามที่ต้องการได้ ซึ่งข้อผิดพลาดมี 2 ชนิดคือ

1) ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการเขียนรหัสคำสั่งไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของภาษาคอมพิวเตอร์ที่เลือกใช้ ซึ่งเรียกว่า syntax error หรือ coding error ข้อผิดพลาดดังกล่าวเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถตรวจสอบและแสดงข้อผิดพลาดให้เราทราบได้

2) ข้อผิดพลาดทางตรรก (logic error) เป็นข้อผิดพลาดที่ทำให้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้องเกิดขึ้นเนื่องจากการกำหนดลักษณะของงานหรือวิธีการและขั้นตอนในการทำงานผิดพลาด เช่น ผู้เขียนโปรแกรมต้องการให้เครื่องประมวลผลโดยการนำค่า A ไปบวกกับค่า B แต่เขียนเครื่องหมายผิดเป็นลบ ก็จะทำให้ค่าที่คำนวณได้ไม่ถูกต้อง เราสามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดนี้ได้โดยการใช้ข้อมูลทดสอบ (test data) หรือข้อมูลที่ทราบคำตอบในขั้นปฏิบัติ (execution run)

ฉะนั้นเพื่อให้ได้โปรแกรมที่มีความถูกต้องเชื่อถือได้จึงจะต้องมีการทดสอบโปรแกรม การทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาดทำได้ดังนี้ 1) การตรวจสอบโปรแกรมก่อนนำโปรแกรมเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยวิธีการนี้จะเป็นการตรวจสอบโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาว่าสามารถทำงานได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการหรือไม่เป็นการตรวจสอบความผิดพลาดทางตรรก โดยทำการสมมติข้อมูลขึ้นมาแล้วกระทำตามขั้นตอนที่เขียนไว้ในโปรแกรมตั้งแต่ต้นจนจบ โดยสมมติว่าเป็นการปฏิบัติงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ด้วยวิธีการเช่นนี้จะเป็นการกำจัดความผิดพลาดทางตรรกได้มากที่สุดก่อนจะส่งโปรแกรมเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป และ 2) การตรวจสอบโปรแกรมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งหลังจากทำการตรวจสอบโดยขั้นที่ 1 แล้วก็จะส่งโปรแกรมเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมข้อมูลสมมติที่จะใช้ทดสอบ ในขั้นต้นเครื่องจะทำการตรวจสอบ syntax error หรือข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ ถ้ามีที่ผิดเครื่องคอมพิวเตอร์จะแสดงข่าวสารข้อผิดพลาดนี้ออกมา ถ้าไม่มีข้อผิดพลาดดังกล่าวเครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการพิมพ์ผลลัพธ์ออกมาได้ ในขั้นนี้ผู้เขียนโปรแกรมจะตรวจสอบข้อผิดพลาดทางตกรรกโดยพิจารณาจากผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกับคำตอบที่กำหนดไว้หรือไม่

7.2.6 การจัดทำเอกสารประกอบโปรแกรม เนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยประมวลผลข้อมูลต่างๆ ส่วนมากจะเป็นการทำงานที่ต่อเนื่องและใช้ระยะเวลายาวนาน ซึ่งเมื่อมีการใช้ไประยะหนึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงทำให้โปรแกรมที่มีอยู่เดิมไม่เหมาะสมที่จะใช้งาน จึงต้องมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นใหม่ หรืออาจจะแก้ไขโปรแกรมที่มีอยู่ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ถ้าได้มีการทำเอกสารประกอบการพัฒนาโปรแกรมไว้ก็จะเป็นการสะดวกในการใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขโปรแกรม ในการทำเอกสารนั้นควรเริ่มทำและรวบรวมตั้งแต่ขั้นตอนแรกของการพัฒนาโปรแกรมมาตามลำดับ มิฉะนั้นอาจทำให้ลืมได้ โดยเฉพาะการพัฒนาโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่ซึ่งใช้เวลานาน เอกสารสำหรับโปรแกรมเขียนได้ 2 แบบดังนี้ (สายชล อบทม, 2540)

1) เอกสารสำหรับผู้ใช้โปรแกรม เนื้อหาของเอกสารควรประกอบด้วย 1.1) รายละเอียดขอบเขตความสามารถของโปรแกรม 1.2) รายละเอียดของข้อมูลที่ใช้กับโปรแกรม 1.3) รายละเอียดของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม 1.4) รายละเอียดของคำสั่งที่จะใช้ เพื่อให้โปรแกรมเริ่มต้นทำงาน 1.5) รายละเอียดของการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้โปรแกรม 1.6) ความหมายต่างๆ ของข่าวสารที่โปรแกรมแสดงออกมา

2) เอกสารแสดงเทคนิคที่ใช้ในโปรแกรม จะเป็นประโยชน์มากสำหรับผู้เขียนโปรแกรมผู้อื่นที่จะทำการดัดแปลงหรือปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมเพื่อใช้งานที่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกับ เนื้อหาของเอกสารควรประกอบด้วย 2.1) รายละเอียดที่อธิบายส่วนต่างๆ ที่ใช้ในโปรแกรม ซึ่งจะทำให้ทราบว่าโปรแกรมนี้มีขั้นตอนการทำงานอย่างไรบ้าง 2.2) รายละเอียดของเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในแต่ละส่วนของโปรแกรม

7.2.7 การประเมินคุณภาพของโปรแกรม ซึ่งสามารถทำได้ 2 แนวทางคือ

1) การประเมินโดยผู้พัฒนาโปรแกรม ซึ่งจะประเมินในด้านต่างๆ ดังนี้ 1.1) ความสามารถของโปรแกรมในการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้ใช้โปรแกรมโดยอัตโนมัติ 1.2) ความถูกต้องในการสั่งงานตามต้องการ 1.3) ความเชื่อถือได้ของระบบในการใช้งาน 1.4) ความทนทานต่อความผิดพลาดของผู้ใช้ 1.5) ความเร็วในการทำงานของโปรแกรม

2) การประเมินโดยผู้ใช้โปรแกรม เป็นการประเมินผลย้อนกลับของผู้ใช้โปรแกรมในด้านต่างๆ ดังนี้ 2.1) ความชัดเจนและความสอดคล้องของคู่มือการใช้โปรแกรม 2.2) รูปแบบการใช้โปรแกรม ในด้านการรับข้อมูล การดำเนินงานของโปรแกรม การแสดงผลและขั้นตอนการใช้งาน

ตอนที่ 8 กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าเมตาคอคนิชั่น หมายถึง ความสามารถในการตระหนักถึงกระบวนการเรียนรู้ของตน โดยรู้ว่าอะไรที่เหมาะสมกับตนเองที่สุดในการเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีในการวางแผน กำกับ ติดตาม และประเมิน การเรียนรู้ของตนเองได้ โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดของ Flavell (1985); Paris และ Jacobs (1988) และ Anderson และ Krathwohl (2001) และได้แยกองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นออกเป็น 2 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge) ซึ่งเป็นความสามารถในการตระหนักเกี่ยวกับระดับปัญญาของตนเองว่าตนเองรู้อะไรหรือไม่รู้อะไร ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อยได้แก่ 1.1) ความรู้เชิงกลยุทธ์ 1.2) ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และ 1.3) การรู้ตน ส่วนองค์ประกอบที่สองได้แก่ 2) องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด (metacognitive control) ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการวางแผนจัดการ การเรียนรู้ของตนได้ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อยได้แก่ 2.1) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น 2.2) การวางแผน 2.3) การกำกับตนเอง และ 2.4) การประเมินผลลัพธ์ จากการสังเคราะห์เอกสารพบว่าเมตาคอคนิชั่นประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก โดยแยกได้เป็น 7 องค์ประกอบย่อย โดยนิยามของแต่ละองค์ประกอบย่อยมีดังนี้

1. ความรู้เชิงกลยุทธ์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลเกี่ยวกับการเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสม ที่จะทำให้การทำงานบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีที่หลากหลาย ที่จะใช้ในการจดจำ ขยายความ หรือทำความเข้าใจในเรื่องราวต่างๆ ได้

2. ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตระหนักรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงความสามารถในการรู้ถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดแก่ตนได้

3. การรู้ตน หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตระหนักรู้เกี่ยวกับระดับความรู้ของตนเอง รู้ว่าความสามารถของตนเองจะแก้ปัญหา จะทำการสิ่งใดได้ รู้ว่าตนเองมีจุดเด่นจุดด้อยด้านใด เพื่อที่จะได้หาวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนรู้ของตนได้

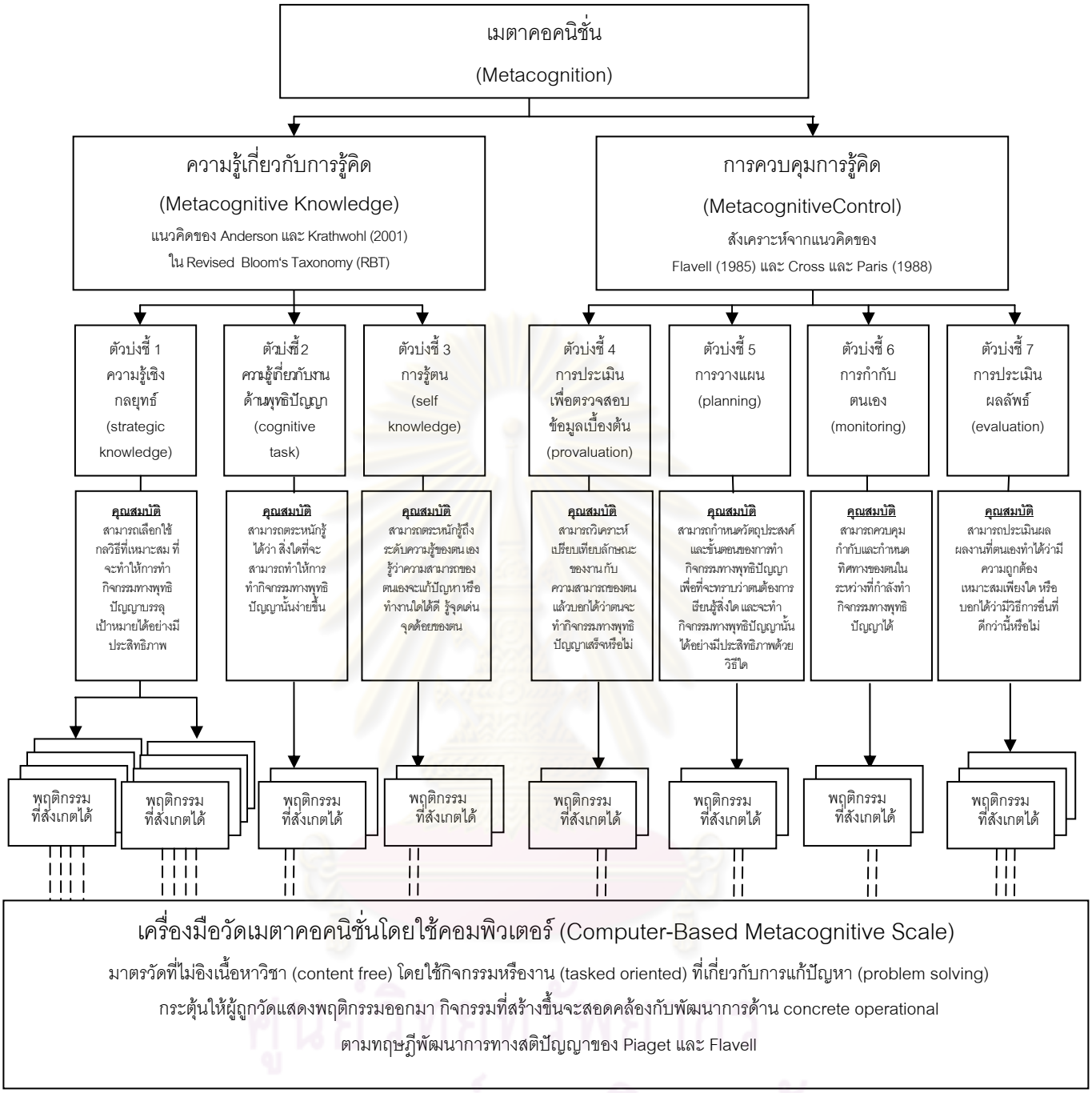
4. การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการวิเคราะห์คุณลักษณะของงาน และความสามารถของตน ว่าจะส่งผลต่อการทำกิจกรรมได้สำเร็จหรือไม่อย่างไร

5. การวางแผน หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการกำหนดวัตถุประสงค์และขั้นตอนของการเรียนรู้ เพื่อที่จะตัดสินว่าตนต้องการเรียนรู้สิ่งใดและจะเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยวิธีใด เป็นความสามารถในการกำหนดเป้าหมาย จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมายได้

6. การกำกับตนเอง หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุม กำกับและกำหนดทิศทางของตนในระหว่างที่กำลังทำกิจกรรมทางพุทธิปัญญาอยู่ เพื่อที่จะสามารถบรรลุเป้าหมายได้

7. การประเมินผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการประเมินผลผลิตที่เกิดขึ้นว่ามีความถูกต้องเหมาะสมเพียงใดและยังมีวิธีการอื่นๆที่สามารถทำได้อีกนอกเหนือจากวิธีที่ได้ทำไปแล้วหรือไม่

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบที่ใช้คอมพิวเตอร์ (computer-based test) ในการวัดเมตาคอคนิชั่นของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เนื่องจากการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทดสอบทางจิตวิทยาในปัจจุบันนอกจากจะมีข้อดีเรื่องของความสามารถในการนำภาพกราฟิกมาใช้ประกอบเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้สอบได้ ยังมีความสามารถในการบันทึกเวลาที่ผู้สอบใช้ในการทำข้อสอบแต่ละข้อ (Murphy และ Davidshofer: 2001) ซึ่งมีความเหมาะสมมากกับการนำมาประยุกต์ใช้ในการวัดเมตาคอคนิชั่นที่ต้องการทราบเวลาที่ผู้สอบใช้ในการคิดทำข้อสอบแต่ละข้อ โดยผู้วิจัยเลือกสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่เป็นแบบไม่อิงเนื้อหาวิชา (content free) โดยใช้กิจกรรมหรืองาน (tasked oriented) ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา (problem solving) กระตุ้นให้ผู้ถูกวัดแสดงพฤติกรรมทางการคิดออกมา โดยงาน (tasks) ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในครั้งนี้ได้มาจากการทบทวนทฤษฎี ของ Piaget และ Flavell เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้สามารถสร้างมาตรวัดได้สอดคล้องกับช่วงอายุและพัฒนาการของผู้สอบ การแปลผลของคะแนนที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นจะแสดงในตารางปกติวิสัย (norms table) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบ (raw score) คะแนนเปอร์เซนไทล์ (percentiles) และคะแนนที่ปกติ (normalized T-score) เพื่อให้ผู้ที่ใช้แบบสอบมาตรฐานนำไปเป็นเกณฑ์สำหรับเปรียบเทียบความสามารถของผู้เข้าสอบเฉพาะกลุ่มของตนได้ โดยกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้สามารถนำเสนอได้ดังแผนภาพที่ 12



แผนภาพที่ 12 กรอบแนวคิดของการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive Research) เพื่อพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยแบ่งเป็น 5 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตอนที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่น ตอนที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูล และ ตอนที่ 5 การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ประกอบด้วย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 84,834 คน จังหวัดนนทบุรี จำนวน 12,767 คน จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 17,162 คน จังหวัดปทุมธานี จำนวน 12,264 คน รวมทั้งสิ้น 127,027 คน ซึ่งเป็นข้อมูลประจำปีการศึกษา 2549 จากศูนย์ปฏิบัติการกระทรวงศึกษาธิการ

2. กลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนของการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างและวิธีการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

2.1 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยพิจารณาจากเกณฑ์การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์องค์ประกอบของ Hair และคณะ (2006) ที่ต้องใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 10 หน่วยต่อ 1 ตัวแปร ในการวิจัยครั้งนี้ได้ยึดเอาข้อคำถามในมาตรวัดเป็นตัวแปรสังเกตได้ โดยการวิจัยครั้งนี้มีข้อคำถามที่พัฒนาขึ้นจำนวน 15 ข้อ จำนวนกลุ่มตัวอย่างจึงควรมีไม่น้อยกว่า 150 คน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ายังเป็นจำนวนน้อยมากเมื่อเทียบกับประชากรนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพและปริมณฑลที่มีจำนวน 127,027 คน

ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาเลือกกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาค่าเฉลี่ยจากประชากรของ ศิริชัย กาญจนวาสี และ คณะ (2537) ในระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และยอมให้ความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในประชากร ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวนไม่ต่ำกว่า 400 คน แต่เนื่องด้วยงานวิจัยนี้เป็นการสร้างเครื่องมือ และมีวัตถุประสงค์เฉพาะในการสร้างคะแนนปกติวิสัยเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขต

กรุงเทพมหานคร และ ปริมณฑล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ให้มากขึ้นกว่าที่กำหนดเป็นจำนวน 626 คน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามสังกัดโรงเรียน ประกอบด้วย โรงเรียนสังกัดคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) โรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) โรงเรียนสังกัดสำนักประสานและพัฒนาการจัดการศึกษาท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย (เทศบาล) และ โรงเรียนสังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

2.2 วิธีการสุ่มตัวอย่าง ใช้การสุ่มแบบสามขั้นตอน (Three-stage random sampling) โดยใช้ตัวแปรในการจัดแบ่งคือ โรงเรียน ชั้นเรียน และ นักเรียน มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) มีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยสุ่มโรงเรียนที่อยู่ใน กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี และ นนทบุรี แยกเป็นสัดส่วนตามสังกัดต่อไปนี้ คือ 1) โรงเรียนสังกัดคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) 2) โรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) 3) โรงเรียนสังกัดสำนักประสานและพัฒนาการจัดการศึกษาท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย (เทศบาล) และ 4) โรงเรียนสังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร เพื่อความเป็นตัวแทนของทุกสังกัดการศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มห้องเรียนในแต่ละโรงเรียน และ

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องเรียนให้ได้ตามสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

รายละเอียดของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนำเสนอในตารางที่ 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

จังหวัด	สังกัด	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)		
			ชาย	หญิง	รวม
กรุงเทพฯ	สพฐ.	ทุ่งมหาเมฆ	18	22	40
	สช.	ราชินี	2	58	60
		กรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย	52	-	52
		สมาคมสตรีไทย	24	18	42
	กทม.	วัดมะลิ	33	17	50
		วัดสุวรรณาราม	13	26	39
		วัดโพธิ์	33	26	59
		วัดจันทร์ใน	26	23	49
ปทุมธานี	สพฐ.	อนุบาลปทุมธานี	25	22	47
	สช.	เซนโยเซฟเมืองเอก	12	8	20
	เทศบาล	เทศบาลเมืองปทุมธานี	7	3	10
นนทบุรี	สพฐ.	เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษาฯ	22	17	39
	สช.	พระหฤทัยนนทบุรี	8	21	29
สมุทรปราการ	สพฐ.	อนุบาลวัดพิชัยสงคราม	14	36	50
	สช.	อัสสัมชัญสมุทรปราการ	40	-	40
รวม			**329**	**297**	**626**

ตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ในงานวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน โดยผู้วิจัยได้ดัดแปลงจากขั้นตอนการสร้างมาตรวัดทางการคิดของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2544) ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดจุดมุ่งหมายของมาตรวัด ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนากรอบแนวคิดเมตาคอคนิชั่น ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดนิยามเชิงทฤษฎี นิยามเชิงปฏิบัติการ พฤติกรรมบ่งชี้เมตาคอคนิชั่นและการสร้างผังคำถาม ขั้นตอนที่ 4 การสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และทดลองใช้ ขั้นตอนที่ 5 การสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) และทดลองใช้ ขั้นตอนที่ 6 การตรวจสอบคุณภาพของมาตร และขั้นตอนที่ 7 การจัดทำคู่มือการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 19 (หน้า 169) และ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดจุดมุ่งหมายของมาตรวัด

ในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นครั้งนี้ เป็นการสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อให้ครูเกิดความสะดวกในการประเมินความก้าวหน้า (formative evaluation) ของเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน และกำหนดให้มีการแปลผลทั้งแบบอิงกลุ่มโดยการเปรียบเทียบกับกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (norm referenced) และแบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีคำนวณคะแนนร้อยละ (criteria referenced)

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนากรอบแนวคิดเมตาคอคนิชั่น มีรายละเอียดในการดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 การสังเคราะห์เอกสารและการวิเคราะห์เนื้อหา ศึกษารวบรวมแนวคิดทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอคนิชั่นและมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่พัฒนาขึ้นมาแล้ว เพื่อสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่นในเบื้องต้น ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอคนิชั่น โดยแบ่งรายละเอียดการศึกษาเป็น 6 ตอน คือ ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่น ตอนที่ 2 มโนทัศน์ในการวัดทางจิตวิทยา ตอนที่ 3 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิด และ พัฒนาการทางความคิดของเด็ก ตอนที่ 4 โมเดลลิสเรลและการวิเคราะห์องค์ประกอบ ตอนที่ 5 การวิเคราะห์พหุลักษณะ-พหุวิธี ตอนที่ 6 แนวคิดในการตีความหมายคะแนนที่ได้จากมาตรวัด และการใช้เกณฑ์ปกติ และ ตอนที่ 7 แนวคิดการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการวัดทางจิตวิทยาและการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา

จากการศึกษาพบว่ามีทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีทางเชาวน์ปัญญาอยู่หลายทฤษฎีที่ได้กล่าวถึง เมตาคอคนิชั่น ไม่ว่าจะเป็นทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลของ Klausmeier ทฤษฎีสามเกลียวแห่งเชาวน์ปัญญา ของ Sternberg หรือ อนุกรมภิธานวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของ Bloom ฉบับปรับปรุง (Revised Bloom's Taxonomy) ซึ่งทุกทฤษฎีได้กล่าวไว้อย่างสอดคล้องกันว่า เมตาคอคนิชั่นเป็นองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (metacomponents) เป็นกระบวนการคิด สั่งการ ซึ่งประกอบด้วยการประมวลความรู้ คิดแก้ปัญหา วางแผนติดตาม และประเมินผลเพื่อให้งานดำเนินไปได้อย่างถูกต้อง

Flavell (1979) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เมตาคอคนิชั่นหมายถึงการที่บุคคลรู้ถึงกระบวนการคิด รวมทั้งสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นจากกระบวนการคิดของตนเอง อาจปรากฏเป็นความรู้หรือเป็นกิจกรรมทางการคิดที่มีเป้าหมาย มีทิศทาง หรือที่เรียกว่าเป็นการคิดเกี่ยวกับความคิด (cognition about cognition) หลังจากนั้นได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านสนใจศึกษาเกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่นเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาจำนวนมากที่พยายามอธิบายความแตกต่างระหว่าง เมตาคอคนิชั่น (metacognition) และ พุทธิปัญญา (cognition) ที่มีความสัมพันธ์กันมาก พบว่า พุทธิปัญญา (cognition) เป็นผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทางการคิด เช่น ความรู้ เชาวน์ปัญญา จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การใช้สัญลักษณ์ ส่วนเมตาคอคนิชั่น (metacognition) หมายถึงความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางการคิดหรือกิจกรรมทางปัญญา ซึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับการเลือกวิธีปฏิบัติโดยการวางแผน (plan) การกำกับและควบคุม (control and regulation) และ การประเมินสิ่งที่ปฏิบัติ (evaluation) โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ที่ประกอบด้วย 1) ความรู้เชิงกลยุทธ์ 2) ความรู้เกี่ยวกับงานเชิงพุทธิปัญญา และ 3) การรู้ตน สำหรับองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นในส่วนที่ 2 คือ การควบคุมการรู้คิด ซึ่งหมายถึง วิธีการที่ใช้ในการควบคุมและตรวจสอบกระบวนการคิด ให้บุคคลดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ประกอบด้วย 1) การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้น 2) การวางแผน 3) การกำกับตนเอง และ 4) การประเมินผลลัพธ์ ทำให้ได้วิธีการปฏิบัติจนกระทั่งประสบความสำเร็จ หรือแม้กระทั่งสามารถแสวงหาวิธีการที่ดีกว่าในการทำงานนั้นๆได้

สำหรับการวัดเมตาคอคนิชั่นสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน ได้แก่ การสัมภาษณ์กระบวนการคิดออกเสียง การให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามเมตาคอคนิชั่นที่เป็นลักษณะรายงานตนเอง ทำการตอบสนองต่อคำถาม หรือ การให้กลุ่มตัวอย่างทำงานที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยลักษณะการตอบจะเป็นการเลือกรูปภาพหรือการพูดบรรยาย ซึ่งการวัดเมตาคอคนิชั่นนี้จะต้องระมัดระวังในเรื่องความแม่นยำในการวัด โดยอาจแก้ปัญหาได้โดยการใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย โดยการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการหลายอย่าง และหากเป็นการเก็บข้อมูลจากเด็กเล็กก็จะต้องเลือกใช้วิธีการที่ต้องอาศัยความสามารถพิเศษทางภาษาน้อยที่สุด และจากการศึกษามาตรวัดที่เคยสร้างขึ้นพบว่ามีทั้ง 1) มาตรแบบรายงานตนเอง ได้แก่ 1.1) มาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่าน (Metacognition Awareness Inventory) 1.2) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น (State Metacognitive Inventory) 1.3) มาตรวัดความตระหนักเชิงเมตาคอคนิชั่น (Metacognitive Awareness Inventory: MAI) 2) มาตรแบบให้กลุ่มตัวอย่างทำงานทางพุทธิปัญญาแล้วให้ประเมินผลการคิดของตน ได้แก่ 2.1) แบบสอบภาพซ้อน (Stencil Stackilng Test) และ 2.2) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่านและคณิตศาสตร์ 3) มาตรแบบให้ผู้ปกครองและครูได้มีส่วนร่วมในการสังเกตเด็กขณะทำกิจกรรมได้แก่ Behavior Rating Inventory of Executive Function--Self-Report Version™ (BRIEF-SR™) และ 4) มาตรแบบเลือกตอบ ได้แก่ 4.1) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ด้านการอ่าน (IRA) 4.2) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการอ่านและคณิตศาสตร์ 4.3) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการแก้ปัญหาและการอ่าน 4.4) แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์

ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอคนิชั่นด้านความรู้ และ 4.5) มาตรวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนมัธยมต้น เป็นต้น

ในด้านของมโนทัศน์ในการวัดการคิดพบว่า แนวทางการวัดการคิดที่ได้รับความนิยมมากที่สุดและเป็นแบบที่ผู้วิจัยเลือกใช้คือการวัดตามแนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (psychometric) ซึ่งเชื่อว่าคุณลักษณะภายในของมนุษย์ สามารถวัดได้ด้วยแบบสอบมาตรฐาน โดยการสร้างมาตรจะพิจารณาถึงพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของกลุ่มตัวอย่าง โดยยึดทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของ Piaget และแนวโน้มของพัฒนาการทางพุทธิปัญญาในวัยเด็กตอนกลาง และวัยรุ่น ตามแนวคิดของ Flavell (1979) เป็นหลัก ซึ่งพบว่าเด็กวัยเด็กตอนกลางจะมีการพัฒนาความสามารถทางด้านภาษา และมีความจำดีขึ้น สำหรับทางด้านการคิดจะมีพัฒนาการด้านการคิดก้าวหน้าไปมากโดย จะเริ่มคิดเป็นเหตุผลในลักษณะเป็นรูปธรรมได้ รู้จักคิดอย่างใช้เหตุผล สามารถคิดย้อนกลับได้ เริ่มมีพัฒนาการด้านการรู้เชิงเกม เด็กวัยนี้จะค่อยๆ เรียนรู้ว่ามีอะไรเกิดขึ้นในกระบวนการคิดบ้าง เช่น เขาจะเรียนรู้ว่าปัญหาเป็นสิ่งที่มีคำตอบ และเราต้องใช้สมองเพื่อแก้ปัญหานั้น เด็กจะสามารถตัดสินได้ว่าการเล่นเกมของเขามีคุณภาพต่ำซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าเด็กทราบว่าเกมนี้เป็นอย่างไร และควรจะเล่นอย่างไร ในขณะที่เด็กเล็กๆ จะไม่ทราบในประเด็นนี้ เนื่องจากเด็กเล็กๆ ยังไม่รู้จักตัวเอกของเกม ไม่เข้าใจ คำอธิบาย หลักฐาน สมมติฐาน ข้อพิสูจน์ ความจำเป็นทางตรรกะ และข้อขัดแย้ง เป็นต้น

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้กำหนดพฤติกรรมทางเมตาคอคนิชั่นตามแต่ละตัวบ่งชี้ที่สร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การนิยามเชิงทฤษฎี นิยามเชิงปฏิบัติการ พฤติกรรมบ่งชี้เมตาคอคนิชั่นและการสร้างผังคำถาม มีรายละเอียดดังนี้

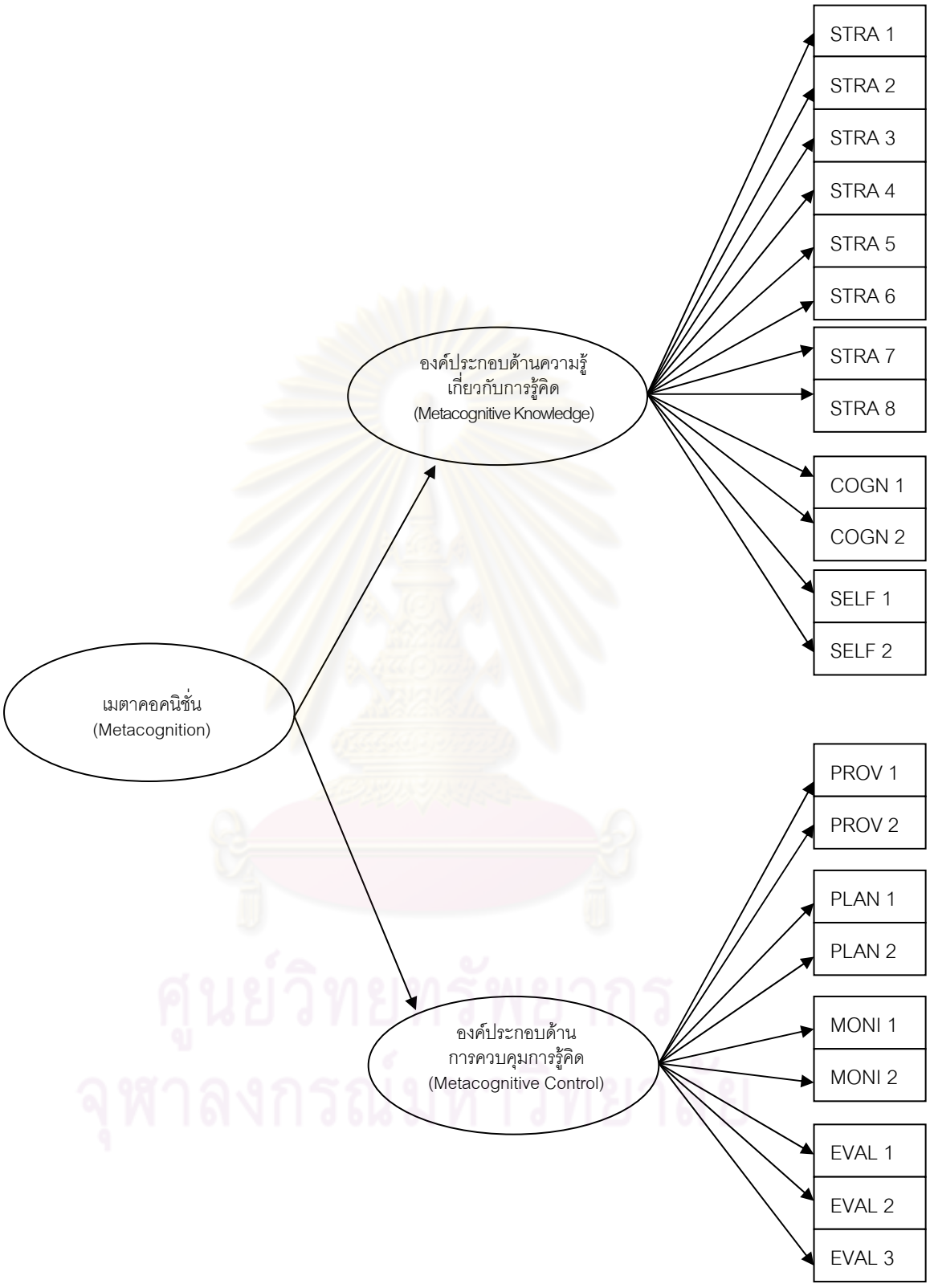
เมตาคอคนิชั่น (metacognition) หมายถึง ความสามารถที่คนจะตระหนักถึงกระบวนการเรียนรู้ของตน การรู้ว่าอะไรที่เหมาะสมกับตนเองที่สุดในการเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีในการวางแผน กำกับ ติดตาม และประเมิน การเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) และองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด (Metacognitive Control) ในแต่ละองค์ประกอบสามารถนำมาจัดกระทำเป็นพฤติกรรมบ่งชี้และนำไปสู่การออกแบบผังข้อคำถามได้ดังตารางที่ 4 และสามารถนำมาเป็นกรอบการวัดในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่น แสดงดังแผนภาพที่ 13

ตารางที่ 4 พฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อคำถาม (Table of specification) ของเครื่องมือวิจัย

องค์ประกอบที่วัด	มิติที่วัด	ประเด็นสำคัญ	พฤติกรรมบ่งชี้	สถานการณ์การวัด	จำนวนข้อที่วัด
ด้านที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด	1.1 ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) หมายถึง ความสามารถของบุคคลเกี่ยวกับการเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสม ที่จะทำให้การทำงานบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีที่หลากหลาย ที่จะใช้ในการจดจำ ขยายความ หรือทำความเข้าใจในเรื่องราวต่างๆ ได้	1.1.1) สามารถเลือกกลวิธีที่เหมาะสมกับการทำงานนั้นให้ประสบผลสำเร็จ	1) ทำงานได้ประสบความสำเร็จ	6 เกม (STRA1-6)	-
			2) ระบุวิธีการที่ตนเองใช้ในการทำงานให้สำเร็จได้	-	1 ข้อ (STRA7)
		1.1.2) สามารถระบุกลวิธีที่หลากหลายและเหมาะสมในการทำงานให้สำเร็จ	1) มีการเลือกทางเลือกอื่นๆในการทำงาน	-	1 ข้อ (STRA8)
	1.2 ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) หมายถึงความสามารถของบุคคลในการตระหนักรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงความสามารถในการรู้ถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดแก่ตนได้	1.2.1) สามารถระบุถึงความยาก-ง่ายของงานที่ได้ปฏิบัติ	1) ระบุถึงความยากง่ายของงานที่จะต้องปฏิบัติได้ถูกต้อง	-	1 ข้อ (COGN1)
		1.2.2) สามารถคาดคะเนปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการปฏิบัติงานนั้น	1) ระบุถึงอุปสรรคของการทำงานที่อาจจะเกิดขึ้นได้	-	1 ข้อ (COGN2)
	1.3 การรู้ตน (SELF) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตระหนักรู้เกี่ยวกับระดับความรู้ของตนเอง รู้ว่าความสามารถของตนเองจะแก้ปัญหา จะทำการสิ่งใดได้ รู้ว่าตนเองมีจุดเด่น จุดด้อยด้านใด เพื่อที่จะได้หาวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนรู้ของตนได้	1.3.1) สามารถระบุจุดแข็ง และ/หรือ จุดอ่อนของตนเองในการทำงาน	1) ระบุจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองก่อนการทำงานได้	-	1 ข้อ (SELF1)
		1.3.2) สามารถระบุและเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง	1) ระบุ/เลือกวิธีการทำงานที่เหมาะสมกับตนเองได้	-	1 ข้อ (SELF2)

ตารางที่ 4 พฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อคำถาม (Table of specification) ของเครื่องมือวิจัย (ต่อ)

องค์ประกอบที่วัด	มิติที่วัด	ประเด็นสำคัญ	พฤติกรรมบ่งชี้	สถานการณ์การวัด	จำนวนข้อที่วัด
ด้านที่ 2 การควบคุมเชิงเมตาคอคนิชั่น	2.1 การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการวิเคราะห์คุณลักษณะของงาน และความสามารถของตน ว่าจะส่งผลต่อการทำกิจกรรมได้สำเร็จหรือไม่อย่างไร	2.1.1) สามารถระบุได้ว่าตนเองจะสามารถทำงานได้ประสบผลสำเร็จหรือไม่	1) ทำนายผลของการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง	-	1 ข้อ (PROV1)
		2.1.2) สามารถระบุได้ว่าในการทำงานให้สำเร็จมีสิ่งจำเป็นใดบ้างที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติม	1) ระบุถึงปัจจัยที่จะส่งผลให้การทำงานประสบความสำเร็จ	-	1 ข้อ (PROV2)
	2.2 การวางแผน (PLAN) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการกำหนดวัตถุประสงค์และขั้นตอนของการเรียนรู้เพื่อที่จะตัดสินว่าตนต้องการเรียนรู้สิ่งใดและจะเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยวิธีใด เป็นความสามารถในการกำหนดเป้าหมาย จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมายได้	2.2.1) สามารถระบุวัตถุประสงค์และเลือกกลวิธีที่เหมาะสมในการทำงานให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ	1) มีการเลือกกลวิธีที่เหมาะสมในการทำงาน	-	1 ข้อ (PLAN1)
		2.2.2) สามารถกำหนดกระบวนการและวิธีการต่างๆในการดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์	1) มีการกำหนดวิธีการต่างๆในการทำงานให้สำเร็จ	-	1 ข้อ (PLAN2)
	2.3 การกำกับตนเอง (MONI) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุม กำกับและกำหนดทิศทางของตนในระหว่างที่กำลังทำกิจกรรมทางพุทธิปัญญาอยู่เพื่อที่จะสามารถบรรลุเป้าหมายได้	2.3.1) สามารถควบคุมกำกับตนเองให้ดำเนินกิจกรรมตามแผน	1) มีการคำนึงถึงความสำคัญในการกำกับตนเอง	-	1 ข้อ (MONI 1)
		2.3.2) สามารถกำหนดทิศทางในการทำกิจกรรมตามแผน	1) สามารถระบุทิศทางในการทำกิจกรรมตามแผน	-	1 ข้อ (MONI 2)
	2.4 การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการประเมินผลผลิตที่เกิดขึ้นว่ามีความถูกต้องเหมาะสมเพียงใดและยังมีวิธีการอื่นๆที่สามารถทำได้อีกนอกเหนือจากวิธีที่ได้ทำไปแล้วหรือไม่	2.4.1) สามารถระบุความถูกต้องเหมาะสมของงานที่ตนเองได้ทำ	1) ระบุความถูกต้องเหมาะสมของงานที่ตนเองได้ทำ	-	1 ข้อ (EVAL1)
		2.4.2) สามารถระบุทางเลือกใหม่ในการทำงานให้ดีขึ้น	1) ระบุทางเลือกใหม่ในการทำงานให้ดีขึ้นได้	-	2 ข้อ (EVAL 2, 3)
รวม				6 เกม	15 ข้อ



แผนภาพที่ 13 โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นที่ใช้ในการพัฒนามาตรวัด

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และทดลองใช้

ขั้นตอนการสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (Paper and Pencil Metacognitive Scale: PPMs) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ ขั้นตอนย่อยที่ 4.1 คือ การสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (Individually Administered Metacognitive Scale: IAMs) เพื่อสำรวจแนวคำตอบเชิงเมตาคอคนิชั่นของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และ ขั้นตอนย่อยที่ 4.2 คือ การสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนย่อยที่ 4.1 การสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (Individually Administered Metacognitive Scale: IAMs) เพื่อสำรวจแนวคำตอบเชิงเมตาคอคนิชั่นของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ผู้วิจัยพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) เพื่อใช้สำรวจแนวคำตอบเชิงเมตาคอคนิชั่นของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างตัวเลือกสำหรับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (ขั้นตอนย่อยที่ 4.2) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.1.1 คัดเลือกกิจกรรมกระตุ้นการคิดที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา แบบไม่อิงเนื้อหาวิชา (content free) จำนวน 3 กิจกรรม เพื่อใช้เป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้ถูกวัดแสดงพฤติกรรมทางการคิดออกมา โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกกิจกรรมของ บริษัท Think Fun ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกกิจกรรมที่นำมาใช้เป็นสถานการณ์ในการวัดดังนี้คือ 1) มีความสอดคล้องกับพัฒนาการระยะปฏิบัติการอย่างเป็นรูปธรรม (concrete operational) ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ และ 2) เป็นกิจกรรมที่ได้รับรางวัลการประกวดของเล่นส่งเสริมการคิด จำนวน 3 รางวัลขึ้นไป โดยกิจกรรมที่คัดเลือกมาใช้ในการวิจัยได้แก่ ก) เกมส์มนุษย์แมงมุม (Tip Over) ข) เกมส์ผจญภัยข้ามแม่น้ำ (River Crossing) และ ค) เกมส์กบนักกระโดด (Hopper) รายละเอียดของกิจกรรมและรางวัลที่ได้รับแสดงดังตารางที่ 5 ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 กิจกรรมที่ใช้เป็นสถานการณ์ในการวัด ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

กิจกรรม	วิธีการเล่น	รางวัลที่ได้รับ [ข้อมูลจากเวบไซต์ www.thinkfun.com]
มนุษย์แมงมุม (Tip Over)	ให้จัดวางตึกสีต่างๆและตัวมนุษย์แมงมุม ตามตำแหน่งที่กำหนดในบัตรภาพ โดยผู้เล่นต้องพยายามใช้ตัวมนุษย์แมงมุม ล้มตึกที่ยืนอยู่ไปในทิศทางบน ล่าง ซ้าย ขวา เพื่อเป็นสะพานเชื่อมต่อไปยังตึกอื่น เป้าหมายของเกมคือต้องพามนุษย์แมงมุมเดินทางไปถึงตึกสีแดงให้ได้	• Games Magazine, Best in Puzzle Category – 2006 • Toy of the Year Nominee, Specialty Toy of the Year Category – 2006 • Dr. Toy's Smart Play/Smart Toy Children's Products for 2005
ผจญภัยข้ามแม่น้ำ (River Crossing)	ให้จัดวางท่อนไม้และตอไม้ ขนาดต่างๆตามที่กำหนดไว้ในบัตรภาพ โดยนำตัวคนที่ใส่หมวกสีน้ำเงินวางที่จุดเริ่มต้น โดยผู้เล่นจะต้องพาคนที่ใส่หมวกสีน้ำเงินเดินไปตามสะพานที่วางอยู่ หรืออาจย้ายสะพานที่มีอยู่เพื่อเชื่อมต่อไปยังตอไม้อันอื่นๆ เป้าหมายของเกมคือ ต้องทำให้สะพานเชื่อมต่อกันไปเรื่อยๆจนถึงเส้นชัย โดยสะพานห้ามขาดช่วงและห้ามข้ามโดยไม่มีสะพานเชื่อม	• Creative Child Magazine – Preferred Choice Award (Kids' Travel Toys Category) – 2004 • Canadian Toy Testing Council 3-Star Rating – 2004 • Dr. Toy's Best Children's Vacation Product – 2004 • Parents' Choice Gold Award – 2003 • Canadian Toy Testing Council Three Star Award- 2003
กบนักกระโดด (Hopper)	ให้จัดวางตัวกบสีแดงและสีเขียวตามตำแหน่งที่กำหนดในบัตรภาพ โดยผู้เล่นต้องใช้กบที่มีอยู่ข้ามกบตัวอื่นไปยังช่องว่างที่มีอยู่ โดยหากกบตัวไหนโดนข้ามจะต้องถูกดึงออกจากหลัก ผู้เล่นจะเริ่มเล่นจากกบสีไหนก่อนก็ได้ เป้าหมายของเกมคือกบตัวสุดท้ายที่เหลือบนกระดานจะต้องเป็นกบสีแดงเพียงตัวเดียวเท่านั้น	• Oppenheim Toy Portfolio: Gold Award-2001 • Oppenheim Toy Portfolio: Gold Award-2000 • Parents' Choice: Silver Honor Award-1999 • Dr. Toy: 100 Best Children's Products-1999 • Dr. Toy: 10 Best Games-1999

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2 สร้างชุดของคำถามเพื่อใช้วัดเมตาคอคนิชั่น ตามแบบแผนที่ได้ออกแบบไว้ และเนื่องจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ที่พัฒนาขึ้น เป็นการวัดเมตาคอคนิชั่นที่ใช้เทคนิคการสัมภาษณ์ (interview techniques) ผู้ทดสอบจะต้องรายงานกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นในขณะทำกิจกรรมที่ผ่านมาซึ่งในการตอบคำถามในแต่ละข้อผู้ทดสอบอาจจะต้องใช้เวลาระยะหนึ่งจึงจะสามารถรายงานกระบวนการคิดออกมาได้ ดังนั้นเพื่อไม่ให้การทดสอบใช้เวลานานเกินไปอันจะส่งผลให้ผู้ทดสอบเกิดอาการล้าได้ ผู้วิจัยจึงออกแบบให้มาตรวัดมีคำถามจำนวน 15 ข้อและ 6 กิจกรรมการวัด โดยได้พัฒนาข้อคำถามต่างๆให้ครอบคลุมนิยามเชิงปฏิบัติการและครอบคลุมโครงสร้าง แต่เนื่องจากยังไม่มีนักวิชาการท่านใดที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น ในเบื้องต้น ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรให้เท่ากัน (equal weight) โดยเมื่อนำมาตรวัดไปเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์แล้วจึงอาศัยหลักการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบต่อไป

4.1.3 **การศึกษานำร่อง** (pilot study)

มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) คัดเลือกข้อคำถามที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) และ 2) ศึกษาความเหมาะสมของกิจกรรมการวัดในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) โดยผู้วิจัยได้ยึดหลักการสร้างข้อคำถามที่ดีโดยสร้างเผื่อไว้ประมาณ 4 เท่าของจำนวนที่ต้องการจริง (60 ข้อ) โดยเป็นคำถามแบบปลายเปิดจำนวน 4 ชุด (ชุดที่ 1-4) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ชุดที่ 1 เด็กตอบคำถาม 15 ข้อ สลับกับการเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ 6 เกม

ชุดที่ 2 เด็กตอบคำถาม 15 ข้อ สลับกับการเล่นเกมมนุษย์แมงมุม 6 เกม

ชุดที่ 3 เด็กตอบคำถาม 15 ข้อ สลับกับการเล่นเกมกบนักกระโดด 6 เกม

ชุดที่ 4 เด็กตอบคำถาม 15 ข้อ สลับกับการเล่นเกมมนุษย์แมงมุม 2 เกม เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ 2 เกม และเกมกบนักกระโดด 2 เกม

รายละเอียดของข้อคำถามแต่ละข้อแสดงดังตารางที่ 6 สำหรับขั้นตอนในการทดสอบแสดงดังแผนภาพที่ 13-16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 รายการข้อคำถามของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ที่สร้างขึ้นในการศึกษานำร่อง

ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ข้อคำถาม			
			ชุดที่ 1 (รหัส 1A)	ชุดที่ 2 (รหัส 2A)	ชุดที่ 3 (รหัส 1B)	ชุดที่ 4 (รหัส 2B)
ด้านที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด	1.1 ความรู้เชิงกลยุทธ์	1.1.1) สามารถเลือกใช้กลวิธีที่มีประสิทธิภาพในการทำงานให้เป็นผลสำเร็จ และถูกต้อง	1A(1) หนูมีวิธีการในการเล่นเกมนี้อย่างไร	2A(1) การเล่นเกมแบบนี้ วิธีใดได้ผลดีที่สุด (ตัวเลือก)	1B(1) ถ้ามีเด็กอยู่ 2 คน ชื่อน้องอู๋ กับน้องแอน น้องอู๋พยายามเดาว่าจะได้โจทย์ข้อไหนแล้วท่องเฉลยข้อนั้น ส่วนน้องแอนพยายามซ้อมเล่นหลายๆรอบและหาหลักการเล่นให้ได้ หนูคิดว่าใครจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่ากัน เพราะอะไร	2B(1) หนูคิดว่าการเล่นเกมนี้ควรจะให้ความสำคัญกับเรื่องใดมากที่สุด
		1.1.2) ใช้กลวิธีที่หลากหลายในการทำงานเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ และถูกต้อง	1A(2) หลังจากได้ดูเฉลยจากคุณครูแล้ว หนูมีวิธีการเล่นอย่างไร ในการเล่นเกมอีกครั้ง	2A(2) หากขอให้หนูเล่นเกมนี้ซ้ำอีกเป็นครั้งที่ 3 หนูมีวิธีการเล่นอย่างไร	1B(2) หลังจากที่ได้ดูเฉลยจากคุณครูแล้ว หนูคิดว่ามีวิธีการเล่นอื่นๆที่ดีกว่าเฉลยหรือไม่ ถ้ามี หนูจะทำอย่างไรในการเล่นครั้งต่อไป	2B(2) หนูคิดว่าคำใบ้ที่บอกจำนวนวิธีที่เป็นไปได้ในการเลื่อนให้กบสีแดงเหลือเป็นตัวสุดท้าย มีประโยชน์หรือไม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 รายการข้อคำถามของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ที่สร้างขึ้นในการศึกษานำร่อง (ต่อ)

ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ข้อคำถาม			
			ชุดที่ 1 (รหัส 1A)	ชุดที่ 2 (รหัส 2A)	ชุดที่ 3 (รหัส 1B)	ชุดที่ 4 (รหัส 2B)
ด้านที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (ต่อ)	1.2 ความรู้เกี่ยวกับงานเชิงพุทธิปัญญา	1.2.1) สามารถระบุถึงความยาก-ง่ายของงานที่ได้ปฏิบัติ	1A(3) ระหว่างข้อที่มีสะพาน 4 ท่อน กับข้อที่มีสะพาน 5 ท่อน หนูคิดว่าข้อไหนยากกว่ากัน เพราะอะไร	2A(3) ถ้าหนูจะต้องเล่นเกมจากบัตรภาพนี้ซึ่งยากกว่าเดิม (บัตรภาพที่ 1) หนูมีเวลาเล่นเกมมากขึ้นเป็น 4 นาที แต่เมื่อได้รับโจทย์แล้วต้องรอ 30 วินาทีจึงเริ่มเล่นได้ อะไรที่ทำให้หนูกังวลใจมากที่สุด	1B(3) ในการเล่นเกมนี้ หนูอยากได้คำใบ้แบบใดมากที่สุดใน 3 คำใบ้นี้ เพราะอะไร	2B(3) หนูคิดว่าเกมข้อนี้กับข้อที่แล้วยากหรือง่ายต่างกันอย่างไร เพราะอะไร
		1.2.2) สามารถระบุ/ทำนายปัญหาของงานที่ได้ปฏิบัติ	1A(4) ถ้าหนูอยากเล่นเกมนี้ผ่าน หนูต้องทำอย่างไร 1A(5) หากมีคนถามหนูว่า “ฉันอยากเล่นเกมนี้ให้ได้ดีกว่าคนอื่นๆ ฉันควรทำอย่างไร” หนูจะบอกเค้าอย่างไร	2A(4) มีเด็ก 2 คนชื่อน้องมุกและน้องไหม น้องมุกเป็นเด็กที่ชอบคิดก่อนเล่น แต่น้องไหมชอบลงมือเล่นเลยแล้วไปลองผิดลองถูกเอา หนูคิดว่าใครจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่ากัน	1B(4) ข้อใดเป็นส่วนที่ยากที่สุดในการเล่นเกมนี้ 1B(5) หากหมดเวลาแล้ว หนูยังเล่นเกมนี้ไม่ผ่าน คิดว่าน่าจะเกิดจากอะไร	2B(4) น้องกอบัวได้คำใบ้เกี่ยวกับการเลื่อนสะพานครั้งแรก ส่วนน้องปังปอนด์ได้คำใบ้เกี่ยวกับจำนวนครั้งในการเลื่อนสะพาน น้องกอบัวถูกขอให้เริ่มเล่นหลังน้องปังปอนด์ 30 วินาที หนูคิดว่าใครจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่ากัน เพราะอะไร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 รายการข้อคำถามของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ที่สร้างขึ้นในการศึกษานำร่อง (ต่อ)

ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ข้อคำถาม			
			ชุดที่ 1 (รหัส 1A)	ชุดที่ 2 (รหัส 2A)	ชุดที่ 3 (รหัส 1B)	ชุดที่ 4 (รหัส 2B)
ด้านที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (ต่อ)	1.3 การรู้ตน	1.3.1) สามารถระบุ จุดแข็ง และ/หรือ จุดอ่อนของตนเองในการทำงาน	1A(6) มีเด็กอยู่ 2 คน ชื่อน้องจอย กับน้องน้อยหน่า จอยได้เริ่มเล่นก่อน 1 นาทีแต่น้อยหน่าได้คำใบ้จากคุณครู ใครจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่ากันเพราะอะไร	2A(5) น้องแพรเป็นเด็กฉลาดแต่ไม่ค่อยได้เล่นเกมนี้ น้องพลอยฉลาดน้อยแต่ได้เล่นเกมนี้บ่อย หนูคิดว่าใครจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่ากัน เพราะอะไร	1B(6) หนูคิดว่าจะต้องไปฝึกอะไรเพิ่มเติม เพื่อทำให้หนูเล่นเกมนี้ได้ดี ?	2B(5) ให้หนูบอกจุดเด่นของหนูมา 1 อย่าง ที่จะทำให้หนูเล่นเกมนี้ได้ดี
		1.3.2) สามารถระบุและเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง	1A(7) ใครน่าจะเล่นเกมแบบนี้ได้ดี	2A(6) หนูคิดว่าถ้าหนูได้คำใบ้แบบไหน จะทำให้หนูสามารถเล่นเกมนี้ได้ดี	1B(7) ถ้าคุณครูบอกวิธีการเลื่อนสะพานให้ 2 ครั้งแรก หนูคิดว่าจะช่วยอะไรหนูได้บ้าง เพราะอะไร	2B(6) ถ้าหลังจบเกมนี้ หนูถูกขอให้ไปสอนเพื่อนๆ ให้เล่นเกมนี้ให้ผ่าน หนูจะสอนเพื่อนอย่างไร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 รายการข้อคำถามของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ที่สร้างขึ้นในการศึกษานำร่อง (ต่อ)

ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ข้อคำถาม			
			ชุดที่ 1 (รหัส 1A)	ชุดที่ 2 (รหัส 2A)	ชุดที่ 3 (รหัส 1B)	ชุดที่ 4 (รหัส 2B)
ด้านที่ 2 การควบคุมการรู้คิด	2.1การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น	2.1.1) สามารถระบุได้ว่าตนเองจะสามารถทำงานได้ประสบผลสำเร็จหรือไม่	1A(8) หนูคิดว่า หนูจะเล่นเกมนี้ผ่านหรือไม่ เพราะอะไร	2A(7) เพื่อให้หนูเล่นเกมนี้ได้ง่ายขึ้น คุณครูอนุญาตให้หนูถามได้ 1 คำถาม หนูจะถามอะไร	1B(8) จากที่ผ่านมา 3 เกม หนูเล่นผ่าน ... เกม ไม่ผ่าน... เกม (บอกจำนวนเกมที่เด็กเล่นได้) หนูคิดว่าการที่หนูจะเล่นเกมที่เหลือผ่านหรือไม่ผ่าน น่าจะขึ้นอยู่กับอะไร	2B(7) ก่อนที่หนูจะลงมือเล่นเกม สมมุติว่าหนูสามารถขออะไรก็ได้ 1 อย่างต่อไปนี้ หนูจะขออะไรและเอามาทำอะไร
		2.1.2) สามารถระบุได้ว่า ในการทำงานใดๆ ให้สำเร็จมีสิ่งจำเป็นใดบ้างที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติม	1A(9) หนูคิดว่าถ้าหนูทำสิ่งใดต่อไปนี้ แล้วจะทำให้หนูเล่นเกมนี้ได้เก่งขึ้น	2A(8) อะไรทำให้เกมนี้ยาก	1B(9) เมื่อหนูได้เห็นโจทย์เกมนี้ คำถามแรกที่เกิดขึ้นในใจของหนูคืออะไร	2B(8) คำใบ้แบบใด ที่หนูคิดว่าจะมีประโยชน์ในการเล่นเกมข้อต่อๆไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 รายการข้อคำถามของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ที่สร้างขึ้นในการศึกษานำร่อง (ต่อ)

ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ข้อคำถาม			
			ชุดที่ 1 (รหัส 1A)	ชุดที่ 2 (รหัส 2A)	ชุดที่ 3 (รหัส 1B)	ชุดที่ 4 (รหัส 2B)
ด้านที่ 2 การควบคุมการรู้คิด (ต่อ)	2.2 การวางแผน	2.2.1) สามารถระบุ วัตถุประสงค์และขั้นตอนที่เหมาะสมในการทำงาน	1A(10) หนูคิดว่าวิธีการเล่นเกมของใครไม่เหมาะกับการเล่นเกมนี้มากที่สุด เพราะอะไร	2A(9) หากมีคนมาถามหนู ถึงวิธีในการเล่นเกมนี้ ว่าควรทำอะไรก่อน-หลัง หนูจะบอกเค้าว่าอย่างไร ? 2A(10) หากหนูต้องเล่นเกมนี้ซ้ำอีกครั้งแต่มีเวลาน้อยกว่าเดิมครึ่งหนึ่งหนูจะทำอย่างไร	1B(10) ในการเล่นเกม หนูคิดว่าขั้นตอนใดสำคัญที่สุด ระหว่างก่อนเล่นเริ่มลงมือเล่น ขณะเล่น หรือ หลังเล่น เพราะอะไร	2B(9) เมื่อได้รับโจทย์ น้องโอ๊ครีบลงมือทำทันที ส่วนน้องทรายนั่งคิดสักพักแล้วค่อยลงมือทำ หนูคิดว่าใครจะเล่นเกมได้ดีกว่ากัน และทำไมจึงคิดเช่นนั้น 2B(10) เป้าหมายของหนูในการเล่นเกมนี้คืออะไร
		2.2.2) สามารถเลือกใช้กลวิธีที่มีประสิทธิภาพในการทำงานให้เป็นผลสำเร็จ และถูกต้อง	1A(11) ตอนนี้หนูกำลังคิดอะไรอยู่	2A(11) ตัวช่วยที่สำคัญที่สุดที่ช่วยให้การเล่นเกมนี้ง่ายขึ้น คืออะไร	1B(11) หนูคิดว่าถ้าจะเล่นเกมแบบนี้ให้ได้ดีที่สุดต้องทำอย่างไร	2B(11) หนูใช้วิธีการใด ในการเล่นเกมแบบนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 รายการข้อคำถามของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ที่สร้างขึ้นในการศึกษานำร่อง (ต่อ)

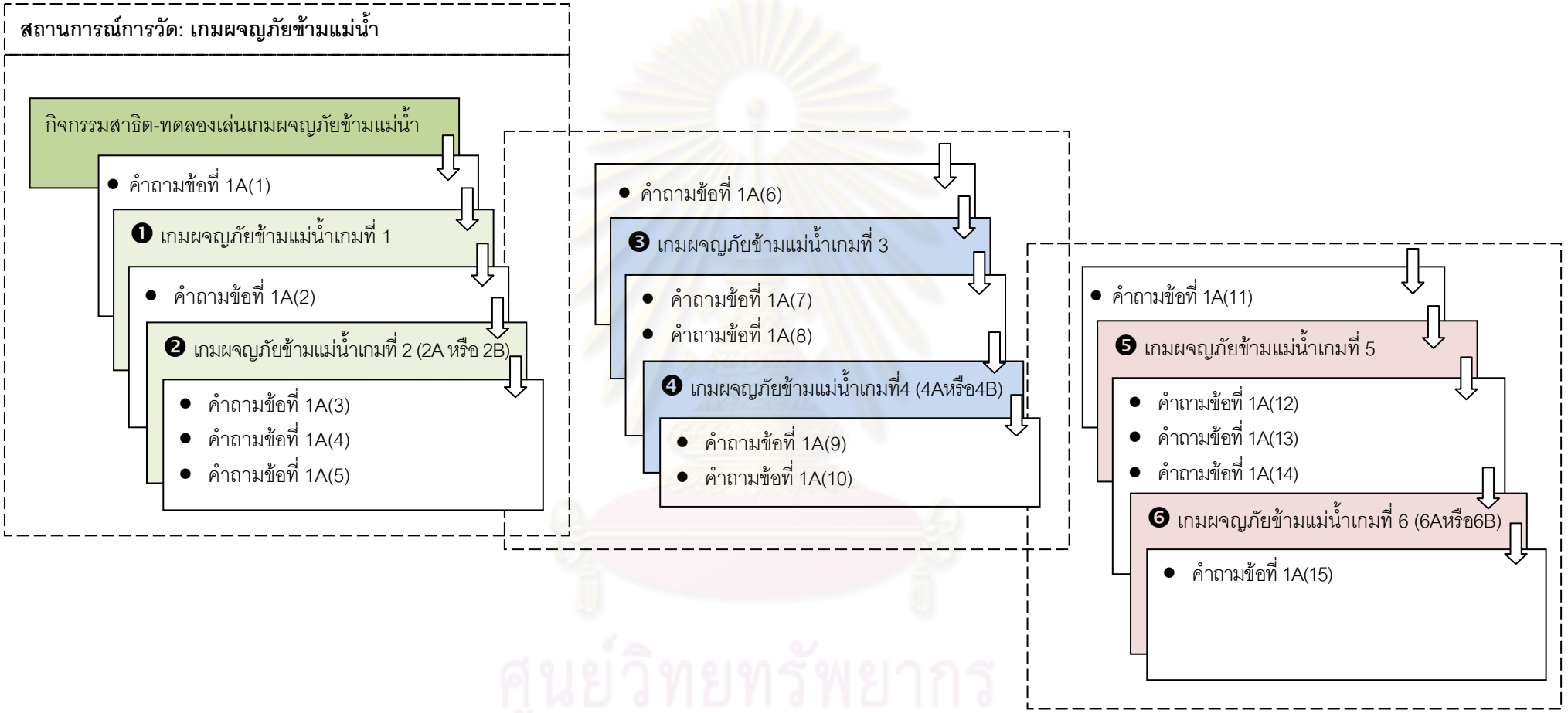
ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ข้อคำถาม			
			ชุดที่ 1 (รหัส 1A)	ชุดที่ 2 (รหัส 2A)	ชุดที่ 3 (รหัส 1B)	ชุดที่ 4 (รหัส 2B)
ด้านที่ 2 การควบคุมการรู้คิด (ต่อ)	2.3 การกำกับตนเอง	2.3.1) มีพฤติกรรมควบคุม/กำกับตนเองในขณะทำกิจกรรม	1A(12) หากเริ่มรู้สึกไม่แน่ใจว่าจะทำได้หรือไม่ หนูจะทำอย่างไร	2A(12) ในการเล่นเกม เมื่อคิดว่าจะต้องทำอะไรก่อนหลังหนูได้ทำตามที่คิดไว้หรือไม่ เพราะอะไร	1B(12) สมมติว่าหนูเล่นเกมนี้ผ่าน แล้วคุณครูให้เวลาหนูเพิ่มอีก 1 นาที หนูคิดว่าเวลาที่เพิ่มให้นั้นมีความสำคัญอย่างไร	2B(12) ข้อความใดตรงกับพฤติกรรมของหนูมากที่สุดในขณะหนูกำลังเล่นเกม
		2.3.2) สามารถระบุ/กำหนดทิศทางในการทำกิจกรรม	1A(13) ถ้าหนูมีเวลาเล่นเกมนี้น้อยลงจาก 3 นาทีเหลือแค่ 2 นาที หนูจะตัดขั้นตอนใดออกไประหว่าง 1) การวางแผนการเล่น 2) การคิดหาวิธีการเล่นให้ได้มากที่สุด 3) การวิเคราะห์โจทย์ซ้ำเมื่อเล่นเสร็จ	2A(13) หลังจากดูเฉลยแล้ว หากหนูถูกขอให้เล่นเกมเดิมซ้ำอีกครั้งและมีเวลาเพิ่มพิเศษเพื่อให้เตรียมตัว 1 นาที หนูจะแบ่งเวลาอย่างไร	1B(13) หากมีเวลาในการเล่นเกมมากขึ้น จาก 3 นาที เป็น 4 นาที หนูคิดว่าจะมีข้อดีต่อการเล่นเกมนี้ อย่างไร	2B(13) หากจะสอนให้เพื่อนเล่นเกมนี้ให้ผ่าน หนูจะแนะนำอย่างไร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 รายการข้อคำถามของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ที่สร้างขึ้นในการศึกษานำร่อง (ต่อ)

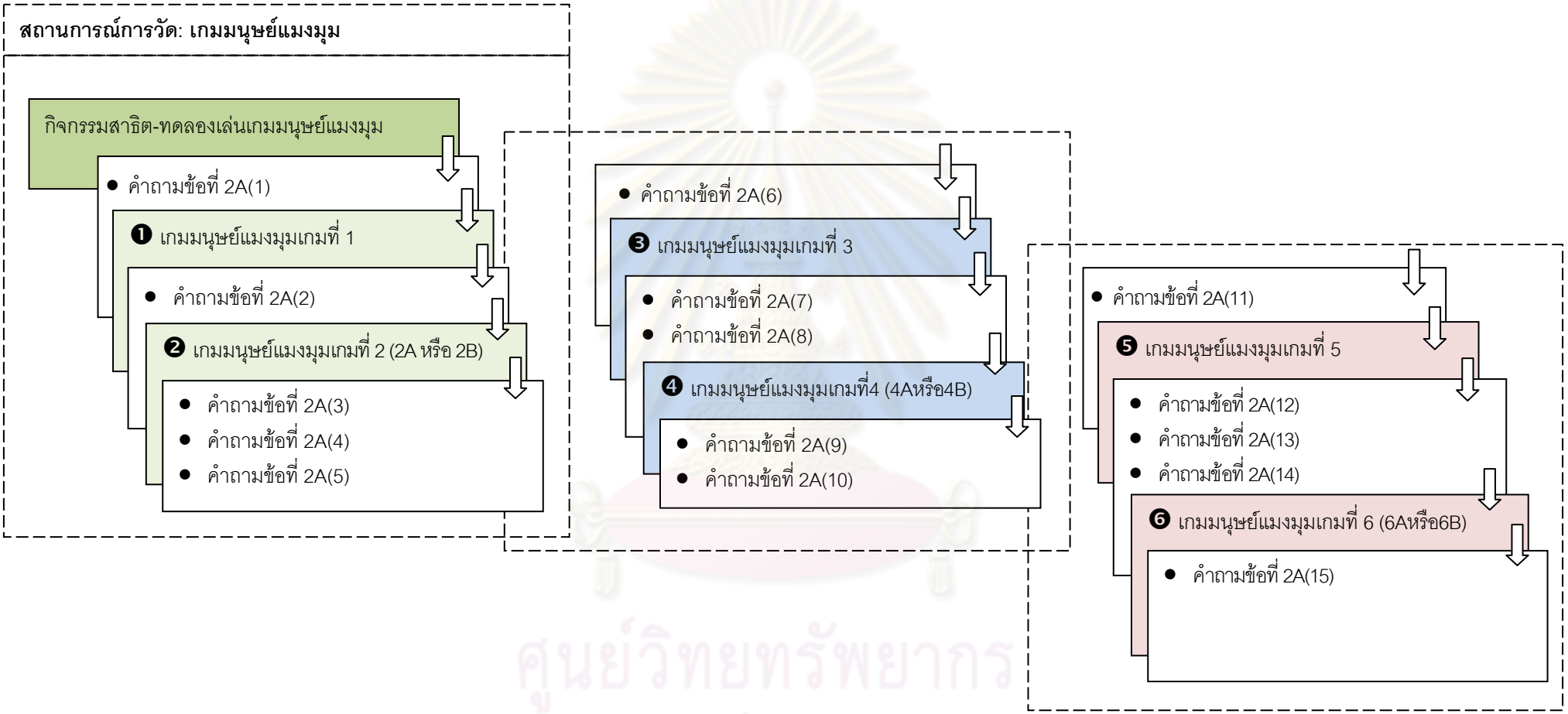
ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ข้อคำถาม			
			ชุดที่ 1 (รหัส 1A)	ชุดที่ 2 (รหัส 2A)	ชุดที่ 3 (รหัส 1B)	ชุดที่ 4 (รหัส 2B)
ด้านที่ 2 การควบคุมการรู้คิด (ต่อ)	2.4 การประเมินผลลัพธ์	2.4.1) สามารถระบุความถูกต้องเหมาะสมของงานที่ตนเองได้ทำ	1A(14) "หากเล่นเกมผ่านแล้ว ไม่จำเป็นต้องย้อนกลับไปคิดใหม่อีกครั้ง" หนูเห็นด้วยกับคำพูดนี้หรือไม่ เพราะอะไร	2A(14) หนูชอบวิธีเล่นเกมของใครต่อไปนี้ มากที่สุด	1B(14) จากที่หนูได้เล่นเกมนี้มาแล้ว หนูเอาอะไรมาตัดสินว่าหนูสามารถเล่นเกมนี้ได้ดีหรือไม่	2B(14) จากเกมที่ผ่านมา หนูคิดว่าข้อใดเหมาะที่จะนำมาเป็นสิ่งตัดสิน ว่าหนูเล่นเกมนี้ได้ดีหรือไม่
		2.4.2) สามารถระบุทางเลือกใหม่ในการทำงานเพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น	1A(15) ในการเล่นเกมแบบนี้ เมื่อใดที่หนูคิดว่าจะต้องกลับไปคิดทบทวนเกมที่หนูเพิ่งเล่นเสร็จ	2A(15) หนูคิดว่าการย้อนกลับไปคิดทบทวนวิธีการเล่น ของเกมที่ได้เล่นผ่านมาแล้ว มีประโยชน์หรือไม่ เพราะอะไร	1B(15) หนูทำตามวิธีที่คุณครูเฉลยให้ดูหรือไม่ และทำอย่างไร	2B(15) เมื่อหนูพบว่าหนูเล่นเกมนี้ไม่ผ่าน ทั้งๆที่ได้ทำตามที่คิดไว้ หนูจะทำอย่างไร ?
จำนวนข้อคำถาม			15 ข้อ	15 ข้อ	15 ข้อ	15 ข้อ
จำนวนสถานการณ์การวัด			- เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ 6 เกม	- เกมมนุษย์แมงมุม 6 เกม	- เกมกบนักกระโดด 6 เกม	- เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ 2 เกม - เกมมนุษย์แมงมุม 2 เกม - เกมกบนักกระโดด 2 เกม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



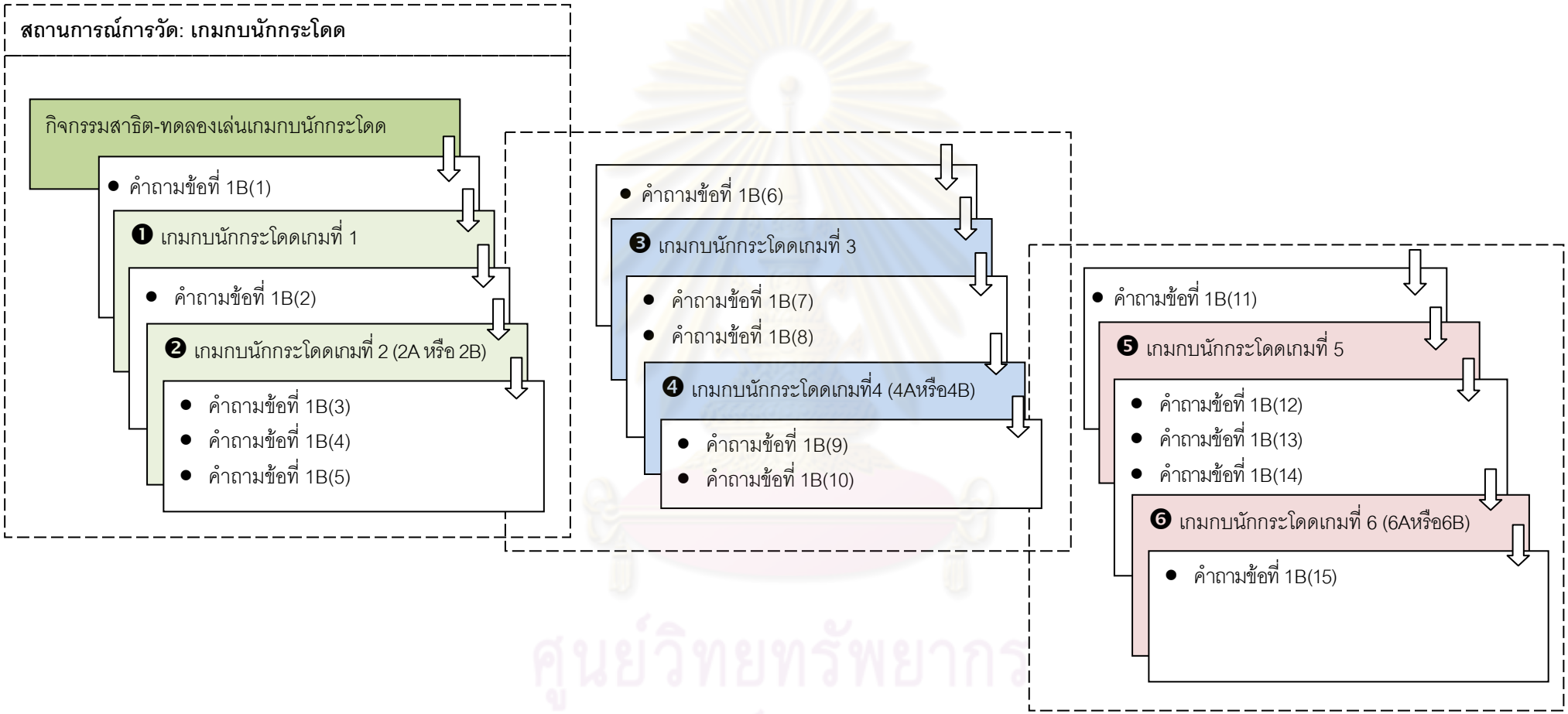
แผนภาพที่ 14 ขั้นตอนการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ชุดที่ 1: การศึกษานำร่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



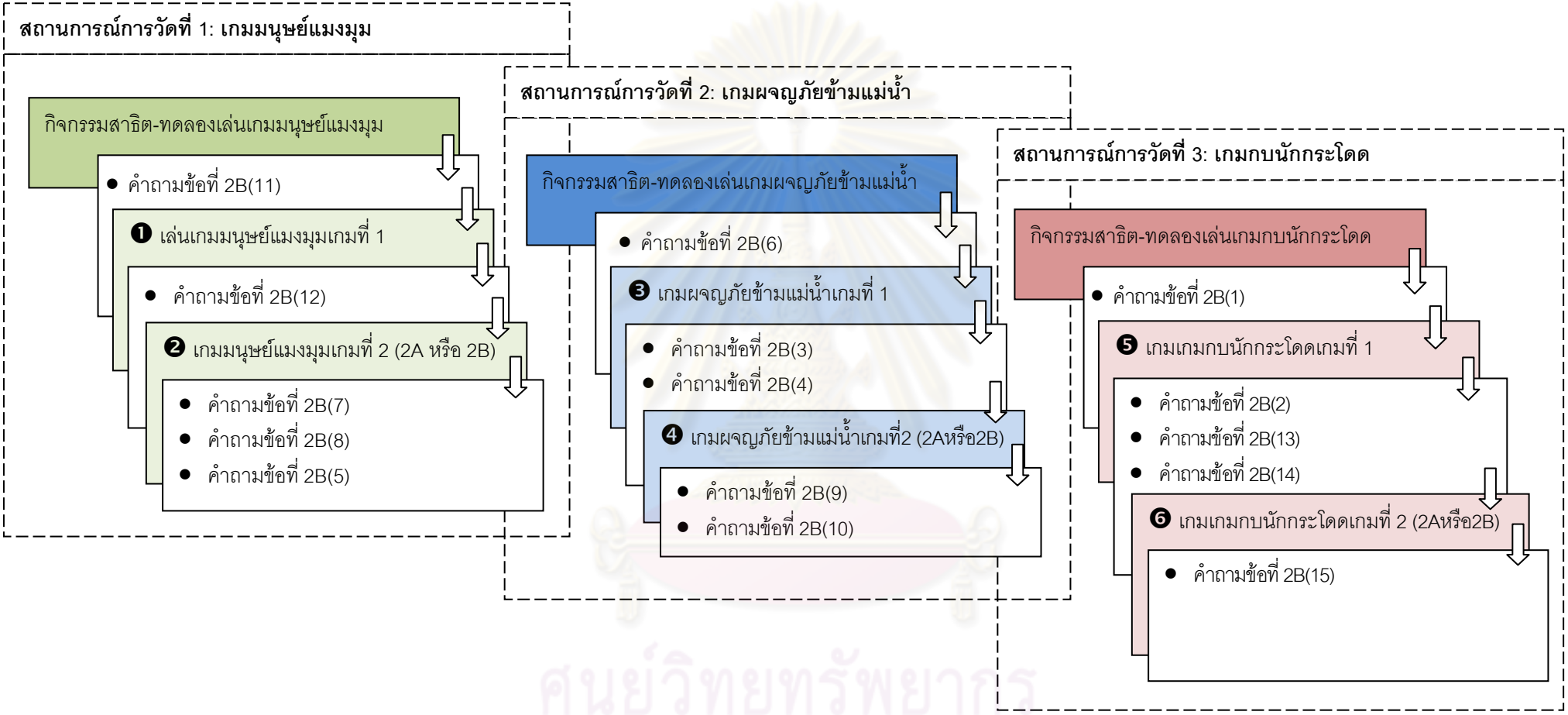
แผนภาพที่ 15 ขั้นตอนการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ชุดที่ 2: การศึกษานำร่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภาพที่ 16 ขั้นตอนการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ชุดที่ 3: การศึกษานำร่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภาพที่ 17 ขั้นตอนการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ชุดที่ 4: การศึกษานำร่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.3.1 สร้างคู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) (ภาคผนวก ข) ในคู่มือประกอบด้วยรายละเอียด 5 ตอนคือ ตอนที่ 1 บทนำ ตอนที่ 2 ข้อตกลงเบื้องต้นในการทดสอบ ตอนที่ 3 คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ตอนที่ 4 วิธีการให้คะแนน และ ตอนที่ 5 วิธีการแปลผลคะแนน

การให้คะแนนคำตอบของเด็กที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ผู้วิจัยได้จดบันทึกคำตอบของเด็กแล้วนำมาให้คะแนนเป็น 4 ระดับ คือ 3, 2, 1 และ 0 โดยประยุกต์จากเกณฑ์ของ Paris และ Jacob (1948) โดยมีรายละเอียดการให้คะแนนแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบของนักเรียนของมาตรวัดเมตาคอคนิชั้นแบบรายบุคคล (IAMs)

คะแนน	**ลักษณะคำตอบที่วัดได้จากคำถามจำนวน 15 ข้อ**
3	คำตอบแสดงถึง การใช้กระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น และคำตอบสอดคล้องกับนิยาม
2	คำตอบแสดงถึง การใช้กระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น แต่คำตอบมีความคลาดเคลื่อนจากนิยามเล็กน้อย
1	คำตอบแสดงถึง การใช้กระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น แต่คำตอบมีความคลาดเคลื่อนจากนิยามมาก
0	นักเรียนไม่ตอบ หรือ ตอบไม่ตรงประเด็น

สำหรับการให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) หากนักเรียนสามารถเล่นเกมผ่านภายในเวลา 120 วินาทีจึงจะถือว่าเล่นผ่าน ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลการเล่นเกมของนักเรียนกับเวลาที่ใช้ในการเล่นเกมผ่านเป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน โดยที่เกมที่ 1 และเกมที่ 2B ของทั้ง 3 กิจกรรมคือ เกมมนุษย์แมงมุม เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ และเกมกบนักกระโดด มีเกณฑ์การให้คะแนน 3, 2, 1 และ 0 คะแนน ในขณะที่เกมที่ 2A ของทั้ง 3 เกมดังกล่าว มีเกณฑ์การให้คะแนน 1.5, 1, 0.5 และ 0 คะแนน โดยมีรายละเอียดการให้คะแนนแสดงดังตารางที่ 8 และ 9

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมที่ 1, 3, 5, 2B, 4B และ 6B ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

คะแนน	**ผลการเล่นเกมที่ 1, 3, 5, 2B, 4B และ 6B**
3	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 0-40 วินาที
2	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 41-80 วินาที
1	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 81-120 วินาที
0	เล่นเกมไม่ผ่าน

ตารางที่ 9 เกณฑ์การให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมที่ 2A, 4A และ 6A ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

คะแนน	**ผลการเล่นเกม 2A, 4A และ 6A**
1.5	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 0-40 วินาที
1	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 41-80 วินาที
0.5	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 81-120 วินาที
0	เล่นเกมไม่ผ่าน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ประกอบด้วย 1) คู่มือการทดสอบเมตาคอคนิชั่นรายบุคคล 2) ใบบันทึกคะแนน 3) ชุดกิจกรรมที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 3 กิจกรรมได้แก่ ชุดเกมมนุษย์แมงมุม ชุดเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ และ ชุดเกมกบนักกระโดด และ 4) นาฬิกาจับเวลา อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมดแสดงได้ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ชุดอุปกรณ์ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

4.1.3.2 นำเครื่องมือไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยได้นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ทั้ง 4 ชุด ทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเกษมพิทยา (สังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จังหวัดกรุงเทพมหานคร) โรงเรียนพญาไท (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดกรุงเทพมหานคร) และ โรงเรียนวัดคลองเตย (สังกัดสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร) ซึ่งเป็นนักเรียนชายโรงเรียนละ 8 คน นักเรียนหญิงโรงเรียนละ 8 คน รวมทั้งสิ้น 48 คน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานำร่อง

โรงเรียน	จังหวัด	สังกัด	เพศ	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	รวม
เกษมพิทยา	กรุงเทพฯ	สช.	ชาย	2	2	2	2	8
			หญิง	2	2	2	2	8
พญาไท	กรุงเทพฯ	สพฐ.	ชาย	2	2	2	2	8
			หญิง	2	2	2	2	8
วัดคลองเตย	กรุงเทพฯ	กทม.	ชาย	2	2	2	2	8
			หญิง	2	2	2	2	8
รวม				12	12	12	12	48

4.1.3.3 ผู้วิจัยได้นำคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ที่สร้างขึ้นทั้ง 4 ฉบับมาหาค่าสหสัมพันธ์เพื่อศึกษาความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างมาตรวัดทั้ง 4 ชุดที่มีกิจกรรมการวัดแตกต่างกันกล่าวคือ ชุดที่ 1 เด็กตอบคำถาม 15 ข้อ สลับกับการเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ 6 เกม ชุดที่ 2 เด็กตอบคำถาม 15 ข้อ สลับกับการเล่นเกมมนุษย์แมงมุม 6 เกม ชุดที่ 3 เด็กตอบคำถาม 15 ข้อ สลับกับการเล่นเกมกบนักกระโดด 6 เกม และ ชุดที่ 4 เด็กตอบคำถาม 15 ข้อ สลับกับการเล่นเกมมนุษย์แมงมุม 2 เกม เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ 2 เกม และเกมกบนักกระโดด 2 เกม พบว่าทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเป็นความสัมพันธ์ในระดับปานกลางคือมีค่าสหสัมพันธ์ตั้งแต่ .458 ถึง .635 ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 สหสัมพันธ์ของคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล 4 ชุด: การศึกษานำร่อง

	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4
ชุดที่ 1	1.000			
ชุดที่ 2	.635*	1.000		
ชุดที่ 3	.458*	.478*	1.000	
ชุดที่ 4	.508*	.629*	.543*	1.000

*p<.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.3.4 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือรายข้อเบื้องต้นด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของมาตรวัด (item total correlation) แล้วเลือกข้อที่มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุดในแต่ละองค์ประกอบเพื่อใช้เป็นตัวแทนของข้อคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมในแต่ละองค์ประกอบ

ค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นค่าที่บ่งชี้ถึงข้อคำถามสามารถวัดในคุณลักษณะเดียวกันมากน้อยเพียงใด และยังสามารถบ่งชี้จำแนกคุณลักษณะที่ทำการวัดซึ่งมีคุณลักษณะสูงและคุณลักษณะต่ำ โดยมีการแปลค่าดังนี้ (Murphy และ Davidshofer, 2001; Foxcroft, 2005)

มีค่าเป็นบวก (+) แสดงว่าข้อคำถามสามารถวัดในคุณลักษณะเดียวกันหรือข้อคำถามสามารถจำแนกคุณลักษณะที่ทำการวัดซึ่งมีคุณลักษณะสูงและคุณลักษณะต่ำ

มีค่าเป็นศูนย์ (0) แสดงว่าข้อคำถามไม่สามารถจำแนกคุณลักษณะที่ทำการวัดสูงและต่ำออกจากกันได้

มีค่าเป็นลบ (-) แสดงว่าข้อคำถามยังไม่สามารถวัดในคุณลักษณะเดียวกัน หรือข้อคำถามยังไม่สามารถจำแนกคุณลักษณะที่ทำการวัดซึ่งมีคุณลักษณะสูงและคุณลักษณะต่ำ

การตีความจากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation) เช่นข้อคำถามมีค่า 0.40 แสดงว่า ข้อคำถามสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนคุณลักษณะที่วัดได้ร้อยละ 16 คำนวณโดยการใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson productmoment correlation coefficient) โดยพิจารณายอมรับข้อที่มีค่า tem-total correlation เกิน .20 ขึ้นไป (Foxcroft, 2005) ตลอดจนการตรวจสอบค่าความเที่ยงแต่บะด้านเบื้องต้นด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความสอดคล้องระหว่างคะแนนรายข้ออันเป็นตัวแทนคุณลักษณะที่ต้องการวัด

สูตรการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation) มีสูตรดังนี้

$$r_i = \frac{N\sum xy - \left(\sum x\right)\left(\sum y\right)}{\sqrt{\left[N\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2\right]\left[N\sum y^2 - \left(\sum y\right)^2\right]}}$$

เมื่อ

r_i แทน สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้าน (หักคะแนนข้อนั้นออก)

x แทน คะแนนข้อคำถาม

y แทน คะแนนรวมของแต่ละด้าน (หักคะแนนข้อนั้นออก)

N แทน จำนวนผู้ตอบมาตรวัด

สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) สูตรดังนี้

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_x^2}\right]$$

เมื่อ

α แทน สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของมาตรวัด

σ_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อคำถามที่ i

σ_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม x

k แทนจำนวนข้อคำถาม

ข้อสรุปที่ได้จากการศึกษานำร่อง ด้วยการทดลองใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ได้ข้อสรุปดังนี้

1) จากการสอบถามนักเรียนในประเด็นความไม่เข้าใจในข้อคำถาม โดยให้นักเรียนบอกเมื่อพบข้อคำถามที่ไม่เข้าใจ พบว่ามีนักเรียนจำนวน 40 คนที่ตอบว่าเข้าใจข้อคำถามดีหมดทุกข้อ ส่วนอีก 8 คน ให้ข้อมูลว่ามีข้อที่อ่านแล้วไม่เข้าใจ 3 ข้อ คือ

ข้อ1B(1) "ถ้ามีเด็กอยู่ 2 คน ชื่อน้องอู๋กับน้องแอน น้องอู๋พยายามเดาว่าจะได้โจทย์ข้อไหนแล้วท่องเฉลยข้อนั้น ส่วนน้องแอนพยายามซ้อมเล่นหลายๆรอบและหาหลักการเล่นให้ได้ หนูคิดว่าใครจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่ากัน เพราะอะไร" (โจทย์ซับซ้อนและไม่เข้าใจคำว่าหลักการเล่น)

ข้อ 2B(4) "น้องกอบัวได้คำใบ้เกี่ยวกับการเลื่อนสะพานครั้งแรก ส่วนน้องปังปอนด์ได้คำใบ้เกี่ยวกับจำนวนครั้งในการเลื่อนสะพาน น้องกอบัวถูกขอให้เริ่มเล่นหลังน้องปังปอนด์ 30 วินาที หนูคิดว่าใครจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่ากัน เพราะอะไร" (โจทย์ซับซ้อน)

ข้อ 2A(11) ตัวช่วยที่สำคัญที่สุดที่ช่วยให้การเล่นเกมนี้ง่ายขึ้น คืออะไร (ไม่เข้าใจคำว่าตัวช่วย)

2) เด็กบางคนจะตอบคำถามไม่ค่อยได้ ไม่ตอบคำถาม หรือตอบไม่ตรงประเด็น ผู้ทดสอบต้องพยายามให้เด็กตอบให้ตรงคำถามโดยอาจจะต้องทวนคำถามใหม่อีกครั้งหรือพูดคุยเพื่อให้เด็กรู้สึกผ่อนคลายมากขึ้น

3) ในขณะที่จะต้องตอบคำถามเด็กจะสนใจอุปกรณ์การทดสอบที่อยู่ข้างหน้า ในกรณีที่ถามคำถามหลังจากเล่นเสร็จแล้ว เด็กจะไม่ตอบคำถามแต่จะมองอุปกรณ์ตรงหน้าเหมือนต้องการจะพยายามเล่นเกมให้ผ่าน โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงตอนเก็บข้อมูลจริงโดยเก็บอุปกรณ์ทันทีเมื่อเด็กเล่นเสร็จ เพื่อให้เด็กมีสมาธิในการตอบคำถาม

4) การทดสอบใช้เวลาโดยเฉลี่ยคนละประมาณ 75 นาที ทำให้ช่วงท้ายของการทดสอบเด็กเริ่มหมดความสนใจ (สาเหตุอาจเกิดจากการที่ในบางครั้งเด็กตอบช้า หรือผู้ทดสอบต้องใช้เวลาในการกระตุ้นให้เด็กตอบคำถาม) ซึ่งในการเก็บข้อมูลจริงผู้วิจัยได้ปรับปรุงให้เวลาในการทดสอบสอดคล้องกับช่วงความสนใจของเด็กวัยประถม ซึ่งใช้เวลาประมาณ 45 นาที

5) จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคลทั้ง 4 ชุดพบว่าทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเป็นความสัมพันธ์ในระดับปานกลางคือมีค่าสหสัมพันธ์ตั้งแต่ .458 ถึง .635 แสดงว่ากิจกรรมการวัดทุกกิจกรรมสามารถวัดเมตาคอคนิชั่นได้อย่างสอดคล้องสัมพันธ์กัน ดังนั้นในการเก็บข้อมูลจริงจึงสามารถใช้กิจกรรมใดวัดเมตาคอคนิชั่นก็ให้ผลไม่แตกต่างกัน ในการเก็บข้อมูลจริง ผู้วิจัยจึงเลือกใช้รูปแบบการสอบแบบเดียวกับการทดสอบในชุดที่ 4 กล่าวคือประกอบด้วยการตอบคำถาม 15 ข้อสลับกับการเล่นเกมจำนวน 6 เกมจาก 3 กิจกรรมการวัด เนื่องจากมีความเหมาะสมหลายประการดังนี้

5.1) สามารถขจัดอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนในกรณีที่เด็กมีความถนัดในการเล่นเกมใดเกมหนึ่งมากเกินไปจนอาจส่งผลกระทบต่อคะแนนเมตาคอคนิชั่น

5.2) จากการศึกษานำร่องพบว่าการทดสอบแบบใช้เกมเดียว (ชุดที่ 1-3) ทำให้เกิดตัวแปรแทรกซ้อนเกี่ยวกับการจำข้อสอบหรือวิธีการเล่นได้ (carry over effect) ส่งผลให้การเล่นเกมท้ายๆเด็กเริ่มเล่นด้วยความคุ้นชินทำให้ไม่สามารถกระตุ้นการคิดได้มากเท่าที่ควร และเด็กส่วนใหญ่เริ่มเบื่อหน่ายในช่วงท้ายของการทดสอบ

5.3) สามารถกำหนดลำดับของเกมที่ใช้ในการทดสอบให้มีความหลากหลาย ทำให้ผู้สอบปราศจากความเครียด และยังสอดคล้องกับหลักการวัดทางจิตวิทยาที่ Murphy และ Davidshofer (2001) ได้กล่าวไว้ว่าการดำเนินการทดสอบทางจิตวิทยาที่ดีควรเรียงลำดับของกิจกรรมจากง่ายไปยาก เพื่อป้องกันไม่ให้เด็กเกิดความท้อแท้ในขณะทำการทดสอบ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียน นำมาเรียงลำดับกิจกรรมในการ

ทดสอบจากง่ายไปยากได้ดังนี้ คือ เกมมนุษย์แมงมุม (ร้อยละ 52) เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ (ร้อยละ 38) และเกมกบนักกระโดด (ร้อยละ 10)

6) จากการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อเบื้องต้นด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของมาตรวัด (Item-total correlation) ผู้วิจัยได้พิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าสหสัมพันธ์สูงที่สุดในแต่ละองค์ประกอบ โดยข้อคำถามที่คัดเลือกไว้มีจำนวน 15 ข้อ และ 6 กิจกรรมการวัด จากที่ผู้วิจัยได้สร้างไว้จำนวน 60 ข้อ ผลแสดงดังตารางที่ 12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 คุณภาพข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับรายบุคคล (IAMs): การศึกษานำร่อง

ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	คำถาม	ITC	ผลสรุป
ด้านที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด	1.1 ความรู้เชิงกลยุทธ์	1.1.1) สามารถเลือกใช้กลวิธีที่มีประสิทธิภาพในการทำงานให้เป็นผลสำเร็จ และถูกต้อง	1A(1) หนูมีวิธีการในการเล่นเกมนี้อย่างไร ?	0.575	คงไว้ (STRA7)
			2A(1) การเล่นเกมแบบนี้ วิธีใดได้ผลดีที่สุด ?	0.356	ตัดออก
			1B(1) ถ้ามีเด็กอยู่ 2 คน ชื่อน้องอู๋กับน้องแอน น้องอู๋พยายามเดาว่าจะได้โจทย์ข้อไหนแล้วท่องเฉลยข้อนั้น ส่วนน้องแอนพยายามซ้อมเล่นหลายๆรอบและหาหลักการเล่นให้ได้ หนูคิดว่าใครจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่ากัน เพราะอะไร?	0.091	ตัดออก
			2B(1). หนูคิดว่าการเล่นเกมนี้ ควรจะให้ความสำคัญกับเรื่องใดมากที่สุด ?	-0.247	ตัดออก
		1.1.2) ใช้กลวิธีที่หลากหลายในการทำงาน เพื่อให้เกิดผลสำเร็จ และถูกต้อง	1A(2) หลังจากได้ดูเฉลยจากคุณครูแล้ว หนูมีวิธีการเล่นอย่างไร ในการเล่นเกมอีกครั้ง ?	0.984**	คงไว้ (STAR8)
			2A(2) หากขอให้หนูเล่นเกมนี้ซ้ำอีกเป็นครั้งที่ 3 หนูมีวิธีการเล่นอย่างไร ?	0.087	ตัดออก
			1B(2) หลังจากที่ได้ดูเฉลยจากคุณครูแล้ว หนูคิดว่ามีวิธีการเล่นอื่นๆที่ดีกว่าเฉลยหรือไม่ ถ้ามี หนูจะทำอย่างไรในการเล่นครั้งต่อไป ?	0.284	ตัดออก
			2B(2) หนูคิดว่าคำใบ้ที่บอกจำนวนวิธีที่เป็นไปได้ในการเลื่อนให้กบสีแดงเหลือเป็นตัวสุดท้าย มีประโยชน์หรือไม่ ?	-0.445	ตัดออก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 คุณภาพข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับรายบุคคล (IAMs): การศึกษานำร่อง (ต่อ)

ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	คำถาม	ITC	ผลสรุป
ด้านที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (ต่อ)	1.2 ความรู้เกี่ยวกับงานเชิงพุทธิปัญญา	1.2.1) สามารถระบุถึงความยาก-ง่ายของงานที่ได้ปฏิบัติ	1A(3) ระหว่างข้อที่มีสะพาน 4 ท่อนกับ 5 ท่อน หนูคิดว่าข้อไหนยากกว่ากัน เพราะอะไร ?	0.466	ตัดออก
			2A(3) ถ้าสมมติว่าต่อไปหนูจะต้องเล่นเกมจากบัตรภาพนี้ซึ่งยากกว่าเดิมมาก (เปิดบัตรภาพที่ 1 ให้เด็กดู) หนูมีเวลาในการเล่นเกมมากขึ้นเป็น 4 นาที แต่เมื่อได้รับโจทย์แล้วต้องรอจนครบ 30 วินาทีจึงเริ่มเล่นได้ อะไรที่ทำให้หนูเกิดความกังวลใจมากที่สุด ?	0.703	คงไว้ (COGN1)
			1B(3) ในการเล่นเกมนี้ หนูอยากได้คำใบ้แบบใดมากที่สุด ใน 3 คำใบ้นี้ เพราะอะไร ?	-0.055	ตัดออก
			2B(3) หนูคิดว่าเกมข้อนี้กับข้อที่แล้วยากหรือง่ายต่างกันอย่างไร เพราะอะไร ?	-0.354	ตัดออก
		1.2.2) สามารถ ระบุ/ทำนาย ปัญหาของงานที่ได้ปฏิบัติ	1A(4) ถ้าหนูอยากเล่นเกมนี้ผ่าน หนูคิดว่าหนูจะต้องทำอย่างไร ?	0.313	ตัดออก
			1A(5) หากมีคนถามหนูว่า “ฉันอยากเล่นเกมนี้ให้ได้ดีกว่าคนอื่นๆ ฉันควรทำอย่างไร” หนูจะบอกเค้าอย่างไร ?	0.276	ตัดออก
			2A(4) มีเด็ก 2 คนชื่อน้องมุกและน้องไหม น้องมุกเป็นเด็กที่ชอบคิดก่อนเล่น แต่น้องไหมชอบลงมือเล่นเลยแล้วไปลองผิดลองถูกเอา หนูคิดว่าใครจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่ากัน ?	0.207	ตัดออก
			1B(4) ข้อใดเป็นส่วนที่ยากที่สุดในการเล่นเกมนี้ ?	-0.20	ตัดออก
			1B(5) หากหมดเวลาแล้ว หนูยังเล่นเกมนี้ไม่ผ่าน คิดว่าน่าจะเกิดจากอะไร ?	0.386	คงไว้ (COGN2)
			2B(4)น้องกอบัวได้คำใบ้เกี่ยวกับการเลื่อนสะพานในครั้งแรก ส่วนน้องปังปอนด์ได้คำใบ้เกี่ยวกับจำนวนครั้งทั้งหมดในการเลื่อนสะพาน และน้องกอบัวถูกขอให้เริ่มเล่นหลังน้องปังปอนด์ 30 วินาที หนูคิดว่าใครจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่ากัน เพราะอะไร ?	0.220	ตัดออก

ตารางที่ 12 คุณภาพข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับรายบุคคล (IAMs): การศึกษานำร่อง (ต่อ)

ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	คำถาม	ITC	ผลสรุป
ด้านที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (ต่อ)	1.3 การรู้ตน	1.3.1) สามารถระบุจุดแข็ง และ/หรือ จุดอ่อนของตนเองในการทำงาน	1A(6). มีเด็กอยู่ 2 คน ชื่อน้องจอย กับน้องน้อยหน่า จอยได้เริ่มเล่นก่อน 1 นาทีแต่น้อยหน่าได้คำใบ้จากคุณครู ใครจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่ากันเพราะอะไร?	0.229	ตัดออก
			2A(5) น้องแพรเป็นเด็กฉลาดแต่ไม่ค่อยได้เล่นเกมนี้ น้องพลอยฉลาดน้อยแต่ได้เล่นเกมนี้บ่อย หนูคิดว่าใครจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่ากัน เพราะอะไร?	0.171	ตัดออก
			1B(6) หนูคิดว่าจะต้องไปฝึกอะไรเพิ่มเติม เพื่อทำให้หนูเล่นเกมนี้ได้ดี ?	-0.170	ตัดออก
			2B(5) ให้หนูบอกจุดเด่นของหนูมา 1 อย่าง ที่จะทำให้หนูเล่นเกมนี้ได้ดี ?	0.371	คงไว้ (SELF1)
		1.3.2) สามารถระบุและเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง	1A(7) ใครน่าจะเล่นเกมแบบนี้ได้ดี ?	0.235	ตัดออก
			2A(6) หนูคิดว่าถ้าหนูได้คำใบ้แบบไหน จะทำให้หนูสามารถเล่นเกมนี้ได้ดี ?	0.361	ตัดออก
			1B(7) ถ้าคุณครูบอกวิธีการเลื่อนสะพานให้ 2 ครั้งแรก หนูคิดว่าจะช่วยอะไรหนูได้บ้าง เพราะอะไร ?	0.610	ตัดออก
			2B(6) ถ้าหลังจบเกมนี้ หนูถูกขอให้ไปสอนเพื่อนๆ ให้เล่นเกมนี้ให้ผ่าน หนูจะสอนเพื่อนอย่างไร ?	0.540	คงไว้ (SELF2)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 คุณภาพข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับรายบุคคล (IAMs): การศึกษานำร่อง (ต่อ)

ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	คำถาม	ITC	ผลสรุป
ด้านที่ 2 การควบคุมการรู้คิด	2.1 การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น	2.1.1) สามารถระบุได้ว่าตนเองจะสามารถทำงานได้ประสบผลสำเร็จหรือไม่	1A(8) หนูคิดว่า หนูจะเล่นเกมนี้ผ่านหรือไม่ เพราะอะไร ?	0.669	คงไว้ (PROV1)
			2A(7) เพื่อให้หนูเล่นเกมนี้ได้ง่ายขึ้น คุณครูอนุญาตให้หนูถามได้ 1 คำถาม หนูจะถามอะไร ?	-0.278	ตัดออก
			1B(8) ก่อนที่หนูจะลงมือเล่นเกม สมมุติว่าหนูสามารถขออะไรก็ได้ 1 อย่างต่อไปนี้ หนูจะขออะไรและเอามาทำอะไร ?	-0.386	ตัดออก
			2B(7) จากที่ผ่านมา 3 เกม หนูเล่นผ่าน ... เกม ไม่ผ่าน... เกม (บอกจำนวนเกมที่เด็กเล่นได้) หนูคิดว่าการที่หนูจะเล่นเกมที่เหลือผ่านหรือไม่ผ่าน น่าจะขึ้นอยู่กับอะไร ?	0.362	ตัดออก
		2.1.2) สามารถระบุได้ว่า ในการทำงานใดๆ ให้สำเร็จ มีสิ่งจำเป็นใดบ้างที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติม	1A(9) หนูคิดว่าถ้าหนูทำสิ่งใดต่อไปนี้ แล้วจะทำให้หนูเล่นเกมนี้ได้เก่งขึ้น ?	-0.147	ตัดออก
			2A(8) อะไรทำให้เกมนี้ยาก ?	0.551	คงไว้ (PROV2)
			1B(9) เมื่อหนูได้เห็นโจทย์เกมนี้ คำถามแรกที่เกิดขึ้นในใจของหนูคืออะไร ?	0.460	ตัดออก
			2B(8) คำใบ้แบบใด ที่หนูคิดว่าจะมีประโยชน์ในการเล่นเกมข้อต่อๆไป ?	0.171	ตัดออก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 คุณภาพข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับรายบุคคล (IAMs): การศึกษานำร่อง (ต่อ)

ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	คำถาม	ITC	ผลสรุป
ด้านที่ 2 การควบคุมการรู้คิด (ต่อ)	2.2 การวางแผน	2.2.1) สามารถระบุวัตถุประสงค์และขั้นตอนที่เหมาะสมในการทำงาน	1A(10) หนูคิดว่าวิธีการเล่นเกมของใครไม่เหมาะกับการเล่นเกมนี้มากที่สุด เพราะอะไร ?	0.025	ตัดออก
			2A(9) หากมีคนมาถามหนู ถึงวิธีในการเล่นเกมนี้ ว่าควรทำอะไรก่อน-หลัง หนูจะบอกเค้าว่าอย่างไร ?	0.835**	คงไว้ (PLAN1)
			2A(10) หากหนูต้องเล่นเกมนี้ซ้ำอีกครั้งแต่มีเวลาน้อยกว่าเดิมครึ่งหนึ่งหนูจะทำอย่างไร ?	0.297	ตัดออก
			1B(10) ในการเล่นเกม หนูคิดว่าขั้นตอนใดสำคัญที่สุด ระหว่างก่อนเล่นเริ่มลงมือเล่น ขณะเล่น หรือ หลังเล่น เพราะอะไร ?	0.145	ตัดออก
			2B(9) ระหว่างสถานการณ์ที่กำหนดให้คือ (1) เมื่อได้รับโจทย์ น้องโอ๊ครีบลงมือทำทันที หรือ (2) เมื่อได้รับโจทย์ น้องทรายนั่งคิดสักพักแล้วค่อยลงมือทำ หนูคิดว่าใครจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่ากันและทำไมจึงคิดเช่นนั้น ?	-0.488	ตัดออก
			2B(10) เป้าหมายของหนูในการเล่นเกมนี้คืออะไร ?	0.529	ตัดออก
		222)(ตัวบ่งชี้ร่วม) สามารถเลือกใช้กลวิธีที่มีประสิทธิภาพในการทำงานให้เป็นผลสำเร็จและถูกต้อง	1A(11) ตอนนี้หนูกำลังคิดอะไรอยู่ ?	0.048	ตัดออก
			2A(11) ตัวช่วยที่สำคัญที่สุดที่ช่วยให้การเล่นเกมนี้ง่ายขึ้น คืออะไร ?	-0.277	ตัดออก
			1B(11) หนูคิดว่าถ้าจะเล่นเกมแบบนี้ให้ได้ดีที่สุดต้องทำอย่างไร ?	0.298	คงไว้ (PLAN2)
			2B(11) หนูใช้วิธีการใด ในการเล่นเกมแบบนี้ ?	-0.162	ตัดออก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 คุณภาพข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับรายบุคคล (IAMs): การศึกษานำร่อง (ต่อ)

ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	คำถาม	ITC	ผลสรุป
ด้านที่ 2 การควบคุมการรู้คิด (ต่อ)	2.3 การกำกับตนเอง	2.3.1) มีพฤติกรรมควบคุม/กำกับตนเองในขณะทำกิจกรรม	1A(12) หากเริ่มรู้สึกไม่แน่ใจว่าจะทำได้หรือไม่ หนูจะทำอย่างไร ?	-0.277	ตัดออก
			2A(12) ในการเล่นเกม เมื่อคิดว่าจะต้องทำอะไรก่อนหลังหนูได้ทำตามที่คิดไว้หรือไม่ เพราะอะไร ?	0.559	คงไว้ (MONI1)
			1B(12) สมมติว่าหนูเล่นเกมนี้ผ่าน แล้วคุณครูให้เวลาหนูเพิ่มอีก 1 นาที หนูคิดว่าเวลาที่เพิ่มให้นั้นมีความสำคัญอย่างไร ?	0.25	ตัดออก
			2B(12) ข้อความใดตรงกับพฤติกรรมของหนูมากที่สุด ในขณะหนูกำลังเล่นเกม ?	0.427	ตัดออก
		2.3.2) สามารถระบุ/กำหนด ทิศทางในการทำกิจกรรม	1A(13) ถ้าหนูมีเวลาเล่นเกมนี้น้อยลงจาก 3 นาทีเหลือแค่ 2 นาที หนูจะตัดขั้นตอนใดออกไป ? ระหว่าง (1) การวางแผนการเล่น (2) การคิดหาวิธีการเล่นให้ได้มากที่สุด (3) การวิเคราะห์โจทย์ซ้ำเมื่อเล่นเสร็จ	0.482	ตัดออก
			2A(13) หลังจากดูเฉลยแล้ว หากหนูถูกขอให้เล่นเกมเดิมซ้ำอีกครั้งและมีเวลาเพิ่มพิเศษ เพื่อให้เตรียมตัว 1 นาที หนูจะแบ่งเวลาอย่างไร ?	0.059	ตัดออก
			1B(13) หากมีเวลาในการเล่นเกมมากขึ้น จาก 3 นาที เป็น 4 นาที หนูคิดว่าจะมีข้อดีต่อการเล่นเกมนี้ อย่างไร ?	0.509	ตัดออก
			2B(13) หากจะสอนให้เพื่อนเล่นเกมนี้ให้ผ่าน หนูจะแนะนำอย่างไร ?	0.613	คงไว้ (MONI2)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 คุณภาพข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับรายบุคคล (IAMs): การศึกษานำร่อง (ต่อ)

ด้าน	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	คำถาม	ITC	ผลสรุป
ด้านที่ 2 การควบคุมการรู้คิด (ต่อ)	2.4 การประเมินผลลัพธ์	2.4.1) สามารถระบุความถูกต้องเหมาะสมของงานที่ตนเองได้ทำ	1A(14) "หากเล่นเกมผ่านแล้ว ไม่จำเป็นต้องย้อนกลับไปคิดใหม่อีกครั้ง" หนูเห็นด้วยกับคำพูดนี้หรือไม่ เพราะอะไร ?	0.460	คงไว้ (EVAL1)
			2A(14) หนูชอบวิธีเล่นเกมของใครต่อไปนี้ มากที่สุด ?	0.206	ตัดออก
			1B(14) จากที่หนูได้เล่นเกมนี้มาแล้ว หนูเอาอะไรมาตัดสินว่า หนูสามารถเล่นเกมนี้ได้ดีหรือไม่ ?	-0.255	ตัดออก
			2B(14) จากเกมที่ผ่านมา หนูคิดว่าข้อใดเหมาะที่จะนำมาเป็นสิ่งตัดสิน ว่าหนูเล่นเกมนี้ได้ดีหรือไม่	0.266	คงไว้ (EVAL2)
		2.4.2) สามารถระบุทางเลือกใหม่ในการทำงานเพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น	1A(15) ในการเล่นเกมแบบนี้ เมื่อใดที่หนูคิดว่าจะต้องกลับไปคิดทบทวนเกมที่หนูเพิ่งเล่นเสร็จ ?	0.878**	คงไว้ (EVAL3)
			2A(15) หนูคิดว่าการย้อนกลับไปคิดทบทวนวิธีการเล่น ของเกมที่ได้เล่นผ่านมาแล้ว มีประโยชน์หรือไม่ เพราะอะไร ?	0.236	ตัดออก
			1B(15) หนูทำตามวิธีที่คุณครูเฉลยให้ดูหรือไม่ และทำอย่างไร ?	-0.726*	ตัดออก
			2B(15) เมื่อหนูพบว่าหนูเล่นเกมนี้ไม่ผ่าน ทั้งๆที่ได้ทำตามที่คิดไว้ หนูจะทำอย่างไร ?	0.387	ตัดออก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.4 **การเก็บข้อมูลจริง**

ผู้วิจัยนำข้อคำถามที่ได้คัดเลือกไว้จากผลการศึกษานำร่อง (ขั้นตอนที่ 4.1.3.4) มากำหนดลำดับของข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) จากผลการศึกษานำร่องพบว่าทุกกิจกรรมสามารถวัดได้ทุกองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น ผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์การพิจารณาลำดับของข้อคำถามดังนี้

4.1.4.1 ความสอดคล้องกับวิธีการเล่นและกติกาของแต่ละเกม

4.1.4.2 จัดให้คำถามที่วัดพฤติกรรมเดียวกันหรือใกล้เคียงกันอยู่ลำดับติดกัน ได้แก่ การวางแผนจำนวน 2 ข้อ-การกำกับตนเองจำนวน 2 ข้อ การรู้ตนจำนวน 2 ข้อ-การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นจำนวน 2 ข้อ ความรู้เชิงกลยุทธ์จำนวน 2 ข้อ-ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญาจำนวน 2 ข้อ และ การประเมินผลลัพธ์ ซึ่งหากพิจารณาจากนิยามแล้วพบว่ามีความสำคัญต่อเมตาคอคนิชั่น เนื่องจากเป็นการประเมินความเหมาะสมของผลงานและความสามารถในการคิดหาวิธีการที่หลากหลายในการปรับปรุงงาน ผู้วิจัยจึงกำหนดให้มีน้ำหนักมากกว่าตัวบ่งชี้อื่นคือมีข้อคำถามจำนวน 3 ข้อ

ผลการกำหนดลำดับข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) แสดงได้ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ลำดับข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

กิจกรรม	พฤติกรรมที่มุ่งวัด	ข้อคำถาม
มนุษย์แมงมุม	การวางแผน	ข้อ 1, ข้อ 2
	การกำกับตนเอง	ข้อ 3, ข้อ 4
	การประเมินผลลัพธ์	ข้อ 5
ผจญภัยข้ามแม่น้ำ	การรู้ตน	ข้อ 6, ข้อ 7
	การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น	ข้อ 8, ข้อ 9
	การประเมินผลลัพธ์	ข้อ 10
กบนักกระโดด	ความรู้เชิงกลยุทธ์	ข้อ 11, ข้อ 12
	ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา	ข้อ 13, ข้อ 14
	การประเมินผลลัพธ์	ข้อ 15

4.1.5 นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลทางการศึกษา ทางการคิด และ ทางจิตวิทยา พิจารณาความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล เกณฑ์การให้คะแนน และ พิจารณาความตรงตามเนื้อหา (content validity) ความอคติในเนื้อหา (content bias) ความอคติทางภาษา (language bias) ของ

ข้อคำถาม โดยผู้วิจัยได้นำข้อคำถามที่ได้คัดเลือกไว้จำนวน 15 ข้อ และกิจกรรมที่ใช้ในการกระตุ้นการคิดจำนวน 6 กิจกรรม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา ด้านการคิด และด้านจิตวิทยาการศึกษา จำนวน 8 ท่าน (ภาคผนวก ก.) ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถามต่างๆที่พัฒนานั้นว่าในแต่ละข้อวัดได้ตรงกับโครงสร้างที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติดังนี้คือ

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษาจำนวน 2 ท่าน มีคุณสมบัติคือ เป็นนักวิชาการทางด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา มีผลงานทางวิชาการและมีประสบการณ์ในงานด้านการสร้างเครื่องมือวัดทางจิตวิทยาตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดจำนวน 2 ท่าน มีคุณสมบัติคือ เป็นนักวิชาการทางด้านการคิด มีผลงานทางวิชาการหรือมีประสบการณ์ด้านพัฒนาการด้านการคิดของเด็กอายุ 10-14 ปี ตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป และ

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาจำนวน 4 ท่าน มีคุณสมบัติคือ เป็นนักวิชาการทางด้านจิตวิทยา มีผลงานหรือมีประสบการณ์ด้านพัฒนาการทางพุทธิปัญญาของเด็กอายุ 10-14 ปี ตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป

เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกข้อคำถามที่มีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ IOC มากกว่า 0.50 หรือ ร้อยละ 50 ซึ่งโดยทั่วไปถือว่าถ้า IOC มีค่ามากกว่า 0.50 ก็ถือว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาแล้ว ซึ่งในการพิจารณามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ของผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.75-1.00 โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อข้อคำถามสอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้
ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้
ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้

และมีสูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อกำหนดให้

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้
$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนในแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลการตรวจสอบข้อคำถามของผู้เชี่ยวชาญและผลการปรับปรุงข้อคำถาม แสดงดังตารางที่ 11 โดยมีสัญลักษณ์แทนข้อคำถามวัดตัวบ่งชี้คือ

STRA แทน ข้อคำถามที่วัดความรู้เชิงกลยุทธ์
COGN แทน ข้อคำถามที่วัดความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา
SELF แทน ข้อคำถามที่วัดการรู้ตน
PROV แทน ข้อคำถามที่วัดการประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น
PLAN แทน ข้อคำถามที่วัดการวางแผน
MONI แทน ข้อคำถามที่วัดการกำกับตนเอง
EVAL แทน ข้อคำถามที่วัดการประเมินผลลัพธ์

ตารางที่ 14 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยามและข้อคำถามที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

ข้อคำถาม	ผลการพิจารณาความตรงประเด็นของผู้เชี่ยวชาญ (คน)				ค่า IOC	ผลสรุป
	ตรง	ไม่แน่ใจ	ไม่ตรง	ไม่ตอบ		
STRA 1.ผลของการทำกิจกรรมการวัดเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1	8	-	-	-	1.000	คงเดิม
STRA 2.ผลของการทำกิจกรรมการวัดเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2	8	-	-	-	1.000	คงเดิม
STRA 3.ผลของการทำกิจกรรมการวัดเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1	8	-	-	-	1.000	คงเดิม
STRA 4.ผลของการทำกิจกรรมการวัดเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2	8	-	-	-	1.000	คงเดิม
STRA 5.ผลของการทำกิจกรรมการวัดเกมกบนักกระโดดเกมที่ 1	8	-	-	-	1.000	คงเดิม
STRA 6.ผลของการทำกิจกรรมการวัดเกมกบนักกระโดดเกมที่ 1	8	-	-	-	1.000	คงเดิม
STRA 7.หนูมีวิธีการในการเล่นเกมนี้อย่างไร	8	-	-	-	1.000	คงเดิม
STRA 8.หลังจากได้ดูเฉลยจากคุณครูแล้ว หนูมีวิธีการเล่นอย่างไร ในการเล่นเกมอีกครั้ง	7	1	-	-	0.875	หลังจากที่ดูเฉลยแล้วหนูคิดว่าต้องไปฝึกอะไรเพิ่มเติมเพื่อทำให้หนูเล่นเกมนี้ได้ดีขึ้น (ปรับปรุง)

ตารางที่ 14 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยามและข้อคำถามที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) (ต่อ)

ข้อคำถาม	ผลการพิจารณาความตรงประเด็นของผู้เชี่ยวชาญ (คน)				ค่า IOC	ผลสรุป
	ตรง	ไม่แน่ใจ	ไม่ตรง	ไม่ตอบ		
COGN 1.ถ้าสมมติว่าต่อไปหนูจะต้องเล่นเกมจากบัตรภาพนี้ซึ่งยากกว่าเดิมมาก (เปิดบัตรภาพที่ 1 ให้เด็กดู) หนูมีเวลาในการเล่นเกมมากขึ้นเป็น 4 นาที แต่เมื่อได้รับโจทย์แล้วต้องรอจนครบ 30 วินาทีจึงเริ่มเล่นได้ อะไรที่ทำให้หนูเกิดความกังวลใจมากที่สุด ?	8	-	-	-	1.000	คงเดิม
COGN 2.หากหมดเวลาแล้ว หนูยังเล่นเกมนี้ไม่ผ่าน คิดว่าน่าจะเกิดจากอะไร	7	1	-	-	0.875	หากหมดเวลาแล้วหนูยังเล่นเกมนี้ไม่ผ่าน หนูคิดว่าน่าจะเกิดจากปัญหาอะไร ที่ทำให้หนูเล่นไม่ผ่าน (ปรับปรุง)
SELF 1.ให้หนูบอกจุดเด่นของหนูมา 1 อย่าง ที่จะทำให้หนูเล่นเกมนี้ได้ดี ?	6	2	-	-	0.750	หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ได้ดีหรือแย่กว่าเพื่อนๆ เพราะอะไร (ปรับปรุง)
SELF 2.ถ้าหลังจบเกมนี้ หนูถูกขอให้ไปสอนเพื่อนๆ ให้เล่นเกมนี้ให้ผ่าน หนูจะสอนเพื่อนอย่างไร ?	7	1	-	-	0.875	หนูกับเพื่อนต่างก็ได้เล่นเกมนี้เป็นครั้งแรกเหมือนกัน ทำไมถึงมีผลการเล่นแตกต่างกัน (ปรับปรุง)
PROV 1.หนูคิดว่า หนูจะเล่นเกมนี้ผ่านหรือไม่ เพราะอะไร ?	8	-	-	-	1.000	คงเดิม
PROV 2. อะไรทำให้เกมนี้ยาก ?	7	1	-	-	0.875	หนูคิดว่าเกมนี้ยากหรือง่าย เพราะอะไร (ปรับปรุง)
PLAN 1.หากมีคนมาถามหนู ถึงวิธีในการเล่นเกมนี้ ว่าควรทำอะไรก่อน-หลัง หนูจะบอกเค้าว่าอย่างไร ?	7	1	-	-	0.875	ในการเล่นเกมแบบนี้หนูคิดว่าต้องทำอะไรก่อน-หลัง (ปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยามและข้อคำถามที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) (ต่อ)

ข้อคำถาม	ผลการพิจารณาความตรงประเด็นของผู้เชี่ยวชาญ (คน)				ค่า IOC	ผลสรุป
	ตรง	ไม่แน่ใจ	ไม่ตรง	ไม่ตอบ		
PLAN 2. หนูคิดว่าถ้าจะเล่นเกมแบบนี้ให้ได้ดีที่สุดจะต้องทำอย่างไร ?	8	-	-	-	1.000	คงเดิม
MONI 1. ในการเล่นเกม เมื่อคิดว่าจะต้องทำอะไรก่อนหลังหนูได้ทำตามที่คิดไว้หรือไม่ เพราะอะไร ?	7	1	-	-	0.875	คงเดิม
MONI 2.หากจะสอนให้เพื่อนเล่นเกมนี้ให้ผ่าน หนูจะแนะนำอย่างไร ?	7	1	-	-	0.875	คงเดิม
EVAL 1. "หากเล่นเกมผ่านแล้ว ไม่จำเป็นต้องย้อนกลับไปคิดใหม่อีกครั้ง" หนูเห็นด้วยกับคำพูดนี้หรือไม่ เพราะอะไร ?	7	1	-	-	0.875	จากที่หนูได้เล่นเกมมาแล้ว 2 เกม ถ้าได้เล่นเกมเหล่านั้นอีกครั้ง หนูจะมีวิธีการปรับปรุงการเล่นให้ดีขึ้นอย่างไร (ปรับปรุง)
EVAL 2. จากเกมที่ผ่านมา หนูคิดว่าข้อใดเหมาะที่จะนำมาเป็นสิ่งตัดสิน ว่าหนูเล่นเกมนี้ได้ดีหรือไม่	6	2	-	-	0.750	จากการเล่นเกมที่ผ่านมาแล้ว 2 เกม หนูคิดว่าหนูสามารถเล่นเกมได้ดีหรือไม่ เพราะอะไร (ปรับปรุง)
EVAL 3.ในการเล่นเกมแบบนี้ เมื่อใดที่หนูคิดว่าจะต้องกลับไปคิดทบทวนเกมที่หนูเพิ่งเล่นเสร็จ ?	6	2	-	-	0.750	จากการที่หนูเล่นเกมมาแล้ว 2 เกม หนูคิดว่าการย้อนกลับไปคิดถึงวิธีการเล่นที่ผ่านมามีประโยชน์อย่างไร (ปรับปรุง)

นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะอื่นๆจากผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณามาตรวัดดังนี้

1) หากในการดำเนินการทดสอบพบว่าผู้สอบเกิดอาการล้า ให้ผู้วิจัยพิจารณาแบ่งเป็น การทดสอบชุดย่อยๆ (subtest) ไม่จำเป็นต้องทำในคราวเดียวกันหมด

2) การที่ผู้วิจัยมีเกณฑ์การให้คะแนน ในกรณีเด็กไม่ตอบให้ 0 คะแนน อาจจะไม่ค่อยชัดเจน เนื่องจากการที่เด็กไม่ตอบไม่ได้หมายความว่าเด็กไม่มีเมตาคอคนิชั่นเพียงแต่เด็กอาจจะมีปัญหาเรื่องการรายงานความคิด ดังนั้นข้อมูลที่เก็บต้องไม่ขึ้นกับการตอบคำถามของเด็กอย่างเดียว ควรมีการวัดและเก็บข้อมูลอย่างหลากหลาย เช่น การบันทึกพฤติกรรมขณะทดสอบประกอบด้วย

3) เด็กที่ไม่ได้รับการฝึกมาให้ไตร่ตรองถึงการคิดของตนเอง เมื่อต้องถ่ายทอดความคิดออกมา โดยที่อาจจะไม่ไวต่อการติดตามการคิดของตน เด็กก็จะรายงานออกมาอย่างผิวเผิน ทั้งๆที่อาจมีกระบวนการเกิดขึ้นมากกว่านั้น และในการตอบเด็กก็อาจจะรายงานเฉพาะประเด็นที่โดดเด่นออกมา ซึ่งที่จริงอาจมีส่วนประกอบอื่นมากกว่านั้น ในการนำไปเก็บข้อมูลจริง ผู้วิจัยจึงปรับใช้คำถามที่เป็นชุดๆ ถามเพิ่มเติม เนื่องจากหากคำถามกว้างเกินไปก็จะทำให้เด็กตอบคนละทิศละทาง และพยายามจดบันทึกคำตอบของเด็กให้มากที่สุด แล้วนำมาตรวจสอบความถี่ภายหลัง

4) ในการเก็บข้อมูลเพื่อสำรวจคำตอบของเด็กแบบรายบุคคล ผู้วิจัยควรเก็บเองทั้งหมดเพื่อความมั่นใจและการกำจัดตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการที่มีผู้ดำเนินการทดสอบมากกว่า 1 คน

5) ในคู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล ควรระบุตัวอย่างคำตอบที่ได้คะแนนในแต่ละเกณฑ์ เพื่อที่จะทำให้การให้คะแนนทำได้ง่าย มีความตรงความเที่ยงและความเป็นปรนัยให้มากขึ้น

4.1.6 นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ที่ผ่านการคัดเลือก ปรับปรุงกิจกรรมและข้อคำถามเรียบร้อยแล้ว ไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อสำรวจรูปแบบการตอบเชิงเมตาคอคนิชั่นของเด็ก จำนวน 60 คน ทั้งนี้เพื่อการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของเด็กทุกระดับความสามารถและทุกระดับของเมตาคอคนิชั่น ผู้วิจัยได้เลือกใช้มาตรวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ที่ สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย ได้พัฒนาขึ้นเมื่อปี พศ. 2540 เป็นเครื่องมือในการคัดเลือกเด็กจากจำนวน 213 คน ให้เหลือ 60 คน โดยแบ่งเป็น กลุ่มที่มีเมตาคอคนิชั่นสูง-ผลสัมฤทธิ์สูงจำนวน 20 คน กลุ่มที่มีเมตาคอคนิชั่นกลาง-ผลสัมฤทธิ์กลาง จำนวน 20 คน และ กลุ่มที่มีเมตาคอคนิชั่นต่ำ-ผลสัมฤทธิ์ต่ำจำนวน 20 คนเนื่องจากพิจารณาแล้วเห็นว่างานด้านคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องและสามารถเทียบเคียงได้กับงานการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยกำลังศึกษาอยู่ เพราะในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะใช้ทักษะทางแก้ปัญหาเป็นหลัก (กฤชรัตน์ วิทยาเวช, 2551)

ในการคัดเลือกนักเรียนที่จะนำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้นักเรียนจำนวน 213 คน จาก 3 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนวัดหนัง (สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดกรุงเทพมหานคร) โรงเรียนแม่พระฟาติมา (สังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จังหวัดกรุงเทพมหานคร) โรงเรียนประชาบำรุงและโรงเรียนวัดปากน้ำฝั่งเหนือ (สังกัดสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวนนักเรียนที่ทำมาตรวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540)

จังหวัด	สังกัด	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)		
			ชาย	หญิง	รวม
กรุงเทพฯ	สพฐ.	วัดหนัง	18	15	23
	สช.	แม่พระฟาติมา	27	33	60
	กทม.	ประชาบำรุง	22	38	60
		วัดปากน้ำฝั่งเหนือ	25	35	60
รวม			92	121	213

ผลการใช้มาตรวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย,2540) สามารถสรุปได้ดังนี้

1) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก กำหนดคะแนนของแต่ละตัวเลือกเป็น 2, 1, 0 ตามลำดับ ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการของเมตาคอคนิชั่น คือองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ที่เกี่ยวกับตัวแปรที่สำคัญ 3 ตัว ตามที่ Flavell (1979) เสนอ ได้แก่ ตัวแปรด้านบุคคล ด้านงาน ด้านกลวิธี และองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการสำคัญ 4 ประเภท ได้แก่ การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้น การวางแผน การดำเนินงานตามแผน และการตรวจสอบผลลัพธ์ ซึ่งมีค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (internal consistency) โดย สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540) ได้ศึกษาความเที่ยงโดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟ่า (α-coefficient) โดยได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .51

2) มาตรวัดผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ใช้เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีเนื้อหาครอบคลุมตามหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดย สมจิตร์

ทรัพย์อัประไมย (2540) ได้ศึกษาค่าความเที่ยงด้วยสูตร KR-21 (Kuder-Richardson Formula 21) โดยพบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ .879

3) ผู้วิจัยนำมาตรวัดทั้ง 2 ฉบับ ไปเก็บข้อมูลกับเด็กจำนวน 213 คน เพื่อนำข้อมูลมาคัดเลือกเด็กเป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลจำนวน 60 คน แบ่งคะแนนตามเกณฑ์การคำนวณค่าร้อยละ ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 กลุ่ม เมตาคอคนิชั่นสูง-ผลสัมฤทธิ์สูงจำนวน 20 คน กลุ่มที่ 2 กลุ่มเมตาคอคนิชั่นกลาง-ผลสัมฤทธิ์กลาง จำนวน 20 คน และ กลุ่มที่ 3 กลุ่มเมตาคอคนิชั่นต่ำ-ผลสัมฤทธิ์ต่ำจำนวน20 คน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 จำนวนนักเรียนที่ได้รับคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) จำนวน 60 คน

จังหวัด	สังกัด	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)						รวม
			กลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำ -เมตาคอคนิชั่นต่ำ		กลุ่มผลสัมฤทธิ์กลาง -เมตาคอคนิชั่นกลาง		กลุ่มผลสัมฤทธิ์สูง -เมตาคอคนิชั่นสูง		
			ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
กรุงเทพฯ	สพฐ.	วัดหนัง	3	-	-	3	2	1	9
	สช.	แม่พระฟาติมา	4	3	2	5	3	4	21
	กทม.	ประชาบำรุง	2	3	3	2	-	5	15
		วัดปากน้ำฝั่งเหนือ	1	4	3	2	1	4	15
รวม			10	10	8	12	6	14	60

4.1.7 ดำเนินการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) กับเด็กนักเรียนจำนวน 60 คนที่ได้รับการคัดเลือกจากขั้นตอนที่ 4.1.6 การเก็บข้อมูลขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้ผู้เก็บข้อมูล 2 คน ได้แก่ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยอีก 1 คน เพื่อศึกษาความสอดคล้องภายในของผู้สังเกต (inter-rater reliability) โดยผู้สังเกตทั้ง 2 คนศึกษาและฝึกสังเกตร่วมกันโดยมีขั้นตอนต่อไปนี้คือ

1) ทำความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับพฤติกรรมเชิงเมตาคอคนิชั่น

2) ผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยฝึกสังเกตพฤติกรรมและบันทึกคำตอบของนักเรียน 1 คน และอภิปรายร่วมกันถึงพฤติกรรมที่สังเกตได้ คำตอบของนักเรียน และวิธีการให้คะแนน

3) สังเกตพฤติกรรมในขณะทำกิจกรรมของนักเรียนอีก 3 คน ให้คะแนนเป็นอิสระจากกัน นำคะแนนที่ได้มาศึกษาความสอดคล้องจากสูตร (Salvia และ Ysseldyke, 1991)

$$\text{ดัชนีความสอดคล้อง} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่สอดคล้องกัน}}{\text{จำนวนครั้งที่เป็นไปได้}}$$

ได้ค่าความสอดคล้องภายในของผู้สังเกตเท่ากับ 0.86

ค่าสถิติเบื้องต้น ค่าอำนาจจำแนก(Item-total correlation) และค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) แยกตามองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น แสดงได้ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ค่าสถิติเบื้องต้น ค่าอำนาจจำแนก (Item-total correlation) และค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) แยกตามองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น

มิติที่มุ่งวัด	ตัวแปร	ข้อ	จำนวนผู้สอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	(Item-total correlation)		ค่าความยากง่าย	ค่าความเที่ยง	
							r	sig		รายด้าน	ทั้งฉบับ
STRA	STRA1	G1	60	3.00	0.49	0.87	0.15	0.23	0.16	.339 (SEM=2.424)	.546 (SEM=3.742)
	STRA2	G2	60	3.00	0.75	0.69	0.22	0.09	0.25		
	STRA3	G3	60	3.00	0.84	1.27	0.43*	0.00	0.28		
	STRA4	G4	60	3.00	0.30	0.59	0.13	0.33	0.10		
	STRA5	G5	60	3.00	0.17	0.18	0.28*	0.03	0.11		
	STRA6	G6	60	3.00	0.52	0.56	0.23	0.08	0.17		
	STRA7	11	60	3.00	2.43	0.96	0.28*	0.03	0.81		
	STRA8	12	60	3.00	2.28	0.84	0.48*	0.00	0.76		
COGN	COGN	13	60	3.00	2.00	1.13	0.20	0.12	0.67		
	COGN	14	60	3.00	2.31	0.85	0.42*	0.00	0.77		
SELF	SELF1	6	60	3.00	2.48	0.91	0.51*	0.00	0.83		
	SELF2	7	60	3.00	1.87	1.01	0.30*	0.02	0.62		
PROV	PROV1	8	60	3.00	1.84	1.00	0.06	0.67	0.61	.449 (SEM=2.281)	
	PROV2	9	60	3.00	2.15	0.89	0.56*	0.00	0.72		
PLAN	PLAN1	1	60	3.00	1.93	0.79	0.34*	0.01	0.64		
	PLAN2	2	60	3.00	2.16	0.84	0.42*	0.00	0.72		
MONI	MONI1	3	60	3.00	1.98	0.74	0.51*	0.00	0.66		
	MONI2	4	60	3.00	1.90	0.83	0.39*	0.00	0.63		
EVAL	EVAL1	5	60	3.00	2.61	0.69	0.43*	0.00	0.87		
	EVAL2	10	60	3.00	2.11	0.58	0.21	0.11	0.70		
	EVAL3	15	60	3.00	2.54	0.70	0.18	0.16	0.85		

จากตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) สอบวัดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าการประมาณค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าความเที่ยงด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด เท่ากับ .339 ด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .449 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 2.424 และ 2.281 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .546 โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 3.742 แสดงว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ฉบับนี้มีหลักฐานแสดงความเที่ยงในระดับปานกลาง

นอกจากนี้จากการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือรายข้อ จากค่าความยากง่ายและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation; r_j) ผลการวิเคราะห์ พบว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.10-0.87 โดยมีค่าเฉลี่ยความยากง่ายเท่ากับ 0.56 และส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความยากในระดับปานกลาง ($0.2 \leq p \leq 0.8$) เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง .13 - .51 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .06-.56 ซึ่งส่วนใหญ่ข้อคำถามมีค่าเกินเกณฑ์ .20 ขึ้นไป กล่าวคือ ข้อคำถามสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนคุณลักษณะที่วัด ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 1.69 – 26.01 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.36 – 36.36 แสดงว่า ข้อคำถามส่วนใหญ่ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) มีคุณภาพสามารถวัดในคุณลักษณะแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นได้ หรืออาจกล่าวได้ว่า ข้อคำถามส่วนใหญ่ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) สามารถจำแนกคุณลักษณะที่วัดแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นซึ่งมีคุณลักษณะสูงและคุณลักษณะต่ำออกจากกันได้ ผู้วิจัยจึงไม่ได้ปรับปรุงข้อคำถามใด

4.1.8 วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) เพื่อแบ่งประเภทของคำตอบที่แสดงถึงระดับของเมตาคอคนิชั่นที่แตกต่างกันในแต่ละข้อคำถาม ในการจัดกลุ่มคำตอบครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4 ระดับ คือ 3, 2, 1 และ 0 โดยประยุกต์จากเกณฑ์ของ Paris และ Jacob, 1948 (อ้างถึงใน สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540) โดยมีรายละเอียดแสดงดัง ตารางที่ 9-31 ในภาคผนวก ข.

ขั้นตอนย่อยที่ 4.2 การสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ

ผู้วิจัยได้ใช้แนวคำตอบเชิงเมตาคอคนิชั่นของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่เก็บข้อมูลได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) มาดำเนินการสร้างตัวเลือกสำหรับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนามาตรวัดดังนี้

4.2.1 พัฒนากิจกรรมที่จะใช้วัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ โดยเป็นกิจกรรม และข้อคำถามที่มีลักษณะเหมือนกับที่ใช้ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) โดยพัฒนาถ่ายโยงจากของเล่น 3 มิติให้อยู่ในรูปแบบ 2 มิติในกระดาษ ซึ่งได้แก่ ก) เกมมนุษย์แมงมุม (Tip Over) ข) เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ (River Crossing) และ ค) เกมกบนักกระโดด (Hopper) มาตรวัดที่พัฒนาขึ้นนี้มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งแต่ละตัวเลือกได้มาจากการสังเคราะห์ตัวอย่างคำตอบจากการเก็บข้อมูลด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

4.2.2 สร้างคู่มือการใช้มาตรเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (ภาคผนวก ค) ในคู่มือประกอบด้วยรายละเอียดทั้งสิ้น 6 ตอนคือ ตอนที่ 1 บทนำ ตอนที่ 2 ข้อตกลงเบื้องต้นในการทดสอบ ตอนที่ 3 คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ตอนที่ 4วิธีการให้คะแนน ตอนที่ 5 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติจากคะแนนมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และ ตอนที่ 6 วิธีการแปลผลคะแนน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ ประกอบด้วย 1) คู่มือการทดสอบเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ 2) ชุดกิจกรรมที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 3 กิจกรรมได้แก่ ชุดเกมมนุษย์แมงมุมจำนวน 4 เล่ม ชุดเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำจำนวน 4 เล่ม และชุดเกมกบนักกระโดด จำนวน 5 เล่ม 3) เล่มคำถาม 4) กระดาษคำตอบ 5) แผ่นภาพสำหรับสาธิตการเล่นเกม และ 6) นาฬิกาจับเวลา อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมดแสดงได้ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 ชุดอุปกรณ์ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

4.2.3 ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลทางการศึกษา ทางการคิด และ ทางจิตวิทยา (กลุ่มเดิมจากขั้นตอนที่ 4.1.5) พิจารณาความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) คู่มือการทดสอบ เกณฑ์การให้คะแนน และ พิจารณาความตรงตามเนื้อหา (content validity) ความอคติในเนื้อหา (content bias) ความอคติทางภาษา (language bias) ของตัวเลือก โดยผู้วิจัยได้นำข้อคำถามชุดเดียวกับที่ใช้ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) พร้อมตัวเลือกที่ได้พัฒนาขึ้นจากการเก็บข้อมูลจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) และกิจกรรมที่ใช้ในการกระตุ้นการคิดจำนวน 6 กิจกรรม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา ด้านการคิด และด้านจิตวิทยาการศึกษา ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวเลือกที่พัฒนาขึ้นว่าในแต่ละตรงกับเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้หรือไม่ ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรม และ ตรวจสอบความเหมาะสมของคู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกข้อคำถามที่มีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา และ ตัวเลือกที่มีความสอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนน ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ IOC มากกว่า 0.50 หรือ ร้อยละ 50 ซึ่งโดยทั่วไปถือว่าถ้า IOC มีค่ามากกว่า 0.5 ก็ถือว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาแล้ว ซึ่งในการพิจารณามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ของผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแสดงได้ดังตารางที่ 18

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยาม ของตัวเลือกที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

ข้อคำถาม	ตัวเลือก	ผลการพิจารณาความตรงประเด็นของผู้เชี่ยวชาญ (คน)				ค่า IOC	ผลสรุป
		ตรง	ไม่แน่ใจ	ไม่ตรง	ไม่ตอบ		
ข้อ 1: ในการเล่นเกมแบบนี้หนูคิดว่าต้องทำอะไรก่อนหลัง	ก) ก่อนเล่นต้องดูว่าตึกจะล้มติดต่อกันไปได้อย่างไร โดยดูจากทิศทาง ช่องว่างและขนาดของตึก (3คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ข) ก่อนเล่นต้องลองเล่นดูในใจก่อนว่าจะไปถึงเป้าหมายได้อย่างไร แล้วทดลองเล่นตามที่คิด (2 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ค) ก่อนเล่นต้องตั้งสติ พยายามล้มตึกข้างหน้าให้หมด เพื่อให้ไปถึงเป้าหมายให้ได้ (1 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ง) ต้องล้มตึกก่อน แล้วค่อยกระโดดข้ามไปอีกตึกจนถึงเป้าหมาย (0 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
ข้อ 2: หนูคิดว่าถ้าจะเล่นเกมแบบนี้ให้ได้ดีที่สุดจะต้องทำอย่างไร (ถามหลังเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1)	ก) ต้องคิดวิเคราะห์ให้รอบคอบก่อนเล่น โดยการใช้สายตาดูก่อนว่าควรจะล้มตึกไปในทิศทางใด (3คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ข) ต้องดูการเชื่อมต่อของตึกล่วงหน้าไปหลายๆครั้ง ว่าสามารถไปถึงเป้าหมายได้หรือไม่ (2 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ค) ต้องลองล้มตึกไปทุกด้าน แล้วเลือกไปเฉพาะด้านที่จะเชื่อมต่ออีกตึกได้ (1 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ง) ต้องตั้งใจ มีสมาธิ ค่อยๆคิดค่อยๆทำ (0 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม

ตารางที่ 18 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยาม ของตัวเลือกที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (ต่อ)

ข้อคำถาม	ตัวเลือก	ผลการพิจารณาความตรงประเด็นของผู้เชี่ยวชาญ (คน)				ค่า IOC	ผลสรุป
		ตรง	ไม่แน่ใจ	ไม่ตรง	ไม่ตอบ		
ข้อ 3:ในขณะที่เล่นเกมเมื่อคิดว่าจะทำอะไรก่อนหลังมักจะทำได้ตามขั้นตอนที่คิดไว้หรือไม่ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น (ถามหลังเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2)	ก) ทำตามถ้าเรามั่นใจว่าสิ่งที่คิดไว้ถูกต้อง แต่หากเริ่มไม่มั่นใจก็จะยั้งเอาไว้แล้วเริ่มคิดใหม่ (3คะแนน)	5	2	1	-	0.62	ทำตามเพราะการที่จะเล่นเกมแบบนี้ให้ผ่านจะต้องวางแผนให้ดี (ปรับปรุง)
	ข) ทำตามเพราะการที่จะเล่นเกมแบบนี้ให้ผ่าน จะต้องวางแผนให้ดี (2 คะแนน)	5	2	1	-	0.62	ทำตามเพราะตั้งใจไว้แล้วก็ควรทำตามที่ตั้งใจ (ปรับปรุง)
	ค) ไม่ได้ทำตามในบางครั้งเพราะลืมว่าคิดไว้อย่างไร (1 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ง) ไม่ได้ทำตามเพราะไม่ได้คิดเอาไว้ก่อน (0 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
ข้อ 4.1: (กรณีเด็กเล่นเกมผ่าน) หากจะสอนให้เพื่อนเล่นเกมนี้ให้ผ่านเหมือนหนู หนูจะแนะนำขั้นตอนในการเล่นให้เพื่อนฟังอย่างไร (ถามหลังเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2)	ก) ให้หาช่องว่างที่พอที่จะล้มตึกได้ โดยต้องคิดล่วงหน้าว่าถ้าล้มแล้วจะสามารถไปต่อได้หรือไม่ (3คะแนน)	8	-	-	-	1.00	ให้คิดล่วงหน้าว่าถ้าล้มตึกแล้วจะไปต่อได้หรือไม่โดยดูจากความสูงของตึกและช่องว่าง (ปรับปรุง)
	ข) ต้องพยายามล้มตึกทีละตึกเพื่อเชื่อมต่อไปหาตึกสีแดงให้ได้ (2 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	ให้ลองล้มทีละตึกเพื่อเชื่อมต่อไปยังตึกสีแดงให้ได้ (ปรับปรุง)
	ค) อธิบายให้เพื่อนเข้าใจกติกาการเล่น (1 คะแนน)	5	2	1	-	0.62	ให้ทดลองเล่นดูแล้วจะรู้ว่าเล่นอย่างไร (ปรับปรุง)
	ง) ต้องดูก่อนว่าเพื่อนชอบหรือไม่ชอบเล่น ถ้าไม่ชอบก็ไม่มีประโยชน์ที่จะไปสอน (0 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม

ตารางที่ 18 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยาม ของตัวเลือกที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (ต่อ)

ข้อคำถาม	ตัวเลือก	ผลการพิจารณาความตรงประเด็นของผู้เชี่ยวชาญ (คน)				ค่า IOC	ผลสรุป
		ตรง	ไม่แน่ใจ	ไม่ตรง	ไม่ตอบ		
ข้อ 5: จากที่หนูได้เล่นเกมมนุษย์แมงมุมมาแล้ว 2 เกม ถ้าได้เล่นเกมทั้ง 2 เกมอีกครั้ง หนูมีวิธีปรับปรุงการเล่นให้ดีขึ้นอย่างไร (ถามหลังเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2)	ก) ต้องเล่นให้ดีขึ้น โดยการจำจากของเก่าว่าเล่นไว้อย่างไร (3 คะแนน)	6	2	-	-	0.75	เล่นเหมือนเดิมในบางส่วนแต่เมื่อไปถึงจุดที่เคยพลาดก็เปลี่ยนทางเดินใหม่ (ปรับปรุง)
	ข) ลองล้มตึกใหม่ตามความคิดของเรา ถ้าไม่ผ่านก็ลองล้มไปเรื่อยๆ (2 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	ทดลองล้มไปเรื่อยๆ เพื่อหาทางที่ดีที่สุด (ปรับปรุง)
	ค) เล่นเหมือนเดิมเพราะถ้าลองใหม่อาจทำไม่ได้ (1 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ง) เลือกไปล้มตึกที่ยาวกว่าเพื่อจะได้ไปเร็วกว่า (0 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	เลือกล้มเฉพาะตึกที่ยาวๆเพื่อไปถึงจุดหมายได้เร็วขึ้น(ปรับปรุง)
ข้อ 6.1: หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่าเพื่อนๆ เพราะอะไร (ถามก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ เกมที่ 1)	ก) ดีกว่าเพื่อนส่วนใหญ่ เพราะเป็นคนที่ชอบคิดทบทวนให้รอบคอบ ก่อนลงมือทำ (3 คะแนน)	5	2	1	-	0.62	เพราะเป็นคนชอบงานคิดและคิดรอบคอบ (ปรับปรุง)
	ข) ดีกว่าเพื่อน เพราะเป็นคนที่มีความมั่นใจในตนเอง (2 คะแนน)	5	2	1	-	0.62	เพราะเป็นคนคิดเร็วคิดเก่ง(ปรับปรุง)
	ค) ดีกว่าเพื่อน เพราะน่าจะเดินไปได้ (1 คะแนน)	5	2	1	-	0.62	เพราะเป็นคนที่มีความมั่นใจในตนเอง (ปรับปรุง)
	ง) ดีกว่าเพื่อน เพราะเกมนี้ง่ายกว่าเกมมนุษย์แมงมุม (0 คะแนน)	5	2	1	-	0.62	เพราะน่าจะเดินไปได้ (ปรับปรุง)

ตารางที่ 18 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยาม ของตัวเลือกที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (ต่อ)

ข้อคำถาม	ตัวเลือก	ผลการพิจารณาความตรงประเด็นของผู้เชี่ยวชาญ (คน)				ค่า IOC	ผลสรุป
		ตรง	ไม่แน่ใจ	ไม่ตรง	ไม่ตอบ		
ข้อ 6.2: หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ได้แย่กว่าเพื่อนๆ เพราะอะไร (ถามก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1)	ก) แย่กว่าเพื่อน เพราะเกมนี้ต้องเล่นด้วยความรอบคอบ การสังเกต (3 คะแนน)	5	2	1	-	0.62	เพราะเป็นคนไม่ชอบงานคิดและคิดไม่รอบคอบ (ปรับปรุง)
	ข) แย่กว่าเพื่อน เพราะไม่ค่อยเก่งเรื่องแบบนี้ (2 คะแนน)	5	2	1	-	0.62	เพราะเป็นคนคิดช้าคิดไม่เก่ง (ปรับปรุง)
	ค) แย่กว่าเพื่อน เพราะเกมยาก (1 คะแนน)	5	2	1	-	0.62	เพราะเป็นคนที่มีความมั่นใจในตนเอง (ปรับปรุง)
	ง) แย่กว่าเพื่อน เพราะไม่ค่อยถนัดเกมนี้ ถนัดเกมมนุษย์แมงมุมมากกว่า (0 คะแนน)	5	2	1	-	0.62	เพราะไม่น่าจะเดินไปได้ (ปรับปรุง)
ข้อ 7.1: หนูกับเพื่อนต่างก็ได้เล่นเกมนี้เป็นครั้งแรกเหมือนกัน ทำไมหนูจึงเล่นผ่านและทำไมเพื่อนเล่นไม่ผ่าน (ถามหลังเล่นเกมแม่น้ำเกมที่ 1)	ก) เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะไม่ได้ใช้ความคิด แต่ใช้วิธีเดาเอาว่าจะเลื่อนไปอย่างไร (3 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะรีบร้อนทำจนเกินไป (ปรับปรุง)
	ข) เพื่อนเล่นไม่ผ่าน เพราะรีบร้อนทำจนเกินไป (2 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะใช้วิธีเดาเอาว่าจะเลื่อนไปอย่างไร (ปรับปรุง)
	ค) เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะเค้าไม่สามารถข้ามฝั่งไปได้ (1 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะเวลาน้อยเกินไป (ปรับปรุง)
	ง) เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะว่าเพื่อนไม่เข้าใจกติกา (0 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะเค้าไม่สามารถข้ามฝั่งไปได้ (ปรับปรุง)

ตารางที่ 18 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยาม ของตัวเลือกที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (ต่อ)

ข้อคำถาม	ตัวเลือก	ผลการพิจารณาความตรงประเด็นของผู้เชี่ยวชาญ (คน)				ค่า IOC	ผลสรุป
		ตรง	ไม่แน่ใจ	ไม่ตรง	ไม่ตอบ		
ข้อ 7.2: หนูกับเพื่อนต่างก็ได้เล่นเกมนี้เป็นครั้งแรกเหมือนกัน ทำไมหนูจึงเล่นไม่ผ่านและทำไมเพื่อนเล่นผ่าน (ถามหลังเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1)	ก) เราเล่นไม่ผ่านเพราะรีบทำประมาทไม่รอบคอบ (3 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	เราเล่นไม่ผ่านเพราะรีบร้อนทำจนเกินไป (ปรับปรุง)
	ข) เราเล่นไม่ผ่าน เพราะไม่รู้หลักการเล่นและมีสมาธิน้อย (2 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	เราเล่นไม่ผ่านเพราะใช้วิธีเดาเอาว่าจะเลื่อนไปอย่างไร(ปรับปรุง)
	ค) เราเล่นไม่ผ่านเพราะไม่รู้ว่าจะเล่นให้ผ่านทำอย่างไร และคิดได้ช้ากว่าเพื่อน (1 คะแนน)	6	1	-	1	0.62	เราเล่นไม่ผ่านเพราะเวลาน้อยเกินไป (ปรับปรุง)
	ง) เราเล่นไม่ผ่านเพราะเราไม่เข้าใจกติกา (0 คะแนน)	6	1	-	1	0.62	เราเล่นไม่ผ่านเพราะเราไม่สามารถข้ามฝั่งไปได้ (ปรับปรุง)
ข้อ 8: หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ผ่านหรือไม่เพราะอะไร (ถามก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1)	ก) ผ่าน เพราะตำแหน่งการวางไม้ทำให้เล่นง่ายกว่า (กรณีเล่นผ่านได้ 3 คะแนน) (กรณีเล่นไม่ผ่านได้ 1 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ข)ไม่ผ่านเพราะเวลาคิดจะทำได้แต่เล่นจริงๆมักจะทำไม่ได้ (กรณีเล่นไม่ผ่านได้ 3 คะแนน) (กรณีเล่นผ่านได้ 1 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ค) ผ่าน ถ้าเราคิดทำไปเรื่อยๆก็น่าจะผ่าน (กรณีเล่นผ่านได้ 2 คะแนน) (กรณีเล่นไม่ผ่านได้ 0 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ง) ไม่ผ่าน เพราะเกมนี้ยากเกินไป (กรณีเล่นไม่ผ่านได้ 2 คะแนน) (กรณีเล่นผ่านได้ 0 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม

ตารางที่ 18 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยาม ของตัวเลือกที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (ต่อ)

ข้อคำถาม	ตัวเลือก	ผลการพิจารณาความตรงประเด็นของผู้เชี่ยวชาญ (คน)				ค่า IOC	ผลสรุป
		ตรง	ไม่แน่ใจ	ไม่ตรง	ไม่ตอบ		
ข้อ 9.1: หนูคิดว่าเกมนี้ยากเพราะอะไร (ถามหลังเด็กเล่นเกมแม่น้ำเกมที่ 2)	ก) ยากเพราะเราไม่รู้หลักการเล่น (3 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	ยากเพราะเราไม่เก่งเรื่องการกะระยะคำนวณไม่เก่ง(ปรับปรุง)
	ข) ยากเพราะตำแหน่งของสะพานและตอไม้ซับซ้อน (2 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ค) ยากเพราะเราทำไม่ได้ (1 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ง) ไม่แน่ใจ / ไม่ทราบ (0 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	ยากแต่ไม่ทราบเหตุผล (ปรับปรุง)
ข้อ 9.2: หนูคิดว่าเกมนี้ง่ายเพราะอะไร (ถามหลังเด็กเล่นเกมแม่น้ำเกมที่ 2)	ก) ง่ายเพราะรู้หลักการเล่นเกม (3 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	ง่ายเพราะรู้ว่าต้องใช้วิธีไหน(ปรับปรุง)
	ข) ง่ายเพราะตำแหน่งของสะพานและตอไม้ไม่ซับซ้อน (2 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	คงเดิม
	ค) ง่ายเพราะรู้ว่าต้องเล่นอย่างไร (1 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	ง่ายเพราะรู้กติกา (ปรับปรุง)
	ง) ไม่แน่ใจ / ไม่ทราบ (0 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	ง่ายแต่ไม่ทราบเหตุผล(ปรับปรุง)
ข้อ 10.1: จากการเล่นเกมที่ผ่านมาทั้ง 2 เกม หนูคิดว่าหนูเล่นเกมนี้ได้ดี หนูดูจากอะไร (ถามหลังจากเล่นเกมแม่น้ำเกมที่ 2)	ก) ดี ดูจากการที่เราได้ใช้เวลาในการคิดก่อนเล่น (3 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	ดีเพราะเล่นอ่านจากการคิดและกะระยะได้ดี(ปรับปรุง)
	ข) ดี ดูจากสามารถเล่นผ่านได้ (2 คะแนน)	6	1	1	-	0.62	ดีเพราะไม่วอกแวกเวลาเล่น(ปรับปรุง)
	ค) ดี ดูจากความตั้งใจ (1 คะแนน)	6	1	1	-	0.62	ดีเพราะเล่นครั้งแรกก็ผ่านแล้ว(ปรับปรุง)
	ง) ไม่แน่ใจ / ไม่ทราบ (0 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	ดีแต่ไม่ทราบเหตุผล (ปรับปรุง)

ตารางที่ 18 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยาม ของตัวเลือกที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (ต่อ)

ข้อคำถาม	ตัวเลือก	ผลการพิจารณาความตรงประเด็นของผู้เชี่ยวชาญ (คน)				ค่า IOC	ผลสรุป
		ตรง	ไม่แน่ใจ	ไม่ตรง	ไม่ตอบ		
ข้อ 10.2: จากการเล่นเกมที่ผ่านมาทั้ง 2 เกม หนูคิดว่าหนูเล่นเกมนี้ได้ไม่ดี หนูดูจากอะไร (ถามหลังจากเล่นเกมแม่น้ำเกมที่ 2)	ก) ไม่ดี ดูจากเราคิดทบทวนน้อยเกินไป (3 คะแนน)	6	1	1	-	0.62	ไม่ดีเพราะดูจากการคิดและกะระยะไม่ค่อยถูก (ปรับปรุง)
	ข) ไม่ดี ดูจากการเล่นไม่ผ่าน (2 คะแนน)	6	1	1	-	0.62	ไม่ดีเพราะไม่มั่นใจ (ปรับปรุง)
	ค) ไม่ดี ดูจากการที่เราคิดช้ากว่าเพื่อน (1 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	ไม่ดีเพราะใช้เวลานานในการเล่น (ปรับปรุง)
	ง) ไม่แน่ใจ / ไม่ทราบ (0 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	ไม่ดีแต่ไม่ทราบเหตุผล (ปรับปรุง)
ข้อ 11: หนูคิดว่าหนูจะมีวิธีในการเล่นเกมนี้อย่างไร (ถามก่อนเล่นเกมกบนักกระโดด เกมที่ 1)	ก) ต้องกำจัดกบที่ซ้อนกันอยู่ออกให้ได้ก่อน พอมีช่องว่างจึงกระโดดข้าม (3 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	ต้องดูว่ากบสีเขียวสามารถกินกันเองได้หรือไม่ โดยดูจากช่องว่างที่มี(ปรับปรุง)
	ข) ต้องดูว่ามีกบกี่ตัว และตัวไหนสามารถกินกันได้ (2 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	คิดไปเรื่อยๆอย่างรอบคอบ ไม่ต้องรีบเร่ง(ปรับปรุง)
	ค) ต้องพยายามกินตัวสีเขียวให้หมดจึงจะชนะ (1 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	ต้องระวังอย่าให้ตาย(ปรับปรุง)
	ง)ต้องระวังอย่าให้เดินผิดกติกา (0 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	ลงมือทำทันทีเนื่องจากเวลาน้อย(ปรับปรุง)

ตารางที่ 18 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยาม ของตัวเลือกที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (ต่อ)

ข้อคำถาม	ตัวเลือก	ผลการพิจารณาความตรงประเด็นของผู้เชี่ยวชาญ (คน)				ค่า IOC	ผลสรุป
		ตรง	ไม่แน่ใจ	ไม่ตรง	ไม่ตอบ		
ข้อ 12: หลังจากที่ดูเฉลยแล้วหนูคิดว่าต้องไปฝึกอะไรเพิ่มเติมเพื่อทำให้หนูเล่นเกมนี้ได้ดีขึ้น	ก) ฝึกคิดให้ดี โดยดูว่าจะสามารถข้ามไปต่อเนื่องได้หรือไม่ (3 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	ฝึกการคิดวางแผน (ปรับปรุง)
	ข) ฝึกสมาธิให้ใจเย็นขึ้น (2 คะแนน)	4	-	4	-	0.50	ฝึกวิธีเดินให้กบสีเขียวสามารถกินกันเองได้ (ปรับปรุง)
	ค) ฝึกคิดว่าต้องเดินอย่างไรจึงจะชนะ (1 คะแนน)	4	-	4	-	0.50	ฝึกสมาธิให้ใจเย็นขึ้น (ปรับปรุง)
	ง) ลองฝึกเล่นพวกหมากฮอสแล้วแข่งกับเพื่อน (0 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	ทำตามที่ครูเฉลยไปเรื่อยๆ ก็จะเล่นได้ดีขึ้นเอง (ปรับปรุง)
ข้อ 13: ถ้าหนูจะต้องเล่นเกมจากภาพที่กำหนดให้ด้านล่าง โดยที่หนูมีเวลาเล่นเกมมากขึ้นเป็น 3 นาที และต้องรอ 30 วินาทีจึงจะเริ่มเล่นได้สิ่งที่ทำให้หนูเกิดความกังวลที่สุดคืออะไร	ก) กังวลว่ากบมีจำนวนมากขึ้นทำให้คิดคำนวณ/เคลื่อนที่ยากขึ้น (3 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	กังวลเรื่องกบมีจำนวนมากขึ้น ทำให้เคลื่อนที่ยาก (ปรับปรุง)
	ข) กังวลว่าเวลาที่ให้มา 3 นาทีน้อยเกินไป ทำให้เมื่อเวลาใกล้หมดจะทำให้เรากดดันและงงมากขึ้น (2 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	กังวลเรื่องเวลาที่ให้มาน้อยเกินไป เวลาเล่นจะกดดัน (ปรับปรุง)
	ค) กังวลเวลาที่ต้องรอถึง 30 วินาที ทำให้เวลาในการเล่นเกมเหลือน้อยลง (1 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	กังวลเรื่องต้องเสียเวลารอ 30 วินาที ทำให้เหลือเวลาเล่นเกมน้อยลง (ปรับปรุง)
	ง) กังวลว่ากบสีเขียวจะกินกันเองได้หรือไม่ (0 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	ไม่ทราบเพราะยังไม่ได้เล่น (ปรับปรุง)

ตารางที่ 18 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมและความครอบคลุมของนิยาม ของตัวเลือกที่สร้างขึ้นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (ต่อ)

ข้อคำถาม	ตัวเลือก	ผลการพิจารณาความตรงประเด็นของผู้เชี่ยวชาญ (คน)				ค่า IOC	ผลสรุป
		ตรง	ไม่แน่ใจ	ไม่ตรง	ไม่ตอบ		
ข้อ 14: หากหมดเวลาแล้วหนูยังเล่นเกมนี้ไม่ผ่าน หนูคิดว่าน่าจะเกิดจากปัญหาอะไร ที่ทำให้หนูเล่นไม่ผ่าน	ก) เกิดจากความประมาท คิดไม่รอบคอบ คิดว่าเกมนี้ง่ายเกินไป (3 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	ในขณะเล่นอาจเพลิดเพลิน จนลืมสิ่งที่คิดไว้ (ปรับปรุง)
	ข) ใช้เวลาในการคิดนานเกินไป ทำให้เวลาหมดก่อน (2 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	เกิดจากการรีบเล่น เพราะกลัวเวลาหมด (ปรับปรุง)
	ค) เกิดจากการเล่นไม่ถูกวิธี (1 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	เกิดจากการที่เราไม่เคยเล่นมาก่อน (ปรับปรุง)
	ง) ไม่ทราบว่าจะเกิดปัญหาอะไร (0 คะแนน)	6	2	-	-	0.62	เกิดจากการที่ไม่สามารถเดินต่อไปได้ (ปรับปรุง)
ข้อ 15: จากที่หนูเล่นเกมกบนักกระโดดมาแล้ว 2 เกม หนูคิดว่าการย้อนกลับไปคิดถึงวิธีการเล่นที่ผ่านมามีประโยชน์อย่างไร (ถามหลังเล่นเกมกบนักกระโดด เกมที่ 2)	ก) มี เพราะ จะได้รู้ว่าเราพลาดตรงไหนแล้วเอาไปปรับปรุง (3 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	ทำให้เรารู้ว่าพลาดตรงไหน เพื่อนำไปปรับปรุง (ปรับปรุง)
	ข) มี เพราะ ได้ฝึกความรอบคอบและเทคนิคต่างๆ (2 คะแนน)	8	-	-	-	1.00	ทำให้เราได้ฝึกความรอบคอบ (ปรับปรุง)
	ค) มี เพราะ ทำให้เรามีสมาธิ (1 คะแนน)	4	-	4	-	0.50	หากเราเจอเกมเดิม ในการเล่นครั้งต่อไป จะทำให้เราเล่นผ่านได้ (ปรับปรุง)
	ง) มีเฉพาะในกรณีที่ตำแหน่งของกบเหมือนกัน (0 คะแนน)	4	-	4	-	0.50	ทำให้เกิดสมาธิ (ปรับปรุง)

นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะอื่นๆจากผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณามาตรวัดดังนี้

1) ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสังเคราะห์คำตอบของเด็กที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ถือว่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการสร้างตัวเลือกในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) เนื่องจากคำตอบของเด็กที่เก็บข้อมูลได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) จะมีความคล้ายคลึงกันอยู่มาก คำตอบใดคำตอบหนึ่งของเด็กก็ไม่สามารถเป็นตัวแทนของเกณฑ์การให้คะแนนนั้นๆได้

2) ในการเก็บข้อมูลจริงผู้วิจัยควรการสลับตัวเลือก ก ข ค ง แบบสุ่มเพื่อให้เด็กคาดเดาไม่ได้ว่า ตัวเลือกใดมีคะแนนเท่าใด

3) มาตรวัดทางจิตวิทยาที่มีลักษณะเป็นตัวเลือก จะมีข้อจำกัดในเรื่องของอาจจะไม่มีตัวเลือกใดที่ตรงกับสิ่งที่เด็กคิด นอกจากนั้นยังเป็นที่น่าสังเกตว่า การที่เด็กเลือกตอบในแต่ละข้อ เด็กจะคิดแบบตามที่ได้เลือกตอบไว้จริงหรือไม่ เพราะบางครั้งกระบวนการที่เกิดขึ้นเร็วมากทำให้เด็กบางคนไม่สามารถรู้เท่าทันกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นได้ว่า ตอนไหนเกิดอะไร ผู้วิจัยควรหาหลักฐานยืนยันว่าข้อความที่นำมาสร้างเป็นตัวเลือกนั้นมีความตรงหรือใกล้เคียงกับสิ่งที่เด็กคิดมากน้อยเพียงใด

4) ในการอธิบายให้เด็กเข้าใจกติกา ในคู่มือการวัด หรือการอธิบายให้เด็กเข้าใจวิธีการเล่น ผู้วิจัยไม่ควรใช้คำย้ำ เช่น “เท่านั้น” “อย่างเคร่งครัด” เพราะสื่อความจำกัดอยู่ในความคิดหรือก่อให้เกิดความเครียดโดยไม่จำเป็น

5) ในขณะดำเนินการทดสอบเด็กอาจจะเปิดสมุดเกมที่ได้ไปมา เพื่อทดลองหาคำตอบที่ถูกต้อง ผู้วิจัยควรจะกำหนดให้ชัดเจนว่า ห้ามพลิก ห้ามย้อนกลับไปทำใหม่ โดยอาจจะต้องมีการบริหารการสอบที่เคร่งครัดเพื่อให้เด็กไม่ทำผิดกติกาดังกล่าว

4.2.4 ปรับแก้ข้อคำถามและตัวเลือกในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 110 คน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

จังหวัด	สังกัด	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)		
			ชาย	หญิง	รวม
กรุงเทพฯ	สพฐ.	ดาราคาม	6	4	10
	สช.	อัสสัมชัญธนบุรี	20	-	20
	กทม.	วัดมกุฎกษัตริยาราม	10	10	20
ปทุมธานี	สพฐ.	วัดโพธิ์เลื่อน	4	6	10
	สช.	บ้านใหม่วัฒนา	4	6	10
นนทบุรี	สพฐ.	อนุราชประสิทธิ์	6	4	10
	สช.	พิชญศึกษา	3	7	10
สมุทรปราการ	สพฐ.	วัดด่านสำโรง	3	7	10
	สช.	อู่ทิพย์	6	4	10
รวม			62	48	110

จากการทดลองใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ได้ข้อมูลดังนี้

1) อุปกรณ์ในการสาธิตการเล่นเกมมีขนาดเล็ก ทำให้เด็กที่นั่งอยู่ด้านหลังมองไม่เห็นและไม่เข้าใจวิธีการเล่นเกม ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาในการเก็บข้อมูลจริง โดยทำเป็นแผ่นโปสเตอร์ขนาดใหญ่แล้วติดไว้หน้าห้องทดสอบ เพื่อให้เด็กมองเห็นได้ทั่วถึง

2) เด็กบางคนยังไม่เข้าใจขั้นตอนในการทดสอบและกติกาในการเล่นเกม เช่น เด็กไม่ทราบว่าตนเองเล่นเกมผ่านหรือไม่ผ่าน หรือ มีอาการสับสนเมื่อจะต้องเปิดเล่มเกมและเล่มคำถามสลับกันไปมา ซึ่งผู้วิจัยได้บันทึกไว้แล้วนำไปปรับปรุงในการเก็บข้อมูลจริงต่อไป เช่นการรวบรัดขั้นตอนในการสอบให้น้อยลง และปรับวิธีการออกคำสั่งให้กระชับและชัดเจนมากขึ้น

3) มีข้อมูลขาดหายบ้างเนื่องจากเด็กตอบคำถามไม่ครบทุกข้อ อาจมีผลเนื่องจากทำตามเพื่อนไม่ทันเพราะในการทดสอบครั้งนี้เด็กทุกคนต้องทำข้อสอบไปพร้อมๆกัน ส่วนเหตุผลอีกประการคือเด็กมักจะไม่ค่อยอ่านข้อความ หรือคำชี้แจงที่อยู่ในข้อสอบ ซึ่งในการเก็บข้อมูลจริงจะต้องเน้นให้เด็กมีสมาธิอยู่กับการทดสอบให้มากขึ้น หรืออาจจะต้องพิจารณาลดขนาดของนักเรียนที่มาทดสอบในคราวเดียวกันให้น้อยลง ก็จะส่งผลให้การบริหารการสอบมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4) จากการสอบถามนักเรียนในประเด็นความไม่เข้าใจในขั้นตอนการทดสอบ หลังการทดสอบเสร็จสิ้น พบว่ามีนักเรียนจำนวน 90 คนที่ตอบว่าเข้าใจขั้นตอนในการทดสอบและสามารถปฏิบัติตามได้ดี ส่วนอีก 20 คน ให้ข้อมูลว่ามีบางขั้นตอนที่ไม่ค่อยเข้าใจ ได้แก่

4.1) การทำเครื่องหมายลงในกระดาษคำตอบเนื่องจากมีช่องที่ต้องให้กรอกเยอะเกินไป ทำให้บางครั้งสับสนและกรอกผิดช่อง

4.2) สัญลักษณ์ในเล่มคำถามและกระดาษคำตอบเหมือนกัน ทำให้เกิดความสับสนในการทำเครื่องหมาย

4.3) ผู้คุมสอบดำเนินการทดสอบเร็วเกินไป บางครั้งยังทำไม่เสร็จก็สั่งให้นักเรียนดำเนินการในขั้นตอนต่อไป ทำให้ทำไม่ทันในบางข้อ

5) การทดสอบใช้เวลาโดยเฉลี่ยกลุ่มละประมาณ 60 นาที เนื่องจากใช้เวลาอธิบายวิธีการในการเล่นเกมนาน เพราะเกมที่ใช้ในการทดสอบมีข้อจำกัดจะต้องเป็นเกมที่เล่นในกระดาษทำให้เด็กต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจพอสมควร แต่เมื่อเข้าใจวิธีการทำข้อสอบในช่วงแรกๆแล้ว ต่อมาเด็กก็สามารถดำเนินการทดสอบได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงให้การทดสอบกระชับขึ้น ซึ่งในระยะหลังพบว่าใช้เวลาประมาณ 45-50 นาที

6) จากการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อเบื้องต้นด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของมาตรวัด (Item-total correlation) ได้ผลดังตารางที่ 20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20: ค่าสถิติเบื้องต้น ค่าอำนาจจำแนก (Item-total correlation) และค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) แยกตามองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น

มิติที่มุ่งวัด	ตัวแปร	ข้อ	จำนวนผู้สอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	(Item-total correlation)		ค่าความยากง่าย	ค่าความเที่ยง	
							r	sig		รายด้าน	ทั้งฉบับ
STRA	STRA1	G1	110	3.00	0.25	0.34	0.21	0.94	0.12	.519 (SEM=2.496)	.616 (SEM=3.234)
	STRA2	G2	110	3.00	0.84	0.55	0.28	0.06	0.28		
	STRA3	G3	110	3.00	0.55	0.98	0.29*	0.00	0.18		
	STRA4	G4	110	3.00	0.70	0.63	0.20*	0.03	0.23		
	STRA5	G5	110	3.00	0.50	0.98	0.22*	0.02	0.17		
	STRA6	G6	110	3.00	0.61	0.72	0.42*	0.00	0.20		
	STRA7	11	110	3.00	2.45	0.76	0.31*	0.00	0.82		
	STRA8	12	110	3.00	2.62	0.80	0.29*	0.00	0.87		
COGN	COGN	13	110	3.00	2.33	0.89	0.23*	0.02	0.78		
	COGN	14	110	3.00	1.68	0.82	0.20*	0.04	0.56		
SELF	SELF1	6	110	3.00	1.33	1.13	0.38*	0.00	0.44		
	SELF2	7	110	3.00	1.88	1.24	0.40*	0.00	0.63		
PROV	PROV1	8	110	3.00	1.43	1.10	0.26*	0.10	0.48	.482 (SEM=2.406)	
	PROV2	9	110	3.00	1.92	1.01	0.21	0.27	0.64		
PLAN	PLAN1	1	110	3.00	2.03	1.13	0.43*	0.00	0.68		
	PLAN2	2	110	3.00	1.38	0.90	0.32*	0.00	0.46		
MONI	MONI1	3	110	3.00	2.50	0.88	0.27	0.08	0.83		
	MONI2	4	110	3.00	2.05	1.16	0.31*	0.00	0.68		
EVAL	EVAL1	5	110	3.00	2.56	0.71	0.34*	0.00	0.85		
	EVAL2	10	110	3.00	1.88	1.04	0.23*	0.02	0.63		
	EVAL3	15	110	3.00	2.22	0.95	0.42*	0.00	0.74		

ตารางที่ 20 แสดงผลการทดลองใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) พบว่าการประมาณค่าความเที่ยง (reliability) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าความเที่ยงด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดเท่ากับ .519 ด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .482 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 2.496 และ 2.406 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ(PPMs) ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .616 โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการ

วัด (SEM) เท่ากับ 3.234 แสดงว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ฉบับนี้มีหลักฐานแสดงความเที่ยงในระดับปานกลาง

นอกจากนี้จากการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือรายข้อ จากค่าความยากง่ายและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation; r_i) ผลการวิเคราะห์ พบว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.12-0.85 มีค่าเฉลี่ยความยากง่ายเท่ากับ 0.54 โดยส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความยากในระดับปานกลาง ($0.2 \leq p \leq 0.8$) เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง .20 - .42 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .21-.43 ซึ่งข้อคำถามทุกข้อมีค่าเกินเกณฑ์ .20 ขึ้นไป กล่าวคือ ข้อคำถามสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนคุณลักษณะที่วัด ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 4.00 – 17.64 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 4.41 – 18.49 แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีคุณภาพสามารถวัดในคุณลักษณะแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นได้ หรืออาจกล่าวได้ว่า ข้อคำถามทุกข้อในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) สามารถจำแนกคุณลักษณะที่วัดแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นซึ่งมีคุณลักษณะสูงและคุณลักษณะต่ำออกจากกันได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาไม่ปรับปรุงข้อคำถามใด

4.2.5 นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ที่ผ่านการปรับปรุงกิจกรรมและข้อคำถามเรียบร้อยแล้ว ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 626 คน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3 ในการเก็บข้อมูลจริงผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลกับเด็กจำนวนมากขึ้นเป็น 650 คน สำหรับกรณีกลุ่มตัวอย่างขาดหายเมื่อทดสอบด้วยมาตรวัด เมตาคอคนิชั่นแบบคอมพิวเตอร์ (CBMs)

4.2.6 ตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) เบื้องต้นดังต่อไปนี้ (นำเสนอในบทที่ 4)

1) ตรวจสอบความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาค (Cronbach's alpha)

2) ตรวจสอบคุณภาพรายข้อ (item analysis) ของมาตรวัดทั้งฉบับด้วยการศึกษาค่าความยากง่ายและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation; r_i)

3) ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ด้วยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) โดยใช้โปรแกรม LISREL

ขั้นตอนที่ 5 การสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) และทดลองใช้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer Based Metacognitive Scale: CBMs) โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

5.1 คัดเลือก ออกแบบและเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามกรอบของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ที่ได้พัฒนาขึ้นในขั้นตอนที่ 4 ทั้งนี้เพื่อความเป็นคู่ขนานกันของกิจกรรมการวัดในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ผู้วิจัยจึงได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบของกิจกรรมการวัดใหม่ทั้งหมด แต่คงไว้ซึ่งวิธีการเล่นและกติกาของแต่ละเกมตามเดิม โดยเพิ่มเติมให้กิจกรรมการวัดทั้ง 3 มีความสอดคล้องสัมพันธ์กันในเชิงเรื่องราวมากขึ้นโดยยึดตัวละครหลัก เป็นสิ่งเชื่อมโยงกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมเข้าด้วยกัน กิจกรรมการวัดในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีดังนี้คือ 1) เกมเจ้าจ๋อผจญภัย (แทนเกมมนุษย์แมงมุม) 2) เกมเจ้าจ๋อหาเพื่อน (แทนเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ) และ 3) เกมเจ้าจ๋อจอมตะกละ (แทนเกมกบนักกระโดด)

ขั้นตอนการคัดเลือก ออกแบบและเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แบ่งรายละเอียดเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 รายละเอียดของโปรแกรม ตอนที่ 2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม และ ตอนที่ 3 การจดโดเมนเนม (domain name) และ การเช่าพื้นที่เวบไซต์ (web hosting)

ตอนที่ 1 รายละเอียดของโปรแกรม

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ประกอบด้วย 7 ส่วนสำคัญคือ ส่วนที่ 1 การลงทะเบียน ส่วนที่ 2 การวัดความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ประเภทเม้าส์ (mouse) ส่วนที่ 3 การวัดเมตาคอคนิชั่น ส่วนที่ 4 การประเมินความเหมาะสมของมาตรวัด ส่วนที่ 5 การทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการตระหนักรู้ด้านการอ่าน (Index of Reading Awareness: IRA) (Paris และ Jacobs, 1984) ส่วนที่ 6 การทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540) และ ส่วนที่ 7 การรายงานผลคะแนน โดยมีรายละเอียดในแต่ละส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 การลงทะเบียน:

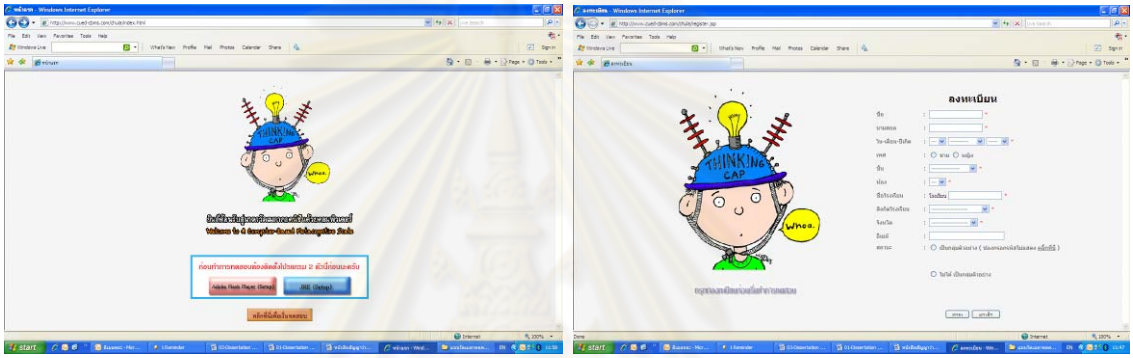
เมื่อผู้สอบเข้าเวบไซต์มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (www.cued-cbms.com/chula/index.thml) ผู้สอบจะต้องกรอกข้อมูลส่วนตัวได้แก่ 1) ชื่อ 2) นามสกุล 3) วันเดือนปีเกิด 4) เพศ 5) ชั้น 6) ห้อง 7) ชื่อโรงเรียน 8) จังหวัด 9) อีเมล์ และ 10) สถานะการเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย โดยในส่วนของการลงทะเบียนจะมีลักษณะการกรอกข้อมูลแตกต่างกันดังนี้

1.1) ข้อมูลแบบเติมคำ คือ ชื่อ นามสกุล ชื่อโรงเรียน และ อีเมล์

1.2) ข้อมูลแบบรายการ ได้แก่ วันเดือนปีเกิด ห้อง และ จังหวัด

1.3) ข้อมูลแบบเลือกตอบได้แก่ เพศ (ชาย/หญิง) และสถานะการเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย (เป็นกลุ่มตัวอย่าง/ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง) ซึ่งถ้าเลือกว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีการใส่รหัสที่ได้รับจากผู้วิจัยในการยืนยันสถานะด้วย

จากนั้นโปรแกรมจะเก็บข้อมูลต่าง ๆ ลงในฐานข้อมูลออนไลน์ เพื่อนำข้อมูลไปประมวลผลต่อไป ภาพหน้าจอส่วนของการลงทะเบียนแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 หน้าจอส่วนของการลงทะเบียนในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

เมื่อผู้สอบได้บันทึกข้อมูลส่วนตัวเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมก็จะนำเข้าสู่ส่วนที่ 2 ซึ่งมีเงื่อนไขในการดำเนินการทดสอบว่า ผู้สอบจะต้องกรอกข้อมูลให้ครบถ้วนก่อน จึงจะสามารถดำเนินการต่อไปได้

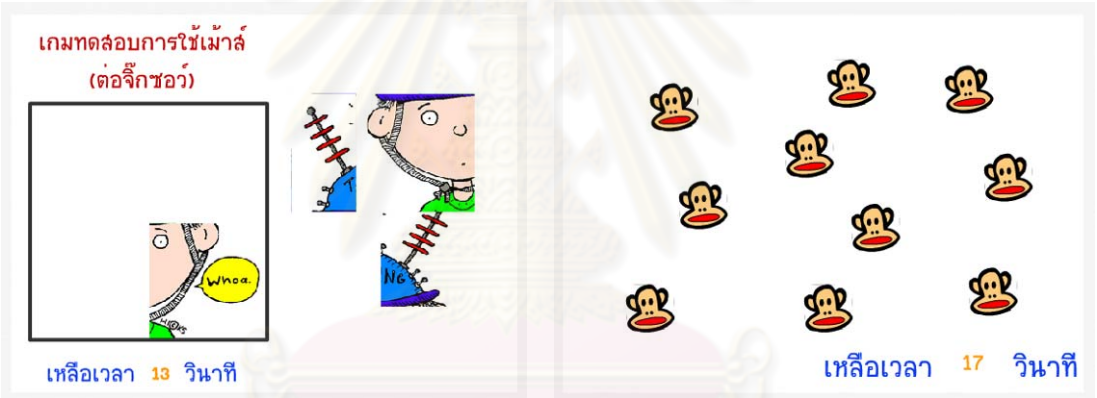
ส่วนที่ 2 การวัดความคล่องแคล่วในการใช้เม้าส์ (mouse)

ส่วนนี้จัดทำขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะตรวจสอบว่าผู้สอบคนใดมีหรือไม่มีความคล่องแคล่วในการใช้เม้าส์ (mouse) เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าผู้สอบทุกคนที่สามารถผ่านแบบทดสอบในส่วนนี้มีความถนัดในการใช้เม้าส์อยู่ในระดับที่จะไม่ส่งผลต่อคะแนนเมตาคอคนิชั่นส่วนที่ 2 นี้ประกอบด้วยเกมที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 2 เกม ได้แก่

2.1) ความคล่องแคล่วในการใช้เม้าส์ด้วยวิธีการคลิ๊ก (click) เพื่อเลือกวัตถุที่ต้องการได้ โดยวัดได้จากการที่ผู้สอบสามารถคลิ๊กไปยังตำแหน่งที่โจทย์ต้องการได้ครบทั้ง 10 จุด ภายในระยะเวลา 20 วินาที ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ทักษะนี้ในเกมเจ้าจ๋อผจญภัยและเกมเจ้าจ๋อจอมตะกละ

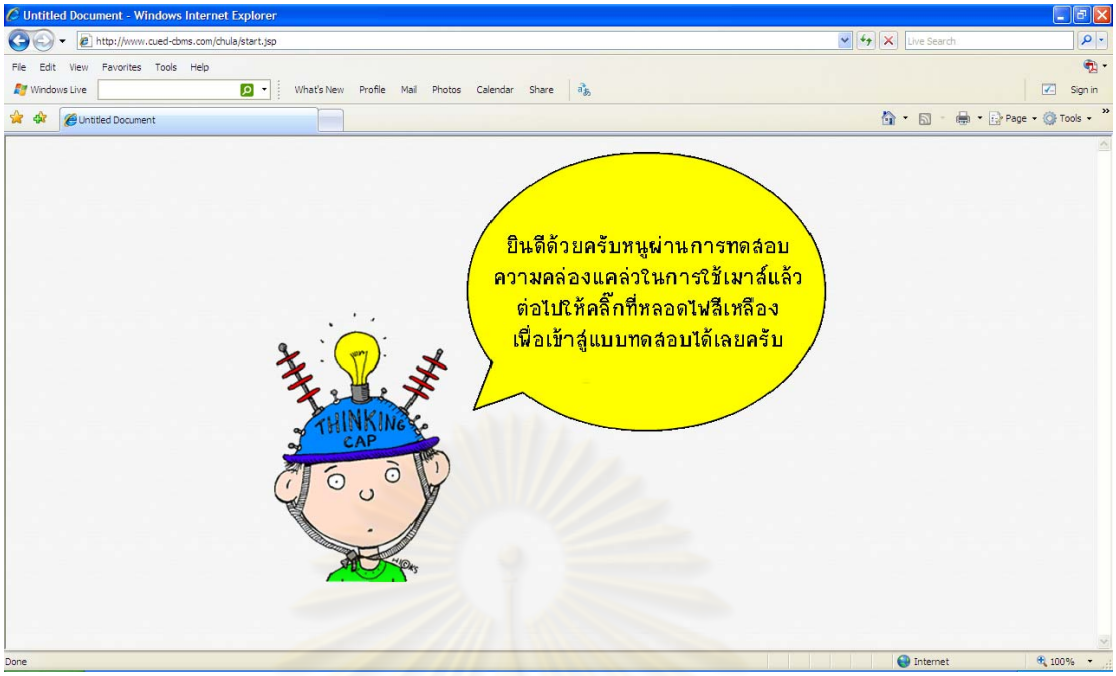
2.2) ความคล่องแคล่วในการใช้เม้าส์ด้วยวิธีลากแล้วปล่อย (drag and drop) โดยวัดได้จากการที่ผู้สอบสามารถเล่นเกมส์ต่อจิ๊กซอว์ 4 ชิ้นได้ภายในเวลา 20 วินาที ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ทักษะนี้ในเกมเจ้าจ๋อหาเพื่อน

ผู้สอบจะต้องทำแบบทดสอบทั้ง 2 ข้อให้สำเร็จตามเวลาที่กำหนดจึงจะถือว่าผ่านและสามารถเข้าไปสู่ในส่วนของการวัดเมตาคอคนิชั่นได้ ในกรณีที่ไม่ผ่าน โปรแกรมก็จะพาผู้สอบผู้นั้นเข้าไปทบทวนและทำข้อที่ยังทำไม่ได้อีกครั้ง เพื่อเป็นการฝึกฝนให้ผู้สอบเกิดทักษะและความพร้อมมากขึ้น จนสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ จึงจะสามารถเข้าไปสู่ส่วนที่ 3 คือการวัดเมตาคอคนิชั่นต่อไป โดยก่อนที่จะไปถึงส่วนที่ 3 จะมีหน้าจอแสดงความยินดีว่า “ตอนนี้นักเรียนมีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ในระดับที่สามารถเล่นเกมได้แล้วนะครับ หากพร้อมแล้วให้คลิ๊กที่หลอดไฟสีเหลืองเพื่อเริ่มเล่นเกมได้เลยครับ” ดังแสดงในภาพที่ 4 และ 5



ภาพที่ 4 หน้าจอของแบบวัดความคล่องแคล่วในการใช้เม้าส์ (mouse)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5 หน้าจอแสดงความยินดีสำหรับผู้ที่สามารถผ่านแบบทดสอบความคล่องแคล่ว ในการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

ส่วนที่ 3 การวัดเมตาคอคนิชั่น

หลังจากที่ผู้สอบผ่านการทำแบบทดสอบเกี่ยวกับความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในส่วนที่ 2 เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะดำเนินการทดสอบต่อในส่วนที่ 3 คือ การวัดเมตาคอคนิชั่น ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการวัด 3 กิจกรรมได้แก่ 1) เกมเจ้าจ๋อผจญภัย 2) เกมเจ้าจ๋อหาเพื่อน และ 3) เกมเจ้าจ๋อจอมตะกละ กิจกรรมการวัดแต่ละกิจกรรมประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย 3 ส่วนคือ ส่วนประกอบย่อยที่ 1 การแนะนำกติกาและสาธิตวิธีเล่นเกม ส่วนประกอบย่อยที่ 2 การวัดความเข้าใจในกฎกติกาและวิธีการเล่นเกม ส่วนประกอบย่อยที่ 3 การเล่นเกมและตอบคำถาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1) ส่วนประกอบย่อยที่ 1 การแนะนำกติกาและสาธิตวิธีเล่นเกม: ในส่วนนี้โปรแกรมก็จะอธิบายกติกาและสาธิตวิธีการเล่นเกม ด้วยภาพแอนนิเมชั่น (animation) เพื่อให้ผู้สอบเกิดความเข้าใจในวิธีการเล่น

3.2) ส่วนประกอบย่อยที่ 2 การวัดความเข้าใจในกฎกติกาและวิธีการเล่นเกม: ในส่วนนี้โปรแกรมจะกำหนดให้ผู้สอบได้ทดลองเล่นเกมตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบว่าผู้สอบมีความเข้าใจในกฎกติกาในการเล่นเกมในระดับที่ไม่ส่งผลกระทบต่อคะแนน เมตาคอคนิชั่นก่อนที่จะดำเนินการทดสอบต่อไป โดยผู้สอบจะต้องเล่นเกมตัวอย่างให้ผ่านจึงจะสามารถ

ดำเนินการทดสอบต่อไปได้ หากผู้สอบเล่นเกมตัวอย่างไม่ผ่าน โปรแกรมก็จะกำหนดให้ผู้สอบกลับไปดูคำอธิบายและวิธีการเล่นในส่วนประกอบย่อยที่ 1 อีกครั้ง จนผู้สอบสามารถเล่นเกมตัวอย่างผ่าน จึงจะสามารถดำเนินการทดสอบในส่วนต่อไปได้

3.3) ส่วนประกอบย่อยที่ 3 การเล่นเกมและตอบคำถาม: หลังจากที่ผู้สอบเล่นเกมตัวอย่างผ่านแล้ว โปรแกรมจะกำหนดให้ผู้สอบทำเล่นเกมสลับกับการตอบคำถามตามลำดับที่โปรแกรมกำหนดไว้ โดยในแต่ละกิจกรรมการวัด ผู้สอบจะต้องตอบคำถามจำนวน 5 ข้อ และเล่นเกมทั้งหมด 2 เกม โดยเกมแรกจะเป็นเกมเดียวกันหมดสำหรับผู้สอบทุกคนในขณะที่ผู้สอบแต่ละคนจะได้เล่นเกมที่สองเหมือนหรือแตกต่างกันบ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลของการเล่นเกมแรก ทั้งนี้ผู้สอบจะต้องเล่นเกมทั้งหมด 6 เกม จาก 3 กิจกรรมการวัด พร้อมตอบคำถามจำนวน 15 ข้อ ก่อนที่จะดำเนินการทดสอบในส่วนต่อไป

ส่วนที่ 4 การประเมินความเหมาะสมของมาตรวัด

หลังจากที่ผู้สอบได้ดำเนินการทดสอบมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะกำหนดให้ผู้สอบตอบแบบประเมินความเหมาะสมของมาตรวัด เพื่อให้ผู้วิจัยใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงพัฒนามาตรวัดให้มีคุณภาพและมีรูปแบบที่เหมาะสมมากขึ้น ประกอบด้วยข้อคำถามแบบเลือกตอบจำนวน 2 ข้อ โดยให้นักเรียนเลือกเกมที่ยากที่สุดและเกมที่ชอบมากที่สุด ข้อคำถามแบบปลายเปิดจำนวน 1 ข้อ โดยให้นักเรียนตั้งชื่อเกมที่อยู่ในมาตรให้มีความเหมาะสมมากขึ้น ข้อคำถามแบบลิเคิร์ตที่มีการตอบ 5 ช่วง จำนวน 5 ข้อ เกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) โดยคำถามที่ระบุในส่วนที่ 4 มีดังต่อไปนี้ 1) นักเรียนคิดว่าเกมไหนเล่นยากที่สุด 2) นักเรียนชอบเกมไหนมากที่สุด 3) นักเรียนคิดว่าแบบทดสอบนี้สนุกสนานเพียงใด 4) นักเรียนคิดว่าแบบสอบนี้ยากหรือไม่ 5) นักเรียนคิดว่าภาพกราฟฟิกในเกมนี้สวยงามหรือไม่ 6) นักเรียนมีความเข้าใจคำถามในแบบทดสอบมากน้อยเพียงใด 7) นักเรียนคิดว่าคำตอบส่วนใหญ่ที่ให้มาตรงกับความคิดของนักเรียนเพียงใด และ 8) หากนักเรียนคิดว่าชื่อเกมที่กำหนดให้ไม่เหมาะสม นักเรียนจะตั้งชื่อใหม่ว่าอย่างไร

ส่วนที่ 5 การทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (Index of Reading Awareness: IRA) (Paris และ Jacobs, 1984)

หลังจากที่ผู้สอบทำแบบประเมินความเหมาะสมของมาตรวัดในส่วนที่ 4 เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะกำหนดให้ผู้สอบทำมาตรวัดการตระหนักรู้ด้านการอ่าน ที่พัฒนาขึ้นโดย Paris และ Jacobs (1984) เพื่อนำมาศึกษาความตรงตามสภาพ (concurrent validity) กับมาตรวัด

เมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยมาตรวัดด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน ประกอบด้วยคำถามแบบ 3 ตัวเลือกจำนวนทั้งสิ้น 20ข้อ รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ.

ส่วนที่ 6 การทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540)

หลังจากที่ผู้สอบทำมาตรวัดการตระหนักรู้ทางด้านการอ่านในส่วนที่ 5 เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะกำหนดให้ผู้สอบทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นโดย สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540) เพื่อนำมาศึกษาความตรงตามสภาพ (concurrent validity) กับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยคำถามแบบ 3 ตัวเลือกจำนวนทั้งสิ้น 28 ข้อ รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ช.

ส่วนที่ 7 การรายงานผลคะแนน

หลังจากที่ผู้สอบได้ทำมาตรวัดในส่วนที่ 6 เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะรายงานผลคะแนนเมตาคอคนิชั่น ออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 คะแนนของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการตระหนักรู้ด้านการอ่าน (IRA) ส่วนที่ 2 คะแนนของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ และ ส่วนที่ 3 คะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ซึ่งมีทั้งส่วนที่เป็นคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (composite score) และคะแนนแยกตามแต่ละองค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น ได้แก่ 1) ความรู้เชิงกลยุทธ์ 2) ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา 3) การรู้ตน 4) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น 5) การวางแผน 6) การกำกับติดตาม และ 7) การประเมินผลลัพธ์ โดยแบบฟอร์มการรายงานผลคะแนนแสดงได้ดังภาพที่ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานผลคะแนนจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์

Computer-Based Metacognition Scale (CBMS) Score Report

www.cued-cbms.com/chula/index.html

ชื่อ:	เก่ง	นามสกุล:	ชอบรู้คิด	เพศ:	ชาย	อายุ:	12 ปี 3 เดือน
โรงเรียน:	อภิปัญญาวิทยาลัย	ชั้น:	ประถมศึกษาปีที่ 6	จังหวัด:	กรุงเทพมหานคร		
วันที่ทดสอบ:	18 กันยายน 2552						

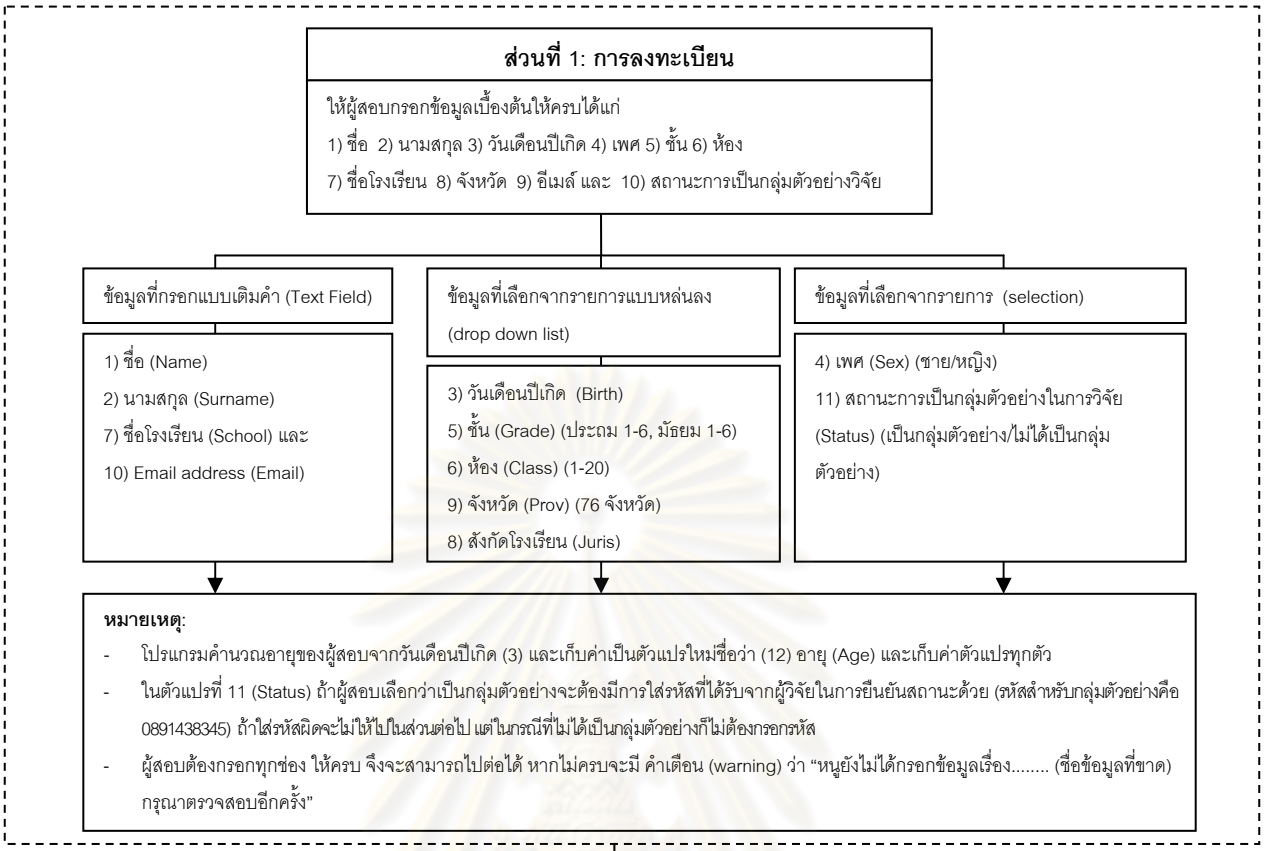
	IRA	SJI	CBMS									
			STRA	COGN	SELF	PROV	PLAN	MONI	EVAL	META	NORM-LEVEL	CRITERIA-LEVEL
คะแนนเต็ม	**40**	**56**	**24**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**9**	**63**	ระดับต่ำ	ระดับปานกลาง
คะแนน	23	44	11	3	3	3	3	3	6	32		

IRA หมายถึง คะแนนจาก INDEX OF READING AWARENESS (Paris and Jacob;1984)	PROV หมายถึง การประเมินข้อมูลเบื้องต้น (PROVALUATION)
SJI หมายถึง คะแนนจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (สมจิตร ทรัพย์อัประมัย, 2540)	PLAN หมายถึง การวางแผน (PLANNING)
STRA หมายถึง ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRATEGIC KNOWLEDGE)	MONI หมายถึง การกำกับตนเอง (MONITORING)
COGN หมายถึง ความรู้เชิงพุทธิปัญญา (COGNITIVE KNOWLEDGE)	EVAL หมายถึง การประเมินผลลัพธ์ (EVALUATING)
SELF หมายถึง การรู้ตน (SELF KNOWLEDGE)	META หมายถึง คะแนนรวมเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัด CBMS
NORM-LEVEL หมายถึงระดับของคะแนนเมตาคอคนิชั่นตามความหมายแบบอิงกลุ่ม (จากคะแนนปกติพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล) สามารถแบ่งได้ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับกลาง ระดับต่ำ และ ระดับต่ำมาก	
CRITERIA-LEVEL หมายถึงระดับของคะแนนเมตาคอคนิชั่นตามความหมายแบบอิงเกณฑ์ (ร้อยละ) สามารถแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับกลาง ระดับต่ำ และ ระดับต่ำมาก	

ภาพที่ 6 แบบฟอร์มการรายงานคะแนนการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

อัลกอริทึ่ม (algoritum) ที่ใช้ในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ แสดงได้ในแผนภาพที่ 18

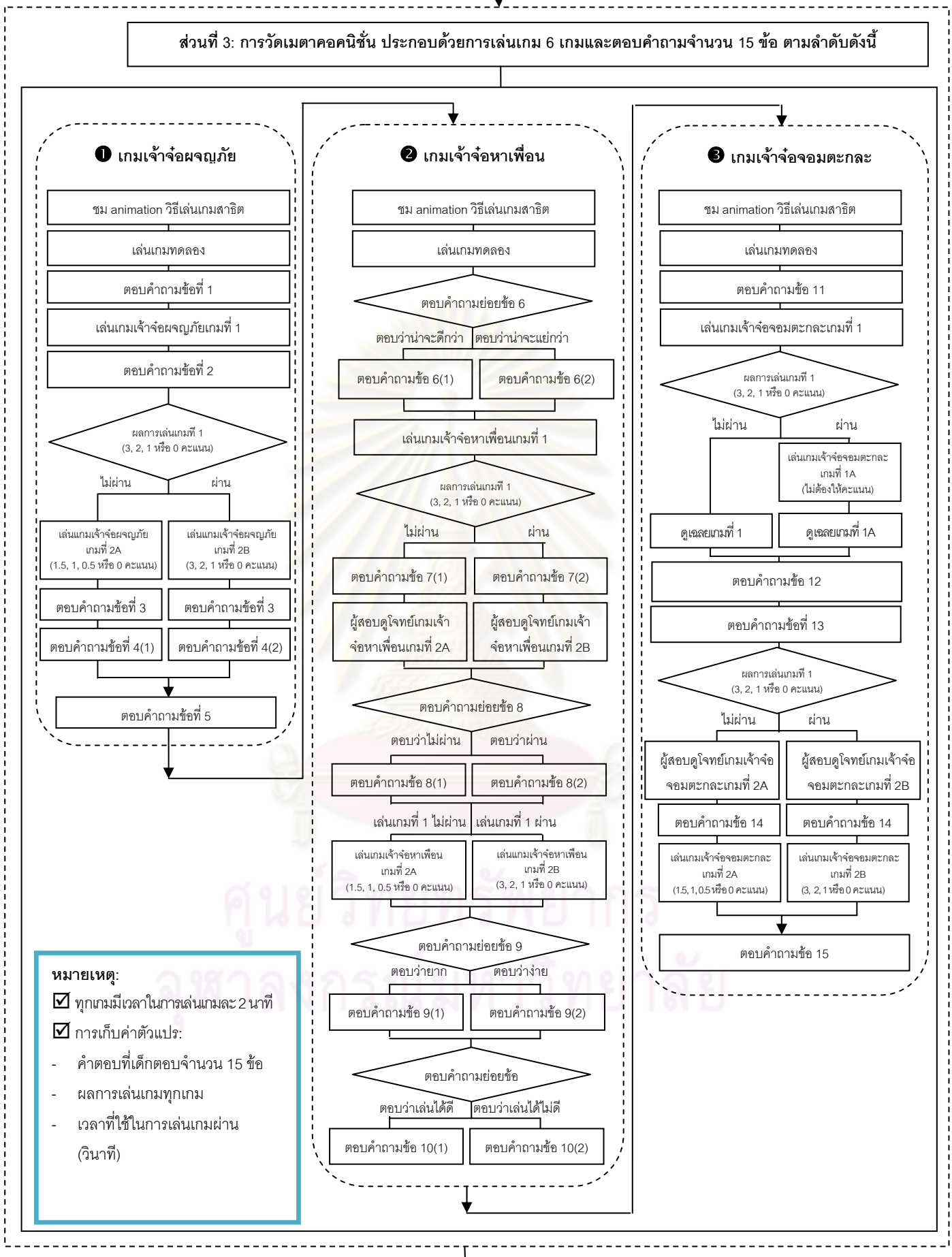
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ต่อหน้า 158

แผนภาพที่ 18 อัลกอริทึ่ม (algoritum) ในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) (ต่อ)

มาจากหน้า 157



ต่อหน้า 159

แผนภาพที่ 18 อัลกอริทึ่ม (algoritum) ในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) (ต่อ)

จากหน้า 158

ส่วนที่ 4: การประเมินความเหมาะสมของแบบสอบ

ให้ผู้สอบตอบคำถามต่อไปนี้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้วยคอมพิวเตอร์

1) นักเรียนคิดว่าเกมไหนเล่นยากที่สุด
2) นักเรียนชอบเกมไหนมากที่สุด
3) นักเรียนคิดว่าแบบทดสอบนี้สนุกสนานเพียงใด
4) นักเรียนคิดว่าแบบสอบนี้ยากหรือไม่
5) นักเรียนคิดว่าภาพกราฟฟิกในเกมนี้สวยงามหรือไม่
6) นักเรียนมีความเข้าใจคำถามในแบบทดสอบมากน้อยเพียงใด
7) นักเรียนคิดว่าคำตอบส่วนใหญ่ที่ให้มา ตรงกับความคิดของนักเรียนเพียงใด
8) หากนักเรียนคิดว่าชื่อเกมที่กำหนดให้ไม่เหมาะสม นักเรียนจะตั้งชื่อใหม่ว่าอย่างไร

หมายเหตุ: ผู้สอบต้องตอบคำถามในส่วนที่ 4 ให้ครบทุกข้อ จึงจะสามารถดำเนินการทดสอบต่อไปได้

ส่วนที่ 5 การทำแบบวัดการตระหนักรู้ด้านการอ่าน (Index of Reading Awareness: IRA) (Paris และ Jacobs, 1984)

แบบวัดการตระหนักรู้ทางด้านการอ่าน(IRA) ประกอบด้วยคำถามแบบ 3 ตัวเลือกจำนวนทั้งสิ้น 20 ข้อ

หมายเหตุ: ผู้สอบต้องตอบคำถามในแบบวัดครบทุกข้อ จึงจะสามารถดำเนินการทดสอบต่อไปได้

ส่วนที่ 6 การทำแบบวัดเมตาคอคนิชั่นในงานด้านคณิตศาสตร์ (สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540)

แบบวัดเมตาคอคนิชั่นในงานด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยคำถามแบบ 3 ตัวเลือกจำนวนทั้งสิ้น 28 ข้อ

หมายเหตุ: ผู้สอบต้องตอบคำถามในแบบวัดครบทุกข้อ โปรแกรมจึงจะสามารถรายงานผลคะแนนได้

ส่วนที่ 7: การรายงานผลคะแนนเมตาคอคนิชั่น

โปรแกรมประมวลผลคะแนนเป็น 3 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1: คะแนนเมตาคอคนิชั่นจากแบบวัดการตระหนักรู้ด้านการอ่าน (IRA)

ส่วนที่ 2: คะแนนเมตาคอคนิชั่นจากแบบวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์

ส่วนที่ 3: คะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMS)

คะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (composit score)

☑ รายงานคะแนนรวมตามสมการ

คะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น = คะแนนที่ได้จากการตอบคำถาม 15 ข้อ คะแนนจากการเล่นเกม 6 เกม

☑ รายงานระดับเมตาคอคนิชั่นของผู้สอบตามเกณฑ์ดังนี้

การแปลความหมายคะแนนเมตาคอคนิชั่น	แบบอิงกลุ่ม (Norm-Reference)	แบบอิงเกณฑ์ (Criteria-Reference)
ระดับสูง	มากกว่า 36.5	มากกว่า 47.25
ระดับปานกลาง	33-36.5	31.51 – 47.25
ระดับต่ำ	29-32.5	15.76 - 31.50
ระดับต่ำมาก	น้อยกว่า 29	น้อยกว่า 15.76

คะแนนรวมแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่น

☑ รายงานคะแนนเมตาคอคนิชั่นแยกตามแต่ละองค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบ ตามสมการ

1) ความรู้เชิงกลวิธี =คะแนนข้อ 11+12+คะแนนการเล่นเกมทั้งหมด
2) ความรู้เกี่ยวกับงานเชิงพุทธิปัญญา=คะแนนข้อ 13+14
3) การรู้ตน =คะแนนข้อ 6+7
4) การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้น =คะแนนข้อ 8+9
5) การวางแผน =คะแนนข้อ1+2
6) การกำกับติดตาม=คะแนนข้อ 3+4
7) การตรวจสอบผลลัพธ์=คะแนนข้อ 5+10+15

แผนภาพที่ 18 อัลกอริทึ่ม (algoritum) ในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) (ต่อ)

หลังจากที่ได้ออกแบบอัลกอริทึ่มในการพัฒนาโปรแกรมแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาเลือกภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม โดยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็นมาตรวัดที่เด็กต้องเล่นเกมสลับการตอบคำถามแบบตัวเลือก ซึ่งมีทั้งการถามคำถามทั้งก่อนและหลังเล่นเกม ซึ่งทุกคำตอบ ผลการเล่นและเวลาที่ใช้ในการเล่นผ่านของแต่ละเกม จะถูกแปลค่าเป็นคะแนนและเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลออนไลน์

2) เป็นมาตรวัดออนไลน์ ที่สามารถทำงานในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่คุณสมบัติ (Specification) หรือประสิทธิภาพ ไม่ต้องสูงมาก เนื่องจากหากเป็นโรงเรียนที่ห่างไกลอาจมีปัญหา

3) โปรแกรมสามารถจับเวลาในการเล่นเกมแต่ละเกม และสามารถกดปุ่มเริ่มเล่นใหม่ (restart) เพื่อเริ่มเล่นอีกครั้งได้ในกรณีเล่นไม่ผ่าน

4) เมื่อเล่นเสร็จสามารถประมวลผลคะแนนออกมาได้ทันที

5) สามารถเก็บข้อมูลแบบออนไลน์ โดยผู้วิจัยสามารถดึงข้อมูลมาวิเคราะห์ภายหลังได้

ตอนที่ 2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

จากข้อมูลในตอนที่ 1 จะเห็นได้ว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของหลายโปรแกรมด้วยกัน โดยสามารถแบ่งเป็นรายละเอียดได้ดังนี้

1) ใช้โปรแกรม Adobe Dreamweaver CS3 ในการพัฒนาเวบไซต์ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ภาษาจาวาสคริปต์ (Java Script) ในการเขียนคำสั่งควบคุมให้โปรแกรมสามารถดำเนินการทดสอบได้ตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ในอัลกอริทึ่ม (algoritum) ของโปรแกรม (แผนภาพที่ 14)

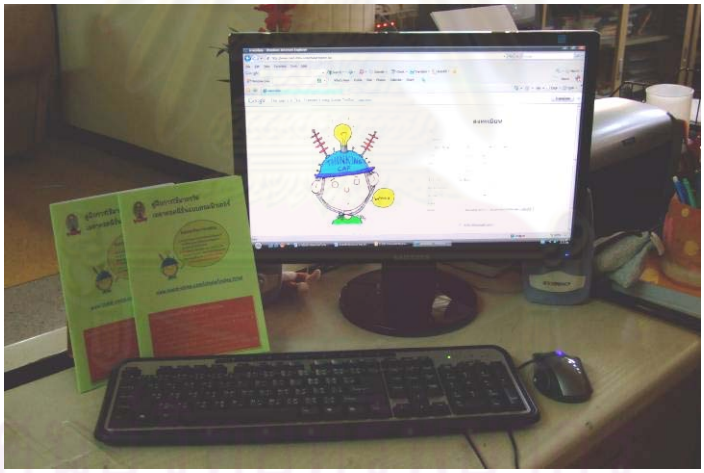
2) ใช้โปรแกรม Apache Tomcat ร่วมกับ MySQL Server เพื่อการจัดการระบบฐานข้อมูลออนไลน์ที่เป็นคะแนนสอบและเวลาในการทดสอบของนักเรียน

3) ใช้โปรแกรม Abobe Flash CS3 (Action Script 2.0) ในการพัฒนากิจกรรมการวัดจำนวน 2 กิจกรรมคือ เกมเจ้าจ๋อหาเพื่อน และเจ้าจ๋อจอมตะกละ สำหรับเกมเจ้าจ๋อผจญภัย พัฒนาขึ้นด้วยภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript)

ตอนที่ 3 การจดโดเมนเนม และ การเช่าพื้นที่เวบไซต์

หลังจากพัฒนาโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการจดโดเมนเนม โดยใช้ชื่อเวบไซต์ www.cued-cbms.com/chula/index.html จากนั้นได้ดำเนินการเช่าพื้นที่สำหรับฝากเวบไซต์เป็นระยะเวลา 1 ปี กับบริษัทที่ให้บริการเวบโฮสติ้ง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ประกอบด้วย 1) คู่มือการทดสอบเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (ภาคผนวก ง) และ 2) เครื่องคอมพิวเตอร์ ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ ก) สามารถเชื่อมต่อและใช้งานอินเตอร์เน็ตได้ ข) ความละเอียดหน้าจอคอมพิวเตอร์ (resolution) 1024x768 พิกเซล ค)ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดว์ ME XP หรือ VISTA ง) ไม่จำกัดซีพียูของคอมพิวเตอร์ แต่ควรมีหน่วยความจำ 128 MB ขึ้นไป และ จ) มีโปรแกรม J2SE Runtime Environment (JRE) และ Flash Installer ซึ่งสามารถติดตั้งจาก www.cued-cbms.com/chula/index.html ได้โดยตรง อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมดแสดงได้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ชุดอุปกรณ์ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

5.2 นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ได้พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ในประเด็นเรื่องความเหมาะสมของระบบการทดสอบ เกมที่ใช้ในการทดสอบ ระบบการฐานข้อมูล และเอกสารประกอบการใช้โปรแกรม โดยผู้วิจัยได้นำเอกสารประกอบการใช้โปรแกรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการสอนคอมพิวเตอร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษา และ

ด้านการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา action script จำนวน 5 ท่าน (ภาคผนวก ก.) โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติดังนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 2 ท่าน มีคุณสมบัติคือเป็นนักวิชาการและมีประสบการณ์ด้านการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีการศึกษาตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา actionscript จำนวน 1 ท่าน มีคุณสมบัติคือ มีผลงานด้านการเขียนโปรแกรมหรือการออกแบบ ด้วยคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคอมพิวเตอร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษา จำนวน 2 ท่าน มีคุณสมบัติคือ มีประสบการณ์ในการสอนคอมพิวเตอร์ให้กับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเป็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ IOC มากกว่า 0.50 หรือ ร้อยละ 50 ซึ่งโดยทั่วไปถือว่าถ้า IOC มีค่ามากกว่า 0.5 ก็ถือว่าประเด็นพิจารณานั้นมีความเหมาะสมแล้ว ซึ่งในการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าประเด็นพิจารณามีความเหมาะสม
ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าประเด็นพิจารณามีความเหมาะสมหรือไม่
ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าประเด็นพิจารณาไม่เหมาะสม

สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC เช่นเดียวกับที่แสดงในสมการในขั้นตอนที่ 4.1.5

5.3 ปรับปรุงมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ผู้วิจัยได้นำผลการพิจารณาที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบและเสนอแนะแนวทางปรับปรุง มาปรับปรุงคู่มือการวัดเมตาคอคนิชั่นด้วยคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมให้มีความชัดเจนและเหมาะสม ซึ่งในการพิจารณามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ของผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแสดงได้ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

ลำดับ	ประเด็นพิจารณา	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC	ผลสรุป
		เห็นด้วย (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เห็นด้วย (-1)		
1	**ระบบการทดสอบ**					
	1.1 อัลกอริทึ่มของระบบ	5	-	-	1.00	คงเดิม
	1.2 ความเสถียรของระบบ	5	-	-	1.00	คงเดิม
	1.3 ความถูกต้องในการสั่งงานตามต้องการ	5	-	-	1.00	คงเดิม
	1.4 ความเชื่อถือได้ของระบบในการใช้งาน	5	-	-	1.00	คงเดิม
	1.5 ความทนทานต่อความผิดพลาดของผู้ใช้	5	-	-	1.00	คงเดิม
	1.6 ความเร็วในการทำงานของโปรแกรม	5	-	-	1.00	คงเดิม
	1.7 ความถูกต้องของการรายงานผลคะแนน	5	-	-	1.00	คงเดิม
	1.8 รูปแบบการรายงานผลคะแนน	5	-	-	1.00	คงเดิม
2	**เกมที่ใช้ในการทดสอบ**					
	2.1 เกมทดสอบความคล่องแคล่วในการใช้เมาส์					
	1) การออกแบบเกม	5	-	-	1.00	คงเดิม
	2) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกมกับผู้เล่น	5	-	-	1.00	คงเดิม
	3) การเร้าความสนใจ	4	1	-	0.83	คงเดิม
	2.2 เกมเจ้าจ๋อผจญภัย					
	1) การออกแบบเกม	5	-	-	1.00	คงเดิม
	2) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกมกับผู้เล่น	5	-	-	1.00	คงเดิม
	3) การเร้าความสนใจ	4	1	-	0.83	คงเดิม
	2.3 เกมเจ้าจ๋อหาเพื่อน					
	1) การออกแบบเกม	5	-	-	1.00	คงเดิม
	2) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกมกับผู้เล่น	5	-	-	1.00	คงเดิม
	3) การเร้าความสนใจ	4	1	-	0.83	คงเดิม
	2.4 เกมเจ้าจ๋อจอมตะกละ					
	1) การออกแบบเกม	5	-	-	1.00	คงเดิม
	2) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกมกับผู้เล่น	5	-	-	1.00	คงเดิม
	3) การเร้าความสนใจ	4	1	-	0.83	คงเดิม

ตารางที่ 21 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นพิจารณา	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC	ผลสรุป
		เห็นด้วย (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เห็นด้วย (-1)		
3	**ระบบฐานข้อมูล**					
	3.1 ความสามารถของโปรแกรมในการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้ใช้โปรแกรมโดยอัตโนมัติ	5	-	-	1.00	คงเดิม
	3.2 ความถูกต้องของข้อมูลที่จัดเก็บ	5	-	-	1.00	คงเดิม
	3.3 ความสะดวกในการจัดการข้อมูล	5	-	-	1.00	คงเดิม
4	**เอกสารประกอบการใช้โปรแกรม**					
	4.1 ความชัดเจนและความสอดคล้องของคู่มือการใช้ กับโปรแกรม	5	-	-	1.00	คงเดิม

นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะอื่นๆจากผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณามาตรวัดดังนี้

1) มาตรวัดที่สร้างขึ้นใช้ภาษาเหมาะสมเข้าใจง่าย มีกระบวนการป้องกันความผิดพลาดของผู้ใช้อย่างรอบคอบ เช่นการกำหนดให้มีภาพแอนนิเมชั่น (animation) สาธิตวิธีการเล่นเกมนอกเหนือจากการทำความเข้าใจจากการอ่านเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะเป็นข้อดีสำหรับเด็กที่ใจร้อน

2) การวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ทำงานผ่านเวบไซต์ ถือว่าเป็นสิ่งที่ดีสำหรับนักเรียน เนื่องจากเป็นมาตรวัดที่เด็กได้ตอบคำถามสลับการเล่นเกม เป็นการฝึกให้เด็กได้ให้ความสำคัญกับการอ่านหน้าจอก่อนจะดำเนินการในขั้นต่อไป อีกทั้งยังสามารถเก็บคะแนนและรายงานผลได้ด้วย แต่หากเด็กได้เห็นคะแนนของตนเองเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของเด็กที่ได้ทดสอบมาแล้วก็อาจจะทำให้การแปลผลมีความหมายมากขึ้น

3) หากโปรแกรมจะสามารถพัฒนาต่อยอดให้เด็กหนึ่งคนสามารถมาทดสอบเป็นระยะระยะซึ่งอาจเว้นระยะกันประมาณหนึ่งเดือน แล้วเรียกดูข้อมูลของครั้งก่อนได้ ก็จะเป็นประโยชน์กับครูในการติดตามพัฒนาการด้านการคิดของเด็กอีกทางหนึ่ง

5.4 ปรับแก้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเดิม (ในขั้นตอนที่ 4.2.4) จำนวน 110 คน ที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 19 ซึ่งจากการทดลองใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ได้ข้อมูลดังนี้

1) สภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน ยังเป็นอุปสรรคในการเก็บข้อมูลอยู่บ้าง เช่นปัญหาเรื่องเครื่องคุณสมบัติ (Spec) ต่ำมาก อุปกรณ์ชำรุด และความเร็วอินเตอร์เน็ตต่ำ ทำให้ผู้วิจัยต้องแก้ปัญหาตอนเก็บข้อมูลจริงคือ เข้าไปติดตั้งโปรแกรมล่วงหน้าก่อน 1-2 วัน ซึ่งหากเครื่องคอมพิวเตอร์ของที่โรงเรียนมีจำนวนน้อย ไม่เพียงพอต่อการทดสอบ ผู้วิจัยก็จะเตรียมเครื่องโน๊ตบุ๊คสำรองไปแทน

2) ในช่วงแรกของการทดลองใช้เครื่องมือ พบปัญหาทางเทคนิคเกี่ยวกับการให้บริการเซิฟเวอร์ (server) ที่ไม่สามารถทดสอบพร้อมกันเกิน 15 เครื่องในคราวเดียวกันได้ ต่อมาผู้วิจัยได้เปลี่ยนผู้ให้บริการ ก็สามารถแก้ปัญหาได้ในเวลาต่อมา

3) เด็กส่วนใหญ่มักจะไม่ค่อยอ่านคำอธิบายที่เขียนไว้ในโปรแกรม ซึ่งในช่วงแรกอาจจะอยู่ในตำแหน่งที่สังเกตยากอีกทั้งตัวอักษรเล็กเกินไปผู้วิจัยจึงแก้ไขโดยการเพิ่มเติมในส่วนคำชี้แจงให้มีความชัดเจนและสังเกตง่ายมากขึ้น

4) จากการสอบถามนักเรียนในประเด็นความไม่เข้าใจในขั้นตอนการทดสอบ หลังการทดสอบเสร็จสิ้น พบว่านักเรียนทุกคน ตอบว่าเข้าใจขั้นตอนในการทดสอบและสามารถปฏิบัติตามได้ดี

5) การทดสอบใช้เวลาโดยเฉลี่ยคนละประมาณ 30-40 นาที เนื่องจากเด็ก ๆ ต้องใช้เวลาในการทำมาตรวัดการตระหนักรู้ด้านการอ่าน และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ทำให้บางคนเกิดอาการล้า ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงให้การบริหารการทดสอบมีความกระชับขึ้น ซึ่งในระยะหลังพบว่าใช้เวลาประมาณ 25-30 นาที

จากการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อเบื้องต้นด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของมาตรวัด (Item-total correlation) ได้ผลดังตารางที่ 22

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22: ค่าสถิติเบื้องต้น ค่าอำนาจจำแนก (Item-total correlation) และค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) แยกตามองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น

มิติที่มุ่งวัด	ตัวแปร	ข้อ	จำนวนผู้สอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	(Item-total correlation)		ค่าความยากง่าย	ค่าความเที่ยง	
							r	sig		รายด้าน	ทั้งฉบับ
STRA	STRA1	G1	110	3.00	0.23	0.63	0.22	0.22	0.08		
	STRA2	G2	110	3.00	0.73	0.54	0.26	0.09	0.24		
	STRA3	G3	110	3.00	0.82	1.09	0.36*	0.00	0.27		
	STRA4	G4	110	3.00	0.68	0.74	0.24*	0.01	0.23		
	STRA5	G5	110	3.00	0.40	0.79	0.22	0.20	0.13		
	STRA6	G6	110	3.00	0.64	0.67	0.36*	0.00	0.21	.527	
	STRA7	11	110	3.00	2.35	0.79	0.32*	0.00	0.78	(SEM=2.609)	
	STRA8	12	110	3.00	2.60	0.80	0.41*	0.00	0.87		
COGN	COGN	13	110	3.00	2.32	0.92	0.20*	0.04	0.77		
	COGN	14	110	3.00	1.66	0.93	0.25	0.13	0.55		.659
SELF	SELF1	6	110	3.00	1.41	1.11	0.41*	0.00	0.47		(SEM=3.161)
	SELF2	7	110	3.00	1.75	1.29	0.44*	0.00	0.58		
PROV	PROV1	8	110	3.00	1.58	1.14	0.25*	0.01	0.53		
	PROV2	9	110	3.00	1.87	0.96	0.25*	0.01	0.62		
PLAN	PLAN1	1	110	3.00	1.96	1.17	0.35*	0.00	0.65		
	PLAN2	2	110	3.00	1.51	0.90	0.29*	0.04	0.50		
MONI	MONI1	3	110	3.00	2.47	0.85	0.31*	0.00	0.82	.503	
	MONI2	4	110	3.00	2.21	1.13	0.30*	0.00	0.74	(SEM=2.489)	
EVAL	EVAL1	5	110	3.00	2.51	0.86	0.30*	0.00	0.84		
	EVAL2	10	110	3.00	2.02	1.04	0.20*	0.04	0.67		
	EVAL3	15	110	3.00	2.18	0.95	0.45*	0.00	0.73		

ตารางที่ 22 แสดงผลการทดลองใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) พบว่าการประมาณค่าความเที่ยง (reliability) ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าความเที่ยงด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด เท่ากับ .527 ด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .503 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 2.609 และ 2.489 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .659 โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 3.161 แสดงว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ฉบับนี้มีหลักฐานแสดงความเที่ยงในระดับปานกลาง

นอกจากนี้จากการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือรายข้อ จากค่าความยากง่ายและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation; r_j) ผลการวิเคราะห์ พบว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.08-0.87 มีค่าเฉลี่ยของค่าความยากเท่ากับ 0.54 โดยส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความยากในระดับปานกลาง ($0.2 \leq p \leq 0.8$) เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง .22 - .44 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .20-.45 ซึ่งข้อคำถามทุกข้อมีค่าเกินเกณฑ์ .20 ขึ้นไป กล่าวคือ ข้อคำถามสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนคุณลักษณะที่วัด ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 4.84 – 19.36 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 4.00 – 20.25 แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีคุณภาพสามารถวัดในคุณลักษณะแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นได้ หรืออาจกล่าวได้ว่า ข้อคำถามทุกข้อในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) สามารถจำแนกคุณลักษณะที่วัดแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นซึ่งมีคุณลักษณะสูงและคุณลักษณะต่ำออกจากกันได้ จึงไม่จำเป็นต้องปรับปรุงข้อคำถามใด

5.5 นำมาตรที่ผ่านการปรับปรุงกิจกรรมและข้อคำถามเรียบร้อยแล้ว ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิม (ขั้นตอนที่ 4.2.5) ระยะเวลาห่างจากการเก็บข้อมูลครั้งแรกเป็นเวลา 2 เดือน พบว่ากลุ่มตัวอย่างขาดหายไป 20 คน ผู้สอบที่ไม่ผ่านการทดสอบการใช้เม้าส์และต้องออกจากการทดสอบ 4 คน คงเหลือเด็กที่สามารถทำการทดสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้จำนวน 626 คน ดังแสดงในตารางที่ 3

ขั้นตอนที่ 6 ตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) และคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ในประเด็นเพิ่มเติม (นำเสนอในบทที่ 4)

ตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 2 มาตร ดังต่อไปนี้

6.1 ตรวจสอบความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาค (Cronbach's alpha)

6.2 ตรวจสอบคุณภาพรายข้อ (item analysis) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ทั้งฉบับ ด้วยการศึกษาค่าความยากง่ายและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation; r_j)

6.3 ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) โดยศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง

ยืนยัน (confirmatory factor analysis) โดยใช้โปรแกรม LISREL และการวิเคราะห์หลายคุณลักษณะหลายวิธี (multitrait multimethod: MTMM) กับคะแนนที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

6.4 ตรวจสอบความตรงตามสภาพ (concurrent validity) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) โดยการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่ได้จากมาตรวัดทั้ง 2 ฉบับ กับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) (Paris และ Lacob, 1984) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540)

6.5 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคะแนนที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) กับ คะแนนที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาค (Cronbach's alpha)

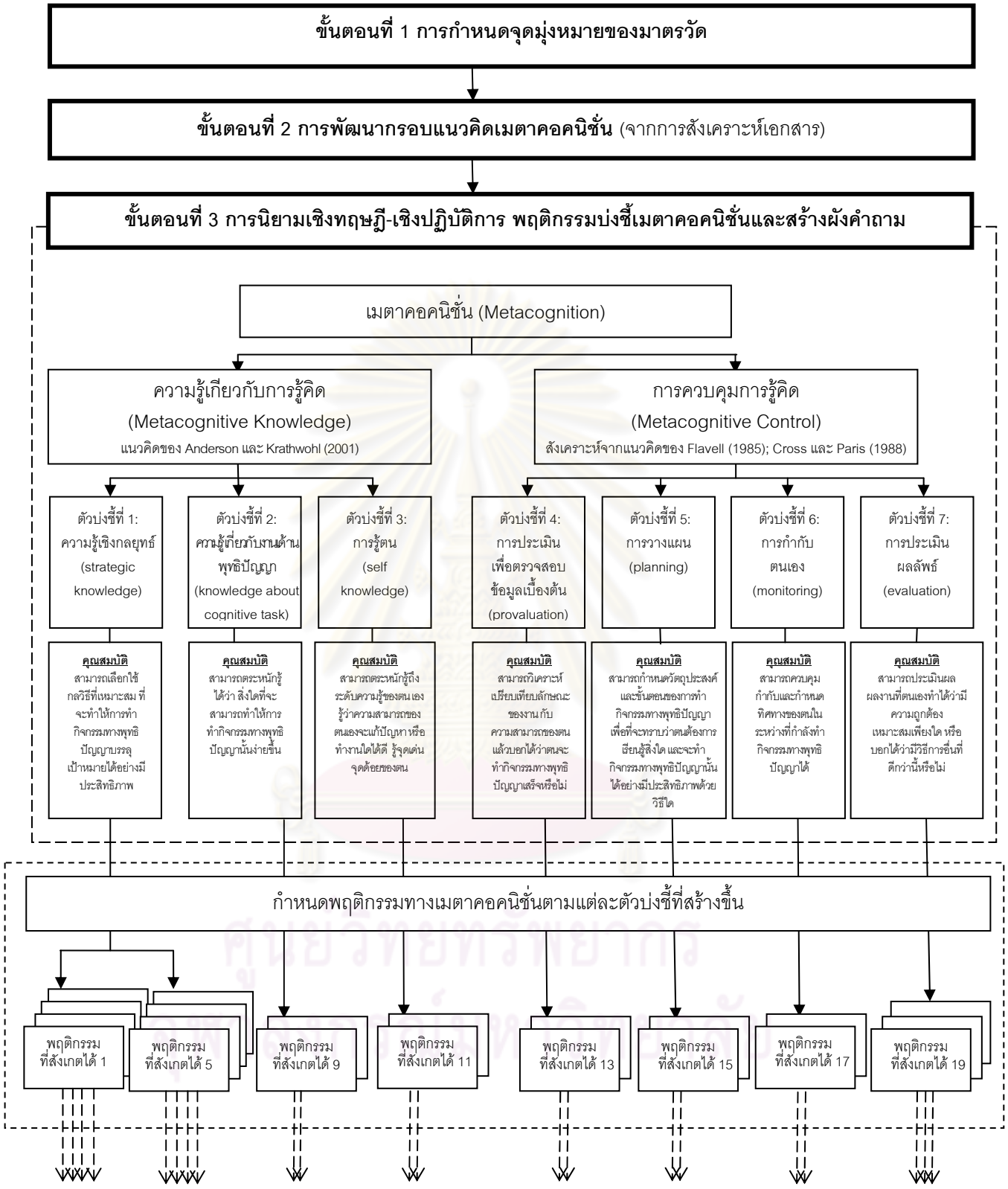
6.6 หาคะแนนปกติวิสัยเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ด้วยการแปลงคะแนนที่ได้จากมาตรเป็นคะแนนทีและค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์

ขั้นตอนที่ 7 การจัดทำคู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์

หลังจากที่ได้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์แล้ว ในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการจัดทำคู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 6 ตอนคือ ตอนที่ 1 บทนำ ตอนที่ 2 ข้อตกลงเบื้องต้นในการทดสอบ ตอนที่ 3 คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ตอนที่ 4 วิธีการให้คะแนน ตอนที่ 5 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติจากคะแนนมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และ ตอนที่ 6 วิธีการแปลผลคะแนน

ขั้นตอนการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer-Based Metacogniton Scale: CBMS) สามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(มีต่อหน้า 170)

แผนภาพที่ 19 ขั้นตอนในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

(ต่อจากหน้า 169)

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และทดลองใช้

แบบวัดที่ไม่อิงเนื้อหาวิชา (content free) โดยใช้กิจกรรมหรืองาน (tasked oriented) ในการแก้ปัญหา (problem solving) กระตุ้นให้ผู้ถูกวัดแสดงพฤติกรรม

ขั้นตอนย่อยที่ 4.1 การสร้างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

เพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาตัวเลือกสำหรับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่เป็นกระดาษสอบ (PPMs) ในขั้นตอนย่อยที่ 4.2

คัดเลือกกิจกรรมที่จะใช้วัดเมตาคอคนิชั่นจำนวน 3 กิจกรรม ที่เป็นกิจกรรมการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับพัฒนาการด้าน concrete operational (ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget)

สร้างชุดของคำถามเพื่อวัดพฤติกรรมทางเมตาคอคนิชั่นตามกรอบแนวคิดที่สร้างขึ้น จำนวนทั้งสิ้น 3 กิจกรรม แต่ละกิจกรรมจะมีคำถามจำนวน 5 ข้อ (รวม 15 ข้อ)

สร้างคู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (ภาคผนวก ข)

ทำการศึกษานำร่อง(pilot study) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 48 คน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิด และ ผู้เชี่ยวชาญทางจิตวิทยา ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของข้อคำถาม และความเหมาะสมของคู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล

ปรับแก้ข้อคำถามและคู่มือตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน

(1) กลุ่มที่มีเมตาคอคนิชั่นสูง-ผลสัมฤทธิ์สูงจำนวน 20 คน (2) กลุ่มที่มีเมตาคอคนิชั่นกลาง-ผลสัมฤทธิ์กลาง จำนวน 20 คน และ (3) กลุ่มที่มีเมตาคอคนิชั่นต่ำ-ผลสัมฤทธิ์ต่ำจำนวน 20 คน

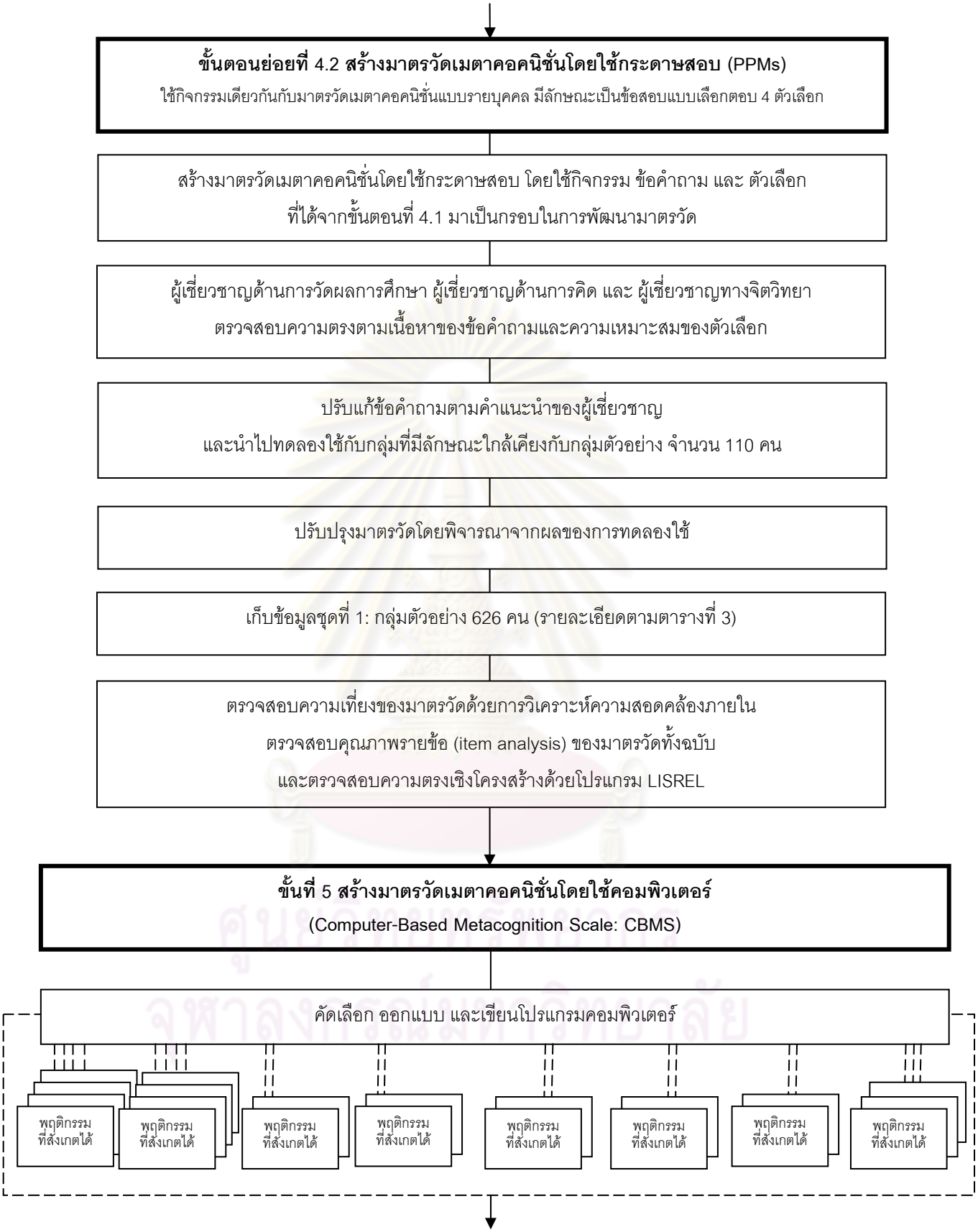
คัดเลือกจากเด็ก 230 คน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540)

นำคำตอบที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) มาสังเคราะห์เพื่อกำหนดรูปแบบของคำตอบที่แสดงถึงระดับของเมตาคอคนิชั่นที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ในแต่ละข้อคำถาม

(มีต่อหน้า 171)

แผนภาพที่ 19 ขั้นตอนในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) (ต่อ)

(จากหน้า 170)



(มีต่อหน้า 172)

แผนภาพที่ 19 ขั้นตอนในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) (ต่อ)

(จากหน้า 171)

แผนภาพที่ 19 ขั้นตอนในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) (ต่อ)

ตอนที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่น

เกณฑ์ปกติ (Norms) ของเมตาคอคนิชั่นในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นเกณฑ์ปกติคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยสร้างจากคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุด ด้วยการตรวจสอบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งเกณฑ์ปกติที่สร้างคือค่าเปอร์เซนไทล์ (Percentile) และคะแนนที ปกติ (Normalized T-score)

ตอนที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นขึ้นมา 3 ชิ้น เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 3 ครั้ง คือ 1) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) 2) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ 3) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ในการเก็บข้อมูลแต่ละครั้งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบด้วยตนเอง และได้ดำเนินการดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งกำหนดวัน เวลาและสถานที่ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อภาควิชาฯ เพื่อทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
3. อธิบายให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการดำเนินการวัด วิธีการตอบมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น และประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น
4. นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ไปเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 2 ครั้ง โดยการเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 เป็นการศึกษานำร่อง (กรกฎาคม 2551) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการบริหารการสอบ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ และหาค่าอำนาจจำแนกเบื้องต้น การเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 (กันยายน-ตุลาคม 2551) เพื่อตรวจสอบความเที่ยง การจัดกลุ่มคำตอบของเด็กเพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นตัวเลือกในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และการจัดทำคู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)
5. นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ไปเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 2 ครั้ง โดยการเก็บรวบรวมครั้งที่ 1 (มิถุนายน-กรกฎาคม 2552) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการบริหารการสอบ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ และหาค่าอำนาจจำแนกเบื้องต้น การเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 (สิงหาคม 2552) เพื่อตรวจสอบความเที่ยงและคุณภาพเครื่องมือ สร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และจัดทำคู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

6. นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ไปเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 2 ครั้ง โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 1 (กันยายน 2552) เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของโปรแกรม ความเหมาะสมของการบริหารการสอบ และ หาค่าอำนาจจำแนกเบื้องต้น การเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 เพื่อตรวจสอบความเที่ยง คุณภาพเครื่องมือ สร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)และจัดทำคู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2552-กุมภาพันธ์ 2553

ตอนที่ 5 การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

กำหนดแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล และ ค่าสถิติ ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง ด้วยสถิติการแจกแจงความถี่และร้อยละ

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นและตัวบ่งชี้ของเมตาคอคนิชั่นด้วยสถิติความสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักโมเมนต์

3. การวิเคราะห์ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน จากสูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาค (Cronbach's alpha)

4. วิเคราะห์คุณภาพรายข้อด้วยการศึกษาค่าความยากง่ายและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation; r_i)

5. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างและองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น

6. วิเคราะห์พหุลักษณะ-พหุวิธี (MTMM) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง

7. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักโมเมนต์ ระหว่าง 1) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) 2) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) 3) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) (Paris และ Jacobs, 1984) และ 4) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540) เพื่อศึกษาความสอดคล้องของมาตร และความตรงตามสภาพ

8. การวิเคราะห์คะแนนที และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ เพื่อแปลงคะแนนจากมาตรเป็นคะแนนปกติวิสัยของเมตาคอคนิชั่น

9. การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3 ways ANOVA)เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามตัวแปร เพศสังกัดโรงเรียนและจังหวัด

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่มีความเป็นมาตรฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยมีวัตถุประสงค์ 4 ประการคือ ประการแรก เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่น และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น ประการที่สอง เพื่อพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (Paper and Pencil Metacognition Scale: PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer-Based Metacognition Scale: CBMs) โดยตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น ในด้านความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน ความตรงตามโครงสร้าง และ ความตรงตามสภาพ ประการที่สาม เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาขึ้น และประการสุดท้าย เพื่อประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร และ ปริมณฑล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจึงนำเสนอเพื่อตอบคำถามตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังกล่าว โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ตอน คือ ตอนแรก ผลการพัฒนากรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่น และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น ตอนที่สอง ผลการตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ในด้านความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน ความตรงตามโครงสร้าง และความตรงตามสภาพ ตอนที่สาม ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และตอนสุดท้าย ผลการประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่างๆในการนำเสนอดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์แทนค่าสถิติ

N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
Mean, $\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
CV	แทน	สัมประสิทธิ์การกระจาย
Min	แทน	คะแนนต่ำสุด

Max	แทน	คะแนนสูงสุด
SK	แทน	ค่าความเบ้
KU	แทน	ค่าความโด่ง
MSA	แทน	ค่าการวัดความพอเพียงในการสุ่ม (measure of sampling adequacy)
r_i	แทน	สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation)
χ^2	แทน	สถิติไคสแควร์
df	แทน	องศาอิสระ
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
GFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน
AGFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว
RMR	แทน	ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ
RMSEA	แทน	ค่ารสกกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ
χ^2/df	แทน	ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์
CFI	แทน	ดัชนีเปรียบเทียบ
AIC	แทน	ค่าเกณฑ์สารสนเทศเอไคคี (Akaike Information Criterion)
SEM	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัด

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

META	แทน	เมตาคอคนิชั่น (metacognition)
MK	แทน	ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge)
MC	แทน	การควบคุมการรู้คิด (metacognitive control)
$PPMs_{(MK)}$	แทน	ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ
$PPMs_{(MC)}$	แทน	การควบคุมการรู้คิดที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ
$CBMs_{(MK)}$	แทน	ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์
$CBMs_{(MC)}$	แทน	การควบคุมการรู้คิดที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์
STRA	แทน	ความรู้เชิงกลยุทธ์ (strategic knowledge)
COGN	แทน	ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (cognitive knowledge)
SELF	แทน	การรู้ตน (self knowledge)
PROV	แทน	การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (provaluation)

PLAN	แทน	การวางแผน (planning)
MONI	แทน	การกำกับตนเอง (monitoring)
EVAL	แทน	การประเมินผลลัพธ์ (evaluation)
SEX	แทน	เพศ
JUR	แทน	สังกัดโรงเรียน
PRO	แทน	จังหวัด
PRIVATE	แทน	สังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน
PUBLIC	แทน	สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
BANGKOK	แทน	สังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร
OTHERS	แทน	สำนักประสานและพัฒนาการจัดการศึกษาท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย
BKK	แทน	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
NON	แทน	จังหวัดนนทบุรี
PAT	แทน	จังหวัดปทุมธานี
SAM	แทน	จังหวัดสมุทรปราการ

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนมาตรวัด

PPMs	แทน	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ
CBMs	แทน	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์
IRA	แทน	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นการตระหนักรู้ด้านการอ่าน
SOMJIT	แทน	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่น และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น

การพัฒนากรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่นที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่าเมตาคอคนิชั่นประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge) และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด (metacognitive control) โดยจากผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับน้ำหนักองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น (รายละเอียดในตอนที่ 2.4) พบว่าองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดส่งผลต่อเมตาคอคนิชั่นมากกว่าองค์ประกอบการควบคุมการรู้คิด

องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และ การรู้ตน โดยจากผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับน้ำหนัก

ตัวบ่งชี้ที่มีต่อองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (รายละเอียดในตอนที่ 2.4) พบว่าตัวบ่งชี้ความรู้เชิงกลยุทธ์ส่งผลต่อองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดมากที่สุด รองลงมาคือตัวบ่งชี้การรู้ตน และตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา ในขณะที่องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผน การกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ โดยจากผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับน้ำหนักตัวบ่งชี้ที่มีต่อองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด (รายละเอียดในตอนที่ 2.4) พบว่าตัวบ่งชี้การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นส่งผลต่อองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดมากที่สุด รองลงมาคือตัวบ่งชี้การกำกับตนเอง ตัวบ่งชี้การประเมินผลลัพธ์ และ ตัวบ่งชี้การวางแผน

ผลการพัฒนาโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ได้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่วัดใน 2 องค์ประกอบ คือองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge) และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด (metacognitive control) มาตรวัดที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยสถานการณ์การวัดจำนวน 6 กิจกรรม และ ข้อคำถามจำนวน 15 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบ 4 ตัวเลือกที่มีน้ำหนักการให้คะแนนตั้งแต่ 0-3 คะแนน องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดวัดจากตัวบ่งชี้ 3 ตัวคือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และการรู้ตน ส่วนองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดวัดจากตัวบ่งชี้ 4 ตัวคือ การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผน การกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ การวิจัยครั้งนี้มีการพัฒนาโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นขึ้นมา 2 โมเดลด้วยกันคือ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) โดยมีผลการพัฒนาดังนี้

การพัฒนาโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีขั้นตอนคือ 1) พัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้รายบุคคล (Individually Administered Metacognition Scale: IAMs) ประกอบด้วยกิจกรรมการวัด 6 กิจกรรม และข้อคำถามแบบปลายเปิด จำนวน 15 ข้อ เก็บข้อมูลด้วยวิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้รายบุคคล (IAMs) ที่พัฒนาขึ้นมีวัตถุประสงค์ในการสำรวจคำตอบของเด็ก เพื่อนำมาสร้างตัวเลือกที่มีความเหมาะสม ผลการพัฒนาพบว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) มีค่าความเที่ยงในองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด เท่ากับ .339 ค่าความเที่ยงในองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .449 สำหรับค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้รายบุคคล (IAMs) ทั้งฉบับมีหลักฐานแสดงความเที่ยงในระดับปานกลาง คือมีค่าเท่ากับ .546 2) พัฒนากิจกรรมที่จะใช้วัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) โดยกิจกรรมและข้อคำถามเป็นแบบเดียวกันกับที่ใช้ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) กล่าวคือประกอบด้วยสถานการณ์การวัดซึ่งเป็นเกมที่เล่นในสมุดเกมจำนวน 6 กิจกรรม และข้อคำถามแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15

ข้อ ซึ่งแต่ละตัวเลือกได้มาจากการสังเคราะห์คำตอบจากการเก็บข้อมูลด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น 3) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความอคติในเนื้อหา ความอคติทางภาษา และความอคติในโครงสร้าง โดยผู้วิจัยได้นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา ด้านการคิด และด้านจิตวิทยาการศึกษา จำนวน 8 ท่าน (รายชื่อในภาคผนวก ก) ตรวจสอบข้อคำถามและกิจกรรมการวัดที่พัฒนาขึ้น ว่าสามารถวัดได้สอดคล้องกับโครงสร้างที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามจากค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Item Objective Congruence) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป หากข้อคำถามมีค่าไม่ถึง 0.50 จะปรับปรุงหรือตัดทิ้ง ผลปรากฏพบว่า มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.62 ถึง 1.00 ผู้วิจัยจึงคงจำนวนข้อคำถามและกิจกรรมทั้งหมดไว้ตามเดิม 4) ปรับปรุงมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงมาปรับปรุงข้อคำถามให้มีความชัดเจนและวัดได้สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ที่กำหนดไว้ 5) ทดลองใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 110 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการทำข้อคำถาม ความชัดเจนของภาษา เวลาที่ใช้ในการทำมาตรวัด และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อเบื้องต้นด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.43 มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ที่พัฒนาขึ้นมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .616 ซึ่งถือว่ามีคุณภาพระดับปานกลาง ในขณะที่ค่าความเที่ยงรายด้านมีค่าดังต่อไปนี้ ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด เท่ากับ .519 ด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .482

สำหรับผลการพัฒนาโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีขั้นตอนคือ 1) พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามกรอบของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามแบบ 4 ตัวเลือกจำนวน 15 ข้อ และสถานการณ์การวัดที่เป็นเกมคอมพิวเตอร์จำนวน 6 กิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ดัดแปลงกิจกรรมให้แตกต่างจากกิจกรรมที่ใช้ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) 2) ตรวจสอบความเหมาะสมของมาตรในประเด็นเรื่องความเหมาะสมของระบบการทดสอบ เกมที่ใช้ในการทดสอบ ระบบฐานข้อมูล และเอกสารประกอบการใช้โปรแกรม โดยผู้วิจัยได้นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการสอนคอมพิวเตอร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษา และ ด้านการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา action script จำนวน 5 ท่าน (รายชื่อในภาคผนวก ก) ตรวจสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยพิจารณาปรับปรุงในประเด็นที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Item Objective Congruence) ต่ำกว่า 0.50 ลงมา พบว่า มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.83 ถึง 1.00 จึงถือได้ว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์

(CBMs) ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความเหมาะสมดีและสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลได้ 3) ปรับปรุงมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุง มาปรับปรุงโปรแกรมให้มีความชัดเจนมากขึ้น 4) ทดลองใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 110 คน (กลุ่มเดียวกับที่เคยทดลองใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ: PPMs) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการทำมาตรวัด เวลาที่ใช้ในการทำมาตรวัด และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อเบื้องต้นด้วยการค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของมาตรวัด มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.45 มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่พัฒนาขึ้นมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับในระดับปานกลางคือมีค่าเท่ากับ .659 ในขณะที่ค่าความเที่ยงรายด้านมีค่าดังต่อไปนี้ ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด เท่ากับ .527 และ ด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .503

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ในด้านความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน ความตรงตามโครงสร้าง และ ความตรงตามสภาพ

ในตอนที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอผลการตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ไว้ในคราวเดียวกัน โดยจะแบ่งการนำเสนอเป็น 8 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ส่วนที่ 2 ค่าสถิติพื้นฐานและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถาม ส่วนที่ 3 ผลการตรวจสอบค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น ส่วนที่ 4 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น ส่วนที่ 5 การวิเคราะห์เมตริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี ส่วนที่ 6 ค่าสถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันตัวบ่งชี้เมตาคอคนิชั่นของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น ส่วนที่ 7 ผลการตรวจสอบความตรงตามสภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น และ ส่วนที่ 8 ผลการประเมินความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละส่วนดังนี้

2.1 ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เพื่อบรรยายการแจกแจงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ อายุ และ จำนวนชั่วโมงที่ใช้คอมพิวเตอร์ในแต่ละสัปดาห์ ปรากฏผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพมาตรวัด

สถานภาพ	จำนวน	ร้อยละ
<u>เพศ</u>		
ชาย	328	52.40
หญิง	298	47.60
รวม	626 คน	100.00
<u>อายุ</u>		
11 ปี – 11 ปี 11 เดือน	223	35.62
12 ปี – 12 ปี 11 เดือน	391	62.46
13 ปี – 13 ปี 11 เดือน	10	1.60
14 ปี – 14 ปี 11 เดือน	1	0.16
15 ปี – 15 ปี 11 เดือน	1	0.16
รวม	626 คน	100.00
<u>จำนวนชั่วโมงที่ใช้คอมพิวเตอร์ใน 1 สัปดาห์</u>		
มากกว่า 10 ชั่วโมง	65	11.00
6-10 ชั่วโมง	86	15.00
1-5 ชั่วโมง	418	65.00
น้อยกว่า 1 ชั่วโมง	57	9.00
รวม	626 คน	100.00
<u>วัตถุประสงค์ในการใช้คอมพิวเตอร์</u> (จำนวนชั่วโมงเฉลี่ยต่อสัปดาห์)		
ท่องเวบไซต์	0.97	22.00
แชต/เช็คอีเมล์	2.16	47.00
เล่นเกม	1.34	30.00
ทำรายงาน	0.04	1.00
รวม	4.51ชั่วโมง	100.00

จากตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 626 คน เมื่อพิจารณาตามเพศของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 328 คน (ร้อยละ 52.40) เป็นเพศหญิง จำนวน 298 คน (ร้อยละ 47.60) เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์อายุ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วงระหว่าง 12 ปี - 12 ปี 11 เดือน มีจำนวน 391 คน (ร้อยละ 62.46) รองลงมามีอายุอยู่ในช่วง 11 ปี - 11 ปี 11 เดือน มีจำนวน 223 คน (ร้อยละ 35.62) นักเรียนที่มีอายุอยู่ในช่วง 13 ปี - 13 ปี 11 เดือน มีจำนวน 10 คน (ร้อยละ 1.60) นักเรียนที่มีอายุในช่วง 14 ปี - 14 ปี 11 เดือน มีจำนวน 1 คน (ร้อยละ 0.16) และ นักเรียนที่มีอายุในช่วง 15 ปี - 15 ปี 11 เดือน มีจำนวน 1 คน (ร้อยละ 0.16)

เช่นเดียวกัน เมื่อพิจารณาตามจำนวนชั่วโมงที่ใช้คอมพิวเตอร์ใน1 สัปดาห์พบว่า นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ประมาณ 1-5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ มีจำนวนมากที่สุดคือ 418 คน คิดเป็นร้อยละ 65 รองลงมาคือใช้คอมพิวเตอร์ประมาณ 6-10 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ มีจำนวน 86 คน คิดเป็นร้อยละ 15 นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์มากกว่า 10 ชั่วโมงต่อสัปดาห์มีจำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 11 และนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์น้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์มีจำนวน 57 คนคิดเป็นร้อยละ 9 เมื่อพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ในการใช้คอมพิวเตอร์ โดยรายงานออกมาเป็นจำนวนชั่วโมงเฉลี่ยต่อสัปดาห์พบว่าใน 1 สัปดาห์นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ในการแชตหรือเช็คอีเมล์มากที่สุดโดยมีจำนวนชั่วโมงเฉลี่ย 2.16 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 47 ของชั่วโมงที่ใช้คอมพิวเตอร์ทั้งหมด รองลงมาคือใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเล่นเกมมีจำนวนเฉลี่ย 1.34 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 30 ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อท่องเวบไซต์มีจำนวนเฉลี่ย 0.97 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 22 และ ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อทำรายงานมีจำนวนเฉลี่ยชั่วโมงน้อยที่สุดคือ 0.04 ชั่วโมง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 1 ของชั่วโมงที่ใช้คอมพิวเตอร์ทั้งหมด นอกจากนั้นการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามสังกัดโรงเรียนและจังหวัด ปรากฏผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพมาตรวัดจำแนกตามสังกัดโรงเรียนและจังหวัด

สังกัด / จังหวัด	สช.	สพฐ.	สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร	กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น(เทศบาล)	รวม (ร้อยละ)
กรุงเทพมหานคร	153	41	197	0	391 (62.46)
นนทบุรี	29	39	0	0	68 (10.86)
ปทุมธานี	20	47	0	10	77 (12.30)
สมุทรปราการ	40	50	0	0	90 (14.38)
รวม (ร้อยละ)	242 (38.66)	177 (28.27)	197 (31.47)	10 (1.60)	626 (100.00)

จากตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์แจกแจงข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 626 คน เมื่อพิจารณาตามจังหวัดพบว่านักเรียนส่วนใหญ่เป็นนักเรียนในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 391 คน (ร้อยละ 62.46) รองลงมาเป็นนักเรียนในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 90 คน (ร้อยละ 14.38) เป็นนักเรียนในจังหวัดปทุมธานี จำนวน 77 คน (ร้อยละ 12.30) และ นักเรียนในจังหวัดนนทบุรีมีจำนวนน้อยที่สุดคือ 68 คน (ร้อยละ 10.86) และเมื่อพิจารณาตามสังกัดของโรงเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่เป็นนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) จำนวน 242 คน (ร้อยละ 38.66)

รองลงมาเป็นนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร (กทม.) จำนวน 197 คน (ร้อยละ 31.47) เป็นนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จำนวน 177 คน (ร้อยละ 28.27) และ นักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักประสานและพัฒนาการจัดการศึกษาท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย (เทศบาล) มีจำนวนน้อยที่สุดคือ 10 คน (ร้อยละ 1.60)

2.2 ค่าสถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถามวัดเมตาคอคนิชั่นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง ค่าความพอเพียงในการสุ่ม (MSA) และการวิเคราะห์สัมประสิทธิสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถาม นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Sphericity) โดยใช้ Bartlett's Test of Sphericity ตรวจสอบดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ซึ่งใช้ในการประเมินความเหมาะสมของข้อมูล ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 ค่าสถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถามวัดเมตาคอคนิชั่น แบบกระดาษสอบ (PPMs) และข้อคำถามวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) (N=626)

ข้อ	มาตร	STRA1	STRA2	STRA3	STRA4	STRA5	STRA6	STRA7	STRA8	COGN1	COGN2	SELF1	SELF2
STRA1	PPMs	1.000											
	(CBMs)	(1.000)											
STRA2	PPMs	.008	1.000										
	(CBMs)	(-.501*)	(1.000)										
STRA3	PPMs	.244*	.262*	1.000									
	(CBMs)	(.245*)	(.008)	(1.000)									
STRA4	PPMs	.005	.077	-.251*	1.000								
	(CBMs)	(.290*)	(-.053)	(.420*)	(1.000)								
STRA5	PPMs	.080*	.119*	.143*	.039	1.000							
	(CBMs)	(.132*)	(-.017)	(.046)	(.035)	(1.000)							
STRA6	PPMs	.116*	.131*	.215*	-.063	-.020	1.000						
	(CBMs)	(.186*)	(.059)	(.224*)	(.217*)	(-.119*)	(1.000)						
STRA7	PPMs	-.027	.104*	.006	.022	.063	-.005	1.000					
	(CBMs)	(.033)	(.002)	(.100*)	(.110*)	(-.012)	(.127*)	(1.000)					
STRA8	PPMs	.003	.053	-.013	-.056	.052	.031	.093*	1.000				
	(CBMs)	(-.054)	(-.035)	(.014)	(.074)	(.006)	(.124*)	(.118*)	(1.000)				
COGN1	PPMs	-.102*	.029	-.098*	.128*	-.059	-.078	.022	.064	1.000			
	(CBMs)	(-.061)	(.043)	(-.059)	(.059)	(-.094*)	(-.019)	(.036)	(.01)	(1.000)			
COGN2	PPMs	.064	-.003	.074	-.071	-.076	.051	-.023	-.037	-.009	1.000		
	(CBMs)	(-.027)	(.036)	(-.016)	(.018)	(-.014)	(.046)	(-.072)	(-.06)	(.001)	(1.000)		
SELF1	PPMs	.002	.070	.011	.018	.075	-.055	.068	.139*	-.006	.011	1.000	
	(CBMs)	(-.015)	(.039)	(-.076)	(.035)	(.024)	(.007)	(.113*)	(.031)	(.05)	(-.042)	(1.000)	
SELF2	PPMs	.033	.129*	.073	.010	.070	.041	.024	.015	.021	.143*	.072	1.000
	(CBMs)	(.001)	(.015)	(.230*)	(.092*)	(.004)	(.057)	(.087*)	(.103*)	(-.046)	(.081*)	(.045)	(1.000)
PROV1	PPMs	-.091*	.024	-.142*	.301*	-.006	-.054	.062	-.029	.065	-.053	-.034	-.050
	(CBMs)	(.076)	(.011)	(.139*)	(.362*)	(.003)	(.143*)	(.154*)	(.083*)	(.065)	(.002)	(.071)	(.064)
PROV2	PPMs	-.059	.087*	.020	.047	.012	.037	.194*	.049	.089*	-.022	.011	.087*
	(CBMs)	(-.053)	(.107*)	(.045)	(.079*)	(-.008)	(.098*)	(.189*)	(.086*)	(.057)	(-.030)	(.039)	(-.013)
PLAN1	PPMs	.015	.044	-.004	-.045	-.026	.015	.080*	.095*	.049	.013	.048	.007
	(CBMs)	(-.018)	(-.036)	(-.075)	(-.016)	(.066)	(-.013)	(.146*)	(.160*)	(.059)	(-.068)	(.090*)	(.024)
PLAN2	PPMs	.067	.004	-.022	-.008	.012	-.023	.081*	.069	-.015	.032	.031	-.049
	(CBMs)	(.088*)	(-.021)	(.056)	(.064)	(.095*)	(.032)	(-.022)	(.013)	(-.037)	(.079*)	(.030)	(-.091*)
MONI1	PPMs	-.101*	.128*	.008	.039	.051	.025	.254*	.062	.002	.026	.071	.037
	(CBMs)	(-.176*)	(.205*)	(-.049)	(-.002)	(.049)	(-.031)	(.198*)	(.083*)	(.035)	(-.039)	(.027)	(.002)
MONI2	PPMs	-.003	.108*	-.014	-.015	-.014	-.002	.089*	.179*	.126*	-.034	.116*	.000
	(CBMs)	(-.021)	(.019)	(.001)	(.013)	(-.017)	(.043)	(.209*)	(.133*)	(.102*)	(-.118*)	(.176*)	(.009)
EVAL1	PPMs	.043	.062	.046	-.014	.028	.017	.085*	.042	-.072	-.028	.097*	-.002
	(CBMs)	(-.067)	(.042)	(.001)	(-.044)	(.058)	(-.050)	(.212*)	(.059)	(-.057)	(-.099*)	(.075)	(.089*)
EVAL2	PPMs	-.072	.038	-.057	.126*	.030	-.024	.136*	.118*	.114*	.051	.018	.015
	(CBMs)	(.021)	(.024)	(.059)	(.162*)	(-.003)	(.072)	(.190*)	(.056)	(.060)	(.123*)	(.122*)	(-.011)
EVAL3	PPMs	-.058	.027	-.050	.045	.002	-.028	.078	.148*	.066	-.013	.139*	.026
	(CBMs)	(-.010)	(.039)	(-.051)	(-.024)	(-.002)	(.035)	(.138*)	(.049)	(.087*)	(-.060)	(.103*)	(-.038)
MEAN	PPMs	0.28	0.70	0.47	0.58	0.51	0.40	2.16	2.40	2.07	1.38	1.42	1.61
	(CBMs)	(0.41)	(0.87)	(0.81)	(0.91)	(0.38)	(0.80)	(2.19)	(2.40)	(2.04)	(1.48)	(1.38)	(1.59)
SD	PPMs	0.29	0.49	0.69	0.59	0.70	0.58	0.85	0.94	1.02	0.94	1.02	1.20
	(CBMs)	(0.86)	(0.64)	(1.01)	(0.94)	(0.75)	(0.72)	(0.83)	(1.00)	(1.06)	(1.02)	(1.00)	(1.25)
SK	PPMs	1.48	0.90	1.37	1.00	1.14	1.65	-0.83	-1.27	-0.81	-0.12	0.28	-0.14
	(CBMs)	(2.04)	(-0.04)	(0.86)	(0.93)	(1.92)	(0.38)	(-0.68)	(-1.37)	(-0.74)	(-0.23)	(0.32)	(-0.16)
KU	PPMs	3.77	2.85	1.40	1.32	0.33	3.27	0.07	0.23	-0.53	-1.02	-1.06	-1.52
	(CBMs)	(2.98)	(-0.86)	(-0.62)	(-0.06)	(2.79)	(-0.45)	(-0.41)	(0.36)	(-0.77)	(-1.13)	(-0.96)	(-1.61)
MSA	PPMs	.712	.870	.760	.701	.803	.749	.729	.761	.746	.790	.752	.861
	(CBMs)	(.722)	(.753)	(.735)	(.799)	(.870)	(.804)	(.730)	(.890)	(.709)	(.846)	(.731)	(.790)

p*<.05

ตารางที่ 25 ค่าสถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถามวัดเมตาคอคนิชั่น โดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และข้อคำถามวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) (N=626) (ต่อ)

ข้อ	มาตร	PROV1	PROV2	PLAN1	PLAN2	MONI1	MONI2	EVAL1	EVAL2	EVAL3
PROV1	PPMs	1.000								
	(CBMs)	(1.000)								
PROV2	PPMs	.008	1.000							
	(CBMs)	(.129*)	(1.000)							
PLAN1	PPMs	.244*	.262*	1.000						
	(CBMs)	(.07)	(.129*)	(1.000)						
PLAN2	PPMs	.005	.077	-.251*	1.000					
	(CBMs)	(-.012)	(.023)	(-.008)	(1.000)					
MONI1	PPMs	.080*	.119*	.143*	.039	1.000				
	(CBMs)	(.068)	(.122*)	(.137*)	(.001)	(1.000)				
MONI2	PPMs	.116*	.131*	.215*	-.063	-.020	1.000			
	(CBMs)	(.002)	(.102*)	(.157*)	(.017)	(.119*)	(1.000)			
EVAL1	PPMs	-.027	.104*	.006	.022	.063	-.005	1.000		
	(CBMs)	(.039)	(.017)	(.155*)	(-.080*)	(.150*)	(.145*)	(1.000)		
EVAL2	PPMs	.003	.053	-.013	-.056	.052	.031	.093*	1.000	
	(CBMs)	(.155*)	(.230*)	(.019)	(.091*)	(.115*)	(.017)	(-.021)	(1.000)	
EVAL3	PPMs	-.102*	.029	-.098*	.128*	-.059	-.078	.022	.064	1.000
	(CBMs)	(.054)	(.020)	(.117*)	(.051)	(.091*)	(.131*)	(.041)	(.020)	(1.000)
MEAN	PPMs	1.49	1.71	1.88	1.54	2.54	2.13	2.48	1.93	1.85
	(CBMs)	(1.68)	(1.77)	(1.58)	(1.50)	(2.42)	(2.08)	(2.33)	(1.97)	(1.98)
SD	PPMs	1.05	0.98	1.15	0.98	0.81	1.04	0.85	1.11	1.09
	(CBMs)	(1.06)	(0.93)	(1.24)	(0.93)	(0.86)	(1.11)	(0.93)	(1.08)	(0.99)
SK	PPMs	0.12	-0.38	-0.55	0.38	-1.89	-0.80	-1.67	-0.56	-0.61
	(CBMs)	(-0.16)	(-0.35)	(-0.13)	(0.43)	(-1.49)	(-0.75)	(-1.29)	(-0.62)	(-0.85)
KU	PPMs	-1.18	-0.83	-1.17	-1.05	2.88	-0.71	1.94	-1.09	-0.91
	(CBMs)	(-1.23)	(-0.71)	(-1.60)	(-0.86)	(1.37)	(-0.93)	(0.67)	(-0.95)	(-0.26)
MSA	PPMs	.725	.839	.701	.779	.710	.855	.770	.768	.707
	(CBMs)	(.885)	(.831)	(.920)	(.847)	(.773)	(.926)	(.760)	(.832)	(.700)

Bartlett's Test of Sphericity PPMs = 800.082, p<.000

(CBMs) = 1205.775, p<.000

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) PPMs = .615

(CBMs) = .619

p*<.05

หมายเหตุ: องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ประกอบด้วยข้อคำถาม STRA 1-8, COGN1-2, SELF1-2

องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด ประกอบด้วยข้อคำถาม PROV1-2, PLAN1-2, MONI1-2, EVAL1-3

จากตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน จำแนกตามองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และ องค์ประกอบการควบคุมการรู้คิด ค่าสถิติที่วิเคราะห์ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง และการวิเคราะห์ค่าสถิติสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถามวัดเมตาคอคนิชั่นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด เมื่อวัดด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง .28 - 2.40 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง .29 - 1.20 โดยส่วนใหญ่ผลการตอบข้อคำถามมีลักษณะการกระจายข้อมูลแบบเบ้ขวาและสูงโด่ง (leptokurtic) เมื่อวัดด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง .38 - 2.40 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง .64 - 1.25 โดยส่วนใหญ่ผลการตอบข้อคำถามมีลักษณะการกระจายข้อมูลแบบเบ้ขวาและเตี้ยแบน (platykurtic)

องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด เมื่อวัดด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.49 - 2.54 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง .81 - 1.15 โดยส่วนใหญ่ผลการตอบข้อคำถามมีลักษณะการกระจายข้อมูลแบบเบ้ซ้ายและเตี้ยแบน (platykurtic) เมื่อวัดด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.50 – 2.42 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง .86 – 1.24 โดยส่วนใหญ่ผลการตอบข้อคำถามมีลักษณะการกระจายข้อมูลแบบเบ้ซ้ายและเตี้ยแบน (platykurtic)

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถาม ซึ่งจะเป็นการบอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถาม ขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์ของข้อคำถาม โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ซึ่งมีเกณฑ์การแปลความหมายคือ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2552) $r > -.3$ หรือ $r \leq .3$ แสดงว่ามีขนาดความสัมพันธ์ต่ำ $-.3 < r \leq -.5$ หรือ $.3 < r \leq .5$ แสดงว่ามีขนาดความสัมพันธ์ปานกลาง $-.5 < r \leq -.7$ หรือ $.5 < r \leq .7$ แสดงว่ามีขนาดความสัมพันธ์สูง และ $r > .7$ หรือ $r < -.7$ แสดงว่ามีขนาดความสัมพันธ์สูงมาก และจากหลักการแปลความหมายของค่าสหสัมพันธ์สามารถแปลความหมายค่าร้อยละความแปรปรวนร่วม (percentage of covariance) คือ $r^2 \leq .09$ แสดงว่าร้อยละความแปรปรวนร่วมต่ำ $.09 < r^2 \leq .25$ แสดงว่าร้อยละความแปรปรวนร่วมปานกลาง $.25 < r^2 \leq .49$ แสดงว่าร้อยละความแปรปรวนร่วมสูง และ $r^2 > .49$ แสดงว่าร้อยละความแปรปรวนร่วมสูงมาก สำหรับผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของข้อคำถาม มีทั้งหมดจำนวน 210 คู่ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีข้อคำถามที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 จำนวน 57 คู่ ส่วนใหญ่เป็นความสัมพันธ์ทางบวก มีค่าขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .08 – .30 ซึ่งข้อคำถามส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ สำหรับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีข้อคำถามที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 จำนวน 75 คู่ ส่วนใหญ่เป็นความสัมพันธ์ทางบวก มีค่าขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .08 – .50 ซึ่งข้อคำถามส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามในองค์ประกอบเดียวกัน มีรายละเอียดดังนี้ 1) องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างข้อคำถามของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) จำนวนร้อยละ 25.76 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยข้อคำถาม STRA2 กับ STRA3 มีความสัมพันธ์สูงสุด เท่ากับ .262 ส่วนข้อคำถาม STRA1 กับ STRA5 มีความสัมพันธ์ต่ำสุด เท่ากับ .080 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างข้อคำถาม ในองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) พบว่ามีจำนวนร้อยละ 31.82 ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยข้อคำถาม STRA1 กับ STRA2 มีความสัมพันธ์สูงสุด เท่ากับ -.501 ส่วนข้อคำถาม COGN2 กับ SELF2 มีความสัมพันธ์ต่ำสุด เท่ากับ .081 และ 2) องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด ค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) จำนวนร้อยละ 38.89 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยข้อคำถาม PROV2 กับ PLAN1 มีความสัมพันธ์สูงสุด เท่ากับ .262 ส่วนข้อคำถาม PROV1 กับ MONI1 มีความสัมพันธ์ต่ำสุด เท่ากับ .080 เมื่อพิจารณา ค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างข้อคำถาม ในองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) พบว่ามีจำนวนร้อยละ 50.00 ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยข้อคำถาม PROV2 กับ EVAL2 มีความสัมพันธ์สูงสุด เท่ากับ .230 ส่วนข้อคำถาม PLAN2 กับ EVAL1 มีความสัมพันธ์ต่ำสุด เท่ากับ .080

ผลการวิเคราะห์ค่าการวัดความพอเพียงในการสุ่ม (measure of sampling adequacy; MSA) ซึ่งปรากฏในเมตริกซ์สหสัมพันธ์แอนติอิเมจ (anti-image correlation matrix) หรือเมตริกซ์สหสัมพันธ์พาเชียลระหว่างตัวแปรแต่ละคู่เมื่อขจัดความแปรปรวนของตัวแปรอื่นๆ ออกไป ค่าของ MSA จะแสดงเป็นรายข้อตามแนวทแยงของเมตริกซ์ โดยข้อคำถามที่ควรนำมาพิจารณาควรมีค่า MSA ตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป จึงจะเป็นค่าที่พอใช้ หากค่า MSA มีค่าเข้าใกล้หนึ่งหมายความว่า ข้อคำถามหรือตัวแปรได้รับการทำนายได้ดี ปราศจากความคลาดเคลื่อนจากข้อคำถามหรือตัวแปรอื่น (Hair และคนอื่นๆ, 2006) ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่า MSA พบว่า องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดเมื่อวัดด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่า MSA อยู่ระหว่าง .701 ถึง .870 และเมื่อวัดด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่า MSA อยู่ระหว่าง .709 ถึง .890 สำหรับองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด เมื่อวัดด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่า MSA อยู่ระหว่าง .701 ถึง .855 และเมื่อวัดด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่า MSA อยู่ระหว่าง .700 ถึง .926 แสดงว่า ส่วนใหญ่ข้อคำถามทั้งในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ได้รับการทำนายได้ดีปราศจากความคลาดเคลื่อนจากข้อคำถามอื่น

เมื่อพิจารณาค่า Bartlett's Test of Sphericity เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าเท่ากับ 800.082 (P<.000) ส่วนในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าเท่ากับ 1205.775 (P<.000) แสดงว่าทั้งในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีเมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแตกต่างจากเมตริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ ตัวแปรตามในการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสัมพันธ์กันเพียงพอที่จะใช้สถิติวิเคราะห์องค์ประกอบ และเมื่อพิจารณาค่า Kaiser–Meyer–Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) ซึ่งใช้ในการประเมินความเหมาะสมของข้อมูล ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าเท่ากับ .615 และ ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าเท่ากับ .619 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ของ Hair และคนอื่นๆ (2006) ได้เสนอไว้ว่าค่า Kaiser–Meyer–Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) ควรมีค่าตั้งแต่ .500 จึงกล่าวได้ว่าข้อมูลของทั้งมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีความเหมาะสมในการที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบ

2.3 ผลการตรวจสอบค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ(PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการวัดเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) มาหาค่าความเที่ยง (reliability) โดยวิธีการคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) จำแนกตามองค์ประกอบ นอกจากนี้ยังตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือรายข้อคือค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation) ปรากฏผลดังตารางที่ 26

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 26: ค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) (N=626)

มิติที่มุ่งวัด	ตัวแปร	ข้อ	มาตร	จำนวนผู้สอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	(Item-total correlation)		ค่าความยากง่าย	ค่าความเที่ยง	
								r	sig		รายด้าน	ทั้งฉบับ
STRA	STRA1	G1	PPMs	626	3.00	0.62	0.48	.299*	000	0.25		
			(CBMs)	626	3.00	(0.80)	(0.64)	(.265*)	(.000)	(0.24)		
	STRA2	G2	PPMs	626	3.00	0.70	0.49	.316*	.000	0.23		
			(CBMs)	626	3.00	(0.87)	(0.64)	(.205*)	(.008)	(0.29)		
	STRA3	G3	PPMs	626	3.00	0.47	0.69	.239*	.000	0.16		
			(CBMs)	626	3.00	(0.81)	(1.01)	(.349*)	(.000)	(0.27)		
	STRA4	G4	PPMs	626	3.00	0.58	0.60	.279*	.000	0.19		
			(CBMs)	626	3.00	(0.91)	(0.94)	(.448*)	(.000)	(0.30)		
	STRA5	G5	PPMs	626	3.00	0.51	0.71	.201*	.000	0.17		
			(CBMs)	626	3.00	(0.38)	(0.75)	(.260*)	(.000)	(0.13)		
	STRA6	G6	PPMs	626	3.00	0.40	0.58	.226*	.002	0.13	.508	
			(CBMs)	626	3.00	(0.80)	(0.72)	(.312*)	(.000)	(0.27)	SEM=2.720	
	STRA7	11	PPMs	626	3.00	2.16	0.85	.387*	.000	0.72	(.513)	
			(CBMs)	626	3.00	(2.19)	(0.83)	(.467*)	(.000)	(0.73)	(SEM=2.377)	
	STRA8	12	PPMs	626	3.00	2.40	0.94	.356*	.000	0.80		
			(CBMs)	626	3.00	(2.40)	(1.00)	(.335*)	(.000)	(0.80)		
COGN	COGN1	13	PPMs	626	3.00	2.07	1.02	.263*	.000	0.69		
			(CBMs)	626	3.00	(2.04)	(1.06)	(.223*)	(.000)	(0.68)		
	COGN2	14	PPMs	626	3.00	1.38	0.94	.215*	.000	0.46		
			(CBMs)	626	3.00	(1.48)	(1.02)	(.223*)	(.002)	(0.49)		.643
SELF	SELF1	6	PPMs	626	3.00	1.42	1.02	.332*	.000	0.47		SEM=3.357
			(CBMs)	626	3.00	(1.38)	(1.00)	(.316*)	(.000)	(0.46)		(.698)
	SELF2	7	PPMs	626	3.00	1.61	1.20	.309*	.000	0.54		(SEM=3.401)
			(CBMs)	626	3.00	(1.59)	(1.25)	(.310*)	(.000)	(0.53)		
PROV	PROV1	8	PPMs	626	3.00	1.49	1.05	.243*	.000	0.50		
			(CBMs)	626	3.00	(1.68)	(1.06)	(.430*)	(.000)	(0.56)		
	PROV2	9	PPMs	626	3.00	1.71	0.98	.402*	.000	0.57		
			(CBMs)	626	3.00	(1.77)	(0.93)	(.364*)	(.000)	(0.59)		
PLAN	PLAN1	1	PPMs	626	3.00	1.88	1.15	.367*	.000	0.63		
			(CBMs)	626	3.00	(1.58)	(1.24)	(.372*)	(.000)	(0.53)		
	PLAN2	2	PPMs	626	3.00	1.54	0.98	.275*	.000	0.51		
			(CBMs)	626	3.00	(1.50)	(0.93)	(.201*)	(.000)	(0.50)	.530	
MONI	MONI1	3	PPMs	626	3.00	2.54	0.81	.408*	.000	0.85	SEM=2.568	
			(CBMs)	626	3.00	(2.42)	(0.86)	(.310*)	(.000)	(0.81)	(.601)	
	MONI2	4	PPMs	626	3.00	2.13	1.04	.371*	.000	0.71	(SEM=2.640)	
			(CBMs)	626	3.00	(2.08)	(1.11)	(.372*)	(.000)	(0.69)		
EVAL	EVAL1	5	PPMs	626	3.00	2.48	0.85	.276*	.000	0.83		
			(CBMs)	626	3.00	(2.33)	(0.93)	(.259*)	(.000)	(0.78)		
	EVAL2	10	PPMs	626	3.00	1.92	1.11	.462*	.000	0.64		
			(CBMs)	626	3.00	(1.97)	(1.08)	(.402*)	(.000)	(0.66)		
	EVAL3	15	PPMs	626	3.00	1.85	1.09	.384*	.000	0.62		
			(CBMs)	626	3.00	(1.98)	(0.99)	(.284*)	(.000)	(0.66)		

*p<.05

จากตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) สอบวัดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่าการประมาณค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าความเที่ยงด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด เท่ากับ .508 ค่าความเที่ยงด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .530 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 2.720 และ 2.568 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .643 โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 3.352 แสดงว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ฉบับนี้มีหลักฐานแสดงความเที่ยงในระดับปานกลาง ในขณะที่การประมาณค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าความเที่ยงด้านความรู้เชิง เมตาคอคนิชั่น เท่ากับ .513 ด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .601 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 2.377 และ 2.640 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .698 โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 3.401 แสดงว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ชุดนี้มีหลักฐานแสดงความเที่ยงในระดับปานกลาง

ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือรายข้อ จากค่าความยากง่ายและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation; r_i) ผลการวิเคราะห์ พบว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.13-0.85 ค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.50 โดยส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความยากในระดับปานกลาง ($0.2 \leq p \leq 0.8$) มีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตร ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .201 - .387 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .243 - .462 ซึ่งทุกข้อคำถามมีค่าเกินเกณฑ์ .20 ขึ้นไป และสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนคุณลักษณะที่วัด ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 4.04 – 14.97 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 5.90 – 21.34 แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีคุณภาพสามารถวัดในคุณลักษณะแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นได้ หรืออาจกล่าวได้ว่า ข้อคำถามทุกข้อสามารถจำแนกคุณลักษณะที่วัดแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นซึ่งมีคุณลักษณะสูงและคุณลักษณะต่ำออกจากกันได้ ในขณะที่มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.13-0.81 ค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.52 โดยส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความยากในระดับปานกลาง ($0.2 \leq p \leq 0.8$) มีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตร ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .205 - .467 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .201 - .430 ซึ่งทุกข้อคำถามมีค่าเกินเกณฑ์ .20 ขึ้นไป กล่าวคือ

ข้อคำถามสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนคุณลักษณะที่วัด ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 4.20 – 21.80 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 4.04 – 18.79 แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อมีคุณภาพสามารถวัดในคุณลักษณะแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นได้ หรืออาจกล่าวได้ว่า ข้อคำถามทุกข้อในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) สามารถจำแนกคุณลักษณะที่วัดแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นซึ่งมีคุณลักษณะสูงและคุณลักษณะต่ำออกจากกันได้

2.4 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่วัดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล มาแสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL ในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยมีการปรับโมเดล (model modification) เพื่อจะทำให้มีการประมาณค่าใหม่ โดยคาดหวังว่าโมเดลที่มีการปรับค่าใหม่จะมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งการปรับโมเดลเป็นการใช้วิธีปรับให้เทอมความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน

นอกจากนั้นผู้วิจัยยังทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) โดยมีหลักการในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม LISREL โดยวิเคราะห์โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นแต่ละโมเดล หากโมเดลยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาปรับโมเดล (model modification) ทีละ 1 คู่ แล้ววิเคราะห์ใหม่ และเมื่อปรับโมเดลให้ได้ค่าไคสแควร์ (χ^2-test) ที่ไม่มีนัยสำคัญ (p-value $\geq$ 0.5) ครั้งแรกสุด เป็นอันยุติ โดยดัชนีที่ใช้ในการเปรียบเทียบโมเดลครั้งนี้มีความครอบคลุมประเภทของดัชนีการประเมินความเหมาะสมของโมเดล (assessing model fit) ตามการจำแนกของ Kelloway (1998) ดังนี้

ประเภทที่ 1 ดัชนีความเหมาะสมสัมบูรณ์ (absolute fit) ได้แก่ สถิติไคสแควร์ (χ^2) ไควสแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index; GFI) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index; AGFI) ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (Root Mean Square Residual; RMR) และค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation; RMSEA)

ประเภทที่ 2 ดัชนีความเหมาะสมเปรียบเทียบ (comparative fit) ได้แก่ ดัชนีเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index; CFI)

ประเภทที่ 3 ดัชนีความเหมาะสมประหยัด (parsimonious fit) ได้แก่ ค่าเกณฑ์สารสนเทศเอไคคี (Akaike Information Criterion; AIC)

ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 27 ดังนี้

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น (N=626)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ข้อคำถาม	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (b)		ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)		ค่าที (t)		ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน		ค่าความเที่ยง (R^2)	
			PPMs	(CBMs)	PPMs	(CBMs)	PPMs	(CBMs)	PPMs	(CBMs)	PPMs	(CBMs)
ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK)	ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA)	STRA1	.238*	(.143*)	.084	(.051)	2.840	(2.791)	.237*	(.149*)	.056	(.022)
		STRA2	.584*	(.103*)	.072	(.050)	8.067	(2.064)	.584*	(.108*)	.341	(.012)
		STRA3	.427*	(.293*)	.066	(.083)	6.479	(3.534)	.429*	(.295*)	.184	(.087)
		STRA4	.132*	(.388*)	.057	(.070)	2.324	(5.567)	.133*	(.391*)	.018	(.153)
		STRA5	.266*	(.168*)	.056	(.084)	4.784	(1.994)	.266*	(.167*)	.071	(.028)
		STRA6	.243*	(.373*)	.063	(.058)	3.862	(6.437)	.243*	(.373*)	.059	(.139)
		STRA7	.143*	(.455*)	.053	(. 063)	2.672	(7.202)	.143*	(.456*)	.020	(.208)
		STRA8	.125*	(.181*)	.053	(.056)	2.353	(3.224)	.126*	(.180*)	.016	(.032)
	ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN)	COGN1	.257*	(.119*)	.131	(.053)	1.961	(2.258)	.258*	(.119*)	.067	(.014)
		COGN2	.037	(.139*)	.052	(.060)	.716	(2.301)	.037	(.139*)	.001	(.019)
	การรู้ตน (SELF)	SELF1	.112*	(.216*)	.052	(.057)	2.169	(3.779)	.112*	(.216*)	.013	(.047)
		SELF2	.186*	(.164*)	.052	(.057)	3.580	(2.847)	.186*	(.163*)	.035	(.027)
การควบคุมการรู้คิด (MC)	การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV)	PROV1	.137*	(.464*)	.053	(.081)	2.562	(5.747)	.137*	(.464*)	.019	(.215)
		PROV2	.393*	(.265*)	.074	(.061)	5.275	(4.313)	.395*	(.265*)	.156	(.070)
	การวางแผน (PLAN)	PLAN1	.271*	(.129*)	.056	(.060)	4.855	(2.149)	.271*	(.129*)	.073	(.017)
		PLAN2	.189*	(.165*)	.059	(.052)	3.193	(3.199)	.189*	(.165*)	.036	(.027)
	การกำกับตนเอง (MONI)	MONI1	.362*	(.195*)	.056	(.051)	6.429	(3.796)	.365*	(.196*)	.133	(.038)
		MONI2	.222*	(.358*)	.055	(.068)	4.037	(5.239)	.222*	(.359*)	.049	(.129)
	การประเมินผลลัพธ์ (EVAL)	EVAL1	.334*	(.121*)	.064	(.061)	5.244	(1.992)	.333*	(.122*)	.111	(.015)
		EVAL2	.369*	(.524*)	.062	(.116)	5.950	(4.526)	.370*	(.523*)	.137	(.274)
		EVAL3	.298*	(.348*)	.060	(.075)	4.929	(4.630)	.298*	(.349*)	.089	(.122)

โมเดล	correlation (sig)	χ^2	df	p	χ^2/df	GFI	AGFI	RMR	RMSEA	CFI	AIC (Saturated AIC = 462)
PPMs	r=.662*	173.819	154	.133	1.1287 (1)	.974	.961 (1)	.0380	.0143 (1)	.974	327.819
CBMs	(p=.000)	(113.412)	(92)	(.064)	(1.2328)	(.983) (1)	(.958)	(.0311) (1)	(.0193)	(.984) (1)	(391.462) (1)

$\Delta\chi^2_{PPMs-CBMs}$ = 60.40 $\Delta df_{PPMs-CBMs}$ = 62

หมายเหตุ: *p<.05 , (1) ค่าที่ได้รับการเปรียบเทียบว่าสูงกว่าในค่าสถิติเดียวกัน , ความแตกต่างของสถิติไคสแควร์ (χ^2) (df=62,α=.05) มีค่าเท่ากับ 81.27,

จากตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักส์โมเมนต์ ระหว่างคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่นที่ได้จาก มาตรวัดทั้ง 2 มาตร พบว่า มีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ .662 (p=.000) จึงแสดงให้เห็นว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 2 มาตร มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ที่ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และการควบคุมการรู้คิด พบว่า มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .037 - .584 โดย เมื่อพิจารณาในแต่องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) การรู้ตน (SELF) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) การวางแผน (PLAN) การกำกับตนเอง (MONI) และ การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .126 - .584 , .037 - .258 , .112 - .186 , .137 - .395 , .189 - .271 , .222 - .365 และ .298 - .370 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เนื่องจากน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามทุกข้อมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามที่วัดความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN2) ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ข้อคำถามส่วนมากมีความสำคัญหรือสัมพันธ์ต่อองค์ประกอบเมื่อขจัดอิทธิพลของตัวแปรอื่น เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยง (R^2) ของข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าอยู่ระหว่าง .001 - .341 พิจารณาตามองค์ประกอบย่อยของเมตาคอคนิชั่นได้แก่ ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) การรู้ตน (SELF) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) การวางแผน (PLAN) การกำกับตนเอง (MONI) และ การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) มีค่าความเที่ยง (R^2) อยู่ระหว่าง .016 -.341 , .001 - .067 , .013 - .035 , .019 - .156 , .036 - .073 , .049 - .133 และ .089 - .137 ตามลำดับ แสดงว่า สัดส่วนความแปรปรวนของข้อคำถามในแต่ละองค์ประกอบที่อธิบายได้โดยองค์ประกอบย่อยอยู่ในระดับต่ำคือ ร้อยละ 1.6 - 34.10 , 0.10 - 6.70 , 1.30 - 3.50 , 1.90 - 15.60 , 3.60 - 7.30 , 4.90 - 13.30 และ 8.90 - 13.70 ตามลำดับ

เมื่อทำการตรวจสอบความสอดคล้องของโครงสร้างทฤษฎีเมตาคอคนิชั่นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการทดสอบสถิติไคสแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 173.819 (df=154, p=.133) พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นยังพิจารณาค่าสถิติตัวอื่นๆ ร่วมด้วย ได้แก่ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .974 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ .961 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ .038 และค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) มี

ค่าเท่ากับ .0143 จากค่าดัชนีความเหมาะสมสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างการวัดเมตาคอคนิชั่น มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อันเป็นหลักฐานแสดงถึงความตรงตามโครงสร้างทฤษฎีของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

เมื่อวิเคราะห์โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และการควบคุมการรู้คิด อยู่ระหว่าง .108 - .523 โดยเมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) การรู้ตน (SELF) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) การวางแผน (PLAN) การกำกับตนเอง (MONI) และ การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .108 - .456 , .119 - .139 , .163 - .216 , .265 - .464 , .129 - .165 , .196 - .359 และ .122 - .523 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เนื่องจากน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามทุกข้อมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อมีความสำคัญหรือสัมพันธ์ต่อองค์ประกอบเมื่อขจัดอิทธิพลของตัวแปรอื่น เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยง (R^2) ของข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าอยู่ระหว่าง .012 - .274 พิจารณาตามองค์ประกอบย่อยของเมตาคอคนิชั่น ได้แก่ ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) การรู้ตน (SELF) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) การวางแผน (PLAN) การกำกับตนเอง (MONI) และ การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) มีค่าความเที่ยง (R^2) อยู่ระหว่างร้อยละ .012 - .208 , .014 - .019 , .027 - .047 , .070 - .215 , .017 - .027 , .038 - .129 และ .015 - .274 ตามลำดับ แสดงว่า สัดส่วนความแปรปรวนของข้อคำถามในแต่ละองค์ประกอบที่อธิบายได้โดยองค์ประกอบย่อยอยู่ในระดับต่ำจนถึงปานกลาง คือ ร้อยละ 1.2 – 20.80 , 1.40 - 1.90 , 2.70 – 4.70 , 7.0 – 21.50 , 1.70 – 2.70 , 3.80 - 12.90 และ 1.50 – 27.40 ตามลำดับ

เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโครงสร้างทฤษฎีเมตาคอคนิชั่นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการทดสอบสถิติไคสแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 113.412 (df=92, p=.064) พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นยังพิจารณาค่าสถิติตัวอื่นๆ ร่วมด้วย ได้แก่ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .983 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ .958 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ .031 และค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) มีค่าเท่ากับ .0193 จากค่าดัชนีความเหมาะสมสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างการวัดเมตาคอคนิชั่นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อันเป็นหลักฐานแสดงถึงความตรงตามโครงสร้างทฤษฎีของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) โดยพิจารณาจากค่าดัชนีวัดความเหมาะสมเรียงค่าสถิติตามลำดับความสำคัญ ดังนี้

เมื่อพิจารณาจากค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2) ซึ่งเป็นสถิติที่บ่งบอกถึงโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล พบว่า ทั้ง 2 โมเดลมีค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าเท่ากับ 173.819 (df=154, p=.133) โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าเท่ากับ 113.412 (df=92, p=.064) แสดงว่าทั้ง 2 โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และนอกจากนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าสถิติไคสแควร์ ($\Delta\chi^2_{PPMs-CBMs}$) ของทั้ง 2 โมเดล มีค่าเท่ากับ 60.40 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=81.27, df=62, α=.05) แสดงว่า โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ไม่มีความแตกต่างกัน

เนื่องจากค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2) จะมีความไวต่อขนาดกลุ่มตัวอย่างจึงควรพิจารณาองศาของความอิสระ (degree of freedom) ควบคู่ไปด้วย เพื่อเป็นเกณฑ์ให้ทราบว่าค่าไคสแควร์ (χ^2) มีขนาดใหญ่หรือเล็ก จึงกำหนดให้มีพิจารณาค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) ร่วมด้วย ซึ่งค่านี้ควรมีค่าน้อยกว่า 2.0 จึงจะแสดงถึงโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Kelloway, 1998) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบจากค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) พบว่า โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าเท่ากับ 1.1287 โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าเท่ากับ 1.2328 แสดงว่า ทั้งโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เป็นตัวแสดงถึงประสิทธิภาพของโมเดลในภาพรวมทั้งหมด ซึ่งควรมีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป จึงจะเป็นโมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลดี (Kelloway, 1998) พบว่า โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าเท่ากับ .974 โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าเท่ากับ .983 แสดงว่าทั้งโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี

เมื่อพิจารณาดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) โดยนำค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มาปรับแก้ ซึ่งคำนึงถึงขนาดขององศาความอิสระ รวมถึงจำนวนตัวแปรและกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งควรมีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป จึงจะเป็นโมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลดี (Kelloway, 1998) พบว่า โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น

โดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าเท่ากับ .961 โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าเท่ากับ .958 แสดงว่า ทั้งโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี

เมื่อพิจารณาค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) เป็นค่าที่บ่งบอกขนาดของความคลาดเคลื่อนในการวัด ซึ่งเป็นความคลาดเคลื่อนที่แสดงความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนที่ได้รับการพยากรณ์และความแปรปรวนที่แท้จริง ควรมีค่าต่ำกว่า 0.05 (Kelloway, 1998) จะแสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ หรือ โมเดลมีประสิทธิภาพ พบว่า โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าเท่ากับ .038 โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าเท่ากับ .0311 แสดงว่า ทั้งโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณาค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงขนาดของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ควรมีค่าต่ำกว่า 0.05 (Kelloway, 1998) จะแสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ หรือ โมเดลมีประสิทธิภาพในการประมาณค่า พบว่า โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าเท่ากับ .0143 โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าเท่ากับ .0193 แสดงว่า ทั้งโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณาดัชนีเปรียบเทียบ (CFI) ซึ่งเป็นดัชนีเปรียบเทียบโมเดลอื่นกับโมเดลพื้นฐาน ควรมีค่าตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป (Kelloway, 1998) จะแสดงว่า โมเดลอื่นที่เปรียบเทียบมีความเหมาะสมมาก พบว่า โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าเท่ากับ .974 โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าเท่ากับ .987 แสดงว่า ทั้งโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีความสอดคล้องของข้อมูลกับโมเดลพื้นฐานในระดับสูงมาก กล่าวคือ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) สามารถขจัดความไม่สอดคล้องของข้อมูลจากโมเดลพื้นฐานได้ร้อยละ 97.40 และ 98.40 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาดัชนีเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดล ค่าเกณฑ์สารสนเทศเอไคคี (AIC) ซึ่งเป็นค่าเทียบเกณฑ์ระหว่างโมเดลสมมติฐานกับโมเดลอิสระ (independence model) และโมเดลอิ่มตัว (saturated model)ในการวิจัยครั้งนี้เทียบกับ saturated AIC ถ้าค่าใกล้เคียงโมเดลอิ่มตัวมากเท่าใดแสดงว่าโมเดลมีความประหยัด ถือว่าโมเดลมีประสิทธิภาพและมีแนวโน้มจะเป็นโมเดลที่มีความตรง (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) พบว่า saturated AIC มีค่าเท่ากับ 462.000 โดยค่า AIC

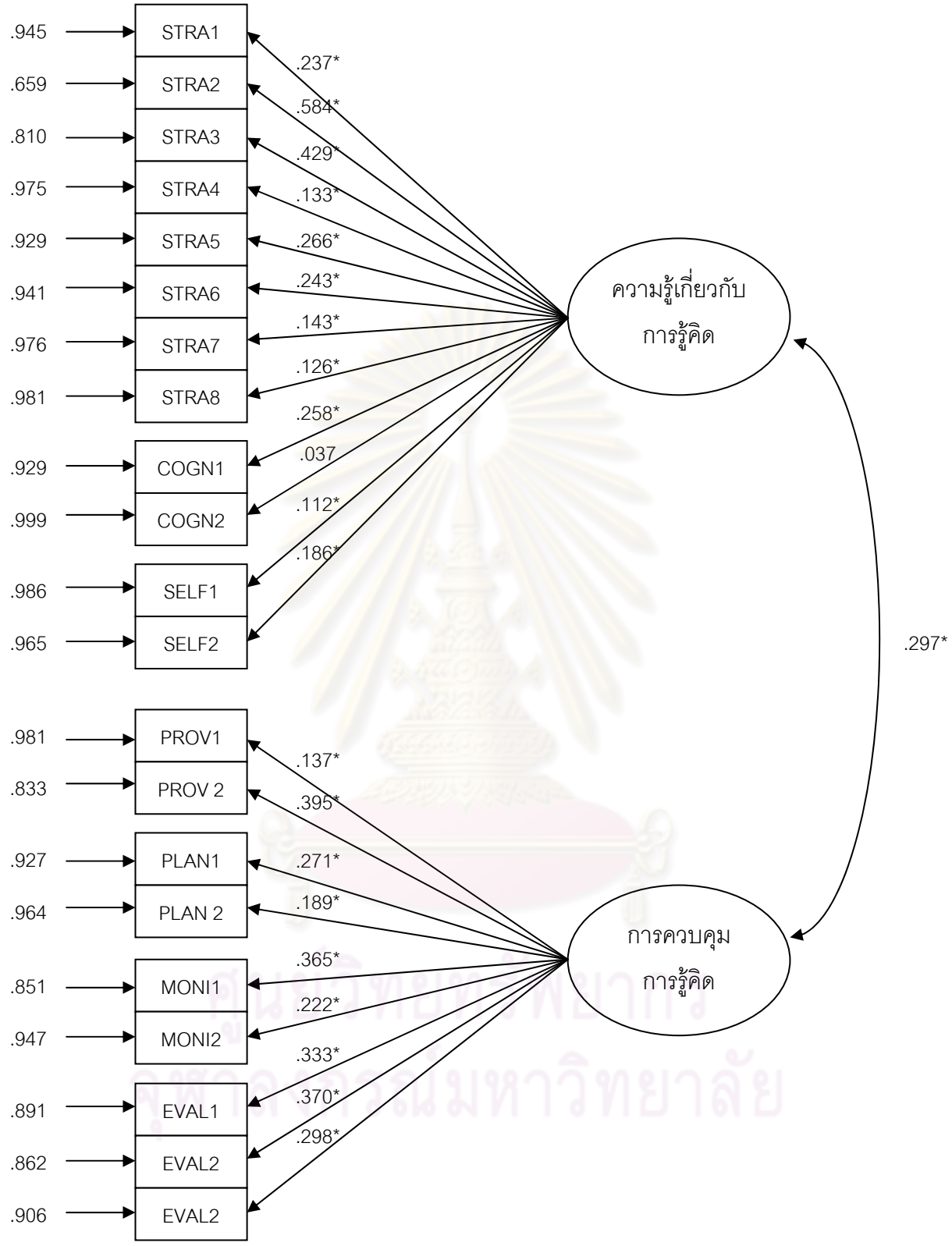
ของโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าเท่ากับ 327.819 โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าเท่ากับ 391.462 จะเห็นได้ว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่า AIC ที่เข้าใกล้โมเดลอิ่มตัวมากที่สุด แสดงว่า โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เป็นโมเดลที่มีความประหยัดและมีแนวโน้มจะเป็นโมเดลที่มีความตรงมากกว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

โดยสรุป ทั้งโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีดัชนีที่ใช้ในการเปรียบเทียบโมเดลอยู่ในเกณฑ์การยอมรับทุกค่า เมื่อพิจารณาจากทั้งหมด 8 ดัชนี พบว่ามี 1 ดัชนีที่มีความทัดเทียมกันเชิงสถิติอ้างอิงกล่าวคือทั้ง 2 โมเดลไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ สถิติไคสแควร์ (χ^2) ดังนั้นในการเปรียบเทียบโมเดลที่มีความสอดคล้องกับเชิงประจักษ์และมีประสิทธิภาพ จึงพิจารณาจากดัชนีที่เหลือ จำนวน 7 ดัชนี คือ ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df), ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI), ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI), ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR), ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA), ดัชนีเปรียบเทียบ (CFI) และค่าเกณฑ์สารสนเทศเอไคคี (AIC) ซึ่งเมื่อพิจารณาเกณฑ์จำนวนดัชนีลู่เข้าหาค่าสถิติที่แสดงถึงความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาตามจำนวนดัชนีลู่เข้าหาค่าสถิติที่แสดงถึงความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีผลการพิจารณาดังนี้

1) โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีดัชนีลู่เข้าหาค่าสถิติที่แสดงถึงความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดีกว่า จำนวน 4 ดัชนี คือ ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI), ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR), ดัชนีเปรียบเทียบ (CFI) และค่าเกณฑ์สารสนเทศเอไคคี (AIC) จากจำนวนดัชนีที่ใช้เปรียบเทียบ 7 ดัชนี คิดเป็นร้อยละ 57.15

2) โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีดัชนีลู่เข้าหาค่าสถิติที่แสดงถึงความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีกว่า จำนวน 3 ดัชนี คือ คือ ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df), ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) และ ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA จากจำนวนดัชนีที่ใช้เปรียบเทียบ 7 ดัชนี คิดเป็นร้อยละ 42.86

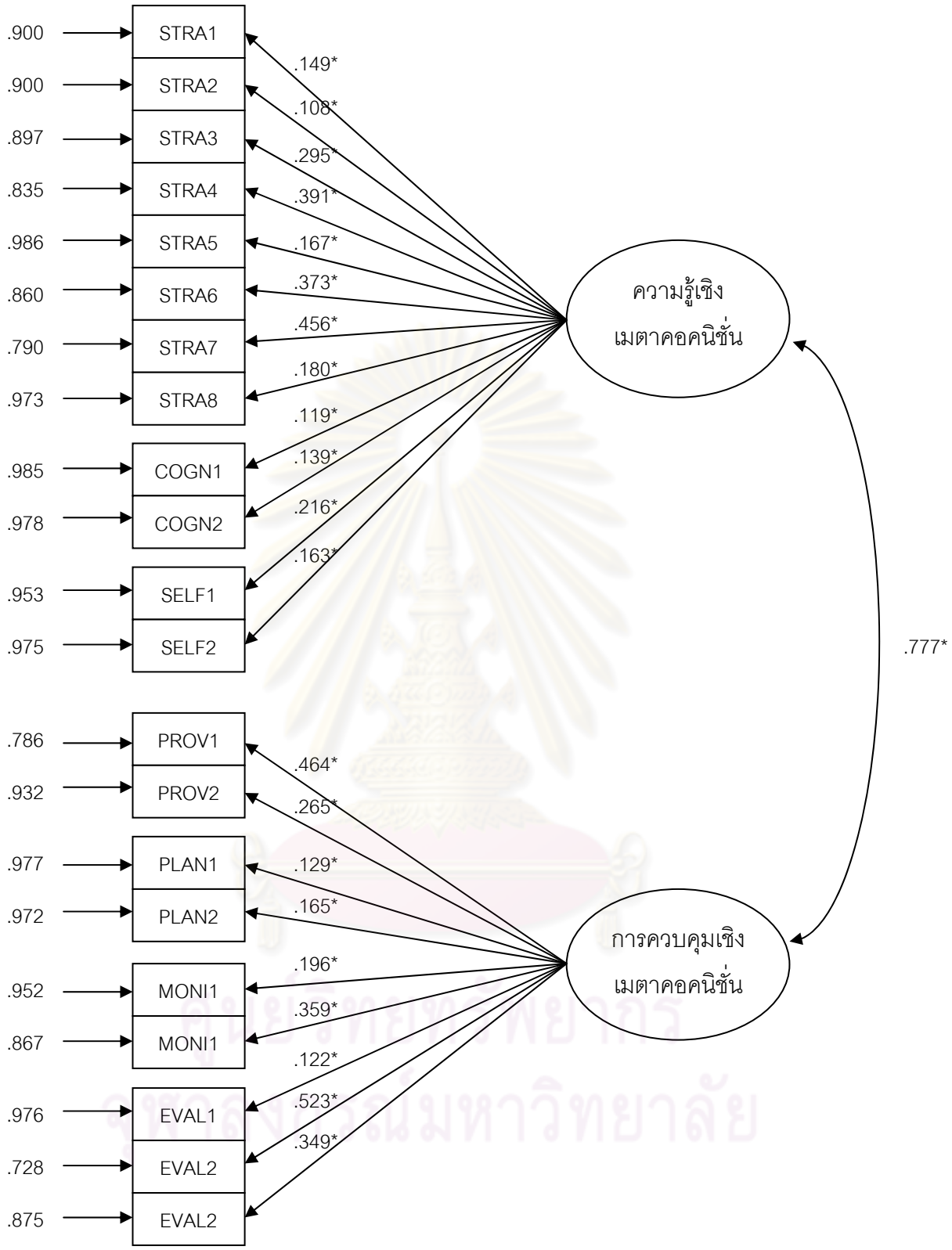
สำหรับหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้างของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) แสดงได้ดังแผนภาพที่ 20 และ 21 ตามลำดับ



Chi-Square = 173.819, df = 154, P-Value = .133, GFI = .974, AGFI = .961, RMR = .038, RMSEA = .0143

หมายเหตุ: * $p < .05$

แผนภาพที่ 20 โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นแบบกระดาษสอบ (PPMs) ในการแสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้าง



Chi-Square = 113.412, df = 92, P-Value = .064, GFI = .983, AGFI = .958, RMR = .0311, RMSEA = .0193

หมายเหตุ: * $p < .05$

แผนภาพที่ 21 โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นแบบคอมพิวเตอร์ (CBMs) ในการแสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้าง

เมื่อพิจารณาทั้งเกณฑ์ลำดับความสำคัญของค่าสถิติและเกณฑ์จำนวนดัชนีลู่เข้าหาค่าสถิติที่แสดงถึงความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เป็นโมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีกว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) นอกจากนั้นหากพิจารณาในเชิงการปฏิบัติจะพบว่า โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) สามารถเข้าใจได้ง่ายและไม่ซับซ้อนมากนัก กระบวนการทดสอบมีความเหมาะสมที่จะใช้วัดกระบวนการคิด กล่าวคือมีการใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสถานการณ์กระตุ้นกระบวนการคิด หลังจากนั้นจึงใช้คำถามเพื่อวัดเมตาคอคนิชั่นของผู้สอบ

ผู้วิจัยได้นำโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 2 มาตร มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (second order factor analysis) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	มาตร	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (b)	S.E.	t	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน	ค่าความเที่ยง (R^2)	สปส.คะแนนองค์ประกอบ
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับแรก:								
ความรู้เชิงเมตาคอคนิชั่น (MK)	STRA	PPMs	.609*	(-)	(-)	.609	.371	.536
		(CBMs)	(.608*)	(-)	(-)	(.608)	(.369)	(.481)
	COGN	PPMs	.249*	.096	2.602	.249	.062	.230
		(CBMs)	(.116)	(.082)	(1.411)	(.116)	(.013)	(.121)
	SELF	PPMs	.272*	.105	2.602	.272	.074	.144
		(CBMs)	(.269*)	(.115)	(2.342)	(.269)	(.072)	(.145)
การควบคุมเชิงเมตาคอคนิชั่น (MC)	PROV	PPMs	.310*	(-)	(-)	.310	.096	.167
		(CBMs)	(.642*)	(-)	(-)	(.642)	(.412)	(.500)
	PLAN	PPMs	.328*	.082	3.991	.328	.108	.180
		(CBMs)	(.337*)	(.075)	(4.476)	(.337)	(.113)	(.188)
	MONI	PPMs	.508*	.113	4.498	.508	.258	.334
		(CBMs)	(.470*)	(.086)	(5.459)	(.470)	(.220)	(.320)
	EVAL	PPMs	.476*	.106	4.475	.476	.227	.301
		(CBMs)	(.389*)	(.090)	(4.328)	(.389)	(.151)	(.149)
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับสอง:								
ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK)		PPMs	.573*	.093	6.188	.573	.328	
		(CBMs)	(1.000*)	(.228)	(4.387)	(1.000)	(1.000)	
การควบคุมการรู้คิด (MC)		PPMs	1.000	.182	5.490	1.000	1.000	
		(CBMs)	(.648*)	(.161)	(4.035)	(.648)	(.419)	

PPMs: χ^2=5.801 (df = 12, p = .926), χ^2/df = .483, GFI =.997, AGFI =.994, RMR=.0163, RMSEA=.0000, CFI=1.000, AIC=37.801 (Saturated AIC= 56.000)

(CBMs): χ^2=11.246 (df = 6, p = .081), χ^2/df = 1.874, GFI =.995, AGFI =.976, RMR=.0224, RMSEA=.0374, CFI=.975, AIC=55.246 (Saturated AIC= 56.000)

* p < .05

จากตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 2 โมเดล ต่างประกอบด้วย 2 องค์ประกอบเช่นกัน คือองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดและองค์ประกอบการควบคุมการรู้คิด ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับแรกมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs): มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้อยู่ระหว่าง .249 - .609 .249 - .609 และ .310 - .508 ตามลำดับ โดยทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์และมีความสำคัญกับเมตาคอคนิชั่น เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยง (R^2) ของตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดมีค่าอยู่ระหว่าง .062 - .371 ตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .096 - .258 แสดงว่า สัดส่วนความแปรปรวนของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบที่อธิบายได้โดยองค์ประกอบนั้นอยู่ในระดับต่ำ คือร้อยละ 0.38 -13.76 และ 0.92 – 6.66 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบน้ำหนักของตัวบ่งชี้แต่ละองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นพบว่า องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานสูงสุดคือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) มีค่าเท่ากับ .609 รองลงมาคือ การรู้ตน (SELF) มีค่าเท่ากับ .272 และตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) มีค่าเท่ากับ .249 สำหรับองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานสูงสุดคือ การกำกับตนเอง (MONI) มีค่าเท่ากับ .508 รองลงมาคือ การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) มีค่าเท่ากับ .476 การวางแผน (PLAN) มีค่าเท่ากับ .328 และ การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) มีค่าเท่ากับ .310

สำหรับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .573 องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ 1.000 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบในทุกองค์ประกอบ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์และมีความสำคัญกับเมตาคอคนิชั่น เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยง (R^2) ของทั้งองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .328 และ 1.000 ตามลำดับ แสดงว่า สัดส่วนความแปรปรวนขององค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด ที่อธิบายได้โดยเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก ร้อยละ 10.76 และ 100 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบน้ำหนักแต่ละองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานสูงสุดคือ องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการควบคุมการรู้คิด มีค่าเท่ากับ 1.000 ส่วนองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .573

เมื่อทำการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการทดสอบสถิติไคสแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 5.801 (df=12, p=.926) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ พร้อมพิจารณาค่าสถิติตัวอื่นๆ ร่วมด้วย ซึ่งไคสแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) เท่ากับ .483 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .997 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) เท่ากับ .994 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) เท่ากับ .0163 ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ .0000 ค่าดัชนีเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 1.000 และค่าเกณฑ์สารสนเทศเอไคคี (AIC) เท่ากับ 37.801 (Saturated AIC=56.000) จากค่าดัชนีความเหมาะสมสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลแสดงให้เห็นว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้วัดเมตาคอคนิชั่นจากโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) พบว่าประกอบด้วย 7 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) การรู้ตน (SELF) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) การวางแผน (PLAN) การกำกับตนเอง (MONI) และ การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันได้สเกลองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) การควบคุมการรู้คิด (MC) ซึ่งเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด

$$\hat{MK}_{PPMs} = .536\,(STRA_{PPMs}^{*}) + .230\,(COGN_{PPMs}^{*}) + .144\,(SELF_{PPMs}^{*})$$

การควบคุมการรู้คิด

$$\hat{MC}_{PPMs} = .310\,(PROV_{PPMs}^{*}) + .328\,(PLAN_{PPMs}^{*}) + .508\,(MONI_{PPMs}^{*}) + .476\,(EVAL_{PPMs}^{*})$$

หมายเหตุ; * $p < .05$

2) โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs): มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้อยู่ระหว่าง .116 - .642 น้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และ น้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .116 - .608 และ .337 -.642 ตามลำดับ โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) แสดงว่า ตัวบ่งชี้ส่วนมากมีความสัมพันธ์และมีความสำคัญกับองค์ประกอบ เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยง (R^2) ของตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดมีค่าอยู่ระหว่าง .013 - .369 ตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .113 - .412 แสดงว่า สัดส่วนความแปรปรวนของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบที่อธิบายได้โดยองค์ประกอบนั้นอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ร้อยละ 1.30 -36.90 และ 11.30 – 41.20

ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบน้ำหนักของตัวบ่งชี้แต่องค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น พบว่า องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานสูงสุด คือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) มีค่าเท่ากับ .608 รองลงมาคือ การรู้ตน (SELF) มีค่าเท่ากับ .269 และตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) มีค่าเท่ากับ .116 สำหรับองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานสูงสุดคือ การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) มีค่าเท่ากับ .642 รองลงมาคือ การกำกับตนเอง (MONI) มีค่าเท่ากับ .470 การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) มีค่าเท่ากับ .389 และ การวางแผน (PLAN) มีค่าเท่ากับ .337

สำหรับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดมีค่าเท่ากับ 1.000 องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .649 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบในทุกองค์ประกอบ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์และมีความสำคัญกับเมตาคอคนิชั่น เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยง (R^2) ของทั้งองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ 1.000 และ .419 ตามลำดับ แสดงว่า สัดส่วนความแปรปรวนขององค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด ที่อธิบายได้โดยเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก ร้อยละ 100 และ 41.90 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบน้ำหนักแต่ละองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานสูงสุดคือ องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่าเท่ากับ 1.000 ส่วนองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าเท่ากับ .648

เมื่อทำการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการทดสอบสถิติไคสแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 11.246 (df=6, p=.081) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ พร้อมพิจารณาค่าสถิติตัวอื่นๆ ร่วมด้วยซึ่ง ไคสแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) เท่ากับ 1.874 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .995 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) เท่ากับ .976 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) เท่ากับ .0224 ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ .0374 ค่าดัชนีเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ .975 และค่าเกณฑ์สารสนเทศเอไคคี (AIC) เท่ากับ 55.246 (Saturated AIC=56.000) จากค่าดัชนีความเหมาะสมสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลแสดงให้เห็นว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้วัดเมตาคอคนิชั่นจากโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) พบว่าประกอบด้วย 7 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) การรู้ตน (SELF) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) การวางแผน (PLAN) การกำกับตนเอง (MONI) และ การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันได้สเกลองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) การควบคุมการรู้คิด (MC) ซึ่งเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด

$$\hat{MK}_{CBMs} = .481(STRA_{CBMs}*) + .121(COGN_{CBMs}) + .145(SELF_{CBMs}*)$$

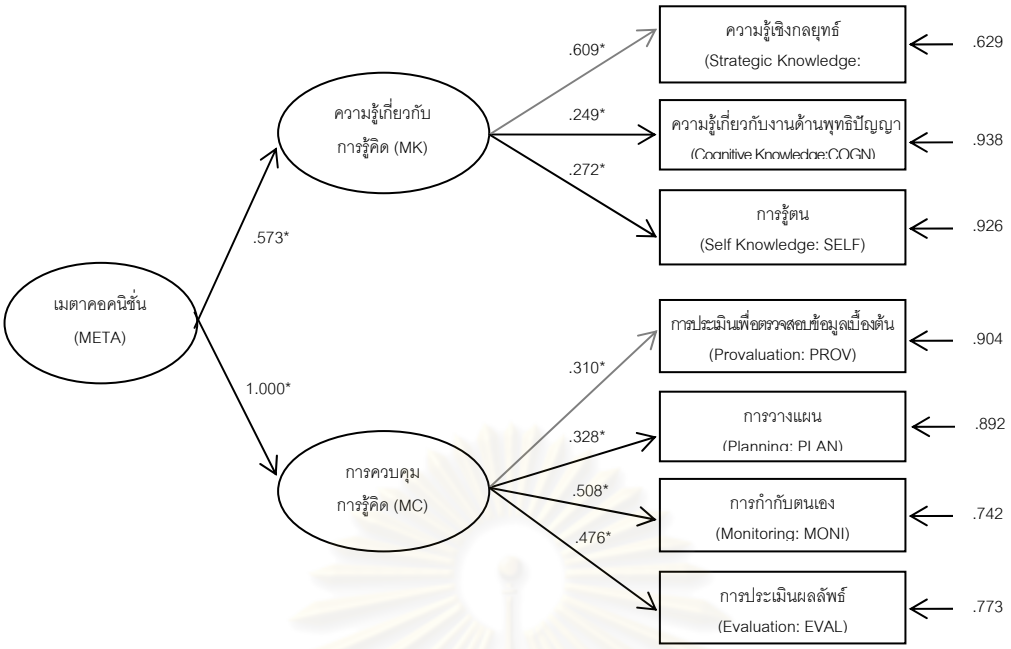
การควบคุมการรู้คิด

$$\hat{MC}_{CBMs} = .500(PROV_{CBMs}*) + .188(PLAN_{CBMs}*) + .320(MONI_{CBMs}*) + .149(EVAL_{CBMs}*)$$

หมายเหตุ; * $p < .05$

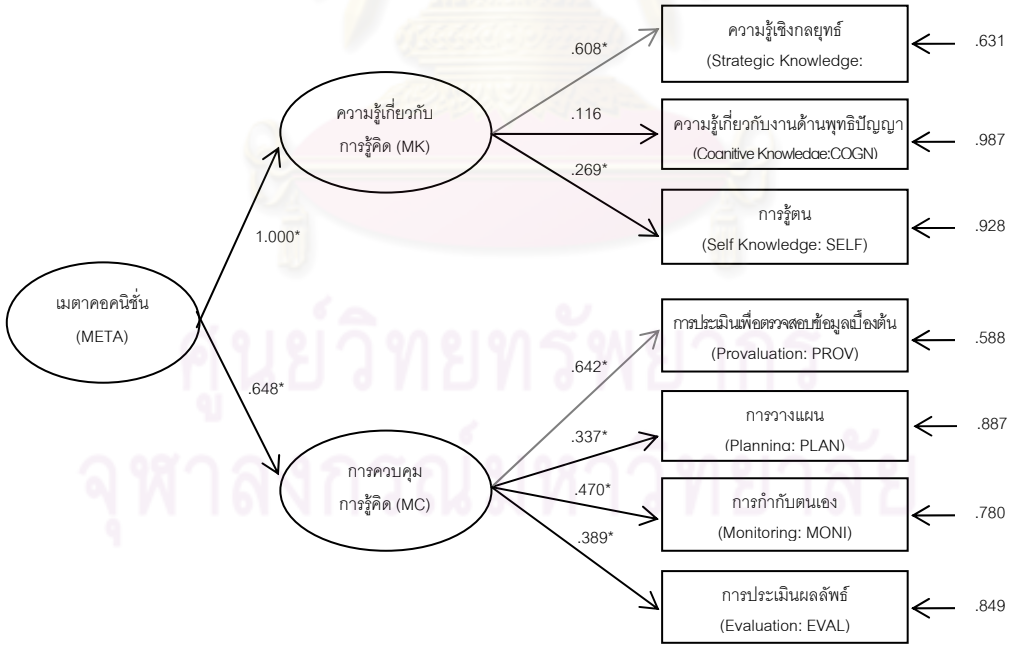
โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) แสดงได้ดังแผนภาพที่ 22 และ 23

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



χ^2=5.801 (df = 12, p = .926), χ^2/df = .483, GFI =.997, AGFI =.994, RMR=.0163, RMSEA=.0000, CFI=1.000, AIC=37.801 (Saturated AIC= 56.000), * p < .05

แผนภาพที่ 22 โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง



χ^2=11.246 (df = 6, p = .081), χ^2/df = 1.874, GFI =.995, AGFI =.976, RMR=.0224, RMSEA=.0374, CFI=.975, AIC=55.246 (Saturated AIC= 56.000), * p < .05

แผนภาพที่ 23 โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง

2.5 การวิเคราะห์เมตริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์เมตริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดคุณลักษณะด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) และคุณลักษณะด้านการควบคุมการรู้คิด (MC) ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันคือ 1) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ 2) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบคอมพิวเตอร์ (CBMs) โดยถือหลักว่าถ้าวัดคุณลักษณะเดียวในตัวมนุษย์ด้วยวิธีวัดหลายๆวิธีแล้ว ผลการวัดด้วยวิธีเหล่านั้นย่อมมีความสัมพันธ์กันสูง แต่ถ้าวัดลักษณะต่างๆของมนุษย์ด้วยวิธีการที่ต่างกัน ผลจากการวัดเหล่านั้นย่อมไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือมีความสัมพันธ์กันต่ำมาก ผลการวิเคราะห์แสดงได้ดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 เมตริกซ์สหสัมพันธ์พหุลักษณะ-พหุวิธีของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น

		คุณลักษณะด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK)		คุณลักษณะด้านการควบคุมการรู้คิด (MC)	
		$PPMs_{(MK)}$	$CBMs_{(MK)}$	$PPMs_{(MC)}$	$CBMs_{(MC)}$
คุณลักษณะด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK)	$PPMs_{(MK)}$	.508*			
	$CBMs_{(MK)}$	[.431*]	.513*		
คุณลักษณะด้านการควบคุมการรู้คิด (MC)	$PPMs_{(MC)}$	(.150)	(-.177)	.530*	
	$CBMs_{(MC)}$	(.125*)	(.092)	[.401*]	.601*

*p<.05

จากตารางที่ 29 พบว่าเมตริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธีของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นเป็นไปตามหลักการวัดที่ว่า การวัดลักษณะเดียวกันถึงแม้จะใช้วิธีการวัดที่ต่างกัน ผลการวัดย่อมสอดคล้องกัน แต่ถ้าวัดในลักษณะที่แตกต่างกันแม้จะใช้วิธีการวัดเดียวกัน ผลการวัดย่อมไม่สอดคล้องกัน อีกทั้งมีสิ่งที่ควรนำมาพิจารณาในประเด็นความตรงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นดังต่อไปนี้

1) สัมประสิทธิ์ความเที่ยงซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในแนวแทยงหลักกึ่งกลางเมตริกซ์ มีค่าอยู่ระหว่าง .508 - .601 ซึ่งพบว่าค่าดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติและมีขนาดใหญ่พอที่จะนำไปใช้พิจารณาความตรงเชิงทฤษฎีต่อไป

2) สัมประสิทธิ์ความตรง เป็นสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการวัดลักษณะเดียวกัน แต่ใช้เครื่องมือต่างกัน ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในเครื่องหมาย [ ] พบว่าคุณลักษณะด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) เมื่อวัดด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ได้ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .431 และคุณลักษณะด้านการควบคุมการรู้คิด (MC) เมื่อวัดด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ได้ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .401 จะเห็นได้ว่าค่า

ดังกล่าวมีนัยสำคัญและมีขนาดเพียงพอสำหรับใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนความตรงแบบลู่เข้า (convergent validity)

3) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการวัดลักษณะต่างกัน ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในสัญลักษณ์ ( ) มีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ตั้งแต่ .092 - .225 จะเห็นว่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ดังกล่าวมีค่าต่ำ โดยต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงในข้อ (1) และต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความตรงในข้อ (2) ซึ่งถือได้ว่าเป็นหลักฐานแสดงถึงความตรงเชิงจำแนก (discriminant validity)

ข้อมูลทั้งหมดข้างต้นเป็นหลักฐานแสดงถึงความตรงตามทฤษฎีของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยจะเห็นได้จาก 1) ค่าความเที่ยงมีค่าสูงกว่าค่าความตรงแบบลู่เข้า (convergent validity) และ สูงกว่าค่าความตรงเชิงจำแนก (discriminant validity) 2) ค่าความตรงแบบลู่เข้า (convergent validity) มีค่าสูงกว่าค่าความตรงเชิงจำแนก (discriminant validity) และ 3) ค่าความตรงเชิงจำแนก (discriminant validity) มีค่าต่ำ

2.6 ค่าสถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันตัวบ่งชี้ของเมตาคอคนิชั่นของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันตัวบ่งชี้ของเมตาคอคนิชั่นของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ(PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Sphericity) โดยใช้ Bartlett's Test of Sphericity ตรวจสอบดัชนี Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) ซึ่งใช้ในการประเมินความเหมาะสมของข้อมูล ในการได้มาซึ่งตัวบ่งชี้เมตาคอคนิชั่นแต่ละตัวได้มาด้วยการคำนวณจากข้อคำถามดังนี้ (สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังตารางที่ 30)

ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA)	ประกอบด้วยข้อคำถาม	STRA1, STRA2, STRA3, STRA4, STRA5, STRA6, STRA7, STRA8
ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN)	ประกอบด้วยข้อคำถาม	COGN1, COGN2
การรู้ตน (SELF)	ประกอบด้วยข้อคำถาม	SELF1, SELF2
การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV)	ประกอบด้วยข้อคำถาม	PROV1, PROV2
การวางแผน (PLAN)	ประกอบด้วยข้อคำถาม	PLAN1, PLAN2
การกำกับตนเอง (MONI)	ประกอบด้วยข้อคำถาม	MONI1, MONI2
การประเมินผลลัพธ์ (EVAL)	ประกอบด้วยข้อคำถาม	EVAL1, EVAL2, EVAL3

ตารางที่ 30 ค่าสถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันตัวบ่งชี้เมตาคอคนิชั่นของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น (N=626)

ตัวบ่งชี้	มาตร	META	MK	MC	STRA	COGN	SELF	PROV	PLAN	MONI	EVAL
META	PPMs	1.000									
	(CBMs)	(1.000)									
MK	PPMs	.578*	1.000								
	(CBMs)	(.803*)	(1.000)								
MC	PPMs	.683*	.233*	1.000							
	(CBMs)	(.800*)	(.284*)	(1.000)							
STRA	PPMs	.582*	.730*	.229*	1.000						
	(CBMs)	(.688*)	(.821*)	(.279*)	(1.000)						
COGN	PPMs	.134	.455*	.084*	0.022	1.000					
	(CBMs)	(.246*)	(.357*)	(.036)	(-.040)	(1.000)					
SELF	PPMs	.327*	.644*	.091*	.158*	.086*	1.000				
	(CBMs)	(.430*)	(.556*)	(.132*)	(.164*)	(.022)	(1.000)				
PROV	PPMs	.492*	.098*	.553*	.116*	0.041	0.006	1.000			
	(CBMs)	(.530*)	(.280*)	(.571*)	(.300*)	(.047)	(.075)	(1.000)			
PLAN	PPMs	.596*	.083*	.580*	.088*	0.041	0.016	.096*	1.000		
	(CBMs)	(.420*)	(.099*)	(.576*)	(.107*)	(.013)	(.029)	(.107*)	(1.000		
MONI	PPMs	.583*	.211*	.586*	.203*	0.065	.098*	.143*	.178*	1.000	
	(CBMs)	(.358*)	(.130*)	(.606*)	(.120*)	(-.007)	(.096*)	(.119*)	(.166*)	(1.000)	
EVAL	PPMs	.391*	.179*	.713*	.159*	0.058	.098*	.170*	.172*	.225*	1.000
	(CBMs)	(.545*)	(.186*)	(.688*)	(.160*)	(.033)	(.120*)	(.204*)	(.153*)	(.237*)	(1.000)
Mean	PPMs	31.33	13.79	17.54	7.31	3.45	3.03	3.20	3.42	4.67	6.26
	(CBMs)	(32.57)	(15.26)	(17.21)	(8.77)	(3.52)	(2.97)	(3.45	(3.08)	(4.51)	(6.28)
SD	PPMs	5.62	3.24	3.90	2.14	1.38	1.63	1.48	1.54	1.36	1.95
	(CBMs)	(6.19)	(3.87)	(3.85)	(2.98)	(1.47)	(1.64)	(1.50)	(1.54)	(1.48)	(1.76)
MSA	PPMs	-	-	-	.749	.649	.796	.896	.885	.782	.669
	(CBMs)	-	-	-	(.818)	(.786)	(.763)	(.724)	(.900)	(.766)	(. 774)

*p<.05

จากตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างตัวบ่งชี้ของเมตาคอคนิชั่น กับ คะแนนรวมเมตาคอคนิชั่นทั้งแบบคะแนนรวมและคะแนนรายองค์ประกอบ สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์แยกตามมาตรวัดดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ผลวิเคราะห์จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้มีจำนวน 21 คู่ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 14 คู่ และ เป็นความสัมพันธ์ทางบวกทั้งหมด มีค่าขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .016 - .225 โดยตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ ซึ่งตัวบ่งชี้การกำกับตนเอง

(MONI) กับ ตัวบ่งชี้การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) มีความสัมพันธ์กันสูงสุด เท่ากับ .225 ส่วนตัวบ่งชี้การวางแผน (PLAN) กับ ตัวบ่งชี้การรู้ตน (SELF) มีความสัมพันธ์ต่ำสุด เท่ากับ .016

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) กับคะแนนรวมขององค์ประกอบนั้น พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกคู่ และเป็นความสัมพันธ์ทางบวกทั้งหมด มีค่าขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .455 - .720 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางถึงสูงมาก ตัวบ่งชี้ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) สูงสุด เท่ากับ .730 ส่วนตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) ต่ำสุด เท่ากับ .455 และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด (MC) กับคะแนนรวมขององค์ประกอบนั้น พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกคู่ และเป็นความสัมพันธ์ทางบวกทั้งหมด มีค่าขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .553 - .713 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงถึงสูงมาก ซึ่งตัวบ่งชี้การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมองค์ประกอบการควบคุมการรู้คิด (MC) สูงสุด เท่ากับ .713 ส่วนตัวบ่งชี้การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมองค์ประกอบการควบคุมการรู้คิด (MC) ต่ำสุด เท่ากับ .553

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ของเมตาคอคนิชั่นกับคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (META) พบว่า ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเป็นความสัมพันธ์ทางบวกทั้งหมด มีค่าขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .134 - .596 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำถึงปานกลาง ตัวบ่งชี้ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (META) สูงสุด เท่ากับ .582 ส่วนตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (META) ต่ำสุด เท่ากับ .134

ผลการวิเคราะห์ค่าการวัดความพอเพียงในการสุ่ม (measure of sampling adequacy; MSA) ซึ่งปรากฏในเมตริกซ์สหสัมพันธ์แอนติอิเมจ (anti-image correlation matrix) หรือเมตริกซ์สหสัมพันธ์พาเชียลระหว่างตัวแปรแต่ละคู่เมื่อขจัดความแปรปรวนของตัวแปรอื่นๆ ออกไป พบว่า ค่า MSA ของตัวบ่งชี้เมตาคอคนิชั่น มีค่าอยู่ระหว่าง .649 - .896 แสดงว่า ส่วนใหญ่ตัวบ่งชี้เมตาคอคนิชั่นได้รับการทำนายได้ดีปราศจากความคลาดเคลื่อนจากตัวบ่งชี้และตัวแปรอื่น

2) ผลวิเคราะห์จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้มีจำนวน 21 คู่ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 13 คู่ และ เป็นความสัมพันธ์ทางบวกทั้งหมด มีค่าขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .096 - .300 โดยตัวบ่งชี้ ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ ตัวบ่งชี้ความรู้เชิงกลยุทธ์

(STRA) กับ ตัวบ่งชี้การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) มีความสัมพันธ์กันสูงสุด เท่ากับ .300 ส่วนตัวบ่งชี้การรู้ตน (SELF) กับ ตัวบ่งชี้การกำกับตนเอง (MONI) มีความสัมพันธ์ต่ำสุด เท่ากับ .096

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) กับคะแนนรวมขององค์ประกอบนั้น พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกคู่ และเป็นความสัมพันธ์ทางบวกทั้งหมด มีค่าขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .357 - .821 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางถึงสูงมาก ซึ่งตัวบ่งชี้ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) สูงสุด เท่ากับ .821 ส่วนตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) ต่ำสุด เท่ากับ .357 และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด (MC) กับคะแนนรวมขององค์ประกอบนั้น พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกคู่ และเป็นความสัมพันธ์ทางบวกทั้งหมด มีค่าขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .571 - .688 โดยทุกตัวมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ซึ่งตัวบ่งชี้การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมองค์ประกอบการควบคุมการรู้คิด (MC) สูงสุด เท่ากับ .688 ส่วนตัวบ่งชี้การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมองค์ประกอบการควบคุมการรู้คิด (MC) ต่ำสุด เท่ากับ .571

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ของเมตาคอคนิชั่นกับคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (META) พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกคู่ และเป็นความสัมพันธ์ทางบวกทั้งหมด มีค่าขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .246 - .688 โดยส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ตัวบ่งชี้ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (META) สูงสุด เท่ากับ .688 ส่วนตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (META) ต่ำสุด เท่ากับ .246

ผลการวิเคราะห์ค่าการวัดความพอเพียงในการสุ่ม (measure of sampling adequacy; MSA) ซึ่งปรากฏในเมตริกซ์สหสัมพันธ์แอนติอิเมจ (anti-image correlation matrix) หรือเมตริกซ์สหสัมพันธ์พาเชียลระหว่างตัวแปรแต่ละคู่เมื่อขจัดความแปรปรวนของตัวแปรอื่นๆ ออกไป พบว่า ค่า MSA ของตัวบ่งชี้เมตาคอคนิชั่น มีค่าอยู่ระหว่าง .724 - .900 แสดงว่า ส่วนใหญ่ตัวบ่งชี้เมตาคอคนิชั่นได้รับการทำนายได้ดีปราศจากความคลาดเคลื่อนจากตัวบ่งชี้และตัวแปรอื่น

2.7 ผลการตรวจสอบความตรงตามสภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น

การพัฒนาโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ได้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่วัดใน 2 องค์ประกอบ คือองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด มาตรวัดที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยกิจกรรมที่ใช้เป็นสถานการณ์กระตุ้นให้ผู้สอบแสดงพฤติกรรมทางการคิดจำนวน 6 กิจกรรม และ ข้อคำถามแบบ 4 ตัวเลือกจำนวนทั้งสิ้น 15 ข้อ การให้คะแนนในแต่ละกิจกรรมและในแต่ละข้อคำถาม ให้คะแนนเป็น 0,1,2,3 คะแนนตามลำดับ ซึ่งองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดวัดจากตัวบ่งชี้ 3 ตัวคือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และการรู้ตน ส่วนองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด วัดจากตัวบ่งชี้ 4 ตัวคือ การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผน การกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ ผู้วิจัยได้นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่พัฒนาขึ้นมาตรวจสอบคุณภาพความตรงตามสภาพกับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่มีผู้พัฒนาขึ้นและเป็นที่ยอมรับทั้งในและต่างประเทศ จำนวน 2 มาตรได้แก่ 1) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ และ 2) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักในการอ่าน (The Index of Reading Awareness: IRA) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ สร้างโดย สมจิตร ทรัพย์ อัประไมย ในปี พ.ศ. 2540 ประกอบด้วยมาตรย่อย 7 ด้านคือ ก) ความรู้เกี่ยวกับตัวแปรด้านตัวบุคคล ข) ความรู้เกี่ยวกับตัวแปรด้านงาน ค) ความรู้เกี่ยวกับตัวแปรด้านกลวิธี ง) การกำกับควบคุมเกี่ยวกับการประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น จ) การกำกับควบคุมเกี่ยวกับการวางแผน ฉ) การกำกับควบคุมเกี่ยวกับการดำเนินการตามแผน ช) การกำกับควบคุมเกี่ยวกับการตรวจสอบผลลัพธ์ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นี้เป็นมาตรวัดแบบเลือกตอบ โดยที่ผู้ตอบจะต้องทำโจทย์ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ก่อน แล้วทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยให้ผู้ตอบรายงานกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาโจทย์ มีคำถามทั้งสิ้น 28 ข้อ แต่ละข้อจะประกอบด้วย 3 ตัวเลือก ให้คะแนนเป็น 0, 1, 2 ตามลำดับ สมจิตร ทรัพย์อัประมัย (2540) ได้มีการตรวจสอบคุณภาพของมาตรด้านความเที่ยง (reliability) แบบความสอดคล้องภายในของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha-coefficient) พบว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในงานด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 28 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .61 มีค่าความเที่ยงแบบคงเส้นคงวาและ ความตรงตามเกณฑ์ .46 และ .53 ($p<.001$) ตามลำดับ

2) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักในการอ่าน (The Index of Reading Awareness: IRA) ที่ Paris และ Jacobs พัฒนาขึ้น ในปี ค.ศ. 1984 ซึ่งประกอบด้วย

ข้อคำถามที่วัดเมตาคอคนิชั่นในการอ่าน 4 ประเด็นด้วยกันคือ ก) การประเมิน ข) การวางแผน ค) การควบคุม และ ง) ความรู้ในเชิงปัจจัย โดยข้อคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการตระหนักด้านการอ่าน (IRA) เป็นแบบเลือกตอบมี 20 ข้อ แต่ละข้อจะประกอบด้วย 3 ตัวเลือก ให้คะแนนเป็น 0, 1, 2 ตามลำดับที่แสดงถึงความมีกลวิธีของคำตอบนั้น มีค่าความเที่ยงของเครื่องมือที่ตรวจสอบด้วยวิธีสัมประสิทธิ์ความคงที่ (stability coefficient) ได้ค่า .55

ผู้วิจัยได้นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการตระหนักด้านการอ่าน (The Index of Reading Awareness: IRA) มาให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) จำนวน 626 คน ทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการตระหนักด้านการอ่าน (IRA) ภายใต้กระบวนการบริหารการสอบที่เป็นมาตรฐาน โดยมีค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากเครื่องมือทั้ง 4 ชุด ได้แก่ 1) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) 2) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) 3) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการตระหนักด้านการอ่าน (IRA) และ 4) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่วัดได้จาก มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 4 มาตร

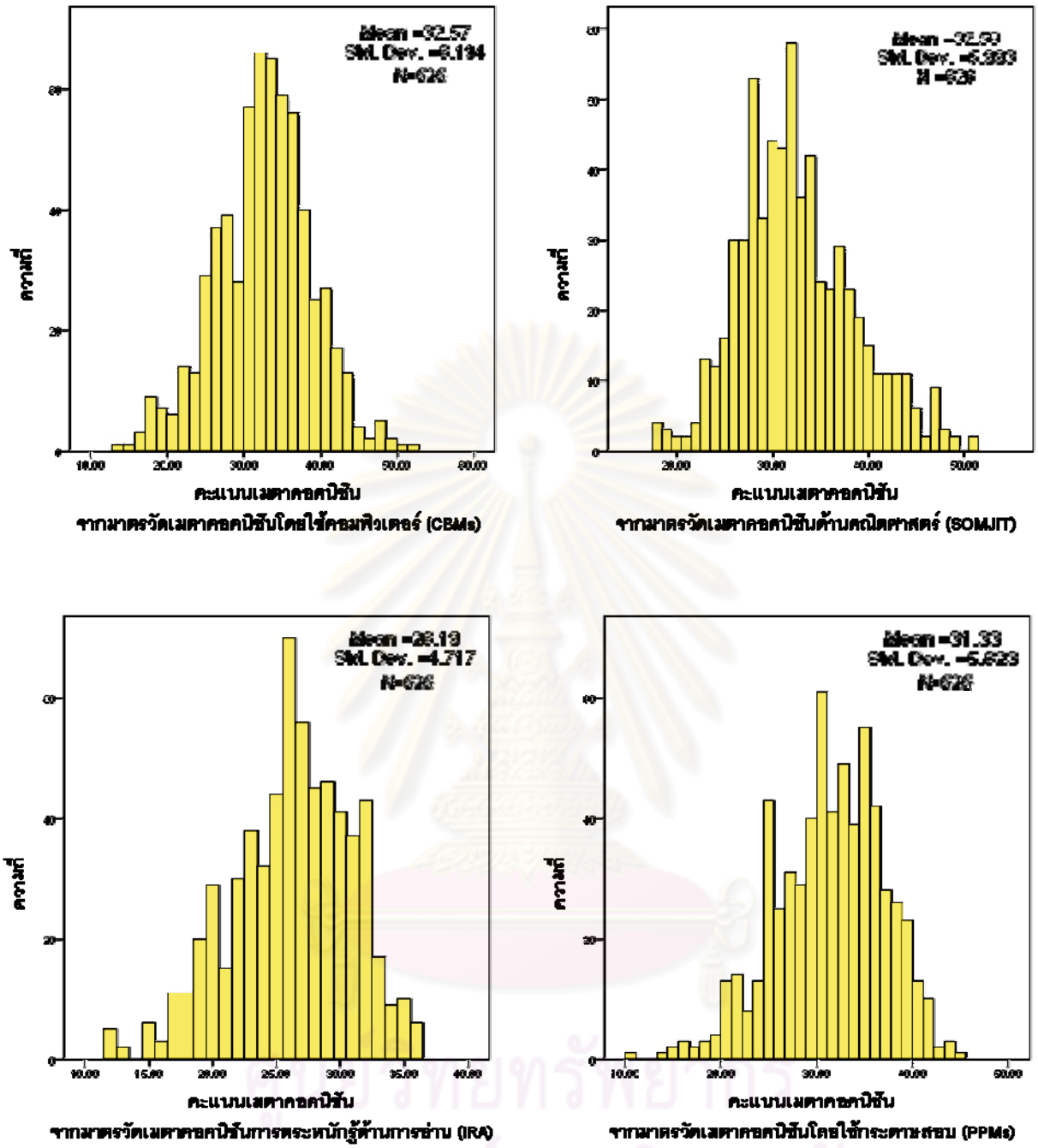
ค่าสถิติ	มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น			
	PPMs	CBMs	IRA	SOMJIT
คะแนนเต็ม	63.00	63.00	40.00	56.00
ค่าต่ำสุด (MIN)	11.00	13.50	12.00	18.00
ค่าสูงสุด (MAX)	45.00	52.50	36.00	51.00
ค่าเฉลี่ย (MEAN)	31.32	32.57	26.19	32.58
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	5.622	6.194	4.716	5.992
ค่าความเบ้ (SK)	-.377	-.112	.416	-.446
ค่าความโด่ง (KU)	-.003	.223	-.059	.086

จากตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน จำแนกตามมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 4 มาตรคือ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) และ มาตรวัด

เมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (SOMJIT) ค่าสถิติที่วิเคราะห์ได้แก่ คะแนนเต็ม ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง มีรายละเอียดดังนี้

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีคะแนนเต็มเท่ากับ 63 คะแนน สอบวัดกับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีค่าคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 11.00 คะแนน มีค่าคะแนนสูงสุดเท่ากับ 45.00 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.32 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.622 โดยผลการตอบข้อคำถามมีลักษณะการกระจายข้อมูลแบบเบ้ซ้ายและเตี้ยแบน (platykurtic) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีคะแนนเต็มเท่ากับ 63 คะแนน สอบวัดกับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีค่าคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 13.50 คะแนน มีค่าคะแนนสูงสุดเท่ากับ 52.50 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.57 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.194 โดยผลการตอบข้อคำถามมีลักษณะการกระจายข้อมูลแบบเบ้ซ้ายและสูงโด่ง (leptokurtic) สำหรับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) มีคะแนนเต็มเท่ากับ 40 คะแนน สอบวัดกับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีค่าคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 12.00 คะแนน มีค่าคะแนนสูงสุดเท่ากับ 36.00 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.19 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.716 โดยผลการตอบข้อคำถามมีลักษณะการกระจายข้อมูลแบบเบ้ขวาและเตี้ยแบน (platykurtic) ส่วนมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (SOMJIT) มีคะแนนเต็มเท่ากับ 56 คะแนน สอบวัดกับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีค่าคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 18.00 คะแนน มีค่าคะแนนสูงสุดเท่ากับ 51.00 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.58 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.992 โดยผลการตอบข้อคำถามมีลักษณะการกระจายข้อมูลแบบเบ้ซ้ายและเตี้ยแบน (platykurtic) ฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่ได้จาก มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (SOMJIT) แสดงได้ดังแผนภาพที่ 20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภาพที่ 20 ฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่ได้จาก มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบคอมพิวเตอร์ (CBMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการตระหนักด้านการอ่าน (IRA) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (SOMJIT)

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (SOMJIT) และ ค่าความเที่ยง (reliability) ของมาตรวัดทั้ง 4 ฉบับ ที่คำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 32

ตารางที่ 32 ค่าความเที่ยงและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (SOMJIT) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) (N=626)

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น	PPMs	CBMs	IRA	SOMJIT
PPMs	1.000	-	-	-
CBMs	.662*	1.000	-	-
IRA	.312*	.385*	1.000	-
SOMJIT	.452*	.477*	.406*	1.000
ค่าความเที่ยง (RELIABILITY)	.643	.698	.597	.606
ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัด (SEM)	3.357	3.401	3.193	3.967

*P < .05

จากตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (SOMJIT) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) สอบวัดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าการประมาณค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .643, .698, .597 และ .606 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 3.357, 3.401, 3.193 และ 3.967 ตามลำดับ

ผลการตรวจสอบความตรงตามสภาพ (concurrent validity) โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักส์โมเมนต์ ระหว่างคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่นที่ได้จาก มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการตระหนักด้านการอ่าน (IRA) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (SOMJIT) พบว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 4 มาตร มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง และมีนัยสำคัญทางสถิติทุกคู่ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มี

ความสัมพันธ์กับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) ด้วยค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ .312 และ มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (SOMJIT) ด้วยค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ .452 ในขณะที่มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) ด้วยค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ .385 มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (SOMJIT) ด้วยค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ .477 และ มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ด้วยค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ .662

จากข้อมูลข้างต้นจึงเป็นหลักฐานที่ทำให้สามารถสรุปได้ว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีความตรงตามสภาพในระดับปานกลาง เมื่อตรวจสอบกับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่มีอยู่ในปัจจุบัน

2.8 ผลการประเมินความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น

หลังจากที่ผู้สอบได้ดำเนินการทดสอบมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะกำหนดให้ผู้สอบตอบแบบประเมินความเหมาะสมของแบบสอบ เพื่อให้ผู้วิจัยใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงพัฒนาแบบสอบให้มีคุณภาพและมีรูปแบบที่เหมาะสมมากขึ้น ประกอบด้วยข้อคำถามแบบเลือกตอบจำนวน 2 ข้อ โดยให้นักเรียนเลือกเกมที่ยากที่สุดและเกมที่ชอบมากที่สุด ข้อคำถามแบบปลายเปิดจำนวน 1 ข้อ โดยให้นักเรียนตั้งชื่อเกมที่อยู่ในมาตรให้มีความเหมาะสมมากขึ้น ข้อคำถามแบบลิเคิร์ตที่มีการตอบ 5 ช่วงจำนวน 5 ข้อ เกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) โดยผลการประเมินสำหรับข้อคำถามแบบเลือกตอบและข้อคำถามแบบปลายเปิดวิเคราะห์ด้วยค่าร้อยละ ส่วนผลการประเมินสำหรับข้อคำถามแบบลิเคิร์ต วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ยและกำหนดการแปลความหมายดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00 หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.50-1.49 หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด

โดยมีผลการประเมินความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) แสดงได้ดังตารางที่ 33 และ 34 ดังนี้

ตารางที่ 33 ผลการประเมินความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ในข้อคำถามแบบเลือกตอบและแบบปลายเปิดจำนวน 3 ข้อ

ประเด็นการประเมิน	จำนวน	ร้อยละ
1. นักเรียนคิดว่าเกมไหนเล่นยากที่สุด		
- เกมเจ้าจ๋อผจญภัย	168	26.84
- เกมเจ้าจ๋อหาเพื่อน	139	22.20
- เกมเจ้าจ๋อตอมตะกละ	319	50.96
รวม	**626**	**100**
2. นักเรียนชอบเกมไหนมากที่สุด		
- เกมเจ้าจ๋อผจญภัย	125	19.97
- เกมเจ้าจ๋อหาเพื่อน	139	22.20
- เกมเจ้าจ๋อตอมตะกละ	362	57.83
รวม	**626**	**100**
3. หากนักเรียนคิดว่าชื่อเกมที่กำหนดให้ไม่เหมาะสม นักเรียนจะตั้งชื่อใหม่ว่าอย่างไร		
- ชื่อเกมมีความเหมาะสมดี	520	83.07
- ชื่อเกมไม่มีความเหมาะสม	106	16.93
รวม	**626**	**100**

ตารางที่ 34 ผลการประเมินความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ในข้อคำถามแบบลิเคิร์ตจำนวน 5 ข้อ

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ระดับการแปลผล
1. นักเรียนคิดว่าแบบทดสอบนี้สนุกสนานเพียงใด	4.14	มาก
2. นักเรียนคิดว่าแบบสอบนี้ยากหรือไม่	3.16	ปานกลาง
3. นักเรียนคิดว่าภาพกราฟฟิกในเกมนี้สวยงามหรือไม่	3.74	มาก
4. นักเรียนมีความเข้าใจคำถามในแบบทดสอบมากน้อยเพียงใด	3.81	มาก
5. นักเรียนคิดว่าคำตอบส่วนใหญ่ที่ให้มา ตรงกับความคิดของนักเรียนเพียงใด	3.69	มาก

จากตารางที่ 33 ผลการประเมินความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ในข้อคำถามแบบเลือกตอบและแบบปลายเปิดจำนวน 3 ข้อ เก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 626 คนพบว่านักเรียนที่มีความเห็นว่าเกมเจ้าจ๋อจอมตะกละยากที่สุดมีจำนวนมากถึง 319 คน คิดเป็นร้อยละ

50.96 รองลงมาคือเกมเจ้าจ๋อผจญภัยจำนวน 168 คน คิดเป็นร้อยละ 26.84 ส่วนนักเรียนที่เห็นว่าเกมเจ้าจ๋อหาเพื่อนยากที่สุดมีจำนวน 139 คน คิดเป็นร้อยละ 22.20 ซึ่งมีจำนวนน้อยที่สุด สำหรับในประเด็นเรื่องความชอบเกี่ยวกับเกมที่ใช้ในมาตรวัดพบว่า นักเรียนที่ชอบเล่นเกมเจ้าจ๋อจอมตะกละมีมากที่สุดจำนวน 362 คน คิดเป็นร้อยละ 57.83 รองลงมาคือเกมเจ้าจ๋อหาเพื่อนมีจำนวน 139 คนคิดเป็นร้อยละ 22.20 ส่วนนักเรียนที่ชอบเกมเจ้าจ๋อผจญภัยมีจำนวนน้อยที่สุดคือ 125 คน คิดเป็นร้อยละ 19.97 สำหรับข้อคำถามแบบปลายเปิดที่เกี่ยวกับการตั้งชื่อเกมที่ใช้ในการทดสอบใหม่ในกรณีที่นักเรียนคิดว่าชื่อเกมเดิมไม่มีความเหมาะสมพบว่า นักเรียนจำนวน 520 คน คิดเป็นร้อยละ 83.07 ที่เห็นว่าชื่อเกมเดิมมีความเหมาะสมดีแล้วจึงไม่ได้ตั้งชื่อใหม่ ส่วนนักเรียนที่ได้ตั้งชื่อเกมใหม่มีจำนวน 106 คน คิดเป็นร้อยละ 16.93

จากตารางที่ 34 ผลการประเมินความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ในข้อคำถามแบบลิเคิร์ตจำนวน 5 ข้อ ในประเด็นความสนุกสนานของแบบสอบพบว่านักเรียนมีความสนุกสนานในระดับมาก $(\overline{X} = 4.14)$ ประเด็นความยากของแบบสอบพบว่านักเรียนเห็นว่าแบบสอบนี้มีความยากในระดับปานกลาง $(\overline{X} = 3.16)$ ประเด็นความสวยงามของภาพกราฟฟิกในแบบสอบพบว่านักเรียนเห็นว่าแบบสอบนี้มีภาพที่สวยงามระดับมาก $(\overline{X} = 3.74)$ ประเด็นความเข้าใจในข้อคำถามที่ปรากฏในแบบสอบพบว่านักเรียนมีความเข้าใจคำถามในแบบสอบฉบับนี้ในระดับสูง $(\overline{X} = 3.81)$ และ ประเด็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของตัวเลือกพบว่านักเรียนเห็นว่าตัวเลือกที่กำหนดไว้ ตรงกับความคิดของนักเรียนในระดับมาก $(\overline{X} = 3.69)$

ตอนที่ 3 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติเมตาคอคนิชั่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล สร้างตามโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ซึ่งเป็นโมเดลที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลเชิงประจักษ์และมีประสิทธิภาพมากกว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (จากผลการวิเคราะห์ในตอนที่ 2.4) ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยนำคะแนนรวมของเมตาคอคนิชั่นที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มาหาค่าเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) และคะแนนทีปกติ (Normalized T-score) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตารางที่ 35 สำหรับเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่นจากคะแนนมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ผู้วิจัยได้ระบุไว้ในคู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (ภาคผนวก ค.)

ตารางที่ 35 เกณฑ์ปกติคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในรูปเปอร์เซ็นไทล์และคะแนนทีปกติ (N=626)

คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที
0	0	-3	14.5	0	21
0.5	0	-2	15.0	0	22
1.0	0	-1	15.5	0	22
1.5	0	0	16.0	0	23
2.0	0	1	16.5	0	24
2.5	0	1	17.0	1	25
3.0	0	2	17.5	1	26
3.5	0	3	18.0	2	26
4.0	0	4	18.5	2	27
4.5	0	5	19.0	2	28
5.0	0	5	19.5	3	29
5.5	0	6	20.0	3	30
6.0	0	7	20.5	4	31
6.5	0	8	21.0	4	31
7.0	0	9	21.5	5	32
7.5	0	10	22.0	6	33
8.0	0	10	22.5	6	34
8.5	0	11	23.0	7	35
9.0	0	12	23.5	7	35
9.5	0	13	24.0	8	36
10.0	0	14	24.5	9	37
10.5	0	14	25.0	11	38
11.0	0	15	25.5	13	39
11.5	0	16	26.0	15	39
12.0	0	17	26.5	17	40
12.5	0	18	27.0	18	41
13.0	0	18	27.5	20	42
13.5	0	19	28.0	22	43
14.0	0	20	28.5	24	43

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 35 เกณฑ์ปกติคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในรูปเปอร์เซ็นไทล์และคะแนนทีปกติ (N=626) (ต่อ)

คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที
29.0	26	44	43.5	97	68
29.5	29	45	44.0	97	68
30.0	31	46	44.5	98	69
30.5	34	47	45.0	98	70
31.0	37	47	45.5	98	71
31.5	41	48	46.0	98	72
32.0	45	49	46.5	98	72
32.5	48	50	47.0	98	73
33.0	52	51	47.5	99	74
33.5	55	51	48.0	99	75
34.0	58	52	48.5	99	76
34.5	62	53	49.0	99	77
35.0	66	54	49.5	99	77
35.5	68	55	50.0	99	78
36.0	71	56	50.5	99	79
36.5	75	56	51.0	99	80
37.0	77	57	51.5	99	81
37.5	80	58	52.0	99	81
38.0	82	59	52.5	99	82
38.5	84	60	53.0	100	83
39.0	85	60	53.5	100	84
39.5	87	61	54.0	100	85
40.0	90	62	54.5	100	85
40.5	91	63	55.0	100	86
41.0	92	64	55.5	100	87
41.5	94	64	56.0	100	88
42.0	95	65	56.5	100	89
42.5	96	66	57.0	100	89
43.0	96	67	57.5	100	90

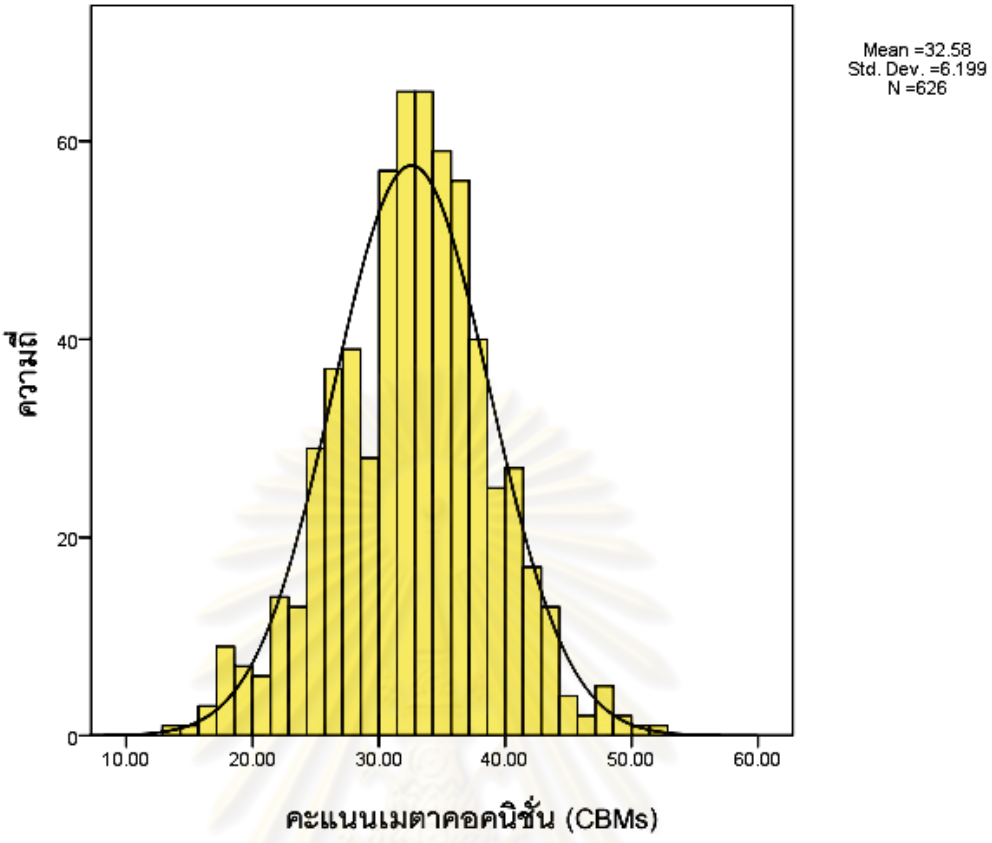
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 35 เกณฑ์ปกติคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในรูปเปอร์เซ็นไทล์และคะแนนทีปกติ (N=626) (ต่อ)

คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที
58.0	100	91	61.0	100	96
58.5	100	92	61.5	100	97
59.0	100	93	62.0	100	98
59.5	100	93	62.5	100	98
60.0	100	94	63.0	100	99
60.5	100	95			

จากตารางที่ 35 เกณฑ์ปกติของคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ซึ่งแปลงเป็นคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) และคะแนนทีปกติ (Normalized T score) ได้ผลดังนี้ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีช่วงคะแนนตั้งแต่ 0.0 – 63.0 คะแนน เมื่อนำมาสอบวัดกับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ได้คะแนนสูงสุดคือ 52.5 คะแนน ซึ่งแปลงเป็นคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) ที่ 99 (P_{99}) และคะแนนทีปกติ (Normalized T score) ที่ 82 (T_{82}) คะแนนเมตาคอคนิชั่นต่ำสุดที่วัดได้คือ 13.5 คะแนน ซึ่งแปลงเป็นคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) ที่ 0 (P_0) และคะแนนทีปกติ (Normalized T score) ที่ 19 (T_{19}) กล่าวคือคะแนนเมตาคอคนิชั่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพและปริมณฑลมีช่วงคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ตั้งแต่ $P_0 – P_{99}$ และมีช่วงคะแนนทีตั้งแต่ $T_{19} - T_{82}$ ฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เมื่อนำมาสอบวัดกับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แสดงได้ดังแผนภาพที่ 25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภาพที่ 25 ฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

ตอนที่ 4 **ผลการประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่** 6 **ในเขตกรุงเทพมหานคร และ ปริมณฑล**

ผลการประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและ ปริมณฑลสามารถแบ่งการนำเสนอได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่หนึ่งผลการประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม ส่วนที่สองคือ ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามตัวแปร เพศ สังกัดโรงเรียน และจังหวัด โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม

การแปลความหมายคะแนนแบบสอบเป็นกลไกในการทำให้ผู้สอบหรือผู้ที่นำผลสอบไปใช้เกิดความเข้าใจในเรื่องของคะแนนได้ชัดเจนเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการแปลความหมาย

คะแนนเป็นสิ่งที่มีความซับซ้อน เนื่องจากคะแนนดิบที่วัดได้ยังมีความไม่สมบูรณ์เพียงพอที่จะให้ความหมายหรือสะท้อนคุณลักษณะของผู้สอบ จึงต้องแปลงคะแนนให้สามารถแปลความหมายได้ โดยทั่วไป แบบสอบมาตรฐาน (standardized test) จะเน้นการแปลความหมายคะแนนแบบอิงกลุ่ม (norm-referenced interpretation) แต่ในปัจจุบันได้เพิ่มการแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์ (criterion-referenced interpretation) ไว้ในแบบสอบมาตรฐานเพื่อให้สามารถสะท้อนคุณลักษณะของผู้สอบได้มากขึ้น สอดคล้องกับที่ Linn และ Miller (2005) กล่าวไว้ว่า สามารถใช้วิธีการแปลความหมายคะแนนที่แตกต่างกันทั้งแบบอิงกลุ่ม และแบบอิงเกณฑ์ ในแบบสอบเดียวกันได้ ซึ่งจะทำให้เกิดเข้าใจถูกต้องในลักษณะธรรมชาติของกลุ่มเกณฑ์ปกติและยังเป็นการสะท้อนถึงคะแนนผลการสอบได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการแปลความหมายของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ชุดนี้ ให้มีทั้งแบบอิงกลุ่ม (แปลความหมายเปรียบเทียบกับกลุ่มเกณฑ์ปกติ) และแบบอิงเกณฑ์ (แปลความหมายเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด) เพื่อที่จะทำให้มีสารสนเทศในการนำไปใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

การแปลความหมายและประเมินผลคะแนนแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference) ผู้วิจัยได้ใช้ค่าเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) เป็นเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน ซึ่งค่าเปอร์เซ็นไทล์มีประโยชน์คือ 1) สามารถทำให้ผู้เรียน ผู้ปกครอง ครูและผู้เกี่ยวข้อง เข้าใจได้ง่าย 2) การแปลความหมายมีความชัดเจน 3) สามารถเปรียบเทียบความสามารถผู้เรียนกับคนอื่นๆ ภายในกลุ่ม และ 4) สามารถเปรียบเทียบระหว่างวิชา และระหว่างโรงเรียน ว่าบุคคลหนึ่งมีความสามารถเด่นด้อยในวิชาใดหรือโรงเรียนใดมีความสามารถสูงกว่ากัน (สำเริง บุญเรืองรัตน์, 2550; ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2552) ทั้งนี้การแปลความหมายคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์จะบ่งบอกถึงผู้สอบมีความสามารถอยู่ตรงตำแหน่งที่เหนือผู้สอบคนอื่นในกลุ่มเดียวกัน ร้อยละเท่าใด เช่น ผู้สอบคนหนึ่งสอบได้คะแนนดิบเมตาคอคนิชั่นมีค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 แปลความหมายได้ว่า ผู้สอบคนนี้มีความสามารถทางเมตาคอคนิชั่นอยู่ตรงตำแหน่งที่เหนือกว่าผู้สอบคนอื่นในกลุ่มเดียวกัน ร้อยละ 75.00 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งแปลความหมายได้ว่า ถ้ามีผู้สอบ 100 คน นักเรียนคนนี้มีความสามารถทางด้านเมตาคอคนิชั่นเหนือคนอื่นอยู่ 75 คน

ในการแบ่งระดับคะแนนเมตาคอคนิชั่นด้วยเปอร์เซ็นไทล์ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ตามหลักการแบ่งเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือคือ ใช้เปอร์เซ็นไทล์ 25 (หรือ ควอไทล์1), เปอร์เซ็นไทล์ 50 (หรือ ควอไทล์ 2) และเปอร์เซ็นไทล์75 (หรือควอไทล์ 3) เป็นเกณฑ์ในการแบ่งช่วงคะแนน (Clark-Carter, 2005) สามารถแบ่งช่วงคะแนนได้ดังนี้

เปอร์เซ็นไทล์ 75 ขึ้นไป หมายถึง มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับสูง
เปอร์เซ็นไทล์ 50 - เปอร์เซ็นไทล์ 74 หมายถึง มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลาง
เปอร์เซ็นไทล์ 25 - เปอร์เซ็นไทล์ 49 หมายถึง มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำ
น้อยกว่าเปอร์เซ็นไทล์ 25.00 หมายถึง มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำมาก

การแปลความหมายของคะแนนเมตาคอคนิชั่นโดยใช้อิงกลุ่ม (Norm Reference) ด้วยค่าเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) ปรากฏดังตารางที่ 36

ตารางที่ 36 ความหมายของคะแนนเมตาคอคนิชั่นโดยใช้อิงกลุ่ม ตามคะแนนเกณฑ์ปกติ

การประเมินเมตาคอคนิชั่น	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นต์ไทล์	การแปลผล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อิงกลุ่ม (เกณฑ์ปกติ)	1) มากกว่า 36.5	1) P_{75} ขึ้นไป	1) มีเมตาคอคนิชั่นระดับสูง	150	23.96
	2) 33-36.5	2) P_{50}-P_{74}	2) มีเมตาคอคนิชั่นระดับปานกลาง	167	26.68
	3) 29-32.5	3) P_{25}-P_{49}	3) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำ	150	23.96
	4) น้อยกว่า 29	4) น้อยกว่า P_{25}	4) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำมาก	159	25.40

จากตารางที่ 36 การแปลความหมายคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน จากเกณฑ์ปกติตามค่าเปอร์เซ็นไทล์ พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลาง (P_{50} ถึง P_{74}) จำนวนมากที่สุดคือ 167 คน (ร้อยละ 26.68), รองลงมาคือกลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นในระดับต่ำมาก (ต่ำกว่า P_{25}) จำนวน 159 คน (ร้อยละ 25.40), กลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นในระดับต่ำ (P_{25} ถึง P_{49}) และ กลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นในระดับสูง (สูงกว่า P_{75}) มีจำนวนเท่ากันคือ 150 คน (ร้อยละ 23.96)

สำหรับการประเมินผลลัพธ์แบบอิงเกณฑ์ (Criteria Reference) ผู้วิจัยได้ใช้การประมาณค่าร้อยละจากคะแนนดิบ เป็นเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน เนื่องจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีจุดเด่นที่มุ่งเน้นการวินิจฉัยเมตาคอคนิชั่น การแปลความหมายคะแนนจึงควรบอกถึงระดับเมตาคอคนิชั่นของผู้เรียน สอดรับกับแนวคิดของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) ได้กล่าวถึงการแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์ไว้ว่า คะแนนการสอบจะสะท้อนความสามารถของผู้สอบเมื่อเทียบกับเกณฑ์และมีจุดเด่นที่การมุ่งเน้นการพัฒนาและการวินิจฉัย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Kaplan และ Saccuzzo (2005) กล่าวถึงการวัดแบบอิงเกณฑ์ไว้ว่า มีจุดเด่นในการวินิจฉัยปัญหาหรือข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น ดังนั้น การเพิ่มการแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อมาตรวัดฉบับนี้ เพื่อที่จะให้สารสนเทศในการนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเมตาคอคนิชั่น

สำหรับการประมาณค่าคะแนนร้อยละจากคะแนนดิบ ยึดหลักการประมาณค่าการให้คะแนนแบบสองค่า (0, 1) ของ Hambleton และคนอื่นๆ (1978) ที่ประมาณค่าจากคะแนนสัดส่วนการตอบถูก (คะแนนที่ตอบถูก/คะแนนเต็ม) ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและเข้าใจง่ายที่สุด ผู้วิจัยได้นำการประมาณค่าคะแนนดังกล่าว มาประยุกต์ใช้กับคะแนนในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่มีการให้คะแนนแบบหลายค่า (แต่ละข้อให้คะแนน 0 - 3 คะแนน) จึงใช้สูตรในการประมาณค่าคะแนนร้อยละจากคะแนนดิบ ดังนี้

$$\text{คะแนนร้อยละ} = \frac{X}{T} \times 100$$

เมื่อ X = คะแนนที่ได้

T = คะแนนเต็มของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นมีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 4 ระดับ การให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อมีน้ำหนักช่วงห่างที่เท่ากันคือ 0, 1, 2 และ 3 คะแนน ผู้วิจัยจึงแปลงช่วงคะแนนดิบของเมตาคอคนิชั่น เป็นช่วงคะแนนร้อยละเพื่อใช้ในการแปลความหมาย โดยใช้ระบบเกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criteria) ในการแบ่งระดับคะแนน ซึ่งสอดคล้องกับการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานโดยอิงธรรมชาติของการเรียนรู้ ตามสภาวะการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Berk, 1986) โดยใช้เกณฑ์ช่วงร้อยละที่มีระยะเท่ากัน แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

คะแนนมากกว่า ร้อยละ 75.00	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับสูง
คะแนนร้อยละ 50.00 - 74.99	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนนร้อยละ 25.00 - 49.99	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำ
คะแนน น้อยกว่า ร้อยละ 25.00	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำมาก

การแปลความหมายคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) ตามช่วงคะแนนร้อยละ ได้ผลปรากฏดังตารางที่ 37

ตารางที่ 37 การแปลความหมายคะแนนเมตาคอคนิชั่นโดยใช้อิงเกณฑ์ ตามช่วงคะแนนร้อยละ

การประเมินเมตาคอคนิชั่น	คะแนนดิบ	ร้อยละ	การแปลผล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อิงเกณฑ์ (ร้อยละ)	1) มากกว่า 47.25	1) 75.00 ขึ้นไป	1) มีเมตาคอคนิชั่นระดับสูง	9	1.44
	2) 31.51 – 47.25	2) 50.00 - 74.99	2) มีเมตาคอคนิชั่นระดับปานกลาง	374	59.65
	3) 15.76 - 31.50	3) 25.00 - 49.99	3) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำ	242	38.60
	4) น้อยกว่า 15.76	4) น้อยกว่า 25.00	4) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำมาก	2	0.32

จากตารางที่ 37 การแปลความหมายเมตาคอคนิชั่นตามช่วงคะแนนร้อยละ พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนส่วนใหญ่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลาง (ช่วงร้อยละ 25.00-74.99) จำนวน 374 คน คิดเป็นร้อยละ 59.65 รองลงมาคือกลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นในระดับต่ำ (ช่วงร้อยละ 25.00-49.99) จำนวน 242 คน คิดเป็นร้อยละ 38.60 กลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นในระดับสูง (ร้อยละ 75.00 ขึ้นไป) มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 1.44 และ กลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นในระดับต่ำมาก (น้อยกว่าร้อยละ 25.00) มีจำนวนน้อยที่สุดคือ 2 คน คิดเป็นร้อยละ 0.32

4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามตัวแปร เพศ สังกัดโรงเรียน และจังหวัด

ผู้วิจัยได้ศึกษาเปรียบเทียบเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน ตามตัวแปร เพศ สังกัดโรงเรียน และจังหวัด โดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสามทาง (3 Way ANOVA) โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วยตัวแปรต้นที่อยู่ในมาตรนามบัญญัติ (nominal scale) คือตัวแปร เพศ (SEX) (ชาย, หญิง) ตัวแปรสังกัดโรงเรียน (JUR) (สช., สพฐ., กทม. และ เทศบาล) และ ตัวแปรจังหวัด(PRO) (กรุงเทพมหานคร, นนทบุรี, ปทุมธานี และสมุทรปราการ) ซึ่งสุชาดา บวรกิตติวงศ์ (2548) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการวิเคราะห์ความแปรปรวนสามทางเอาไว้ 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: พิจารณาปฏิสัมพันธ์ในลำดับที่สูงที่สุดในที่นี้คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ สังกัดโรงเรียน และ จังหวัด (SEX*JUR*PRO) จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table) เป็นลำดับแรกว่ามีนัยสำคัญหรือไม่ ถ้ามีจำเป็นต้องลดขนาดตารางให้เป็นการวิเคราะห์สองทาง เนื่องจากจะไม่สามารถแปรผลอิทธิพลหลักได้ แต่ถ้าปฏิสัมพันธ์ในลำดับที่สูงที่สุด คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ สังกัดโรงเรียน และ จังหวัด (SEX*JUR*PRO) ไม่มีนัยสำคัญให้พิจารณาปฏิสัมพันธ์ระดับรองลงมา คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและสังกัดโรงเรียน (SEX*JUR) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและจังหวัด (SEX*PRO) และ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังกัดโรงเรียนและจังหวัด

(JUR*PRO) ถ้าปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและสังกัดโรงเรียน (SEX*JUR) ไม่มีนัยสำคัญ จึงสามารถแปลผลจากอิทธิพลหลัก คือ เพศ (SEX) และ สังกัดโรงเรียน (JUR) ได้ ในทางกลับกัน ถ้าปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและสังกัดโรงเรียน (SEX*JUR) มีนัยสำคัญ ก็จะไม่สามารถแปลผลอิทธิพลหลักของเพศ (SEX) และ สังกัดโรงเรียน (JUR) ได้ ต้องไปลดขนาดข้อมูลเป็นการวิเคราะห์ทางเดียวหรือการวิเคราะห์ simple effect แทน ซึ่งการวิเคราะห์ที่เหลือคือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและจังหวัด (SEX*PRO) และ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังกัดโรงเรียนและจังหวัด (JUR*PRO) ก็ให้ดำเนินการในแนวทางเดียวกัน

ขั้นตอนที่ 2: หากอิทธิพลหลักมีนัยสำคัญ สามารถตรวจสอบรายคู่ (post hoc comparison) ได้ โดยการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อนว่าค่าความแปรปรวนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันหรือไม่แล้วใช้วิธีการตามกลุ่มคือ กลุ่มที่มีความแปรปรวนเท่ากัน (equal varience assumed) กลุ่มที่มีความแปรปรวนไม่เท่ากัน (equal varience not assumed)

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามตัวแปร เพศ สังกัดโรงเรียน และจังหวัด แสดงได้ดังตารางที่ 39

ตารางที่ 38 ผลการทดสอบอิทธิพลที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มเพศ (SEX) สังกัดโรงเรียน (JUR) และ จังหวัด (PRO) ที่มีต่อเมตาคอคนิชั่น

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2262.266[a]	19	119.067	3.317	0.000
Intercept	42724.905	1	42724.905	1190.119	0.000
SEX	39.052	2	19.526	0.544	0.581
JUR	507.017	3	169.006	4.708	0.003
PRO	363.347	3	121.116	3.374	0.018
SEX*JUR	112.402	3	37.467	1.044	0.373
SEX*PRO	78.072	3	26.024	0.725	0.537
JUR*PRO	8.042	3	2.681	0.075	0.974
SEX*JUR*PRO	298.830	2	149.415	4.162	0.016
Error	21755.206	606	35.900		
Total	688288.500	626			
Corrected Total	24017.471	625			

[a] R Squared = .094 (Adjusted R Squared = .066)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 38 พบว่า เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ลำดับที่สูงที่สุดคือปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ สังกัดโรงเรียน และ จังหวัด (SEX*JUR*PRO) พบว่าปัจจัยทั้งสามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=4.162, p=.016) ทำให้ไม่สามารถแปลผลบรรทัดบนได้ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (2 way ANOVA) โดยวิเคราะห์ปัจจัยทีละคู่ดังนี้ 1) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและสังกัดโรงเรียน (SEX*JUR) 2) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและจังหวัด (SEX*PRO) และ (3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังกดัโรงเรียนและจังหวัด (JUR*PRO) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางสำหรับปัจจัย เพศ (SEX) และ สังกัดโรงเรียน (JUR) แสดงดังตารางที่ 39

ตารางที่ 39 การทดสอบอิทธิพลที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มเพศ (SEX) และ สังกัดโรงเรียน (JUR) ที่มีต่อเมตาคอคนิชั่น

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	1314.069[a]	8	164.259	4.464	0.000	0.055
Intercept	21156.388	1	21156.388	574.958	0.000	0.482
SEX	98.289	2	49.145	1.336	0.264	0.004
JUR	1179.937	3	393.312	10.689	0.000	0.049
SEX*JUR	104.971	3	34.990	0.951	0.416	0.005
Error	22703.402	617	36.796			
Total	688288.500	626				
Corrected Total	24017.471	625				

[a.] R Squared = .055 (Adjusted R Squared = .042)

จากตารางที่ 39 พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเพศ (SEX) และ สังกัดโรงเรียน (JUR) (F=.951, p=.416) ทำให้สามารถแปลผลอิทธิพลหลักได้ สรุปว่า เพศ ไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน (p=.264) และ พบว่าสังกัดโรงเรียนส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน (p=.000) ด้วยขนาดอิทธิพล .049 ซึ่งมีผลหรืออิทธิพลต่อเมตาคอคนิชั่นไม่มากนัก โดยผู้วิจัยได้ตรวจสอบรายคู่ว่าคู่โรงเรียนสังกัดใดบ้างที่แตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 40 และตารางที่ 41

ตารางที่ 40 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของตัวแปรสังกัดโรงเรียน

F	df1	df2	Sig
2.3126189	8	617	.019

หมายเหตุ: Equal Varience Not Assume

ตารางที่ 41 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นตามตัวแปรสังกัดโรงเรียน (JUR)

(I) Jur	(J) Jur	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
PRIVATE	PUBLIC	0.082	0.564	1.000	-1.409	1.573
	BANGKOK	3.013	0.608	0.000	1.405	4.621
	OTHERS	0.454	2.230	1.000	-6.741	7.648
PUBLIC	PRIVATE	-0.082	0.564	1.000	-1.573	1.409
	BANGKOK	2.931	0.611	0.000	1.316	4.546
	OTHERS	0.372	2.231	1.000	-6.823	7.567
BANGKOK	PRIVATE	-3.013	0.608	0.000	-4.621	-1.405
	PUBLIC	-2.931	0.611	0.000	-4.546	-1.316
	OTHERS	-2.559	2.242	0.816	-9.761	4.642
OTHERS	PRIVATE	-0.454	2.230	1.000	-7.648	6.741
	PUBLIC	-0.372	2.231	1.000	-7.567	6.823
	BANGKOK	2.559	2.242	0.816	-4.642	9.761

หมายเหตุ: เปรียบเทียบด้วยวิธี Dunnett's T3

จากตารางที่ 41 เมื่อใช้เกณฑ์ของ Dunnett's T3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) และโรงเรียนสังกัดสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร ต่างกัน (p=.000) คะแนนเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และโรงเรียนสังกัดสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร ต่างกัน (p=.000) นอกนั้นพบว่าคะแนนเฉลี่ยของเมตาคอคนิชั่นไม่แตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางสำหรับปัจจัย เพศ (SEX) และ จังหวัด (PRO) แสดงดังตารางที่ 42

ตารางที่ 42 การทดสอบอิทธิพลที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มเพศ (SEX) และ จังหวัด (PRO) ที่มีต่อเมตาคอคนิชั่น

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	1299.348[a]	8	162.419	4.411	0.000	0.054
Intercept	23518.111	1	23518.111	638.727	0.000	0.509
SEX	10.745	2	5.373	0.146	0.864	0.000
PRO	954.287	3	318.096	8.639	0.000	0.040
SEX* PRO	199.351	3	66.450	1.805	0.145	0.009
Error	22718.123	617	36.820			
Total	688288.500	626				
Corrected Total	24017.471	625				

[a.] R Squared = .054 (Adjusted R Squared = .042)

จากตารางที่ 42 พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเพศ (SEX) และ จังหวัด (PRO) (F=1.805, p=.145) ทำให้สามารถแปลผลอิทธิพลหลักได้ สรุปว่า เพศ ไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน (p=.864) แต่พบว่าจังหวัดส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน (p=.000) ด้วยขนาดอิทธิพล .040 ซึ่งมีผลหรืออิทธิพลต่อเมตาคอคนิชั่นไม่มากนัก โดยผู้วิจัยได้ตรวจสอบรายคู่ว่าคู่จังหวัดใดบ้างที่แตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 43 และตารางที่ 44

ตารางที่ 43 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของตัวแปรจังหวัด (PRO)

F	df1	df2	Sig
3.707	8	617	.000

หมายเหตุ: Equal Varience Not Assume

ตารางที่ 44 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นตามตัวแปรจังหวัด (PRO)

(I) Pro	(J) Pro	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BKK	NON	1.912	0.712	0.049	-3.818	-0.006
	PAT	0.646	0.683	0.919	-2.469	1.177
	SAM	3.693	0.621	0.000	-5.345	-2.041
NON	BKK	-1.912	0.712	0.049	0.006	3.818
	PAT	-1.267	0.867	0.608	-1.046	3.579
	SAM	1.781	0.819	0.173	-3.965	0.404
PAT	BKK	-0.646	0.683	0.919	-1.177	2.469
	NON	1.267	0.867	0.608	-3.579	1.046
	SAM	3.047	0.794	0.001	-5.162	-0.933
SAM	BKK	-3.693	0.621	0.000	2.041	5.345
	NON	-1.781	0.819	0.173	-0.404	3.965
	PAT	-3.047	0.794	0.001	0.933	5.162

หมายเหตุ: เปรียบเทียบด้วยวิธี Dunnett's T3

จากตารางที่ 44 เมื่อใช้เกณฑ์ของ Dunnett's T3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดกรุงเทพมหานคร และ โรงเรียนในจังหวัดนนทบุรี ต่างกัน (p=.049) คะแนนเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดกรุงเทพมหานคร และ โรงเรียนในจังหวัดสมุทรปราการ ต่างกัน (p=.000) และ คะแนนเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดปทุมธานี และ โรงเรียนในจังหวัดสมุทรปราการ ต่างกัน (p=.001) นอกจากนั้นพบว่าคะแนนเฉลี่ยของเมตาคอคนิชั่นต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางสำหรับปัจจัย สังกัดของโรงเรียน (JUR) และจังหวัด (PRO) แสดงดังตารางที่ 45

ตารางที่ 45 การทดสอบอิทธิพลที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มสังกัดของโรงเรียน (JUR) และจังหวัด (PRO) ที่มีต่อเมตาคอคนิชั่น

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	1756.551	9	195.172	5.401	0.000	0.073
Intercept	219128.390	1	219128.390	6063.680	0.000	0.908
JUR	490.719	3	163.573	4.526	0.004	0.022
PRO	488.010	3	162.670	4.501	0.004	0.021
JUR*PRO	62.381	3	20.794	0.575	0.631	0.003
Error	22260.920	616	36.138			
Total	688288.500	626				
Corrected Total	24017.471	625				

[a.] R Squared = .073 (Adjusted R Squared = .060)

จากตารางที่ 45 พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสังกัดของโรงเรียน (JUR) และจังหวัด (PRO) (F=.575, p=.631) ทำให้สามารถแปลผลอิทธิพลหลักได้ สรุปว่า สังกัดของโรงเรียนส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน (p=.004) ด้วยขนาดอิทธิพล .022 ซึ่งมีผลหรืออิทธิพลต่อเมตาคอคนิชั่นไม่มากนัก และ พบว่าจังหวัดส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน (p=.004) ด้วยขนาดอิทธิพล .021 ซึ่งมีผลหรืออิทธิพลต่อเมตาคอคนิชั่นไม่มากนัก ซึ่งความแตกต่างรายคู่ของสังกัดของโรงเรียน (JUR) และความแตกต่างรายคู่ของจังหวัด (PRO) ได้รายงานผลไปแล้วในตารางที่ 41 และ 44

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสามทาง (3 Way ANOVA) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน ตามตัวแปร เพศ สังกัดโรงเรียนและจังหวัด พบว่า ตัวแปรเพศ ไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน สำหรับตัวแปรสังกัดของโรงเรียนส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน โดยจากผลการทดสอบรายคู่พบว่า นักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) มีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอคชั่นต่างกับ นักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร และนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) มีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอคนั่นต่างกับนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร นอกจากนั้นยังพบว่าตัวแปรจังหวัด ยังส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน โดยจากผล

การทดสอบรายคู่พบว่านักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดกรุงเทพมหานคร มีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นต่างกับนักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดนนทบุรี และนักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดกรุงเทพมหานครมีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นต่างกับนักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดสมุทรปราการ และนักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดปทุมธานี มีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นต่างกับนักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดสมุทรปราการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่มีความเป็นมาตรฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยมีวัตถุประสงค์ 4 ประการคือ **ประการแรก** เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่น และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น **ประการที่สอง** เพื่อพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (Paper and Pencil Metacognition Scale: PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer-Based Metacognition Scale: CBMs) โดยตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น ทั้งความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน ความตรงตามโครงสร้าง และ ความตรงตามสภาพ **ประการที่สาม** เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และ **ประการสุดท้าย** เพื่อประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร และ ปริมณฑล

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2552 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล สังกัดคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) โรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) โรงเรียนสังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร และ โรงเรียนสังกัดสำนักประสานและพัฒนาการจัดการศึกษาท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย (เทศบาล) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวนทั้งหมด 3 กลุ่มคือ 1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) จำนวน 62 คน 2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคุณภาพมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) จำนวน 110 คน และ 3) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) จำนวน 626 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบสามขั้นตอน (Three-stage random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นตามโมเดลที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นอันประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีตัวบ่งชี้คือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และการรู้ตน ส่วนองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด มีตัวบ่งชี้คือ การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผน การกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ วิธีการวัดเมตาคอคนิชั่นที่ใช้เป็นแบบวัดที่ไม่อิงเนื้อหาวิชา

(content free) โดยใช้กิจกรรมหรืองาน (task oriented) ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา (problem solving) กระตุ้นให้ผู้ถูกวัดแสดงพฤติกรรมทางการคิดออกมา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีลักษณะเป็นข้อคำถามปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4 ระดับ คือ 3, 2, 1 และ 0 โดยใช้เกณฑ์คำตอบที่แสดงถึงกระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น และความสอดคล้องกับนิยามเมตาคอคนิชั่น

การวิจัยครั้งนี้มีการพัฒนาโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นขึ้นมา 2 โมเดลด้วยกันคือ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) การดำเนินการวิจัยมี 4 ขั้นตอนคือ

1) กระบวนการพัฒนากรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่น และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น ด้วยการสังเคราะห์เอกสารและการวิเคราะห์เนื้อหา ศึกษารวบรวมแนวคิดทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอคนิชั่นและมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่มีผู้พัฒนาขึ้นมาแล้ว เพื่อสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่น

2) กระบวนการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ผู้วิจัยได้นำคำตอบของนักเรียนที่เก็บข้อมูลได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มาจัดกลุ่มตามเกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ คือ 3, 2, 1 และ 0 โดยใช้เกณฑ์คำตอบที่แสดงถึงกระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น และความสอดคล้องกับนิยามเมตาคอคนิชั่น จากนั้นทำการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำผลการพิจารณามาปรับปรุงแบบวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) เบื้องต้น ดำเนินการทดลองใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการทำข้อสอบ ความชัดเจนของภาษาและความเหมาะสมของตัวเลือก และ เวลาที่ใช้ในการทำแบบวัด ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อเบื้องต้นด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของแบบวัด (Item-total correlation) และตรวจสอบค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิแอลฟาของครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) หลังจากผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงมาตรวัดจนได้คุณภาพแล้วจึงได้นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ไปเก็บข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมในแต่ละด้านของแบบวัด ตรวจสอบค่าความเที่ยงด้วยสัมประสิทธิแอลฟา แสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

สำหรับการพัฒนาโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ผู้วิจัยได้พัฒนา โปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ โดยผู้สอบสามารถเข้าไปลงทะเบียนเพื่อทำการทดสอบได้ที่เวบไซต์ [www.cued-cbms.com/chula/index.html] มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ดำเนินการทดสอบด้วยการเล่นเกมที่เป็นสถานการณ์กระตุ้นการคิดจำนวน 6 เกม สลับกับการตอบคำถามปรนัยแบบ 4 ตัวเลือกจำนวน 15 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ใช้ข้อคำถามและตัวเลือกแบบเดียวกับที่ใช้ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) แต่ได้ปรับปรุงเกมที่ใช้เป็นสถานการณ์การวัด โดยปรับเปลี่ยนรูปแบบกราฟฟิค ตัวละคร และชื่อของกิจกรรมการวัดใหม่ทั้งหมด สำหรับวิธีการเล่น กติกาของแต่ละเกมยังคงเดิม ทำให้กิจกรรมในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีความสอดคล้องสัมพันธ์กันเป็นสถานการณ์เดียวกันมากขึ้น โดยใช้ตัวละครเป็นสิ่งเชื่อมโยงกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมเข้าด้วยกัน จากนั้นนำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) ที่พัฒนาขึ้นไปตรวจสอบความเหมาะสมของโปรแกรมโดยผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำผลการพิจารณามาปรับปรุงมาตรวัดเบื้องต้น ดำเนินการทดลองใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิมที่ทดลองใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการทำข้อสอบ ความสมบูรณ์ของโปรแกรม และ เวลาที่ใช้ในการทำแบบวัด ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อเบื้องต้นด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของแบบวัด (Item-total correlation) และตรวจสอบค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิแอลฟาของครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) ต่อมาผู้วิจัยได้นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพไปเก็บข้อมูล กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิมที่ใช้เก็บข้อมูลมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมในแต่ละด้านของแบบวัด ตรวจสอบค่าความเที่ยงด้วยสัมประสิทธิแอลฟา แสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และวิธีวิเคราะห์พหุลักษณะ-พหุวิธี (MTMM)

3) กระบวนการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นคือ ค่าเปอร์เซนไทล์ (percentile rank) และคะแนนทีปกติ (Normalized T-score) ของคะแนนเมตาคอคนิชั่น และ

4) กระบวนการประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร และ ปริมณฑล ด้วยวิธีการแปลความหมายทั้งแบบอิงกลุ่ม (norm-referenced interpretation) และแบบอิงเกณฑ์ (criterion-referenced interpretation)

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window, โปรแกรม Microsoft Excel และ โปรแกรม Lisrel

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้เป็น 4 ตอนคือ 1) ผลการพัฒนากรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่น และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น 2) ผลการตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ทั้งความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน ความตรงตามโครงสร้าง และ ความตรงตามสภาพ 3) ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และ 4) ผลการประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยมีรายละเอียดแต่ละตอนดังนี้

1. ผลการพัฒนากรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่น และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น

ผลการพัฒนากรอบแนวคิดเมตาคอคนิชั่นพบว่าเมตาคอคนิชั่นประกอบด้วย 2 องค์ประกอบคือองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด โดยองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดส่งผลต่อเมตาคอคนิชั่นมากกว่าองค์ประกอบการควบคุมการรู้คิด สำหรับองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และ การรู้ตน โดยตัวบ่งชี้ความรู้เชิงกลยุทธ์ส่งผลต่อองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดมากที่สุด รองลงมาคือการรู้ตน และความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา ในขณะที่องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผนการกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ โดยตัวบ่งชี้การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น ส่งผลต่อองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดมากที่สุด รองลงมาคือการกำกับตนเอง การประเมินผลลัพธ์ และ การวางแผน

สำหรับผลการพัฒนาโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นพบว่า การวิจัยครั้งนี้มีการพัฒนาโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นขึ้นมา 2 โมเดลด้วยกัน ได้แก่ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) โดยโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นที่พัฒนาขึ้นมีโครงสร้าง 2 องค์ประกอบ คือองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีตัวบ่งชี้คือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และการรู้ตน และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด มีตัวบ่งชี้คือ การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผนการกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ วิธีการวัดเมตาคอคนิชั่นที่ใช้เป็นแบบวัดที่ไม่อิงเนื้อหาวิชา โดยใช้กิจกรรมหรืองานที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา จำนวน 6 กิจกรรม กระตุ้นให้ผู้ถูกวัดแสดงพฤติกรรมทางการคิดออกมา และผู้สอบจะต้องตอบคำถามปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4 ระดับ คือ 3, 2, 1 และ 0 คะแนน

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ทั้งความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน ความตรงตามโครงสร้าง และ ความตรงตามสภาพ

ผู้วิจัยได้นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) สอบวัดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 626 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย และ มีอายุระหว่าง 12 ปี - 12 ปี 11 เดือน มากที่สุด ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของข้อคำถามของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) พบว่าข้อคำถามส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันทางบวกและสัมพันธ์กันในระดับต่ำ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามในองค์ประกอบเดียวกัน พบว่าในองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดที่วัดจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ข้อคำถาม STRA2 กับ STRA3 มีความสัมพันธ์สูงสุด (.262) ส่วนข้อคำถาม STRA1 กับ STRA5 มีความสัมพันธ์ต่ำสุด (.080) ในขณะที่องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดที่วัดจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ข้อคำถาม STRA1 กับ STRA2 มีความสัมพันธ์สูงสุด (-.501) ส่วนข้อคำถาม COGN2 กับ SELF2 มีความสัมพันธ์ต่ำสุด (.081) สำหรับองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดที่วัดจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ข้อคำถาม PROV2 กับ PLAN1 มีความสัมพันธ์สูงสุด (.262) ส่วนข้อคำถาม PROV1 กับ MONI1 มีความสัมพันธ์ต่ำสุด (.080) ในขณะที่องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดที่วัดจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ข้อคำถาม PROV2 กับ EVAL2 มีความสัมพันธ์สูงสุด (.230) ส่วนข้อคำถาม PLAN2 กับ EVAL1 มีความสัมพันธ์ต่ำสุด (.080) และเมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่ได้จากมาตรวัดมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักส์โมเมนต์ พบว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 2 มาตรมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r=.662, p=.000) นอกจากนั้นการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยง ความตรงเชิงโครงสร้าง ความตรงตามสภาพ และผลการประเมินความเหมาะสมของแบบสอบ สรุปได้ดังนี้

2.1 ความเที่ยง (reliability) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) เมื่อแสดงหลักฐานค่าความเที่ยงด้วยการประมาณค่าด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) มีค่าความเที่ยงด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดเท่ากับ .508 ด้านการควบคุมการรู้คิดเท่ากับ .530 และ มีค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ทั้งฉบับเท่ากับ .643 สำหรับ ความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เมื่อแสดง

หลักฐานค่าความเที่ยงด้วยการประมาณค่าด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) มีค่าความเที่ยงด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดเท่ากับ .513 ด้านการควบคุมการรู้คิด เท่ากับ .601 และมีค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ทั้งฉบับเท่ากับ .698

2.2 ความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) เมื่อแสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โครงสร้างทฤษฎีเมตาคอคนิชั่นประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และการควบคุมการรู้คิด มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2) เท่ากับ 173.819 (df=154, p=.133) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .974 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) เท่ากับ .961 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) เท่ากับ .038 และค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ .0143 สำหรับความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เมื่อแสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โครงสร้างทฤษฎีเมตาคอคนิชั่นประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และการควบคุมการรู้คิด มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2) เท่ากับ 113.412 (df=92, p=.064) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .983 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) เท่ากับ .958 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) เท่ากับ .031 และค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ .0193

เมื่อพิจารณาเกณฑ์จำนวนดัชนีลู่เข้าหาค่าสถิติที่แสดงถึงความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพมากกว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่าตัวบ่งชี้มีความสัมพันธ์และมีความสำคัญกับองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และการควบคุมการรู้คิด อยู่ระหว่าง .108 - .523 โดยเมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) การรู้ตน (SELF) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) การวางแผน (PLAN) การกำกับตนเอง (MONI) และ การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .108 - .456 , .119 - .139 , .163 - .216 , .265 - .464 , .129 - .165 , .196 - .359 และ .122 - .523 ตามลำดับ ซึ่งสัดส่วนความแปรปรวนของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบที่อธิบายได้โดยองค์ประกอบนั้นอยู่ในระดับต่ำจนถึงสูง มีค่าความเที่ยง (R^2) อยู่ระหว่าง.012 - .208 , .014 - .019 , .027 - .047 , .070 - .215 , .017 - .027 , .038 - .129 และ .015 - .274 คิดเป็นร้อยละ 1.2 – 20.80, 1.40 - 1.90 , 2.70 – 4.70 , 7.0 – 21.50 , 1.70 – 2.70 , 3.80 - 12.90 และ 1.50 – 27.40 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (second order confirmatory factor analysis) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้เมตาคอคนิชั่น พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยง (R^2) ของตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดและองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด พบว่า สัดส่วนความแปรปรวนของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบที่อธิบายได้โดยองค์ประกอบนั้นอยู่ในระดับต่ำ และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบน้ำหนักของตัวบ่งชี้แต่องค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นพบว่า องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานสูงสุดคือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ (.609) สำหรับองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด ตัวบ่งชี้ ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานสูงสุดคือ การกำกับตนเอง (.508) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบเมตาคอคนิชั่น พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .573 องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ 1.000 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบในทุกองค์ประกอบ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเที่ยง (R^2) ขององค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .328 และ 1.000 ตามลำดับ แสดงว่าสัดส่วนความแปรปรวนขององค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด ที่อธิบายได้โดยเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก และจากการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูล แสดงให้เห็นว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี และจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันได้สเกลองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) และองค์ประกอบการควบคุมการรู้คิด (MC) ของโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ซึ่งเขียนในรูปแบบของสมการทำนายของทั้ง 2 องค์ประกอบได้ดังนี้คือ MK_{PPMs}=.536($STRA_{PPMs}$*)+.230($COGN_{PPMs}$)+.144($SELF_{PPMs}$*) และ MC_{PPMs}=.310($PROV_{PPMs}$*)+.328($PLAN_{PPMs}$*)+.508($MONI_{PPMs}$*)+.476($EVAL_{PPMs}$*)

สำหรับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (second order confirmatory factor analysis) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (PPMs) เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้เมตาคอคนิชั่น พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยง (R^2) ของตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดและองค์ประกอบการควบคุมรู้เชิงเมตาคอคนิชั่น พบว่าสัดส่วนความแปรปรวนของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบที่อธิบายได้โดยองค์ประกอบนั้นอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบน้ำหนักของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น พบว่า องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานสูงสุดคือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ (.608) สำหรับองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนัก

องค์ประกอบมาตรฐานสูงสุดคือ การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (.642) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบเมตาคอคนิชั่น จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับสอง พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดมีค่าเท่ากับ 1.000 องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .649 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบในทุกองค์ประกอบ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเที่ยง (R^2) ขององค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ 1.000 และ .419 ตามลำดับ แสดงว่าสัดส่วนความแปรปรวนขององค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด ที่อธิบายได้โดยเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมากจากการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูล แสดงให้เห็นว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นรู้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี และจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันได้สเกลองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) และการควบคุมการรู้คิด (MC) ของโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ CBMs) เขียนเป็นสมการได้คือ MK_{CBMs}=.481($STRA_{CBMs}$*)+.121($COGN_{CBMs}$)+.145($SELF_{CBMs}$*) และ MC_{CBMs}=.500($PROV_{CBMs}$*)+.188($PLAN_{CBMs}$*)+.320($MONI_{CBMs}$*)+.149($EVAL_{CBMs}$*)

หลักฐานความตรงเชิงโครงสร้างของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบคอมพิวเตอร์ ยังสามารถแสดงได้จากผลการวิเคราะห์พหุลักษณะ-พหุวิธี พบว่าคุณลักษณะด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) เมื่อวัดด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ได้ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .431 และคุณลักษณะด้านการควบคุมการรู้คิด (MC) เมื่อวัดด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ได้ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .401 ซึ่งมีนัยสำคัญ และ ถือได้ว่ามีขนาดเพียงพอสำหรับใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนความตรงเชิงลู่เข้าตามหลักการวิเคราะห์พหุลักษณะ-พหุวิธี

2.3 ความตรงตามสภาพ (concurrent validity) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เมื่อแสดงหลักฐานความตรงตามสภาพด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักส์โมเมนต์ ระหว่าง มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) พบว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง เมื่อเทียบกับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) และมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่ผู้วิจัยได้

พัฒนาขึ้นทั้ง 2 มาตรมีความตรงตามสภาพในระดับปานกลาง เมื่อตรวจสอบกับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่มีอยู่ในปัจจุบัน

2.4 ค่าสถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ตัวบ่งชี้ของเมตาคอคนิชั่น และ คะแนนรวมเมตาคอคนิชั่นของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) พบว่า ตัวบ่งชี้การกำกับตนเอง (MONI) กับ ตัวบ่งชี้การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) มีความสัมพันธ์กันสูงสุด เท่ากับ .225 ส่วนตัวบ่งชี้การวางแผน (PLAN) กับ ตัวบ่งชี้การรู้ตน (SELF) มีความสัมพันธ์ต่ำสุด เท่ากับ .016 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ของเมตาคอคนิชั่นกับคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (META) พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกคู่ และเป็นความสัมพันธ์ทางบวกทั้งหมด มีค่าขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .455 - .720 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางถึงสูงมาก ตัวบ่งชี้การวางแผน (PLAN) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (META) สูงสุด เท่ากับ .596 ส่วนตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (META) ต่ำสุด เท่ากับ .134

สำหรับค่าสถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ตัวบ่งชี้ของเมตาคอคนิชั่น และ คะแนนรวมเมตาคอคนิชั่นของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) พบว่า ตัวบ่งชี้การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) กับ ตัวบ่งชี้กลยุทธ์การเรียนรู้ (STRA) มีความสัมพันธ์กันสูงสุด เท่ากับ .300 ส่วนตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) กับตัวบ่งชี้การกำกับตนเอง (MONI) มีความสัมพันธ์ต่ำสุด เท่ากับ .007 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ของเมตาคอคนิชั่นกับคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (META) พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกคู่ และเป็นความสัมพันธ์ทางบวกทั้งหมด มีค่าขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .246 - .688 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ตัวบ่งชี้ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (META) สูงสุด เท่ากับ .688 ส่วนตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (META) ต่ำสุด เท่ากับ .246

2.5 การประเมินความเหมาะสมของแบบสอบ ในประเด็นความยากของเกม พบว่า นักเรียนที่มีความเห็นว่าเกมเจ้าจ๋อจอมตะกละยากที่สุดมีจำนวนมากที่สุด (ร้อยละ 50.96) รองลงมาคือเกมเจ้าจ๋อผจญภัย (ร้อยละ 26.84) และเกมเจ้าจ๋อหาเพื่อน (ร้อยละ 22.20) สำหรับในประเด็นความชอบ พบว่านักเรียนที่ชอบเล่นเกมเจ้าจ๋อจอมตะกละมีมากที่สุด (ร้อยละ 57.83) รองลงมาคือเกมเจ้าจ๋อหาเพื่อน (ร้อยละ 22.20) และ เกมเจ้าจ๋อผจญภัย (ร้อยละ 19.97) และนักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 83.07) เห็นว่าชื่อเกมเดิมมีความเหมาะสมดีแล้ว สำหรับผลการประเมินด้านอื่นๆ พบว่านักเรียนเห็นว่าแบบสอบมีความสนุกสนานในระดับมาก $(\overline{X} = 4.14)$ มี

ความยากในระดับปานกลาง ($\overline{X} = 3.16$) มีภาพที่สวยงามระดับมาก ($\overline{X} = 3.74$) มีความเข้าใจคำถามในแบบสอบฉบับนี้ในระดับสูง ($\overline{X} = 3.81$) และ ตัวเลือกที่กำหนดไว้ ตรงกับความคิดของนักเรียนในระดับมาก ($\overline{X} = 3.69$)

3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

การสร้างเกณฑ์ปกติคะแนนเมตาคอคนิชั่น ตามโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) ที่ผู้วิจัย โดยนำคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่นมาแปลงเป็นเปอร์เซนไทล์ (Percentile rank) และคะแนนทีปกติ (Normalized T-score) ผลของเกณฑ์ปกติคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพและปริมณฑลมีช่วงคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ตั้งแต่ 0 ถึง 99 และมีช่วงคะแนนทีมาตรฐานตั้งแต่ 19 ถึง 82

4. ผลการประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร และ ปริมณฑล

การแปลความหมายคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน จากเกณฑ์ปกติตามค่าเปอร์เซ็นไทล์ พบว่า ส่วนใหญ่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลาง (P_{50} ถึง P_{74}) จำนวน 167 คน (ร้อยละ 26.68), รองลงมาคือกลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นในระดับต่ำมาก (ต่ำกว่า P_{25}) จำนวน 159 คน (ร้อยละ 25.40), กลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นในระดับต่ำ (P_{25} ถึง P_{49}) และ กลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นในระดับสูง (สูงกว่า P_{75}) มีจำนวนเท่ากันคือ 150 คน (ร้อยละ 23.96) และเมื่อแปลความหมายเมตาคอคนิชั่นแบบอิงเกณฑ์ ตามช่วงคะแนนร้อยละ พบว่า ส่วนใหญ่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลาง (ช่วงร้อยละ 25.00-74.99) จำนวน 374 คน คิดเป็นร้อยละ 59.65 รองลงมาคือกลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นในระดับต่ำ (ช่วงร้อยละ 25.00-49.99) จำนวน 242 คน คิดเป็นร้อยละ 38.60 กลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นในระดับสูง (ร้อยละ 75.00 ขึ้นไป) มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 1.44 และ กลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอคนิชั่นในระดับต่ำมาก (น้อยกว่าร้อยละ 25.00) มีจำนวนน้อยที่สุดคือ 2 คน คิดเป็นร้อยละ 0.32

ผลการศึกษาเปรียบเทียบเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน ตามตัวแปร เพศ สังกัดโรงเรียนและจังหวัด พบว่า ตัวแปรเพศ ไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน สำหรับตัวแปรสังกัดของโรงเรียนส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน โดยนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) มีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอคชั่นต่างกับ นักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร และนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) มีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นต่างกับนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร นอกจากนั้นยังพบว่าตัวแปรจังหวัด ยังส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน โดยนักเรียนของโรงเรียน

ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร มีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นต่างกับนักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดนนทบุรี นักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดกรุงเทพมหานคร มีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นต่างกับนักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดสมุทรปราการ และนักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดปทุมธานี มีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นต่างกับนักเรียนของโรงเรียนในจังหวัดสมุทรปราการ

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีประเด็นในการอภิปรายดังนี้

1. ประเด็นความเหมาะสมของกรอบแนวคิดเมตาคอคนิชั่น

จากผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนากรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่น พบว่า เมตาคอคนิชั่นประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ องค์ประกอบแรกคือความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) วัดจากตัวบ่งชี้ 3 ตัวคือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และการรู้ตน องค์ประกอบที่สองคือการควบคุมการรู้คิด (Metacognitive Control) วัดจากตัวบ่งชี้ 4 ตัวคือ การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผน การกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์

กรอบแนวคิดของเมตาคอคนิชั่นที่ได้พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องและครอบคลุมแนวคิดเกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่นของนักการศึกษาและนักจิตวิทยาการเรียนรู้หลายท่าน ได้แก่ Baker และ Brown (1984), Flavell (1985), Cross และ Paris (1988), Wells (2001), Anderson และ Krathwohl (2001) และ สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540) ที่ได้แบ่งองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นในมุมมองที่เหมือนและแตกต่างกันบ้าง ซึ่งหากพิจารณาสาระทั้งหมดแล้วจะพบว่ามีความสอดคล้องกับองค์ประกอบเมตาคอคนิชั่นที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น กล่าวคือ เมตาคอคนิชั่นประกอบด้วย 2 ส่วน โดยที่ในส่วนแรกคือ ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge) ซึ่งหมายถึงความรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดที่จะทำให้สามารถทำงานได้อย่างบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งนิยามดังกล่าวได้สอดคล้องกับองค์ประกอบเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนัก (awareness) ตามแนวคิดของ Baker และ Brown (1984) องค์ประกอบเมตาคอคนิชั่นด้านความรู้ (knowledge) ตามแนวคิดของ Daimler Chrysler National Training Center (2002) หรือ องค์ประกอบด้านการรู้จักความคิดของตัวเราเอง (วิทยากร เชียงกูล, 2547) ซึ่งเป็นการเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการที่เราคิด การรู้จักจุดแข็งและจุดอ่อนในเรื่องทักษะ หัวข้อ กิจกรรมต่างๆของตัวเรา ส่วนที่ 2 คือ การควบคุมการรู้คิด (metacognitive control) ซึ่งหมายถึง วิธีการที่ใช้ในการควบคุมและตรวจสอบกระบวนการคิดให้บุคคลดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆคือการวางแผน การกำกับและควบคุมตนเอง และ การประเมินทำให้ได้วิธีการปฏิบัติจนกระทั่งประสบความสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบเมตาคอคนิชั่นด้าน

การกำกับตนเอง (self-regulation) ตามแนวคิดของ Baker และ Brown (1984) องค์ประกอบด้านการจัดการกับความคิดของตนเอง (self management of one's thinking) ตามแนวคิดของ Cross และ Paris (1988) หลักฐานที่แสดงความสอดคล้องดังกล่าวจึงเป็นสิ่งที่แสดงว่าองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องเหมาะสมกับองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่นที่ได้รับการนิยามโดยนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่าน

2. ประเด็นความเหมาะสมของโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น

ผลการพัฒนาโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่น พบว่า วิธีการวัดเมตาคอคนิชั่นที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นแบบวัดที่ไม่อิงเนื้อหาวิชา (content free) โดยใช้กิจกรรมหรืองาน (task oriented) ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา (problem solving) กระตุ้นให้ผู้ถูกวัดแสดงพฤติกรรมทางการคิดออกมา จากนั้นจึงใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กรายงานเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตน วิธีการวัดเมตาคอคนิชั่นที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นถือได้ว่ามีความเหมาะสมเนื่องจากเป็นการเล่นเกมและตอบคำถาม ซึ่งสอดคล้องกับที่ Flavell (1985) ได้เสนอว่าในวัยเด็กตอนกลางเด็กจะมีพัฒนาการทางพุทธิปัญญาด้านการรู้เชิงเกม (sense of game) ซึ่งทำให้ระหว่างที่เล่นเกมเด็กจะค่อยๆเรียนรู้ว่ามีอะไรเกิดขึ้นในกระบวนการคิดบ้าง และเรียนรู้ว่าปัญหาเป็นสิ่งที่มีคำตอบและต้องใช้สมองเพื่อแก้ปัญหา นั้นดังนั้นการมีกิจกรรมทางปัญญาจึงเป็นวิธีปกติในการทำคะแนนในการเล่นเกมการคิด ผลของการใช้ความคิดอาจมีทั้งคุณภาพดีและไม่ดี ความคิดที่ถูกต้องมีเหตุผลทางตรรกวิทยามักจะมีคุณภาพดี และเราจะเล่นผิดกติกาถ้าเลือกแก้ปัญหาแบบสุ่มไม่มีเหตุผล และไม่เอาใจใส่ต่อหลักฐานที่สำคัญอื่นๆ หรือแม้กระทั่งการยอมรับความขัดแย้งหรือความไม่สม่ำเสมอโดยปราศจากความสงสัย นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับที่ Rowe (1996) ได้กล่าวไว้ว่าการเลือกใช้วิธีการวัดเมตาคอคนิชั่นนั้นจะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายและอายุของผู้เรียน และสอดคล้องกับที่ Al-Hilawani (2003) ได้เสนอแนะวิธีการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยการให้กลุ่มตัวอย่างทำการตอบสนองต่อคำถาม หรือเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเป็นสิ่งเร้าให้ผู้สอบเกิดกระบวนการคิด นอกจากนั้นแบบวัดเมตาคอคนิชั่นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของการวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายงานตนเอง (self report) ที่ใช้กันทั่วไป ซึ่งผลการศึกษาของ Cavanaugh และ Perlmutter (1985) ได้แสดงให้เห็นว่าการวัดเมตาคอคนิชั่นด้วยการรายงานตนเอง (self report) ยังได้ผลลัพธ์หรือคำตอบไม่ตรงกับความเป็นจริงเท่าที่ควร ทั้งยังเป็นที่ถกเถียงในประสิทธิภาพในการวัดเนื่องจากเป็นวิธีที่ผู้ตอบอาจเกิดความลำเอียงในการตอบได้

การวิจัยครั้งนี้ยังมีขั้นตอนการพัฒนามาตรที่เหมาะสมเนื่องจาก ใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย โดยการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการหลายอย่าง ที่มีแหล่งความคลาดเคลื่อนแตกต่างกันตามแนวคิดของ Ericsson และ Simon (1980) ได้แก่ 1) วิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ ในขั้นตอนการ

พัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) เพื่อใช้ในการสำรวจคำตอบเชิงเมตาคอคนิชั่นของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนำคำตอบที่ได้มาพัฒนาเป็นตัวเลือกในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ซึ่ง Garner (1988) ได้กล่าวว่าวิธีการสังเกตและสัมภาษณ์เป็นการรายงานย้อนหลังถึงกระบวนการคิด หรือสิ่งที่ได้กระทำ หลังจากที่ได้ทำงานไปแล้ว ซึ่งจะต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวังเนื่องจากบางครั้งคำถามที่ใช้เป็นตัวชี้แนะผู้ตอบให้ตอบตามสมมติฐานการวิจัย นั่นคือผู้ถูกสัมภาษณ์อาจรายงานในกระบวนการคิดที่ตนมิได้ใช้จริงก็ได้ 2) วิธีการทำแบบสอบถามเมตาคอคนิชั่นที่เป็นตัวเลือก (multiple choice) ในขั้นตอนการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ(PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) ซึ่งเป็นความพยายามที่จะวัดเมตาคอคนิชั่นในแบบที่เน้นเชิงปริมาณและมีความเป็นปรนัยมากขึ้นคือการสร้างเป็นลักษณะคล้ายแบบสอบเลือกตอบ แต่ให้คะแนนตามลำดับความเข้มในแต่ละลักษณะของตัวเลือกแต่ละตัว ซึ่ง Al-Hilawani (2003) ที่ใช้วิธีการวัดเมตาคอคนิชั่นแบบนี้ในเด็กที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้ ได้กล่าวว่าการวัดลักษณะนี้ทำให้มีความเป็นปรนัยในการให้คะแนนมากขึ้น แต่มีข้อจำกัดอยู่บ้างที่ผู้ตอบมีอิสระที่จะตอบตามที่ตนกระทำหรือตามที่ตนคิดน้อยลง

3. ประเด็นคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น

การอภิปรายในประเด็นคุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น จะกล่าวถึงประเด็นเรื่องความเที่ยง ความตรงตามโครงสร้างและความตรงตามสภาพ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น จากผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เมื่อแสดงหลักฐานความเที่ยง (reliability) ด้วยการประมาณค่าด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ซึ่งมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .643 และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .698 ซึ่งหากพิจารณาตามเกณฑ์ตัดสินค่าความเที่ยงที่แสดงถึงคุณภาพของการออกแบบการวัด (measurement design) ของ Hair และคนอื่นๆ (2006) ที่เสนอเกณฑ์การพิจารณาค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาเอาไว้ว่าให้ยอมรับค่า 0.60 ขึ้นไปในงานวิจัยเชิงสำรวจ (exploratory research) และที่ ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) ได้เสนอเกณฑ์การพิจารณาค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา สามารถพิจารณายอมรับค่า .50 ขึ้นไปได้ หากการสอบไม่ได้ส่งผลต่อการตัดสินในเรื่องที่สำคัญ (low-stake testing)และยังมีโอกาสของการติดตามตรวจสอบเพื่อพัฒนาความก้าวหน้าของสิ่งนั้นๆในโอกาสต่อไป เช่นการสอบจัดกลุ่มผู้เรียนตามความสามารถ การสอบเพื่อวินิจฉัยว่าใครควรได้รับการเรียนซ่อมเสริมเป็นต้น ความคลาด

เคลื่อนของผลการตัดสินไม่เกิดผลอันตรายร้ายแรง ดังนั้นจึงยอมรับแบบสอบที่มีค่าสัมประสิทธิ์ต่ำมาได้ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าจากหลักฐานดังกล่าวจึงเป็นสิ่งที่แสดงถึงความเที่ยงที่น่าเชื่อถือของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นมาตรวัดทั้ง 2 ฉบับมีหลักฐานแสดงความเที่ยงในระดับที่ยอมรับได้ถึงแม้ว่าค่าความเที่ยงจะไม่อยู่ในระดับที่สูงมากนัก

เหตุผลอีกประการหนึ่งที่ทำให้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าความเที่ยงในระดับพอใช้ได้ อาจเป็นผลเนื่องมาจากจำนวนข้อคำถามที่ใช้วัดเมตาคอคนิชั่นน้อยเกินไป สอดคล้องกับที่ ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) ได้เสนอว่าความยาวของแบบสอบมีผลต่อทั้งความแปรปรวนของคะแนนจริงและความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้เช่นเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างคะแนนจากแบบสอบที่ประกอบด้วยแบบสอบ10 ข้อกับ 50 ข้อ ที่มุ่งวัดเนื้อหาเดียวกัน ย่อมให้คะแนนสอบที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามในการวัดเมตาคอคนิชั่นทั้งโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ผู้ทดสอบจะต้องรายงานกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นในขณะทำกิจกรรมที่ผ่านมาซึ่งในการตอบคำถามในแต่ละข้อผู้ทดสอบอาจจะต้องใช้เวลาระยะหนึ่งจึงจะสามารถรายงานกระบวนการคิดออกมาได้ ดังนั้นหากจำนวนข้อมีมากเกินไปก็จะทำให้การทดสอบใช้เวลานานอันจะส่งผลให้ผู้ทดสอบเกิดอาการล้า ผู้วิจัยจึงออกแบบให้แบบวัดมีคำถามจำนวน 15ข้อ สลับกับเล่นเกมการคิดจำนวน 6 กิจกรรม ซึ่งในการเก็บข้อมูลจริงนักเรียนใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 45 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาที่สอดคล้องกับช่วงความสนใจของเด็กวัยประถมปลาย (ศรีเรือน แก้วกังวาน, 2549)

3.2 ความตรงตามโครงสร้างของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น จากผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เมื่อแสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์เมตริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี (MTMM) ที่พบว่าแม้จะวัดคุณลักษณะเดียวกัน ด้วยมาตรวัดต่างชนิดกันก็ยังมีความสัมพันธ์กันสูง และวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ที่พบว่าโมเดลโครงสร้างเมตาคอคนิชั่นทั้ง 2 โมเดล มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ของ Kelloway ที่เสนอไว้ในปี ค.ศ. 1998 โดยค่าสถิติไคสแควร์ของทั้ง 2 โมเดล (χ^2_{PPMS}=173.819, df_{PPMS} =154, p_{PPMS} =.133 / χ^2_{CBMS}=113.412, df_{CBMS} =92, p_{CBMS} =.064) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เนื่องจากค่าไคสแควร์จะมีความไวต่อขนาดกลุ่มตัวอย่างจึงพิจารณาค่าสถิติตัวอื่นร่วมด้วยคือ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนของทั้ง 2 โมเดล (GFI_{PPMS} = .974, GFI_{CBMS} = .983) มีค่าเกิน 0.90 เป็นตัวแสดงประสิทธิภาพของโมเดลในภาพรวมทั้งหมด ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้วของทั้ง 2 โมเดล ($AGFI_{PPMS}$ =.961, $AGFI_{CBMS}$ =.958) มีค่าเกิน 0.90 ซึ่งมีคุณสมบัติเดียวกันกับค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) โดยนำค่าค่าดัชนีวัด

ระดับความกลมกลืน (GFI) มาปรับแก้ ซึ่งคำนึงถึงขนาดขององศาความเป็นอิสระรวมถึงจำนวนตัวแปรและกลุ่มตัวอย่าง ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือของทั้ง 2 โมเดล (RMR_{PPMS}=.038, RMR_{CBMS}=.031) มีค่าต่ำกว่า 0.05 เป็นค่าที่บ่งบอกขนาดของความคลาดเคลื่อนในการวัด ซึ่งเป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่แสดงความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนที่ได้รับการพยากรณ์และความแปรปรวนที่แท้จริง และค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณของทั้ง 2 โมเดล ($RMSEA_{PPMS}$=.0143, $RMSEA_{CBMS}$=.0193) มีค่าต่ำกว่า 0.05 เป็นค่าที่แสดงขนาดของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ จะเห็นได้ว่าจากเกณฑ์พิจารณาค่าสถิติอยู่ในเกณฑ์การยอมรับทุกค่าจึงเป็นสิ่งบ่งชี้ว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อันเป็นหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัด ซึ่งสอดคล้องกับที่ ศิริชัย กาญจนวาสี (2548); Brennan (2006); McIntire และ Miller (2007) กล่าวว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบการยืนยันเป็นการแสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้าง โดยหลักฐานที่แสดงนั้นเป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูล หากโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลจะบ่งชี้ถึงโมเดลองค์ประกอบที่ศึกษาเป็นหลักฐานสำหรับยืนยันองค์ประกอบคุณลักษณะที่วัด จากหลักฐานดังกล่าวจึงแสดงถึงความตรงตามโครงสร้างทฤษฎีของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) ด้วยวิธีการวิเคราะห์เมตริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี และวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

3.3 ความตรงตามสภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น จากผลการตรวจสอบความตรงตามสภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) กับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นอื่นๆ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักส์โมเมนต์ พบว่ามาตรวัดทั้ง 2 มาตร มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านการตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) ที่พัฒนาโดย Paris และ Jacob (1987) ในระดับปานกลาง (r_{PPMs}=.312, p=.000, r_{CBMs}=.385, p=.000)

สาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ความสัมพันธ์ดังกล่าวมีค่าไม่สูงมากเนื่องมาจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักในการอ่าน (IRA) เป็นมาตรที่พัฒนาขึ้นในต่างประเทศและอาจไม่ได้คำนึงถึงการนำไปวัดกับกลุ่มตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันทางวัฒนธรรม จึงไม่ได้ทำการศึกษาในแง่มุมของความตรงข้ามวัฒนธรรม (cross-cultural validation) ทำให้ผลการวัดเกิดความไม่เท่าเทียมกันในต่างวัฒนธรรมที่ศึกษา ส่งผลให้ความถูกต้องแม่นยำลดลง นอกจากประเด็นด้านความตรงข้ามวัฒนธรรมแล้วปัจจัยที่อาจทำให้ความตรงตามสภาพระหว่างมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทั้ง 2 มาตร มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในการตระหนักรู้ด้านการอ่าน (IRA) มีค่าค่อนข้างต่ำเนื่องจากการแปลและโครงสร้างทางภาษาของข้อคำถาม

สอดคล้องกับที่ Price และ Oshima (1998) ที่มีข้อเสนอแนะว่าการนำแบบวัดทางจิตมิติที่มีความแตกต่างทางด้านภาษาและวัฒนธรรมมาใช้ สิ่งที่นักวิจัยควรตระหนักและให้ความสำคัญก็คือความไม่เท่าเทียมกันของภาษาที่ใช้ เพราะการแปลเป็นภาษาอื่น ๆ อาจเกิดความไม่เท่าเทียมกันทางด้านการให้ความหมายและการให้น้ำหนักคำที่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาความตรงตามสภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทั้ง 2 มาตรกับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาโดย สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540) พบว่ามีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง (r_{PPMs}=.452, p=.000, r_{CBMs} =.477, p=.000) สอดคล้องกับที่ ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) ได้กล่าวถึงความตรงตามสภาพว่าเป็นการคำนวณค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบสอบกับคะแนนเกณฑ์ จากเครื่องมืออื่นที่สามารถใช้บ่งบอกสภาพปัจจุบันของลักษณะที่มุ่งวัดได้ จึงอาจเป็นได้ว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในงานด้านคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นตั้งแต่ปีพ.ศ. 2540 สามารถบ่งบอกสภาพของเมตาคอคนิชั่นในปัจจุบัน ได้บ้างแต่ไม่มากนัก สอดคล้องกับที่ Wechler (1992) และ สมนึก ภัททิยธนี (2549) ได้เสนอแนะถึงความจำเป็นในการปรับปรุงมาตรวัดว่า มีงานวิจัยจำนวนมากที่กล่าวไว้ว่าคะแนนที่ได้จากแบบวัดทางเชาวน์ปัญญานั้นมีแนวโน้มที่จะต้องได้รับการปรับปรุงเมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง เนื่องจากความสามารถโดยเฉลี่ยของเด็กในการทดสอบทางเชาวน์ปัญญามีแนวโน้มที่จะสูงขึ้น นอกจากนั้นหากพิจารณาถึงขั้นตอนในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 2 มาตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จะพบว่าได้รับการพัฒนาขึ้นด้วยกระบวนการทางการสร้างมาตรวัดตามทฤษฎีการวัดผลและการสร้างมาตรวัดอย่างรัดกุม มีการสำรวจคำตอบของเด็กนักเรียนด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) เพื่อนำข้อมูลมาสร้างตัวเลือกที่เป็นตัวแทนของคำตอบของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากสภาพจริง อีกทั้งยังมีกระบวนการพิจารณาความสอดคล้องเหมาะสมของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการคิด จิตวิทยาการศึกษา และการวัดประเมินผล

ด้วยหลักฐานข้างต้นจึงเป็นเหตุผลประการหนึ่งที่ทำให้สามารถสรุปได้ว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 2 มาตรที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องตามหลักทฤษฎี มีความเป็นมาตรฐานมากขึ้นเมื่อเทียบกับเครื่องมือวัดเมตาคอคนิชั่นชนิดอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นเหตุผลสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 2 มาตรที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีหลักฐานแสดงค่าความตรงตามสภาพอยู่ในระดับที่ไม่สูงมากนักเมื่อเทียบกับเครื่องมือวัดเมตาคอคนิชั่นที่ได้รับการพัฒนาขึ้นก่อนแล้ว

4. ประเด็นความทัดเทียมกันของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

จากผลการเปรียบเทียบโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) กับโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) พบว่าทั้ง 2 โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และเมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าสถิติไคสแควร์ ($\Delta\chi^2_{PPMs-CBMs}$) พร้อมกับความแตกต่างขององศาความเป็นอิสระ (Δdf) พบว่าทั้ง 2 โมเดลไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้โมเดลที่มีค่าไคแสควร์ (χ^2) น้อยๆสามารถยอมรับได้ว่าเป็นโมเดลที่ดีกว่า (Werner และ Schermelieh Engel, 2009) ซึ่งการที่โมเดลทั้ง 2 มีความเหมาะสมทัดเทียมกันทางสถิตินั้นจึงสามารถนำโมเดลทั้ง 2 ไปใช้ประโยชน์ทางการวิจัยประเด็นอื่นๆได้

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักส์โมเมนต์ พบว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 2 มาตรมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r=.663, p=.000) ซึ่งสอดคล้องกับที่ Murphy และ Davidshofer (2001) ระบุว่าการตอบแบบทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้ตอบจะต้องตอบโดยผ่านแป้นพิมพ์เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นการเผชิญปัญหาของข้อสอบที่เฉพาะในขณะนั้น ทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายกว่าการสอบแบบดั้งเดิม ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงส่งผลให้คะแนนเมตาคอคนิชั่นที่ได้จากมาตรทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง

5. ประเด็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

จากผลการเปรียบเทียบโมเดลบนพื้นฐานข้อมูลชุดเดียวกัน เพื่อคัดเลือกโมเดลที่ดีที่สุด (Joreskog,1993) อีกทั้งยังเป็นหลักเกณฑ์บ่งชี้ถึงความประหยัดในการเลือกใช้โมเดลให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุดเพื่อประสิทธิภาพสูงสุด (Natale,2002) อย่างไรก็ตามการเลือกโมเดลที่มีประสิทธิภาพจะพิจารณาค่าไคแสควร์ (χ^2) เพียงอย่างเดียวไม่ได้เนื่องจากเป็นค่าที่มีความผันแปรตามขนาดของกลุ่มตัวอย่าง จึงได้พิจารณาค่าสถิติอื่นประกอบด้วย ได้แก่ ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) ค่ารากกำลังสองของค่าเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) ค่าดัชนีเปรียบเทียบ CFI และ ค่าดัชนีเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลเกณฑ์สารสนเทศเอไคคี (AIC) พบว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าดัชนีลู่เข้าใกล้สถิติแต่ละตัวที่สะท้อนความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

เกณฑ์พิจารณาดังกล่าวสอดคล้องกับ นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) ที่เสนอว่าหากโมเดลมีค่าดัชนีลู่เข้าใกล้สถิติแต่ละตัวที่สะท้อนความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากเท่าใดถือว่าโมเดลมีประสิทธิภาพและมีแนวโน้มจะเป็นโมเดลที่มีความตรง นอกจากข้อค้นพบในเชิงสถิติที่ว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีประสิทธิภาพมากกว่าโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

หากพิจารณาในเชิงการปฏิบัติจะพบว่า โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) สามารถเข้าใจได้ง่ายและไม่ซับซ้อน กระบวนการทดสอบมีความเหมาะสมที่จะใช้วัดกระบวนการคิด กล่าวคือมีการใช้เกมส์คอมพิวเตอร์เป็นสถานการณ์กระตุ้นกระบวนการคิด หลังจากนั้นจึงใช้คำถามเพื่อวัดเมตาคอคนิชั่นของผู้สอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Murphy และ Davidshofer (2001), สายชล อบทม (2540) ที่กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ไม่ได้เพียงแต่เปลี่ยนแปลงการให้การทดสอบแต่ได้เปลี่ยนรูปแบบการวัดด้วยแบบทดสอบเช่น ความสะดวกในการวัดคุณลักษณะภายในหรือเวลาที่จำเป็นในการตอบในแต่ละข้อคำถาม การเพิ่มขึ้นของกราฟฟิก ทำให้การทดสอบเป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่ายและสามารถลดความเครียดจากการทำแบบสอบ (test anxiety) เนื่องจากการสอบดำเนินไปด้วยสถานการณ์ที่เด็กได้เผชิญจริงๆในขณะที่เล่นเกม ซึ่งแต่ก่อนการทดสอบด้วยดินสอและกระดาษคำตอบแทบทำไม่ได้ นอกจากนั้นเวลาที่จำกัดในการบริหารการทดสอบคอมพิวเตอร์ก็เข้ามามีบทบาทสำคัญทำให้ประหยัดเวลาในการบริหารการทดสอบได้อีกด้วย

6. ประเด็นตัวบ่งชี้ที่ส่งผลต่อการพัฒนาเมตาคอคนิชั่น

จากผลการศึกษาผลของตัวบ่งชี้ที่มีต่อการทำนายเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เมื่อใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (completely standard solution) เป็นเกณฑ์ในการบ่งชี้องค์ประกอบที่มีน้ำหนักที่จะส่งผลต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน พบว่าองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด: MK (น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 1.000) จะมีน้ำหนักที่จะส่งผลต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนมากกว่าองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด: MC (น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .648) จากงานวิจัยของ สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540) พบว่า เมตาคอคนิชั่นเป็นสิ่งที่สามารถสอนกันได้โดยตรงเนื่องจากพบว่าคะแนนเมตาคอคนิชั่นของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนเมตาคอคนิชั่นของกลุ่มควบคุมอย่าง มีนัยสำคัญ ดังนั้นการที่จะพัฒนาเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนจึงควรให้ความสำคัญที่การฝึกกระบวนการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) เสียก่อน ซึ่งสอดคล้องกับที่ Flavell (1985) ได้ให้ความหมายเอาไว้อย่างน่าสนใจว่าความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) เป็นส่วนของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในระบบความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่า ตนเองรู้อะไร และคิดอย่างไร คิดถึงเป้าหมายและการบรรลุเป้าหมายอย่างไร นอกจากนั้นหากพิจารณาถึงการแบ่งองค์ประกอบของ เมตาคอคนิชั่นของ Anderson และ

Krathwohl (2001) ที่ได้แบ่งองค์ประกอบของความรู้เมตาคอคนิชั่นไว้ในอนุกรมวิธานของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom ฉบับปรับปรุงใหม่ (Bloom's revised taxonomy) ว่าประกอบด้วย ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานเชิงพุทธิปัญญา และการรู้ตน ตีความได้ว่า Anderson และ Krathwoh พิจารณาเห็นว่าองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดเพียงองค์ประกอบเดียวก็สามารถใช้เป็นตัวแทนของเมตาคอคนิชั่นได้ จากนิยามดังกล่าวจะเห็นได้ว่าความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) จะค่อนข้างมีน้ำหนักและน่าจะส่งผลต่อเมตาคอคนิชั่นสูงซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย

เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้ที่จะส่งผลต่อความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) ของนักเรียนโดยใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (completely standard solution) เป็นเกณฑ์ในการบ่งชี้ พบว่าตัวบ่งชี้ความรู้เชิงกลยุทธ์ (strategic knowledge) มีน้ำหนักที่จะส่งผลต่อความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) ของนักเรียนมากที่สุด (น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .608) รองลงมาคือตัวบ่งชี้การรู้ตน (self knowledge) (.269) และ ตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (cognitive knowledge) (.116) ผลการวิเคราะห์ข้างต้นยังเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) กับคะแนนรวมขององค์ประกอบนั้น พบว่า ตัวบ่งชี้ความรู้เชิงกลยุทธ์ มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมองค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) สูงสุด (.821) รองลงมาคือ ตัวบ่งชี้การรู้ตน (.556) และ ตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (.357) สอดคล้องกับที่ Paris และ คณะ (1983) กล่าวว่าการที่คนเรามีเพียง ความรู้เชิงกระบวนการ (procedural knowledge) และ ความรู้เชิงปัจจัย (declarative knowledge) ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้งานนั้นง่ายหรือยาก ซึ่งในที่นี้เทียบได้กับความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (cognitive task) ตามแนวคิดของ Anderson และ Krathwohl (2001) นั้นยังไม่เพียงพอที่จะเป็นหลักประกันได้ว่า ผู้เรียนจะสามารถใช้กลวิธีต่างๆได้อย่างเหมาะสม หากขาดความรู้ที่จำเป็นที่สุดประการหนึ่งคือ ความรู้ในเชิงเงื่อนไข (conditional knowledge) ซึ่งเทียบได้กับความรู้เชิงกลยุทธ์ (strategic knowledge) ตามแนวคิดของ Anderson และ Krathwohl (2001) จากข้อมูลดังกล่าวพบว่ามีความสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่าตัวบ่งชี้ความรู้เชิงกลยุทธ์ (strategic knowledge) มีน้ำหนักที่จะส่งผลต่อความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) ของนักเรียนมากที่สุด เนื่องจากความรู้เชิงกลยุทธ์จะช่วยบอกผู้เรียนเกี่ยวกับคุณค่าและสถานการณ์ที่เหมาะสมกับกลวิธีต่างๆ บอกว่าเมื่อไรและเหตุใดต้องใช้วิธีนั้น หากผู้เรียนมีความรู้เชิงกลยุทธ์ (strategic knowledge) ก็จะทำให้ผู้เรียนรู้ว่าเมื่อไรควรใช้กลวิธีใดเพื่อที่จะสามารถบูรณาการกับความสามารถหรือ จุดแข็ง-จุดอ่อนของตัวเอง (self knowledge) หรือการเลือกใช้กลวิธีที่หลากหลายในการทำงานให้บรรลุเป้าหมาย โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการตระหนักรู้ว่าสิ่งใดทำ

ให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงความสามารถในการรู้ถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดแก่ตนได้ (knowledge about cognitive task)

ดังนั้นการที่จะพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (MK) ของนักเรียนจึงควรให้ความสำคัญที่การฝึกกระบวนการพัฒนาความรู้เชิงกลยุทธ์ (strategic knowledge) ก่อนเป็นอันดับแรก โดยอาจจะจัดกิจกรรมให้เด็กได้ฝึกคิด ไตร่ตรองและระบุวิธีการแก้ปัญหาหลากหลาย ตลอดจนฝึกให้เด็กได้ใช้วิธีที่การต่างๆ ในการจดจำ ขยายความ หรือทำความเข้าใจในเรื่องราวต่างๆ สอดคล้องกับที่ Garafalo และ Lester (1985) ได้กล่าวว่าความรู้ด้านนี้เป็นความรู้ถึงเงื่อนไขว่าควรใช้กลวิธีใดในสถานการณ์ใดอย่างไรเมื่อไร การจำกลวิธีไปใช้เลยโดยไม่ไตรตรองเป็นเรื่องของพุทธิปัญญา (cognition) ไม่ใช่เมตาคอคนิชั่น ในปัจจุบันมีงานวิจัยมากมายที่กล่าวถึงวิธีการฝึกเมตาคอคนิชั่น ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกนำเสนอวิธีการฝึกเมตาคอคนิชั่นที่ Osman และ Hannafin (1992) ได้เสนอเกี่ยวกับวิธีการฝึกเมตาคอคนิชั่นแบบไม่ผูกพันชนิดที่เป็นอิสระจากเนื้อหา (Detached Content-Independent Strategies) การฝึกเมตาคอคนิชั่นจึงไม่ได้ทำการสอนวิชาใดวิชาหนึ่งแต่ทำแยกออกจากการเรียนตามตารางสอน นอกนั้นเนื้อหาที่ใช้ก็ไม่ได้เป็นเนื้อหาในหลักสูตรแต่ต้องไม่เกินความรู้เดิมและความสามารถของนักเรียน การใช้เนื้อหาทั่วๆไปนี้จะทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกว่า กลวิธีต่างๆที่ฝึกจะได้ใช้กับเนื้อหาเฉพาะอย่างเท่านั้น จะได้เห็นได้ว่าวิธีการฝึกเมตาคอคนิชั่นที่ Osman และ Hannafin (1992) เสนอไว้มีความสอดคล้องกับแนวทางการวัดเมตาคอคนิชั่นที่พัฒนาขึ้นแบบไม่อิงเนื้อหาวิชา (content free)ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

สำหรับผลการพิจารณาตัวบ่งชี้ที่จะส่งผลต่อการควบคุมการรู้คิด (MC) ของนักเรียนโดยใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (completely standard solution) เป็นเกณฑ์ในการบ่งชี้ พบว่าตัวบ่งชี้การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (provaluation) มีน้ำหนักที่จะส่งผลต่อการควบคุมการรู้คิด (MC) ของนักเรียนมากที่สุด (น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .642) รองลงมาคือตัวบ่งชี้การกำกับตนเอง (monitoring) (.470) ตัวบ่งชี้การประเมินผลลัพธ์(evaluation) และ ตัวบ่งชี้การวางแผน (planning) (.337) และเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด (MC) กับคะแนนรวมขององค์ประกอบนั้น พบว่า การประเมินผลลัพธ์ มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมองค์ประกอบการควบคุมการรู้คิด (MC) สูงสุด (.688) รองลงมาคือ ตัวบ่งชี้การกำกับตนเอง (.606) ตัวบ่งชี้การวางแผน (.576) และ ตัวบ่งชี้การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (.571) แต่เนื่องด้วยผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์จะให้สารสนเทศเพียงแค่ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้กับองค์ประกอบที่มุ่งวัด แต่ไม่ได้ให้สารสนเทศที่เกี่ยวกับการส่งผลถึงองค์ประกอบ ว่าตัวบ่งชี้ตัวไหนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบนั้นๆ ซึ่งสอดคล้องกับที่ นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) ได้กล่าวไว้ว่าในการตัดสินว่าตัวบ่งชี้ไหนมีระดับของการส่งผลต่อองค์ประกอบที่มุ่งวัดมากน้อยเพียงใด ผู้วิจัยสามารถใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ

เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา จึงสามารถสรุปได้ว่า ตัวบ่งชี้การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (provaluation) มีน้ำหนักที่จะส่งผลต่อการควบคุมการรู้คิด (MC) ของนักเรียนมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของงานวิจัยของ Hart (1965) อ้างถึงใน สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540) ที่ได้ศึกษาประสบการณ์ทางเมตาคอคนิชั่น โดยการให้กลุ่มตัวอย่างการประเมินความรู้สึกว่ารู้ (Feeling of Knowing:FOK) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการตัดสินFOK และผลการทดสอบความจำ ซึ่งแม้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างการตัดสิน FOK และผลการทดสอบความจำจะอยู่ในระดับที่ไม่สูงมาก แต่ผลการประเมินดังกล่าวก็มีความสัมพันธ์กับผลการทดสอบความจำอย่างมีนัยสำคัญ เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่า การประเมินความรู้สึกว่ารู้ (FOK) เป็นเครื่องบ่งชี้ที่สำคัญตัวหนึ่งของเมตาคอคนิชั่น เนื่องจากเมตาคอคนิชั่นมีความหมายถึงการตระหนักรู้ รู้ว่าตนรู้หรือไม่รู้ในสิ่งที่ทำ ดังนั้นหากบุคคลตระหนักรู้ว่าตนไม่รู้ในสิ่งที่ทำ รู้ว่าตนไม่เข้าใจ ก็จะเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมในการเรียนรู้เรื่องนั้นต่อไป จากนิยามข้างต้นจะเห็นได้ว่า การประเมินความรู้สึกว่ารู้ (FOK) ตรงกับกระบวนการประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (provaluation) ตามแนวคิดของ Cross และ Paris (1988) ที่ระบุไว้ว่าเป็นการวิเคราะห์คุณลักษณะของงาน และความสามารถส่วนบุคคลซึ่งจะส่งผลต่อการทำกิจกรรม เหตุผลดังกล่าวได้สนับสนุนผลการวิจัยที่พบว่าตัวบ่งชี้การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้น (provaluation) มีน้ำหนักที่จะส่งผลต่อการควบคุมการรู้คิด (MC) ของนักเรียนมากที่สุด ดังนั้นการที่จะพัฒนาการควบคุมการรู้คิด (MC) ของนักเรียนจึงควรให้ความสำคัญที่การฝึกกระบวนการพัฒนาการประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (provaluation) ก่อนเป็นอันดับแรก โดยอาจจะจัดกิจกรรมให้เด็กได้ฝึกวิเคราะห์คุณลักษณะของงาน และนำมาเปรียบเทียบกับความสามารถของตน ว่าจะส่งผลต่อการทำกิจกรรมได้สำเร็จหรือไม่อย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับที่ Nelson และ Narens (1990) กล่าวไว้ถึงทฤษฎีการอธิบายระบบของเมตาคอคนิชั่นในด้านความจำ (metamemory) ว่าการตัดสินเบื้องต้นเพื่อเลือกวิธีการประมวลผลข้อมูล (a ptori choice of processing judgements) หลังจากการทำการตัดสินความยากง่ายของการเรียนรู้ (ease-of-learning) แล้วบุคคลจึงจะตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดเพื่อประมวลผลข้อมูลที่ต้องศึกษาเข้าไว้ในระบบความจำซึ่งการตัดสินใจนี้อาจส่งผลกระทบต่ออัตราการเรียนรู้ได้

7. ประเด็นความเหมาะสมของเกณฑ์ปกติเมตาคอคนิชั่น

ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่น ที่สร้างขึ้นทั้งแบบค่าเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) และแบบคะแนนทีปกติ (Normalized T-score) พบว่าเกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นมีช่วงการกระจายของคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ตั้งแต่ P_0 – P_{99} และมีช่วงคะแนนทีตั้งแต่ T_{19} - T_{82} ซึ่งมีลักษณะการกระจายเป็นแบบโค้งปกติ ซึ่งถือว่าข้อมูลมีความเหมาะสมในการนำมาสร้างเกณฑ์ปกติ สอดคล้องกับที่ สมนึก ภัททิยธนี (2549) กล่าวถึงหลักการสร้างเกณฑ์ปกติจะต้องมาจากคะแนนการสอบวัด

ที่มีการกระจายจากสูงสุดไปหาต่ำสุดเข้าลักษณะโค้งปกติ นอกจากนั้นเกณฑ์ปกติเมตาคอคนิชั่นที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้จะแสดงถึงเมตาคอคนิชั่นในภาพรวมของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังนั้นการนำเกณฑ์ปกติที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้พึงต้องระมัดระวังในการแปลผลเนื่องจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสามทางพบว่าตัวแปรสังกัดโรงเรียนและจังหวัด มีผลต่อคะแนนเมตาคอคนิชั่น

8. ประเด็นผลการประเมินเมตาคอคนิชั่น

ผู้วิจัยได้ใช้การแปลผลทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่มเพื่อให้สามารถสะท้อนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลได้มากขึ้น อีกทั้งจะเป็นประโยชน์ในการนำเกณฑ์การประเมินไปใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสม สอดคล้องกับที่ Linn และ Miller (2005) กล่าวไว้ว่า สามารถใช้วิธีการแปลความหมายคะแนนที่แตกต่างกันทั้งแบบอิงกลุ่ม และแบบอิงเกณฑ์ ในแบบสอบเดียวกันได้ ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องในลักษณะธรรมชาติของกลุ่มเกณฑ์ปกติและยังเป็นการสะท้อนถึงคะแนนผลการสอบได้เป็นอย่างดี เนื่องจากจะได้ทราบว่าตนเองมีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับใดและสมควรที่จะต้องได้รับการพัฒนาให้สูงขึ้นหรือไม่ อันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับบุคคลที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่จะนำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดการพัฒนเมตาคอคนิชั่นอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

จากผลการประเมินพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลส่วนมากมีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลาง ไม่ว่าจะเป็นการตัดสินโดยใช้เกณฑ์แบบอิงกลุ่มหรือแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งข้อค้นพบนี้ไม่สอดคล้องกับผลการวัดคุณภาพนักเรียนโดยโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment, PISA) และโครงการประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (Third in International Mathematics and Science Study, TIMSS) ด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในอันดับที่ 34 จาก 41 ประเทศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) อย่างไรก็ตามปัจจัยที่ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำคะแนนจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ได้ในระดับปานกลางอาจเกิดจากการที่นักเรียนส่วนมากมีโอกาสได้ใช้คอมพิวเตอร์ในระดับมาก จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง (ตารางที่ 23) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ใช้คอมพิวเตอร์ในแต่ละสัปดาห์อยู่ในช่วง 1-5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยเป็นการใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการแชตหรือเช็คอีเมล์และเล่นเกมส์มากที่สุด จึงทำให้เด็กมีความคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์และสามารถดำเนินการทดสอบได้โดยไม่เครียด ประกอบกับเกณฑ์ในการให้คะแนนการเล่นเกมในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ได้ใช้เวลาที่เด็กเล่นเกมผ่านมาเป็นเกณฑ์ใน

การให้คะแนนด้วยทำให้เด็กที่มีความคล่องแคล่วในการใช้คอมพิวเตอร์ก็อาจจะสามารถทำคะแนนในมาตรวัดนี้ได้ดี

ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ทำให้คะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางคือ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสามทาง (3 way ANOVA) ที่ยืนยันได้ว่าตัวแปรสังกัดของโรงเรียนและตัวแปรจังหวัด ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน ส่วนตัวแปรเพศพบว่าไม่ส่งผลต่อเมตาคอคนิชั่น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในด้านพุทธิปัญญา (cognitive) ส่วนใหญ่ที่พบว่าเพศไม่ส่งผลต่อระดับพุทธิปัญญาของเด็กนักเรียน นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นตามตัวแปรสังกัดโรงเรียนยังพบว่านักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) และ นักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) มีค่าเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นสูงกว่านักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักการศึกษากรุงเทพมหานครและนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักประสานและพัฒนาการจัดการศึกษาท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย (เทศบาล) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งหากพิจารณาสัดส่วนของนักเรียนตามสังกัดของโรงเรียนจะพบว่า นักเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) เมื่อรวมกับนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) มีจำนวนสัดส่วนมากถึงประมาณร้อยละ 70 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นตามตัวแปรจังหวัดยังพบว่านักเรียนของโรงเรียนในกรุงเทพมหานครจะมีค่าเฉลี่ยเมตาคอคนิชั่นสูงกว่านักเรียนในจังหวัด นนทบุรี และสมุทรปราการ ซึ่งหากพิจารณาสัดส่วนของนักเรียนตามจังหวัดจะพบว่า นักเรียนในกรุงเทพมหานครมีสัดส่วนมากถึงประมาณร้อยละ 65 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของเมตาคอคนิชั่นในงานวิจัยครั้งนี้มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากนักเรียนจำนวนมากเป็นนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) และ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และส่วนใหญ่เป็นนักเรียนในจังหวัดกรุงเทพมหานครที่มีโอกาสทางการศึกษาและมีความพร้อมในการเรียนค่อนข้างสูง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งนี้นำเสนอใน 3 ประเด็น คือข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ และข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อเสนอเชิงนโยบาย

เนื่องจากเมตาคอคนิชั่นเป็นความสามารถที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางพุทธิปัญญาหลายด้าน (ParisและOka; 1986; Elawar, 1992) ในงานวิจัยครั้งนี้ก็พบผลสอดคล้องกันกล่าวคือคะแนนของตัวบ่งชี้ความรู้เชิงกลยุทธ์ ที่ส่วนใหญ่เป็นคะแนนที่คำนวณมาจากผลการเล่นเกมส์ที่เป็นสถานการณ์การวัด ส่งผลต่อความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดมากที่สุดเมื่อเทียบกับตัวบ่งชี้อื่นๆในองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งหมายความว่าการที่นักเรียนสามารถเล่นเกมส์ผ่านได้มากเท่าไหร่ ก็จะมีแนวโน้มในการได้คะแนนเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับที่มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งเกมส์ที่นำมาบรรจุในการทดสอบได้เป็นกิจกรรมที่ได้รับรางวัลการประกวดของเล่นส่งเสริมการคิดจำนวน 3 รางวัลขึ้นไป ดังนั้นเด็กที่สามารถเล่นเกมดังกล่าวผ่านได้จึงถือได้ว่าเป็นผู้ที่มีการคิดอยู่ในระดับดีไปด้วย การพัฒนาเมตาคอคนิชั่นจึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้เรียน ดังนั้นผู้บริหาร ครู และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ควรมีการพัฒนานักเรียนโดยแนวทางดังนี้

1.1 กำหนดนโยบายการศึกษา ให้มีการมุ่งเน้นการพัฒนาเมตาคอคนิชั่นให้มากขึ้นโดยการวางแผนพัฒนาเมตาคอคนิชั่นของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งอาจเริ่มต้นจากการนำแนวคิดเกี่ยวกับเมตาคอคนิชั่นไปเผยแพร่ให้ครูผู้สอนได้ทราบมากขึ้น และส่งเสริมให้มีการใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ สะดวกในการใช้งาน เพื่อใช้ในการวัดและประเมินผลเมตาคอคนิชั่น

1.2 ส่งเสริมพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดให้แก่ผู้เรียน และ ฝึกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสควบคุมตนเองในขณะที่ทำกิจกรรมทางพุทธิปัญญาต่างๆ เนื่องจากผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดส่งผลด้านบวกต่อเมตาคอคนิชั่นในภาพรวมมากกว่าองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด

2. ข้อเสนอการนำไปใช้

งานวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ต่างก็มีคุณภาพด้านความเที่ยงและความตรงอยู่ในเกณฑ์ดี และมีความเป็นมาตรฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อให้การนำผลการวิจัยไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ดังนี้

2.1 จากผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดส่งผลต่อคะแนนเมตาคอคนิชั่นในภาพรวมสูงกว่าองค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิดโดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เมื่อต้องพัฒนาเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จทางวิชาการจึงควรส่งเสริมตามลำดับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเพื่อให้นักเรียน

เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้แล้วในแต่ละองค์ประกอบควรมีการพัฒนาตามลำดับความสำคัญของตัวบ่งชี้ดังนี้

2.1.1 องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด เรียงลำดับความสำคัญจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานได้คือความรู้เชิงกลยุทธ์ การรู้ตน และความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา

2.1.2 องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด เรียงลำดับความสำคัญจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานได้คือการประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การกำกับตนเอง การวางแผน และการประเมินผลลัพธ์

2.2 การนำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ไปใช้ ต้องอาศัยผู้ดำเนินการสอบที่เป็นนักจิตวิทยาหรือผู้ที่ได้รับการฝึกฝนในการดำเนินการทดสอบทางจิตวิทยาโดยเฉพาะ ทั้งนี้ก่อนดำเนินการวัดควรจัดให้มีผู้ดำเนินการทดสอบหลัก 1 คน และผู้ช่วยผู้ทดสอบ 1 คน ศึกษาและฝึกสังเกตร่วมกันเพื่อศึกษาความสอดคล้องภายในของผู้สังเกต (inter-rater reliability) โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้คือ

2.2.1 ทำความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับพฤติกรรมเชิงเมตาคอคนิชั่น

2.2.2 ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบฝึกสังเกตพฤติกรรมและบันทึกคำตอบของนักเรียน 1 คน และอภิปรายร่วมกันถึงพฤติกรรมที่สังเกตได้ คำตอบของนักเรียน และวิธีการให้คะแนน

2.2.3 สังเกตพฤติกรรมในขณะทำกิจกรรมของนักเรียนอีก 3 คน ให้คะแนนเป็นอิสระจากกัน นำคะแนนที่ได้มาศึกษาความสอดคล้องจากสูตร (Salvia และ Ysseldyke, 1991) ดูรายละเอียดในตอนที่ 4.1.7 ในบทที่ 4 ประกอบ

2.3 มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีความเหมาะสมกับโรงเรียนที่ขาดแคลนคอมพิวเตอร์ หรือมีคอมพิวเตอร์แต่ไม่สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ จำนวนผู้สอบในแต่ละกลุ่มไม่ควรเกิน 20 คนต่อผู้ดำเนินการทดสอบ 2 คนและผู้ดำเนินการทดสอบควรให้ความสำคัญกับคำอธิบายที่ระบุในคู่มืออย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอธิบายวิธีการทำแบบวัดการทำเครื่องหมายลงบนกระดาษคำตอบให้ชัดเจนเนื่องจากค่อนข้างมีความซับซ้อนและอาจส่งผลต่อคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนได้

2.4 มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีความเหมาะสมกับโรงเรียนที่มีคอมพิวเตอร์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ จำนวนผู้สอบในแต่ละกลุ่มไม่ควรเกิน 20 คนในคราวเดียวกันเพื่อป้องปันปัญหาเกี่ยวกับเซิร์ฟเวอร์ และ ผู้ดำเนินการทดสอบจะต้องเป็นผู้ที่มีความชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะเป็นครูคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน โดยมีหน้าที่อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนที่ทำการทดสอบในกรณีที่โปรแกรมมีปัญหา นอกจากนั้นผู้ดำเนินการทดสอบควรให้ความสำคัญกับการกระตุ้นเตือนให้เด็กให้อ่านคำอธิบายที่เขียนไว้ใน

โปรแกรมให้ละเอียด เนื่องจากในการเก็บข้อมูลพบว่าเด็กส่วนใหญ่มักมีพฤติกรรมทำข้อสอบแบบไม่ตั้งใจ หรือตอบโดยที่ยังไม่ได้อ่านโจทย์และตัวเลือก

2.5 เนื่องจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีการออกแบบการแปลความหมายคะแนนเมตาคอคนิชั่นทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม ดังนั้นควรประยุกต์ใช้แปลความหมายคะแนนให้เหมาะสมตามเป้าหมายที่จะนำผลการวัดไปใช้ประโยชน์ โดยการใช้การแปลความหมายแบบอิงเกณฑ์เพื่อให้ทราบถึงระดับความสามารถ วินิจฉัยจุดเด่นจุดด้อย ของเมตาคอคนิชั่นตลอดจนนำไปใช้วัดผลเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาตนเอง ส่วนการใช้การแปลความหมายคะแนนแบบอิงกลุ่มเพื่อวัดผลสรุปรวม โดยเป็นการเปรียบเทียบภายในกลุ่ม

2.6 จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสามทางพบว่าตัวแปรสังกัดโรงเรียนและจังหวัด มีผลต่อคะแนนเมตาคอคนิชั่นดังนั้นการนำเกณฑ์ปกติที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้พึงต้องระมัดระวังในการแปลผลเนื่องจากเกณฑ์ปกติเมตาคอคนิชั่นที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้จะแสดงถึงเมตาคอคนิชั่นในภาพรวมของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ไม่ได้แยกตามจังหวัดและสังกัดของโรงเรียน

3. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการทำวิจัยในเรื่องนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปเพื่อให้เกิดการพัฒนาในเรื่องของการวัดเมตาคอคนิชั่น ดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาครั้งนี้เป็นการแบ่งระดับของเมตาคอคนิชั่นตามช่วงคะแนนร้อยละ ซึ่งใช้หลักการอย่างง่ายในการแบ่งช่วงคะแนนร้อยละคือแบ่งช่วงร้อยละเท่าๆกันตามการให้คะแนนของข้อคำถาม (ให้คะแนน 0,1,2,3) การศึกษาครั้งต่อไปในการพัฒนาการแปลความหมายแบบอิงเกณฑ์เพื่อให้สามารถบอกถึงระดับความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน จึงควรศึกษาคะแนนจุดตัดของเมตาคอคนิชั่นที่เหมาะสม (cut-off score)

3.2 การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลในการศึกษาครั้งต่อไปควรพัฒนาแบบวัดกับนักเรียนในช่วงอายุและพื้นที่อื่น เพื่อให้เกิดความเหมาะสมของผลการวัด

3.3 การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มีการตรวจสอบความตรงตามสภาพ (concurrent validity) ด้วยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (IRA) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในงานด้านคณิตศาสตร์ (SOMJIT) จึงได้สารสนเทศในระดับของความสัมพันธ์และสอดคล้องกันระหว่าง

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นทั้ง 4 มาตร ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรทำการเปรียบเทียบค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล โดยพิจารณาโมเดลมีค่าดัชนีลู่เข้าใกล้สถิติแต่ละตัวที่สะท้อนความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตามหลักการที่ นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) เสนอว่า หากโมเดลมีค่าดัชนีลู่เข้าใกล้สถิติแต่ละตัวที่สะท้อนความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากเท่าใดถือว่าโมเดลมีประสิทธิภาพและมีแนวโน้มจะเป็นโมเดลที่มีความตรง

3.4 การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่มีคุณภาพทั้งด้านความตรงและความเที่ยง ในการศึกษาครั้งต่อไปควรนำวิธีการฝึกเมตาคอคนิชั่นที่มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับ แล้วออกแบบการทดลองในลักษณะการนำเครื่องมือในงานวิจัยชิ้นนี้ไปทดสอบก่อนและหลังได้รับการฝึกเมตาคอคนิชั่น เพื่อดูว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นสามารถวินิจฉัยหรือตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของเมตาคอคนิชั่นที่เกิดขึ้นหรือไม่ ก็จะทำให้เครื่องมือมีผลการรายงานคุณภาพที่น่าเชื่อถือมากขึ้นซึ่งเป็นการแสดงหลักฐานความตรงตามสภาพ (concurrent validity) อีกประการหนึ่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กฤชรัตน์ วิทยาเวช. (2551). **การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอคนิชั่นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่** 3. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิดานันท์ มลิทอง. (2543). **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิตติพงษ์ สุพรรณวิบูล. (2541). **การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการประเมินผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายตามแบบการทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานระหว่างประเทศสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2)**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์ (2546). **ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอคนิชั่นที่มีต่อการพัฒนาเมตาคอคนิชั่นในการอ่านและแก้ปัญหา และต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2536). **การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการคิดแก้ปัญหาและเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2544). การวัดและประเมินความสามารถในการคิด. ใน ทิศนา แขมมณี และคณะ. **วิทยาการด้านการคิด**. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเมนท์.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). **โมเดลลิสเรลสถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิตยา โอบอ้อม. (2541). **การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับตรวจสอบความรอบรู้ตามจุดประสงค์ในกาาคิดคำนวณพื้นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่** 3. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยาพร ขาวสะอาด. (2541). **การพัฒนากระบวนการสอบความก้าวหน้าวิชาภาษาอังกฤษ โดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ให้ผลวินิจฉัยป้อนกลับ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พัทธ ทองต้น. (2545). **ผลของการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอคนิชั่นต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์และต่อการพัฒนาเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). เมตาคอคนิชั่น. ใน ทิศนา แขมมณี (บรรณาธิการ). **วิทยาการด้านการคิด**. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเมนท์.

เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์. (2535). **พัฒนาการทางพุทธิปัญญา**. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เยาวภา เดชะคุปต์. (2542). **การจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แม็ค.

รับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, สำนักงาน. (2549). **มาตรฐาน ตัวบ่งชี้ และ เกณฑ์การพิจารณาเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอกระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบที่ 2 (พ.ศ.2549-2553)**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา.

เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. (2549). **สมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีสากล พ.ศ.2548**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

วิชาการ, กรม. (2544). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

วิทยากร เชียงกูล. (2547). **เรียนลึก รู้ไว ใช้สมองอย่างมีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิทยาการเรียนรู้.

ศรีเรือน แก้วกังวาน. (2549). **จิตวิทยาการพัฒนาการชีวิตทุกช่วงวัย (เล่ม 1)**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ศิริชัย กาญจนวาสี, ดิเรก ศรีสุโข และ ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์. (2537). **การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). **การวัดและประเมินความสามารถในการคิด**. ใน ทิศนา แขมมณี (บรรณาธิการ). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเมนท์.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical test theory)**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย. (2540). **ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอคนิชั่นที่มีผลต่อเมตาคอคนิชั่นและสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่** 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชาดา บวรกิตติวงศ์. (2548). **สถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2544). **จิตวิทยาการศึกษา**. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สายชล อบทม. (2540). **การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุทธการ สืบแก้ว. (2551). **การพัฒนาแบบวัดอภิปัญญา สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Allessi, S. M. and Trollip, S. R. (1991). **Computer-Based Instruction: Methods and Development.** Englewood Cliffs, NY: Prentice-Hall.

Anderson, L.W., and Krathwohl (Eds.). (2001). **A Taxonomy for Learning,Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.** New York: Longman.

Baker, L. and Brown, A. L. (1984). Metacognition Skill and Reading. in Pearson, P.D. (ed.)., **Handbook of Reading Research.** New York: Longman: 353-394.

Berk, R.A. (1986). A consumer's guide to setting performance standards on criterion-referenced tests. **Review of Educational Research** 56, 1: 137-172.

Biggs, John Burville. (1987). **The Process of Learning.** Victoria: Prentice-Hall of Australia.

Cam, P. (1995). **Thinking Together: Philosophical Inquiry for the Classroom.** Sydney: Hale & Iremonger / Primary English Teaching Association.

Cavanaugh., J. and M. Perlmutter. (1982) Metamemory: A Critical Examination. **Child Development.** New York: Longman.

Chutima Thamraksa. (2005). Metacognition: A Key to Success for EFL Learners. **BU Academic Review.** 4, 1 (Jan-June).

Costa, A. L. (1984). Mediating the metacognitive. In H. F. Clarizio, R. C. Craig, and W. A. Mehren. (eds.). **Contemporary Issue in Educational Psychology.** 5ed. New York: Random House.: 106-111.

Cross, David R. and Paris, Scott G.. (1988). Developmental Instruction Analysis of Children's Metacognition and Reading Comprehension. **Journal of Educational Psychology.** 80 (June): 131-142.

Daimler Chrysler, National Training Center. (2002). Self Assessment. [Online]. Available from: http://www.learntc.com/tools/selfassessment/metacognition/metacognition [2006, July 25].

Devellis, R.E. (1991). **Scale development: Theory and Application.** California: Sage Publication. : 51-90.

Davidson, J. E., Deuser., R. and Sternberg, R. J. (1996). The Role of Metacognition in Problem Solving. In Metcalfe, J. and Shimamura., A. P. (eds.). **Metacogniton: Knowing about knowing.** Massachusetts: The MIT Press.: 207-226.

Edward de Bono. (1985). **Six Thinking Hats.** London: Penguin Books.

Elawar, M. C.. (1992). Effects of teaching metacognitive skills to students with low mathematics ability. **Teaching and Teacher Education**. 8, 2: 109-121.

Eggen, P. and Kauchak, D. (1997). **Educational Psychology.** (3rd ed.). New Jersey: Prentice-Hall.

Ericsson, K. A. and Simon, H. A. (1980). Verbal report as data. **Psychological Review.** 87: 215-251.

Fernandes-Duque, D., Baird, J.A., and Postner, M. I. (2000). Executive Attention and Metacognitive Regulation. **Conciousness and Cognition.** 9: 288-307.

Flavell, J. H.. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring. **American Psychologist**. 34, 10: 906-911.

Flavell, J. H. (1985). **Cognitive Development.** New Jersey: Prentice-Hall.

Foxcroft, C. (2005). Developing a psychological measure. In C. Foxcroft and G. Roodt (eds.), **An introduction to psychological assessment in the south African context.** 2nd ed. ,South Africa: Oxford University Press.: 46-56.

Garafolo, Joe and Lester, Frank K. (1990). Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematical Performance. **Journal of Educational Research.** 16, 3: 163-176.

Garner, R. (1988). Verbal-Report data on cognitive and Metacognitive strategies. In C. E. Weinstein, E. T. Goetz, and P. A. Alexander (eds.). **Learning and study strategies.** California: Academic Press.

Garner, R. and Alexander P. A. (1989). Metacognition: Answered and Unanswered questions. **Educational Psychologist.** 24, 2: 143-158.

Glazer, S. M., and Burke, E. M. (1994). **An Integrated Approach to Early Literacy: Literature to Language.** USA: Allyn and Bacon.

Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E., and Tatham, R.L. (2006). **Multivariate Data Analysis**. 6th ed. New Jersey: Pearson Education.

Hambleton, R.K., Swaminathan, H., Algina, J., and Coulson, D.B. (1978). Criterion-referenced testing and measurement: A review technical issues and developments. **Review of Educational Research.** 48: 1-47.

Israel, S. E. (2007). **Using Metacognitive Assessments to Create Individualized Reading Instruction.** Newark, DE., International Reading Association.

Jacobs,J.E., and Paris., S.G. (1987). Children's metacognition about reading: Issue in definition, measurement and instruction. **Educational Psychologist.** 22: 255-278.

Kelloway, E. (1998). **Using LISREL for structural equation modeling: A researcher's guide.** Thousand Oaks: SAGE Publications.

Kevin R. Murphy and Charles O. Davidshofer. (2001). **Psychological Testing.** (5 th ed.). New Jersey: Prentice-Hall.

Klausmeier, H.J.. (1985). **Educational Psychology.** (5 th ed.). New York: Harper & Row.

Lawton, J. T. (1988). **Introduction to child care and early childhood education.** Illinois: Scott, Foresman and Company.

Learning Disabiltes Resource Community (nd.) Stencil Stackling Test. [online] Available from: http://www.ldrc.ca/projects/stencils/sten_interp.php [2007, Oct 25]

Levin, H. S. (2000). Metacognition Following Pediatric Traumatic Brain Injury: A Priliminary Study. **Developmental Neuropsychology.** 18, 3 : 383-398.

Linn, R.L., and Miller, M.D. (2005). **Measurement and assessment in teaching.** 9th ed. New Jersey: Pearson education.

L.M. Lin-Agler, D.W.Moore, K.M.Zabrucky. (2004). Effects of Personality on Metacognitive Self-Assessment. **College Student Journal.** 38, 3: 453-461.

Loper, A. B. (1982). Metacognition Training to Correct Academic Deficiency. **Topics in Learning and Learning Disabilities.** 2, 1 : 61-68.

Marlowe, W. B. (2004). An Intervention for Children With Disorders of Executive Functions. **Developmental Neuropsychology.** 18, 3 : 445-454.

McLain, K. V. M., Bridley, B. E. and McIntoch, D. (1991). Value of a scale used to measure metacognitive reading awareness. **Journal of Educational Research.** 85, 2 : 81-87.

Michale E. Martinez. (2006). What Is Metacognition? **Phi Delta Kappan.** 87 no.9 May 2006.

O'Malley, Michael J., Manzanares, Anna Uhl, Russo, Gloria Stewner, Russo, Rucco R. and Kupper L., (1985). Learning Strategy Application with Students of English as a Second Language. **TESOL Quatery.** 19 September 1985: 557-577.

Osman, M. E. and Hannafin, M. J., (1992). Metacognition research and theory: Analysis and implications for instructional design. **Educational Technology Research and Development.** 40, 2: 83-99.

Oxford, R. L. (1995). **Focus on the learner.** In Richard, J. C. and Lockhard, C.. Reflective teaching in second language classrooms. Cambridge University Press.

Panaoura Areta & Philippou George. (2005). **The measurement of young pupils'metacognitive ability in mathematics: the case of self-representation and self evaluation.** Sant Feliu de Guíxols : CERME 4.

Paris, S. F., Lipson, M. Y. and Wixon, K. K. (1983) Becoming a Strategies Reader. **Contemporary Educational Psychology.** 8: 293-316.

Patricia A. Genick. (1997). **Independent Learning and Literacy.** Boston: Allyn and Bacon.

Paul R. Pentrich. (2002). The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. **Thery into Practice.** 41, 4 (Autumn): 219-225.

Perfect, T. J. and Schwartz, B. L. (2002). **Applied Metacognition.** Cambridge: Cambridge University Press.

Price,L.R. & Oshima, T.C.(1995). Differential item functioning and language translation: A cross-national study with a test developed for certification. **American Educational Research Association,** San Diego, CA.

Rowe, A. H. (1996). **Personal Computing: A Source of Powerful Cognitive Tools.** [online] Available from: http://www.educationau.edu/archives/cp/REFS/rowe_cogtools.htm [2006, July 25]

Rivers, W. P. (2001). Autonomy at all costs: An Ethnography of Metacognitive Self-Assessment and Self-Management among Experienced Language Learners. **The Modern Language Journal.** 85, 2 : 279-290.

Salvia, J.; and Ysseldyke, J. E. (1991). **Assessment 5th ed.** Boston: Houghton Mifflin Company.

Shimamura, A. P. (1994). The Neuropsychology of Metacognition. In Metcalfe, J. and Shimamura, A. P. (ed.)., **Metacognition Knowing about Knowing**. Messachusetts: The MIT Press.

Shimamura, A. P. (2000). Toward a Cognitive Neuroscience of Metacogniiton. **Conciousness and Cognition**. 9: 313-323.

Sternberg, Robert J. (1985). **Beyond IQ : A triarchic theory of human intelligence.** London: Cambridge University Press.

Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognition knowledge and aptitude on ploblem solving. **Journal of educational and psychology.** 82, 2 : 306-314.

Swiercinsky, D. P. (2001). **Clinical Neuropsychology 101 (An Introduction).** [Online]. Available : http://www.brainsource.com/NP101.htm. [2008, January 16]

Tina Annevirta, Marja Vauras. (2006). Developmental Changes of Metacognitive Skill in Elementary School Children. **The Journal of Experimental Education**. 74, 3: 197-255.

Vincent Y. Yzerbyt, Guy Lories and Benoit Dardenne. (1998). **Metacognition: cognitive and social dimensions**. London: Sage Publications.

Wells, Adrian. (2001). **Emotional disorders and metacognition : innovative cognitive therapy.** Chichester: John Wiley & Sons.

Wenden, A. (1991). Learner Strategies for Learner Autonomy: Planning and Implementing. **Learner Training for Language Learners.** Prentice Hall International (UK) Ltd.

Wood, D. (1998). **How Children Think and Learn** (2nd edition). Massachusetts: Blackwell Publishers.

Yasser A. Al-Hilawani. (2003). Measuring Student's Metacognition in Real-Life Situations. **American Annals of The Deaf**. 148, 3: 233-242.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น IAMs, PPMs

ผู้เชียวชาญที่ให้ความกรุณาตรวจสอบ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบกระดาษสอบ (PPMs) จำนวน 8 ท่านมีรายนามดังต่อไปนี้

ด้านการวัดผลการศึกษา

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ
   คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ดร.สุมาลี พงศ์ติยะไพบูลย์
   คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ด้านการคิด

3. รองศาสตราจารย์ ดร.ทิศนา แขมมณี
   คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. ซิสเตอร์ ดร.สมจิตร ทรัพย์อัประมัย
   ผู้อำนวยการโรงเรียนพระหฤทัยนนทบุรี

ด้านจิตวิทยา

5. ศาสตราจารย์ ดร.ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา
   คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6. รองศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ศรีสุโข
   คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
7. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์
   คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
8. ดร.วรรณี เจตน์จำนงค์นุช
   คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น CBMs

ผู้เชียวชาญที่ให้ความกรุณาตรวจสอบ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบคอมพิวเตอร์ (CBMs) จำนวน 5 ท่านมีรายนามดังต่อไปนี้

ด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม
   คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
   คณะครุศาสตร์อุสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ด้านการเขียนโปรแกรม ภาษา ACTION SCRIPT

3. อาจารย์มรรษกร เนื่องอุทัย
   คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

ด้านการสอนคอมพิวเตอร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษา

4. อาจารย์พิศาล ศรีคำ
   หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี โรงเรียนทุ่งมหาเมฆ
5. อาจารย์สุนีย์ เทศกรณ์
   หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี โรงเรียนดาราคาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล

Individually Administered Metacognition Scale (IAMs)

TEST MANUAL

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ฉบับนี้ประกอบด้วย 5 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 บทนำ ตอนที่ 2 ข้อตกลงเบื้องต้นในการทดสอบ ตอนที่ 3 คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ตอนที่ 4 วิธีการให้คะแนน และ ตอนที่ 5 วิธีแปลผลคะแนน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 บทนำ

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) พัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคลที่มีคุณภาพ และ 2) เพื่อนำมาตรที่พัฒนาขึ้นไปใช้สำรวจแนวคำตอบเชิงเมตาคอคนิชั่นของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ประกอบด้วยสถานการณ์การวัดจำนวน 6 กิจกรรม และ ข้อคำถามจำนวน 15 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบ 4 ตัวเลือกที่มีน้ำหนักการให้คะแนนตั้งแต่ 0-3 คะแนน

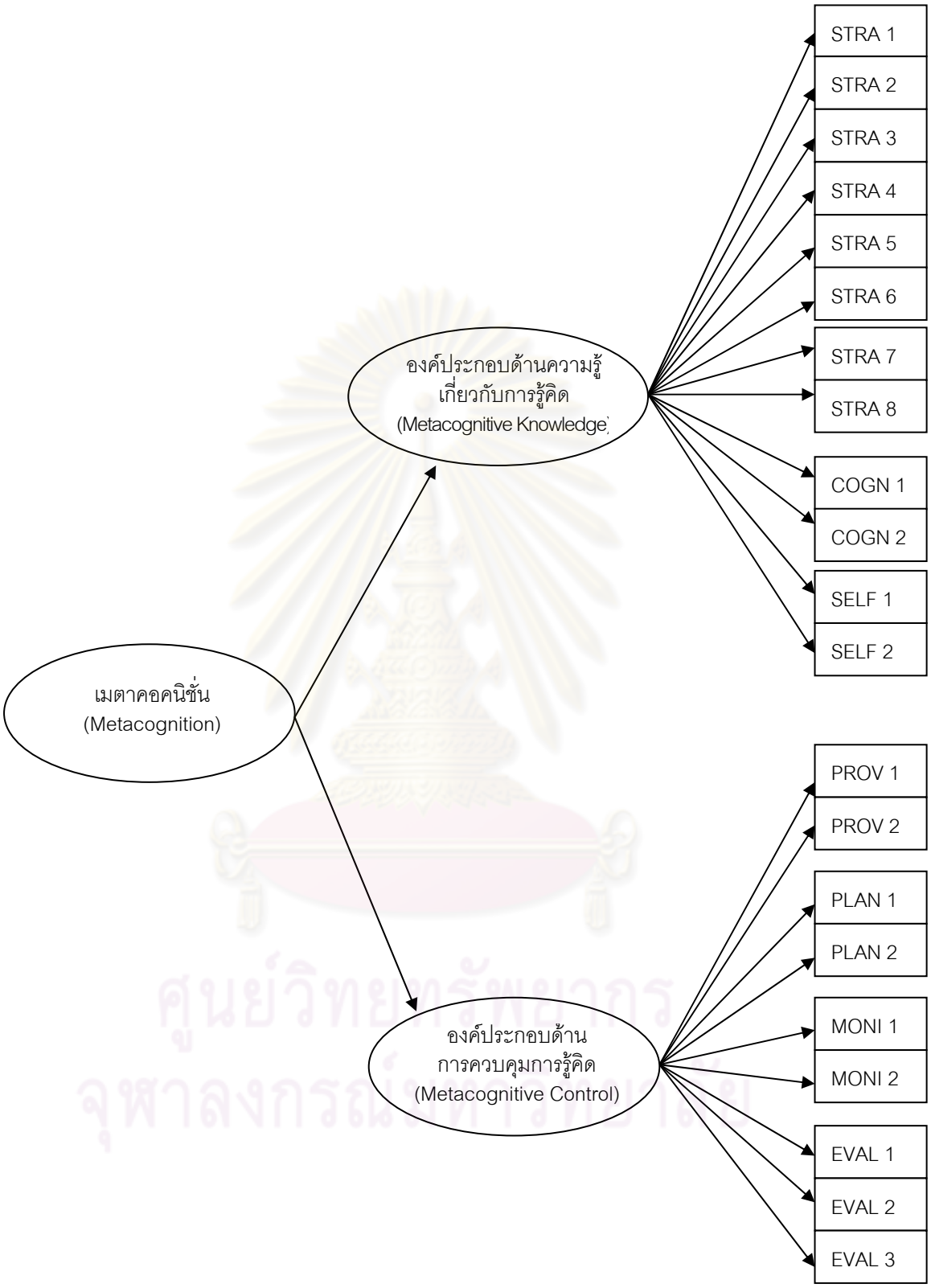
เมตาคอคนิชั่น (metacognition) หมายถึง ความสามารถที่คนจะตระหนักถึงกระบวนการเรียนรู้ของตน การรู้ว่าอะไรที่เหมาะสมกับตนเองที่สุดในการเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีในการวางแผน กำกับ ติดตาม และประเมิน การเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) วัดจากตัวบ่งชี้ 3 ตัวคือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และการรู้ตน และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด (Metacognitive Control) วัดจากตัวบ่งชี้ 4 ตัวคือ การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผน การกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ในแต่ละองค์ประกอบสามารถนำมาจัดกระทำเป็นพฤติกรรมบ่งชี้และนำไปสู่การออกแบบผังข้อคำถามได้ดังตารางที่ 1(ข) และสามารถนำมาเป็นกรอบการวัดในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่น แสดงดังแผนภาพที่ 1(ข)

ตารางที่ 1(ข) ตารางกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อคำถาม(Table of specification) ของเครื่องมือวิจัย

องค์ประกอบที่วัด	มิติที่วัด	ประเด็นสำคัญ	พฤติกรรมบ่งชี้	สถานการณ์การวัด	จำนวนข้อที่วัด
ด้านที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด	1.1 ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) หมายถึง ความสามารถของบุคคลเกี่ยวกับการเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสม ที่จะทำให้การทำงานบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีที่หลากหลาย ที่จะใช้ในการจดจำ ขยายความ หรือทำความเข้าใจในเรื่องราวต่างๆ ได้	1.1.1) สามารถเลือกกลวิธีที่เหมาะสมกับการทำงานนั้นให้ประสบผลสำเร็จ	1) ทำงานได้ประสบความสำเร็จ	6 เกม (STRA1-6)	-
			2) ระบุวิธีการที่ตนเองใช้ในการทำงานให้สำเร็จได้	-	1 ข้อ (STRA7)
		1.1.2) สามารถระบุกลวิธีที่หลากหลายและเหมาะสมในการทำงานให้สำเร็จ	1) มีการเลือกทางเลือกอื่นๆในการทำงาน	-	1 ข้อ (STRA8)
	1.2 ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) หมายถึงความสามารถของบุคคลในการตระหนักรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงความสามารถในการรู้ถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดแก่ตนได้	1.2.1) สามารถระบุถึงความยาก-ง่ายของงานที่ได้ปฏิบัติ	1) ระบุถึงความยากง่ายของงานที่จะต้องปฏิบัติได้ถูกต้อง	-	1 ข้อ (COGN1)
		1.2.2) สามารถคาดคะเนปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการปฏิบัติงานนั้น	1) ระบุถึงอุปสรรคของการทำงานที่อาจจะเกิดขึ้นได้	-	1 ข้อ (COGN2)
	1.3 การรู้ตน (SELF) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตระหนักรู้เกี่ยวกับระดับความรู้ของตนเอง รู้ว่าความสามารถของตนเองจะแก้ปัญหา จะทำการสิ่งใดได้ รู้ว่าตนเองมีจุดเด่น จุดด้อยด้านใด เพื่อที่จะได้หาวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนรู้ของตนได้	1.3.1) สามารถระบุจุดแข็ง และ/หรือ จุดอ่อนของตนเองในการทำงาน	1) ระบุจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองก่อนการทำงานได้	-	1 ข้อ (SELF1)
		1.3.2) สามารถระบุและเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง	1) ระบุ/เลือกวิธีการทำงานที่เหมาะสมกับตนเองได้	-	1 ข้อ (SELF2)

ตารางที่ 1(ข) ตารางกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อคำถาม (Table of specification) ของเครื่องมือวิจัย (ต่อ)

องค์ประกอบที่วัด	มิติที่วัด	ประเด็นสำคัญ	พฤติกรรมบ่งชี้	สถานการณ์การวัด	จำนวนข้อที่วัด
ด้านที่ 2 การควบคุมการรู้คิด	2.1 การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการวิเคราะห์คุณลักษณะของงาน และความสามารถของตน ว่าจะส่งผลต่อการทำกิจกรรมได้สำเร็จหรือไม่อย่างไร	2.1.1) สามารถระบุได้ว่าตนเองจะสามารถทำงานได้ประสบผลสำเร็จหรือไม่	1) ทำนายผลของการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง	-	1 ข้อ (PROV1)
		2.1.2) สามารถระบุได้ว่าในการทำงานให้สำเร็จมีสิ่งจำเป็นใดบ้างที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติม	1) ระบุถึงปัจจัยที่จะส่งผลให้การทำงานประสบความสำเร็จ	-	1 ข้อ (PROV2)
	2.2 การวางแผน (PLAN) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการกำหนดวัตถุประสงค์และขั้นตอนของการเรียนรู้เพื่อที่จะตัดสินว่าตนต้องการเรียนรู้สิ่งใดและจะเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยวิธีใด เป็นความสามารถในการกำหนดเป้าหมาย จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมายได้	2.2.1) สามารถระบุวัตถุประสงค์และเลือกกลวิธีที่เหมาะสมในการทำงานให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ	1) มีการเลือกกลวิธีที่เหมาะสมในการทำงาน	-	1 ข้อ (PLAN1)
		2.2.2) สามารถกำหนดกระบวนการและวิธีการต่างๆในการดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์	1) มีการกำหนดวิธีการต่างๆในการทำงานให้สำเร็จ	-	1 ข้อ (PLAN2)
	2.3 การกำกับตนเอง (MONI) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุม กำกับและกำหนดทิศทางของตนในระหว่างที่กำลังทำกิจกรรมทางพุทธิปัญญาอยู่เพื่อที่จะสามารถบรรลุเป้าหมายได้	2.3.1) สามารถควบคุมกำกับตนเองให้ดำเนินกิจกรรมตามแผน	1) มีการคำนึงถึงความสำคัญในการกำกับตนเอง	-	1 ข้อ (MONI 1)
		2.3.2) สามารถกำหนดทิศทางในการทำกิจกรรมตามแผน	1) สามารถระบุทิศทางในการทำกิจกรรมตามแผน	-	1 ข้อ (MONI 2)
	2.4 การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการประเมินผลผลิตที่เกิดขึ้นว่ามีความถูกต้องเหมาะสมเพียงใดและยังมีวิธีการอื่นๆที่สามารถทำได้อีกนอกเหนือจากวิธีที่ได้ทำไปแล้วหรือไม่	2.4.1) สามารถระบุความถูกต้องเหมาะสมของงานที่ตนเองได้ทำ	1) ระบุความถูกต้องเหมาะสมของงานที่ตนเองได้ทำ	-	1 ข้อ (EVAL1)
		2.4.2) สามารถระบุทางเลือกใหม่ในการทำงานให้ดีขึ้น	1) ระบุทางเลือกใหม่ในการทำงานให้ดีขึ้นได้	-	2 ข้อ (EVAL 2, 3)
รวม				6 เกม	15 ข้อ



แผนภาพที่ 1(ข) โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นที่ใช้ในการพัฒนามาตร IAMs

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

ตอนที่ 2 ข้อตกลงเบื้องต้นในการทดสอบ

ก่อนที่จะนำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ไปใช้ ควรทำความเข้าใจและศึกษาข้อตกลงเบื้องต้นในการทดสอบให้ชัดเจน เพื่อการดำเนินการทดสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยข้อตกลงเบื้องต้นที่ควรทราบ ได้แก่ 1) ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) 2) การบริหารการสอบ และ 3) การกรอกใบบันทึกคำตอบในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ในแต่ละหัวข้อมีรายละเอียดดังนี้

1. **ข้อมูลการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)**

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) พัฒนาขึ้นเพื่อวัดเมตาคอคนิชั่นของเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 11 ถึง 13 ปี ด้วยเทคนิคการสังเกตและสัมภาษณ์ (interview technique) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ดำเนินการทดสอบด้วยนักจิตวิทยาที่ได้รับการฝึกฝนทางด้านการทดสอบแบบรายบุคคล ทั้งนี้เพื่อการได้มาซึ่งคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่เกิดจากการดำเนินการทดสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ ผู้ที่นำมาตรวัด IAMs ไปใช้จึงต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการในการทดสอบที่ระบุไว้อย่างเคร่งครัด ภายใต้การดำเนินการทดสอบด้วยท่าทีที่เป็นมิตรและน้ำเสียงที่เป็นธรรมชาติ ตลอดจนให้กำลังใจเด็กให้สามารถดำเนินการทดสอบได้จนครบตามขั้นตอนที่กำหนด

เนื่องจากสภาพแวดล้อมในการสอบที่แตกต่างกันอาจมีผลต่อการทำกิจกรรมของเด็ก เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวจึงควรทดสอบในสภาพแวดล้อมที่มีมาตรฐานเดียวกันดังนี้

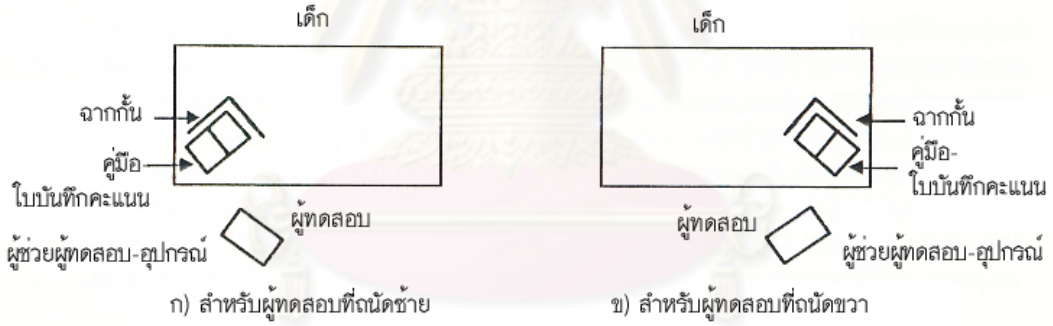
1.1 สถานที่ทดสอบ เป็นสถานที่เงียบ มีแสงสว่างและอากาศถ่ายเทเพียงพอ

1.2 ในห้องทดสอบอนุญาตให้มีเฉพาะผู้ทดสอบ ผู้ช่วยผู้ทดสอบ และเด็กเท่านั้น ในกรณีที่จำเป็นจะต้องมีผู้อื่นอยู่ด้วยเพื่ออำนวยความสะดวกในการทดสอบ จะต้องอยู่ในห้องทดสอบด้วยความเงียบและนั่งอยู่ในตำแหน่งที่อยู่นอกเส้นสายตาของเด็ก

1.3 ก่อนทดสอบผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบจะต้องตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย ก) คู่มือการทดสอบเมตาคอคนิชั่นรายบุคคล ข) ใบบันทึกคะแนน ค) ชุดเกมสำรอง (ไม่ใช่เกมที่ใช้ในการวัดเมตาคอคนิชั่น) สำหรับใช้สร้างความคุ้นเคยกับเด็ก ง) ชุดเกมที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ ชุดเกมมนุษย์แมงมุม ชุดเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ และ ชุดเกมกบนักกระโดด และ จ) นาฬิกาจับเวลา แสดงได้ดังภาพที่ 1(ข)

ภาพที่ 1(ข) ชุดอุปกรณ์ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

1.4 โต๊ะที่ใช้ในการทดสอบจะต้องมีความสูงเหมาะสมกับกายภาพของเด็ก ผู้ทดสอบจะต้องนั่งในตำแหน่งตรงข้ามกับเด็ก เพื่อความสะดวกในการสังเกตพฤติกรรมและถามคำถามระหว่างการทดสอบ ตำแหน่งที่นั่งและการจัดวางอุปกรณ์ แสดงดังภาพที่ 2(ข) และบรรยากาศการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) แสดงดังภาพที่ 3(ข)



ภาพที่ 2(ข) ตำแหน่งที่นั่งและการจัดวางอุปกรณ์ในการวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล

ภาพที่ 3(ข) บรรยากาศการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล

1.5 ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบจะต้องไม่ให้เด็กเห็นคู่มือการทดสอบหรือใบบันทึกคะแนน โดยจะต้องบันทึกคะแนนหรือเปิดคู่มือข้างหลังฉากกั้น และ ในระหว่างดำเนินการสอบให้ผู้ช่วยผู้ทดสอบจัดอุปกรณ์ของข้อต่อไปหลังฉากกั้น เพื่อไม่ให้ดึงดูดความสนใจของเด็ก

2. การบริหารการสอบ

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ชุดนี้ ประกอบด้วยคำถามแบบปลายเปิด (open-ended) จำนวน 15 ข้อ เกมการคิดจำนวน 6 เกมจากกิจกรรมการวัดทั้งสิ้น 3 กิจกรรม ดังนี้ กิจกรรมการวัดที่ 1 ชื่อ กิจกรรมเกมมนุษย์แมงมุม ประกอบด้วย 2 เกม กิจกรรมการวัดที่ 2 ชื่อกิจกรรมเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ ประกอบด้วย 2 เกม และ กิจกรรมการวัดที่ 3 ชื่อกิจกรรมเกมกบนักกระโดด ประกอบด้วย 2 เกม แต่ละเกมของทุกๆกิจกรรมจะกำหนดเวลาในการเล่นไว้เกมละ 2 นาที ในกรณีที่ยังเล่นเกมไม่ผ่าน เด็กจะต้องนั่งทดสอบจนครบตามเวลาที่กำหนด และเมื่อเด็กเล่นเกมเสร็จหรือหมดเวลาให้ผู้ทดสอบเริ่มถามคำถามที่ระบุไว้ในรายการคำถามของแต่ละเกมได้ทันที รายละเอียดของกิจกรรมการวัดในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) แสดงได้ดังตารางที่ 2(ข)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2(ข) กิจกรรมที่ใช้เป็นสถานการณ์ในการวัด มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

กิจกรรม	วิธีเล่น
มนุษย์แมงมุม (Tip Over)	ให้จัดวางตึกสีต่างๆและตัวมนุษย์แมงมุม ตามตำแหน่งที่กำหนดในบัตรภาพ โดยผู้เล่นต้องพยายามใช้ตัวมนุษย์แมงมุม ล้มตึกที่ยืนอยู่ไปในทิศทางบน ล่าง ซ้าย ขวา เพื่อเป็นสะพานเชื่อมต่อไปยังตึกอื่น เป้าหมายของเกมคือต้องพามนุษย์แมงมุมเดินทางไปถึงตึกสีแดงให้ได้
ผจญภัยข้ามแม่น้ำ (River Crossing)	ให้จัดวางท่อนไม้และตอไม้ ขนาดต่างๆตามที่กำหนดไว้ในบัตรภาพ โดยนำตัวคนที่ใส่หมวกสีน้ำเงินวางที่จุดเริ่มต้น โดยผู้เล่นจะต้องพาคนที่ใส่หมวกสีน้ำเงินเดินไปตามสะพานที่วางอยู่ หรืออาจย้ายสะพานที่มีอยู่เพื่อเชื่อมต่อไปยังตอไม้อันอื่นๆ เป้าหมายของเกมคือต้องทำให้สะพานเชื่อมต่อกันไปเรื่อยๆจนถึงเส้นชัย โดยสะพานห้ามขาดช่วงและห้ามข้ามโดยไม่มีสะพานเชื่อม
กบนักกระโดด (Hopper)	ให้จัดวางตัวกบสีแดงและสีเขียวตามตำแหน่งที่กำหนดในบัตรภาพ โดยผู้เล่นต้องใช้กบที่มีอยู่ข้ามกบตัวอื่นไปยังช่องว่างที่มีอยู่ โดยหากกบตัวไหนโดนข้ามจะต้องถูกดึงออกจากหลัก ผู้เล่นจะเริ่มเล่นจากกบสีไหนก่อนก็ได้ เป้าหมายของเกมคือกบตัวสุดท้ายที่เหลือบนกระดานจะต้องเป็นกบสีแดงเพียงตัวเดียวเท่านั้น

การวัดเมตาคอคนิชั่นด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ในครั้งนี้ดำเนินการโดยผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบ มีหน้าที่ดังนี้

ผู้ทดสอบ มีหน้าที่ 1) สร้างความคุ้นเคยกับเด็ก 2) สาธิตและอธิบายให้เด็กเข้าใจกติกาการเล่น 3) อ่านคำถาม 4) กระตุ้นให้เด็กตอบคำถาม 5) ตั้งโจทย์ในตำแหน่งเดิมเมื่อเด็กเล่นไม่ผ่าน 6) บันทึกคะแนนและคำพูดของเด็ก และ 7) ดำเนินการทดสอบให้ครบทั้ง 3 กิจกรรม โดยเรียงตามลำดับ เกมมนุษย์แมงมุม เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ และ เกมกบนักกระโดด ตามลำดับของการทดสอบที่จะแสดงต่อไป

ผู้ช่วยผู้ทดสอบ มีหน้าที่ 1) จัดเตรียมอุปกรณ์ตามโจทย์แต่ละเกม 2) อำนวยความสะดวกในการดำเนินการทดสอบ 3) บันทึกคะแนนและคำพูดของเด็ก และ 4) จับเวลาในขณะที่เด็กกำลังทำกิจกรรมการวัด ใช้เวลากิจกรรมละประมาณ 15 นาที รวม 45 นาที

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

หากเป็นไปได้ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบควรดำเนินการสอบให้เสร็จในคราวเดียว แต่หากเด็กรู้สึกเหนื่อยล้าหรือขาดแรงจูงใจในการทำกิจกรรม อนุญาตให้ผู้ทดทดสอบหยุดการทดสอบแล้วทำการนัดหมายการสอบครั้งที่ 2 โดยต้องไม่ห่างจากการสอบครั้งแรกเกิน 1 สัปดาห์

เนื่องจากการทดสอบแบบรายบุคคลจะต้องใช้ปฏิสัมพันธ์อันดีระหว่างเด็กและผู้ทดสอบ เพื่อปฏิสัมพันธ์ที่ดีดังกล่าวผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบจึงไม่ควรทำท่าทีที่ไม่เป็นมิตร ใช้น้ำเสียงหรือคำพูดที่คุกคามเด็ก และให้ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบดำเนินการตามขั้นตอนการทดสอบ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความคุ้นเคย มีรายละเอียดดังนี้

1.1) ก่อนเริ่มทดสอบให้ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบแนะนำตัวเอง จากนั้นให้สอบถามชื่อของเด็ก และชักชวนเด็กพูดคุยเกี่ยวกับสิ่งที่เด็กสนใจ ถ้าเด็กยังรู้สึกกลัวและอาย ผู้ทดสอบอาจจะให้เด็กได้เล่นเกมอื่น (ไม่ใช่เกมที่ใช้ในการทดสอบ) เพื่อเกิดความผ่อนคลาย โดยระยะเวลาในการสร้างความคุ้นเคยดังกล่าวให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ทดสอบ

1.2) เมื่อเด็กเริ่มผ่อนคลาย ให้ผู้ทดสอบแนะนำเกมที่กำลังจะให้เด็กเล่นด้วยภาษาที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก โดยอาจใช้คำพูดต่อไปนี้

ก) "เกมที่หนูจะได้เล่นนี้นับว่าเป็นเกมที่สนุกมาก บางเกมก็ง่ายใช้เวลาเล่นไม่นานก็สำเร็จ แต่ก็มีบางเกมที่ยากเหมือนกัน ครูเชื่อว่าไม่น่าเกินความสามารถของหนู"

ข) "หนูไม่จำเป็นจะต้องแก้ปัญหาที่ครูให้ได้หมด เพียงพยายามทำทุกข้อให้ดีที่สุด"

ค) เมื่อเด็กมีข้อสงสัยว่าทำไมต้องทดสอบ ให้ผู้ทดสอบอธิบายเด็กให้เกิดความเข้าใจด้วยท่าทีที่เป็นมิตร

ขั้นที่ 2 **การสาธิตและการทดสอบความพร้อม** ให้ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบดำเนินการตามรายละเอียด ในตารางที่ 3(ข) ดังนี้

ตารางที่ 3(ข) การสาธิตและการทดสอบความพร้อมของเด็กในการทำกิจกรรมการวัดเมตาคอคนิชั่น

ลำดับ	ผู้ทดสอบ	ผู้ช่วยผู้ทดสอบ
2.1	ก) ก่อนที่จะนำอุปกรณ์สาธิตออกมาให้ผู้ทดสอบพูดกับเด็กดังนี้ ■ "ต่อไปนี้ครูจะมีเกมสนุกๆมาให้หนูเล่น แต่ว่ามีวิธีเล่นและกติกาบางอย่างที่หนูควรจะรู้ ซึ่งคุณครูจะอธิบายให้ฟัง"	จัดอุปกรณ์ตามแผ่นโจทย์สาธิต แล้ววางไว้หลังฉากกั้น
2.2	ก) ผู้ทดสอบนำอุปกรณ์ที่ผู้ช่วยผู้ทดสอบจัดไว้ตามโจทย์สาธิต ออกจากหลังฉากกั้นมาไว้ข้างหน้าเด็ก โดยอธิบายกับเด็กถึงกติกาการเล่นตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแต่ละกิจกรรม โดยอธิบายทีละขั้นตอนพร้อมเล่นให้เด็กดูไปด้วย ข) หลังจากสาธิตการเล่นให้เด็กดูแล้ว ให้ผู้ทดสอบถามคำถามต่อไปนี้ว่า ■ "หนูมีคำถามเกี่ยวกับวิธีการเล่นเกมนี้หรือไม่" ค) ถ้าเด็กถามคำถามให้ผู้ทดสอบตอบคำถามให้ชัดเจน แต่หากไม่มีคำถามให้เริ่มเล่นเกมทดสอบความเข้าใจต่อไป	ก) เมื่อผู้ทดสอบอธิบายกติกาการเล่นเสร็จ ให้ผู้ช่วยผู้ทดสอบนำอุปกรณ์มาจัดตามแผ่นโจทย์ทดสอบความเข้าใจ ระมัดระวังไม่ให้เด็กเห็นและไม่ให้อยู่ในความสนใจของเด็ก ข) นำอุปกรณ์ที่จัดแล้ววางไว้หลังฉากกั้น
2.3	ก) ผู้ทดสอบนำอุปกรณ์ที่ผู้ช่วยผู้ทดสอบจัดไว้ตามโจทย์ทดสอบความเข้าใจ ออกจากหลังฉากกั้นมาวางไว้ข้างหน้าเด็ก แล้วพูดกับเด็กดังนี้ ■ "ถ้าหนูเข้าใจกติกาดีแล้ว ต่อไปครูจะมีเกมให้หนูทดลองเล่นดูก่อน หากหนูไม่เข้าใจวิธีการเล่นสามารถถามได้ คุณครูจะอธิบายให้ฟัง โดยจะมีเวลาให้หนูทดลองเล่น 2 นาที ถ้าพร้อมแล้วยกมือบอกคุณครู เมื่อครูอนุญาตแล้วหนูก็เริ่มเล่นได้เลย แล้วถ้าหนูทำเสร็จและต้องการตอบคำถามของคุณครูแล้วก็ให้ยกมือบอกด้วย" ข) เมื่อเด็กยกมือพร้อมเริ่มเล่นให้ผู้ทดสอบอนุญาตให้เด็กเริ่มเล่นเกมได้เลย และเตือนเด็กก่อนหมดเวลา 1 นาที	เมื่อเด็กเริ่มเล่นให้จับเวลาทันทีโดยให้สัญญาณกับผู้ทดสอบให้เตือนเด็กก่อนหมดเวลา 1 นาที

ตารางที่ 3(ข) การสาธิตและการทดสอบความพร้อมของเด็กในการทำกิจกรรมการวัดเมตาคอคนิชั่น (ต่อ)

ลำดับ	ผู้ทดสอบ	ผู้ช่วยผู้ทดสอบ
2.3 (ต่อ)	ค) **<u>การยุติการทดสอบ</u>** เกิดขึ้นเมื่อเด็กเล่นเกมผิดกติกา 3 ครั้งติดกัน หลังจากได้ฟังคำอธิบายกติกาในการเล่นเกมจากผู้ทดสอบแล้ว ง) หากเด็กสามารถเล่นเกมได้โดยไม่ผิดกติกา 3 ครั้งติดกัน ให้ถือว่าเด็กมีความเข้าใจในกติกาการเล่น และมีความพร้อมที่จะดำเนินการทดสอบต่อไป	
2.4	ก) ในกรณีที่เด็กเข้าใจในกติกาการเล่นดีแล้ว ให้ผู้ทดสอบดำเนินการขั้นตอนต่อไป โดยพูดคุยกับเด็กดังนี้ ■ <u>"ตอนนี้แสดงว่าหนูเข้าใจกติกาดีแล้ว ต่อไปนี้เราจะเล่นเกมแบบนี้อีก 2 ข้อ โดยก่อนเล่นและหลังเล่นเกมคุณครูจะถามคำถามหนู ขอให้หนูพยายามตอบคำถามว่าหนูคิดอะไรอยู่ตอนนั้น ไม่มีผิดหรือถูก ตอบตามที่ตนเองคิด"</u> ■ <u>"คำถามที่ครูถามจะไม่มีตัวเลือกให้ โดยคุณครูจะอ่านคำถามให้ฟัง 2 ครั้ง จากนั้นขอให้หนูตอบคำถามตามที่หนูคิด คำถามเหล่านี้ไม่มีถูกผิด"</u> ■ <u>"หนูมีเวลาเล่นเกมแต่ละเกม 2 นาที หากหนูยังเล่นไม่ผ่าน ขอให้หนูเล่นจนครบ 2 นาที แต่ถ้าหนูเล่นเสร็จก่อนเวลาแล้วต้องการหยุดเล่น ขอให้บอกคุณครูและคุณครูจะถามคำถามข้อต่อไป"</u> ข) เริ่มดำเนินการทดสอบตามรายละเอียดในขั้นตอนที่ 3	● จัดอุปกรณ์ตามแผ่นโจทย์เกมที่ 1 ของแต่ละกิจกรรมแล้ววางไว้หลังฉากกั้น

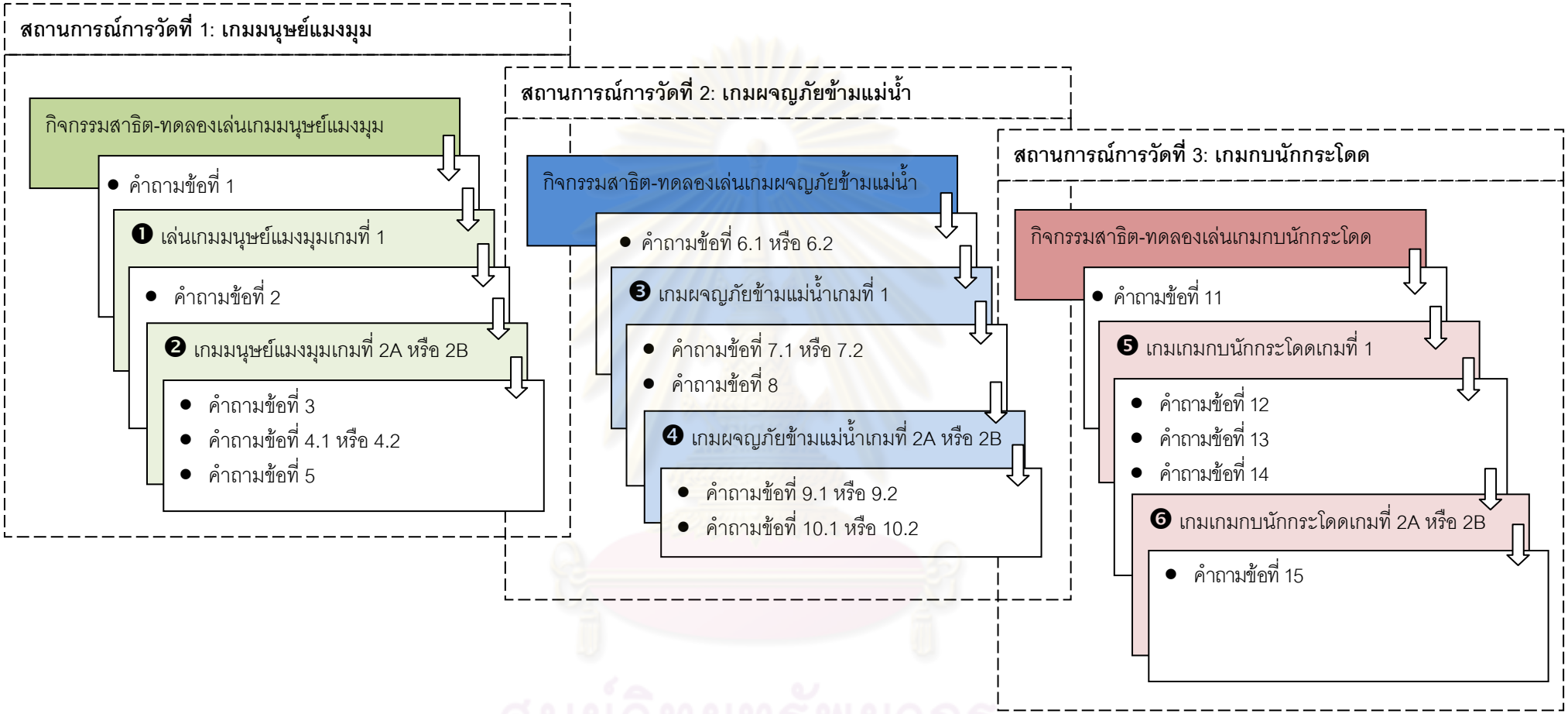
ขั้นที่ 3 การดำเนินการทดสอบ ให้ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบดำเนินการตามรายละเอียดเกี่ยวกับ 1) การอ่านโจทย์ 2) การตอบคำถาม 3) การดำเนินการทดสอบ และ 4) หลังการทดสอบ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4 และขั้นตอนในการดำเนินการทดสอบแสดงดังแผนภาพที่ 2 และบัตรภาพโจทย์เกมในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ได้แก่ เกมมนุษย์แมงมุม เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ และเกมกบนักกระโดด แสดงได้ดังภาพที่ 4(ข) -6(ข) ตามลำดับ

ตารางที่ 4(ข) แนวปฏิบัติของผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบในการดำเนินการสอบด้วยมาตร IAMs

แนวปฏิบัติ	ผู้ทดสอบ	ผู้ช่วยผู้ทดสอบ
3.1) การอ่านโจทย์	ก) ผู้ทดสอบอ่านโจทย์ให้เด็กฟัง 2 รอบ แต่ในกรณีที่เด็กจำคำถามไม่ได้ ให้ผู้ทดสอบอ่านซ้ำได้อีกหนึ่งถึงสองครั้ง	-
3.2) การตอบคำถามของเด็ก	ก) หลังจากอ่านโจทย์เสร็จให้ผู้ทดสอบรอฟังคำตอบของเด็ก ข) เมื่อเด็กตอบเสร็จให้ถามถึงเหตุผลว่าเพราะอะไร ทำไมจึงรู้สึกแบบนั้น หรือทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ค) เมื่อเด็กไม่พูดคำตอบใดๆเลยภายในเวลา 30 วินาที หลังจากอ่านคำถามเสร็จ ให้ผู้ทดสอบอ่านคำถามอีกครั้งโดยพูดกับเด็กว่า ■ "ครูอยากให้หนูตอบตามความคิดของหนูนะ ไม่มีถูกหรือผิด" ง) หากเด็กยังนั่งนิ่งไม่ตอบคำถามอีกภายใน 1 นาที ให้ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบทำเครื่องหมายในช่อง "ไม่ตอบ" ในใบบันทึกคะแนนข้อนั้น จ) **ยุติการทดสอบ** เมื่อเด็กไม่ตอบคำถามครบ 3 ข้อในการทดสอบ	บันทึกคำพูดและพฤติกรรมของเด็กลงในใบบันทึกคะแนน
3.3) การดำเนินการทดสอบ	ก) ในกรณีที่เด็กเล่นแล้วไม่สามารถเล่นต่อไปได้ ให้ผู้ทดสอบจัดอุปกรณ์ใหม่ตั้งแต่เริ่มต้น ตามแผ่นโจทย์ที่วางไว้ด้านขวามือของเด็ก โดยไม่มีการหยุดเวลา ข) ในกรณีที่เด็กเริ่มรู้สึกท้อแท้หรือต้องการจะเลิกเล่น ให้ผู้ทดสอบพูดให้กำลังใจในลักษณะที่ว่า ■ "ลองทำดูสิ" "ครูว่าหนูน่าจะทำได้นะ" ค) ในกรณีที่เด็กร้องขอความช่วยเหลือ ให้ผู้ทดสอบพูดกับเด็กว่า ■ "ครูอยากจะดูซิว่าหนูจะทำได้ด้วยตัวเองดีแค่ไหน" ,"หนูพยายามทำดูนะ"	ก) ช่วยผู้ทดสอบดำเนินการสอบ ข) เตรียมบันทึกคะแนน/คำตอบของเด็ก ค) เตรียมจัดอุปกรณ์ในข้อต่อไปหลังจากที่ผู้สอบถามคำถามในเกมนั้นหมดแล้ว

ตารางที่ 4(ข) แนวปฏิบัติของผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบในการดำเนินการสอบด้วยมาตร IAMs (ต่อ)

แนวปฏิบัติ	ผู้ทดสอบ	ผู้ช่วยผู้ทดสอบ
3.3) การดำเนินการทดสอบ (ต่อ)	ง) ผู้ทดสอบควรจะสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้านอารมณ์และความร่วมมือของเด็ก ในกรณีที่เด็กเกิดอาการเบื่อหรือล้า ให้ผู้ทดสอบชักชวนเด็กพูดคุยลุกขึ้นเดิน หรือพักเพื่อผ่อนคลาย โดยสามารถพักได้มากกว่า 1 ครั้ง แต่การพักแต่ละครั้งต้องทำกิจกรรมแต่ละเกมให้เสร็จก่อน จะพักระหว่างการเล่นเกมไม่ได้ จ) เพื่อทำให้ความคุ้นเคยเกิดขึ้นตลอดเวลาในการทดสอบ ผู้ทดสอบต้องแสดงท่าทีกระตือรือล้นในท่าทีการทำกิจกรรมและการตอบคำถามของเด็ก ผู้ทดสอบสามารถชื่นชมในความพยายามของเด็กได้แต่ควรระวังไม่ใช้คำพูดในเชิงตัดสิน หรือประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมของเด็ก ■ กรณีที่เด็กแก้ปัญหาได้สำเร็จ อาจพูดว่า “ถูกแล้ว” “เก่งมาก” ■ กรณีที่เด็กไม่สามารถแก้ปัญหาได้เลยแม้แต่ข้อเดียว ผู้สอบควรพูดว่า “ชุดนี้เป็นชุดที่ยากสำหรับหนู เดี๋ยวเรามาลองเล่นชุดใหม่กันดีกว่า” ■ กรณีเด็กทำไม่ได้ ให้ผู้สอบพูดให้กำลังใจในลักษณะที่ว่า “ลองทำดูสิ” “ครูว่าหนูน่าจะทำได้นะ” ■ กรณีที่เด็กร้องขอความช่วยเหลือ ให้ผู้สอบพูดว่า “ครูอยากจะดูซิว่าหนูจะทำได้ด้วยตัวเองดีแค่ไหน” ฉ) เกมยุติเมื่อหมดเวลา (2นาที) หรือเมื่อเด็กยกมือบอกว่าเสร็จแล้ว ช) **ผู้ทดสอบเริ่มถามคำถามตามที่ระบุไว้ในรายการคำถามของแต่ละกิจกรรม ให้เสร็จเรียบร้อยก่อนจึงค่อยเก็บอุปกรณ์ทดสอบไปไว้หลังฉากกั้น** เพื่อให้ผู้ช่วยผู้ทดสอบนำไปจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับเกมต่อไป	-
3.4) หลังการทดสอบ	ก) ในกรณีที่เด็กเล่นเกมในข้อที่ 1 **ผ่าน** ให้ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบเตรียมอุปกรณ์ตามโจทย์เกมที่ 2B ซึ่งเป็นเกมที่ยากขึ้นให้เด็กเล่นในข้อต่อไป ข) ในกรณีที่เด็กเล่นเกมในข้อที่ 1 **ไม่ผ่าน** ให้ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบเตรียมอุปกรณ์ตามโจทย์เกมที่ 2A ซึ่งเป็นเกมที่ง่ายกว่าข้อแรก ให้เด็กเล่นในข้อต่อไป	● จัดอุปกรณ์ตามเกณฑ์ในข้อ 3.4 (ก) และ3.4 (ข) ● บันทึกคะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ระบุไว้ในตอนที่ 4



แผนภาพที่ 2(ข) ขั้นตอนการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

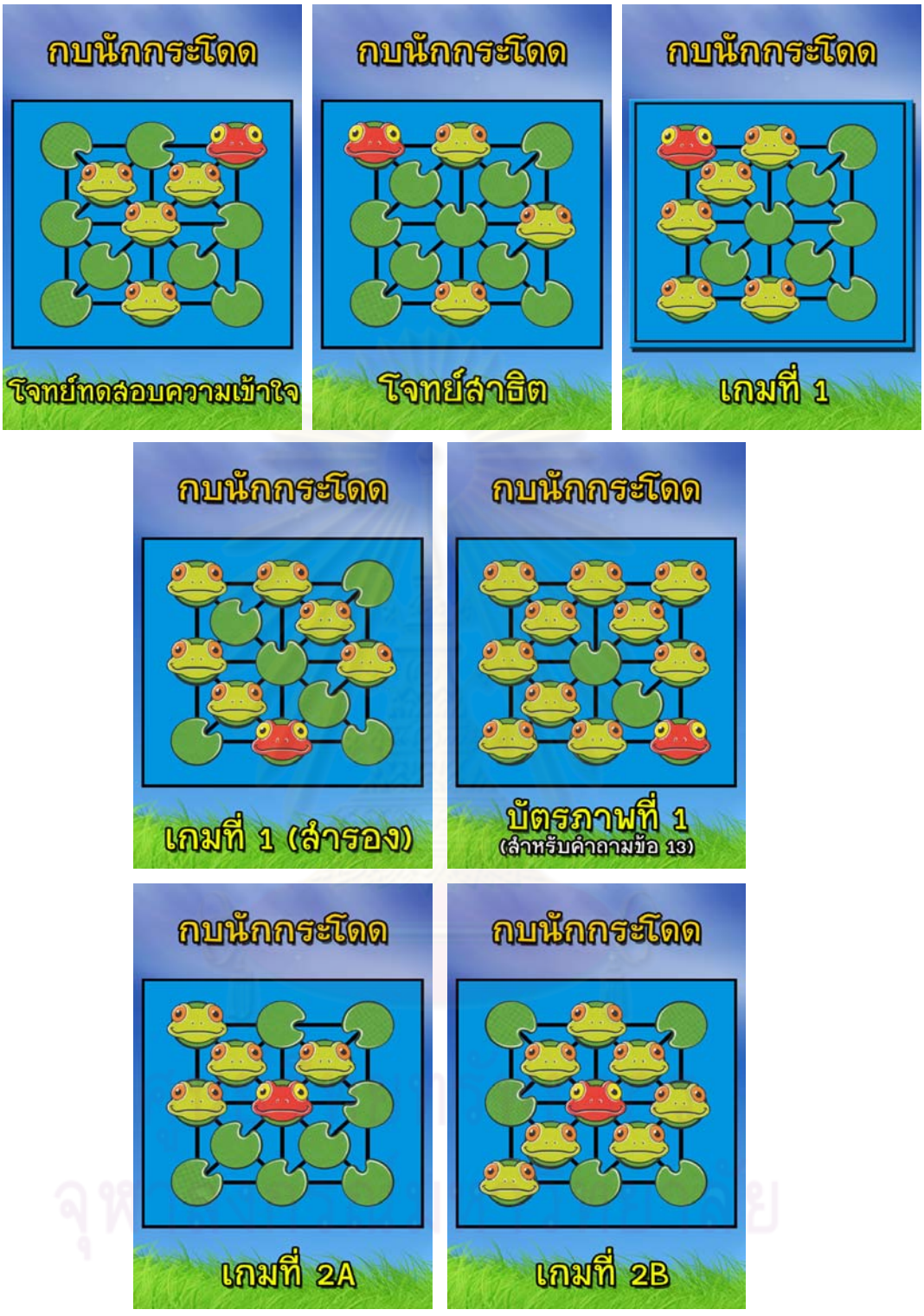
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 4(ข) แผ่นภาพโจทย์เกมในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) เกมมนุษย์แมงมุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 5(ข) แผ่นภาพโจทย์เกมในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 6(ข) แผ่นภาพโจทย์เกมในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) เกมกบนักกระโดด

3. การกรอกใบบันทึกคำตอบในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

แบบฟอร์มบันทึกคำตอบของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ถูกออกแบบขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ดำเนินการทดสอบสามารถดำเนินการทดสอบได้ตามขั้นตอนที่กำหนดและใช้บันทึกคำตอบของเด็กตลอดจนพฤติกรรมของเด็กขณะทำกิจกรรมเพื่อนำมาเข้ารหัส (coding) ให้เป็นคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียน

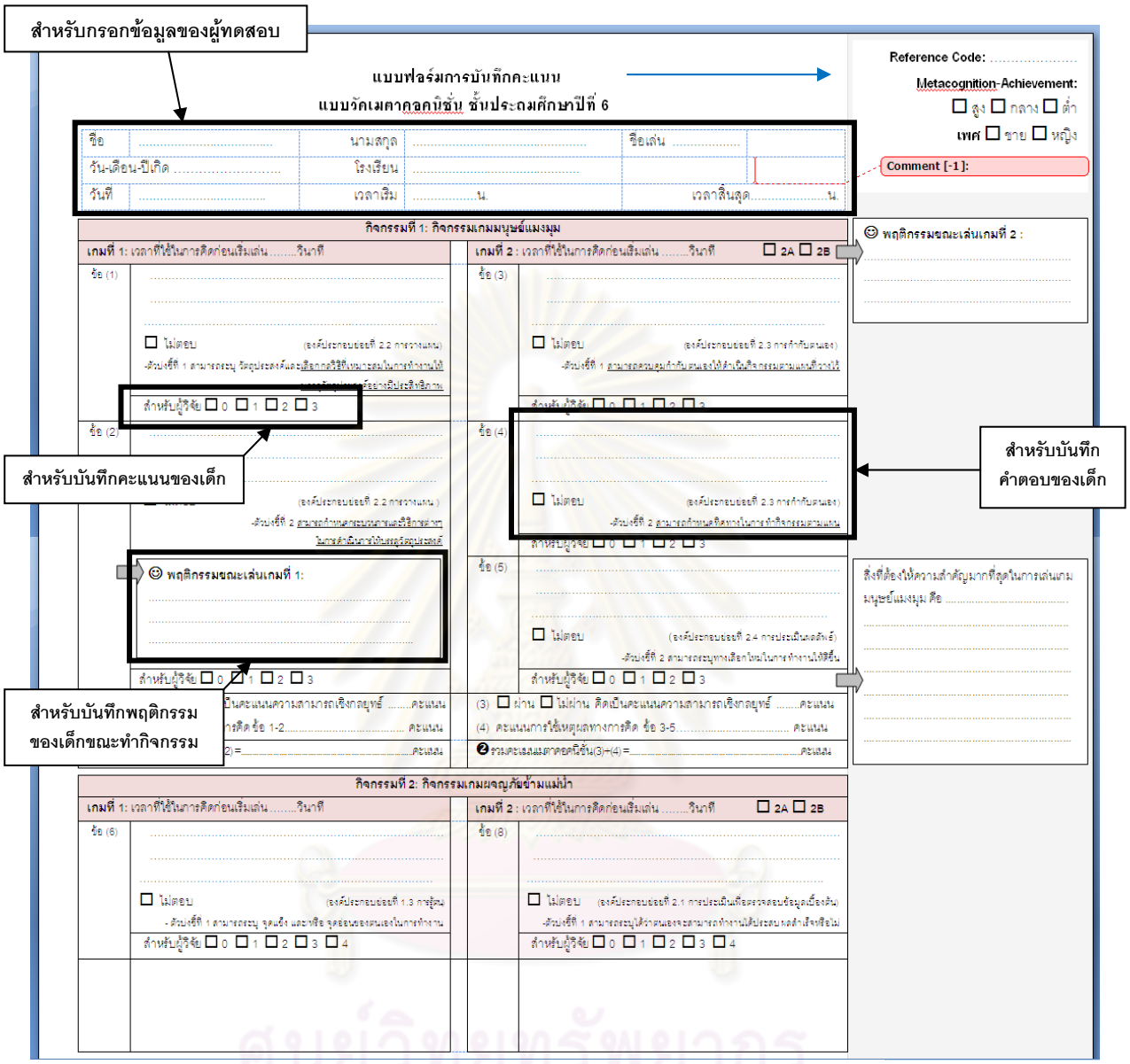
เมื่อเริ่มดำเนินการทดสอบให้ผู้ช่วยผู้ทดสอบวางใบบันทึกคะแนนหลังฉากกั้น ในตำแหน่งที่ไม่ให้เด็กมองเห็นใบลงคะแนน คะแนนที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1) คะแนนการใช้เหตุผลทางการคิด ประกอบด้วยคะแนนจากคำถามปลายเปิด จำนวน 15 ข้อ ซึ่งอยู่ในกิจกรรมการวัดที่ 1 กิจกรรมเกมมนุษย์แมงมุม จำนวน 5 ข้อ กิจกรรมการวัดที่ 2 กิจกรรมเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ จำนวน 5 ข้อ และ กิจกรรมการวัดที่ 3 กิจกรรมเกมกบกระโดด จำนวน 5 ข้อ รวมคะแนนเต็มในส่วนนี้เท่ากับ 45 คะแนน และ

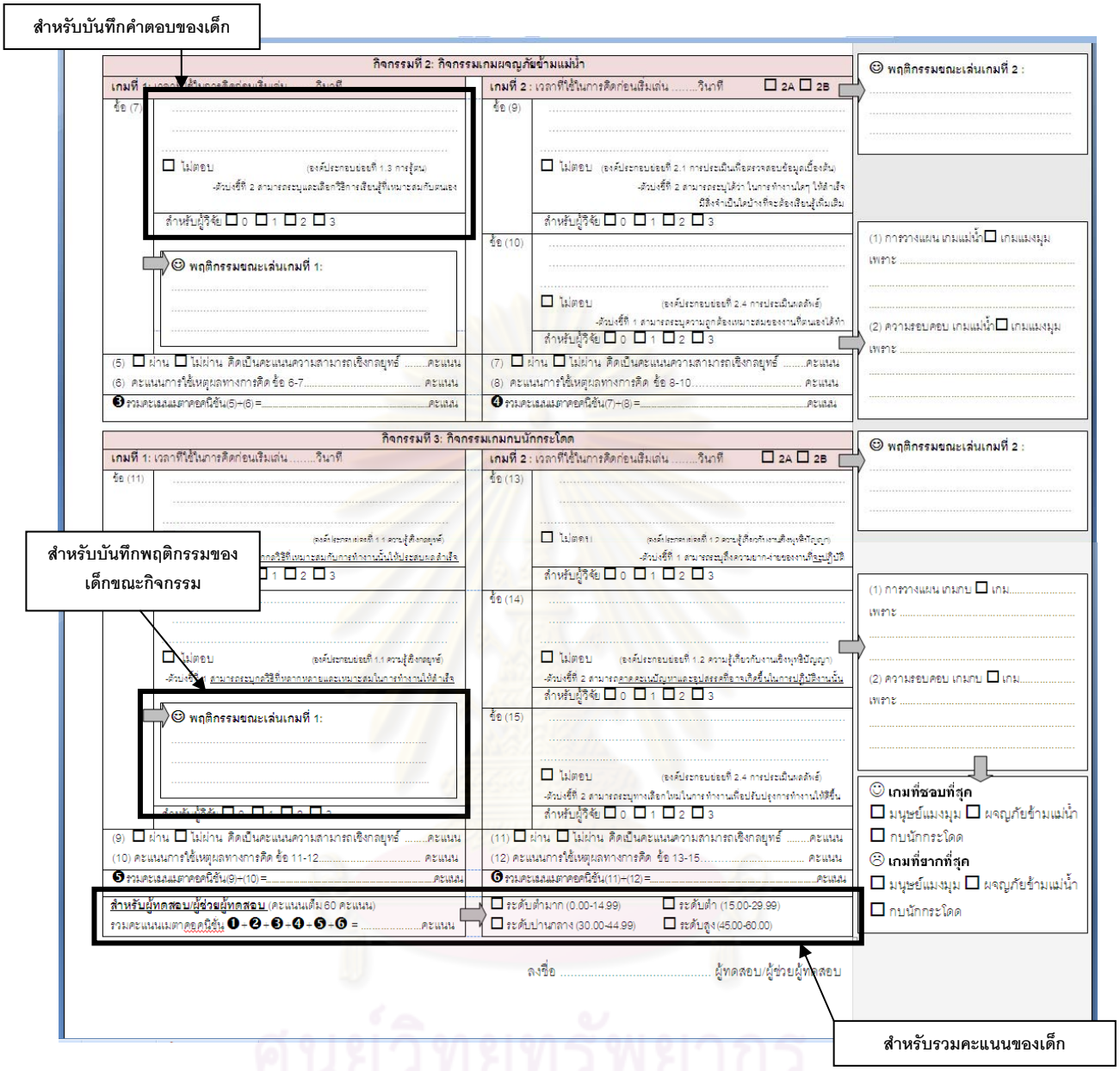
2) คะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ คิดได้จากจำนวนเกมที่เด็กแก้ปัญหาได้สำเร็จจากทั้งหมด 6 เกม เต็ม 18 คะแนน

รวมคะแนนเต็มเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดฉบับนี้ 63 คะแนน ตัวอย่างของกระดาษคำตอบในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) แสดงดังภาพที่ 7(ข) และ 8(ข)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 7(ข) ตัวอย่างของกระดาษคำตอบในมาตรวัด IAMs หน้า 1



ภาพที่ 8(ข) ตัวอย่างของกระดาษคำตอบในมาตรวัด IAMs หน้า 2

ตอนที่ 3 คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) แสดงได้ด้วยการศึกษาความสอดคล้องภายในของผู้สังเกต (inter-rater reliability) ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก (Item-total correlation) และค่าความเที่ยงของมาตรวัด โดยนำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 คน เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยใช้เครื่องมือวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์และมาตรวัดผลสัมฤทธิ์ในงานด้านคณิตศาสตร์ ที่ สมจิตร ทรัพย์อัประไมย (2540) พัฒนาขึ้น เป็นเกณฑ์ในการแบ่งเด็กนักเรียนทั้ง 60 คน ออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 กลุ่ม เมตาคอคนิชั่นสูง-ผลสัมฤทธิ์สูงจำนวน 20 คน กลุ่มที่ 2 กลุ่มเมตาคอคนิชั่นกลาง-ผลสัมฤทธิ์กลาง จำนวน 20 คน และ กลุ่มที่ 3 กลุ่มเมตาคอคนิชั่นต่ำ-ผลสัมฤทธิ์ต่ำจำนวน20 คน

การเก็บข้อมูลดำเนินการโดยใช้ผู้เก็บข้อมูล 2 คน เพื่อศึกษาความสอดคล้องภายในของผู้สังเกต (inter-rater reliability) ซึ่งกระทำการเก็บข้อมูลโดยให้ผู้สังเกตทั้ง 2 คนศึกษาและฝึกสังเกตร่วมกันโดยมีขั้นตอนต่อไปนี้คือ

1) ทำความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับพฤติกรรมเชิงเมตาคอคนิชั่น

2) ผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยฝึกสังเกตพฤติกรรมและบันทึกคำตอบของนักเรียน 1 คน และอภิปรายร่วมกันถึงพฤติกรรมที่สังเกตได้ คำตอบของนักเรียน และวิธีการให้คะแนน

3) สังเกตพฤติกรรมในขณะทำกิจกรรมของนักเรียนอีก 3 คน ให้คะแนนเป็นอิสระจากกัน นำคะแนนที่ได้มาศึกษาความสอดคล้องจากสูตร (Sylvia และ Ysseldyke, 1991)

$$\text{ดัชนีความสอดคล้อง} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่สอดคล้องกัน}}{\text{จำนวนครั้งที่เป็นไปได้}}$$

ได้ค่าความสอดคล้องภายในของผู้สังเกตเท่ากับ 0.86

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่างๆในการนำเสนอดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์แทนค่าสถิติ

N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
Mean	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
r_i	แทน	สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation)
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

MK	แทน	ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge)
MC	แทน	การควบคุมการรู้คิด (metacognitive control)
STRA	แทน	ความรู้เชิงกลยุทธ์ (strategic knowledge)
COGN	แทน	ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (cognitive knowledge)
SELF	แทน	การรู้ตน (self knowledge)
PROV	แทน	การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (provaluation)
PLAN	แทน	การวางแผน (planning)
MONI	แทน	การกำกับตนเอง (monitoring)
EVAL	แทน	การประเมินผลลัพธ์ลัพธ์ (evaluation)

ค่าสถิติเบื้องต้น ค่าอำนาจจำแนก(Item-total correlation) และค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) แยกตามองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น แสดงได้ดังตารางที่ 5(ข)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5(ข) ค่าสถิติเบื้องต้น ค่าอำนาจจำแนก (Item-total correlation) และค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) แยกตามองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น (N=60)

มิติที่มุ่งวัด	ตัวแปร	ข้อ	จำนวนผู้สอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	(Item-total correlation)		ค่าความยากง่าย	ค่าความเที่ยง	
							r	sig		รายด้าน	ทั้งฉบับ
STRA	STRA1	G1	60	3.00	0.49	0.87	0.15	0.23	0.16	MK .339 (SEM=2.424)	.546 (SEM=3.742)
	STRA2	G2	60	3.00	0.75	0.69	0.22	0.09	0.25		
	STRA3	G3	60	3.00	0.84	1.27	0.43*	0.00	0.28		
	STRA4	G4	60	3.00	0.30	0.59	0.13	0.33	0.10		
	STRA5	G5	60	3.00	0.17	0.18	0.28*	0.03	0.11		
	STRA6	G6	60	3.00	0.52	0.56	0.23	0.08	0.17		
	STRA7	11	60	3.00	2.43	0.96	0.28*	0.03	0.81		
	STRA8	12	60	3.00	2.28	0.84	0.48*	0.00	0.76		
COGN	COGN	13	60	3.00	2.00	1.13	0.20	0.12	0.67		
	COGN	14	60	3.00	2.31	0.85	0.42*	0.00	0.77		
SELF	SELF1	6	60	3.00	2.48	0.91	0.51*	0.00	0.83		
	SELF2	7	60	3.00	1.87	1.01	0.30*	0.02	0.62		
PROV	PROV1	8	60	3.00	1.84	1.00	0.06	0.67	0.61	MC .449 (SEM=2.281)	
	PROV2	9	60	3.00	2.15	0.89	0.56*	0.00	0.72		
PLAN	PLAN1	1	60	3.00	1.93	0.79	0.34*	0.01	0.64		
	PLAN2	2	60	3.00	2.16	0.84	0.42*	0.00	0.72		
MONI	MONI1	3	60	3.00	1.98	0.74	0.51*	0.00	0.66		
	MONI2	4	60	3.00	1.90	0.83	0.39*	0.00	0.63		
EVAL	EVAL1	5	60	3.00	2.61	0.69	0.43*	0.00	0.87		
	EVAL2	10	60	3.00	2.11	0.58	0.21	0.11	0.70		
	EVAL3	15	60	3.00	2.54	0.70	0.18	0.16	0.85		

*p<.05

จากตารางที่ 5(ข) ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) สอบวัดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าการประมาณค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าความเที่ยงด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด เท่ากับ .339 ด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .449 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 2.424 และ 2.281 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ทั้งฉบับ

มีค่าเท่ากับ .546 โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 3.742 แสดงว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ฉบับนี้มีหลักฐานแสดงความเที่ยงในระดับปานกลาง

นอกจากนี้จากการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือรายข้อ จากค่าความยากง่ายและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation; r_i) ผลการวิเคราะห์ พบว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.10-0.87 โดยมีค่าเฉลี่ยความยากง่ายเท่ากับ 0.56 และส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความยากในระดับปานกลาง ($0.2 \leq p \leq 0.8$) เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง .13 - .51 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .06-.56 ซึ่งส่วนใหญ่ข้อคำถามมีค่าเกินเกณฑ์ .20 ขึ้นไป กล่าวคือ ข้อคำถามสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนคุณลักษณะที่วัด ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 1.69 – 26.01 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.36 – 36.36 แสดงว่า ข้อคำถามส่วนใหญ่ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) มีคุณภาพสามารถวัดในคุณลักษณะแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นได้ หรืออาจกล่าวได้ว่า ข้อคำถามส่วนใหญ่ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) สามารถจำแนกคุณลักษณะที่วัดแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นซึ่งมีคุณลักษณะสูงและคุณลักษณะต่ำออกจากกันได้

ตอนที่ 4 วิธีการให้คะแนน

การให้คะแนนในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) แบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนที่ 1 คะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ และส่วนที่ 2 คะแนนการคิดเชิงเมตาคอคนิชั่น มีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 คะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ สำหรับการให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) หากนักเรียนสามารถเล่นเกมผ่านภายในเวลา 120 วินาที จึงจะถือว่าเล่นผ่าน ซึ่งมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ได้นำผลการเล่นเกมของนักเรียนกับเวลาที่ใช้ในการเล่นเกมผ่านเป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน โดยที่เกมที่ 1 และเกมที่ 2B ของทั้ง 3 เกมคือ เกมมนุษย์แมงมุม เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ และเกมกบนักกระโดด มีเกณฑ์การให้คะแนน 3,2,1 และ 0 คะแนน ในขณะที่เกมที่ 2A ของทั้ง 3 เกมดังกล่าว มีเกณฑ์การให้คะแนน 1.5, 1, 0.5 และ 0 คะแนน โดยมีรายละเอียดการให้คะแนนแสดงดังตารางที่ 6(ข) และ 7(ข)

ตารางที่ 6(ข) เกณฑ์การให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมที่ 1 หรือ 2B ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

คะแนน	**ผลการเล่นเกมที่ 1 หรือ 2B**
3	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 0-40 วินาที
2	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 41-80 วินาที
1	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 81-120 วินาที
0	เล่นเกมไม่ผ่าน

ตารางที่ 7(ข) เกณฑ์การให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมที่ 2A ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

คะแนน	**ผลการเล่นเกม 2A**
1.5	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 0-40 วินาที
1	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 41-80 วินาที
0.5	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 81-120 วินาที
0	เล่นเกมไม่ผ่าน

ส่วนที่ 2 คะแนนการคิดเชิงเมตาคอคนิชั่น ผู้วิจัยได้นำคำตอบของเด็กที่จดบันทึกไว้ มาให้คะแนนเป็น 4 ระดับ คือ 3, 2, 1 และ 0 โดยประยุกต์จากเกณฑ์ของ Paris และ Jacob, 1948 (อ้างถึงใน สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540) โดยมีรายละเอียดการให้คะแนนแสดงดังตารางที่ 8(ข)

ตารางที่ 8(ข) เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบของนักเรียนของมาตรวัดเมตาคอคนิชั้นแบบรายบุคคล (IAMs)

คะแนน	**ลักษณะคำตอบที่วัดได้จากคำถามจำนวน 15 ข้อ**
3	คำตอบแสดงถึง การใช้กระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น และคำตอบสอดคล้องกับนิยาม
2	คำตอบแสดงถึง การใช้กระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น แต่คำตอบมีความคลาดเคลื่อนจากนิยามเล็กน้อย
1	คำตอบแสดงถึง การใช้กระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น แต่คำตอบมีความคลาดเคลื่อนจากนิยามมาก
0	นักเรียนไม่ตอบ หรือ ตอบไม่ตรงประเด็น

เกณฑ์การให้คะแนนและตัวอย่างคำตอบ ในส่วนของคะแนนการคิดเชิงเมตาคอคนิชั่น ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) สามารถแสดงได้ตารางที่ 9(ข) -31(ข) ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 9(ข): คำถามข้อ 1 (PLAN1) “ในการเล่นเกมแบบนี้หนูคิดว่าต้องทำอะไรก่อนหลัง”
(ถามก่อนเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- ก่อนเล่นต้องคำนวณระยะห่างของช่องและขนาดของตึก ว่าสามารถล้มได้หรือไม่ จากนั้นจึงล้มตามที่คิดจนไปถึงจุดหมาย - ก่อนเล่นต้องวางแผนให้ดีว่าจะไปถึงเป้าหมายได้อย่างไร โดยดูจาก ทิศทาง ช่องว่างและขนาดของตึก
2	- ก่อนเล่นต้องใช้สมาธิดูว่าตึกจะสามารถล้มต่อกันในทิศทางใด และต้องวางแผนให้ดีว่าจะไปถึงเป้าหมายได้อย่างไร - ก่อนเล่นต้องลองเล่นดูในใจก่อนว่าจะไปถึงเป้าหมายอย่างไร แล้วทดลองเล่นตามที่คิด - ก่อนเล่นต้องดูว่าตึกจะล้มติดต่อกันไปได้อย่างไร จากนั้นจึงล้มตามที่คิดจนไปถึงจุดหมาย
1	- ก่อนเล่นต้องเดาก่อนว่าตึกจะล้มไปทางไหนได้บ้าง แล้วทดลองล้มไปจนถึงตึกสีแดง - ก่อนเล่นต้องตั้งสติให้ดี ลงมือเล่นและพยายามล้มตึกให้หมด เพื่อไปถึงเป้าหมายให้ได้ - ก่อนเล่นต้องฟังคำถามให้เข้าใจ และต้องตั้งใจว่าจะไปถึงเป้าหมายให้ได้ แล้วลงมือทำ
0	- ต้องล้มตึกก่อน แล้วกระโดดข้ามไปอีกตึก จนถึงเป้าหมาย - ก่อนเล่นต้องตั้งสติ รวบรวมสมาธิ ความมั่นใจ - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 10(ข): คำถามข้อ 2 (PLAN2) “หนูคิดว่าถ้าจะเล่นเกมแบบนี้ให้ได้ดีที่สุด จะต้องทำอย่างไร”
(ถามหลังเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- ต้องคำนวณการล้มของตึกให้ดี โดยดูจากขนาดตึก ช่องว่าง และทิศทางที่จะไปถึงเป้าหมาย - ต้องคิดวิเคราะห์วางแผนให้รอบคอบก่อนเล่น โดยใช้สายตาดูก่อนว่าควรจะล้มตึกไปทางใด ดูจากขนาดตึกและช่องที่เคลื่อนไปได้ - ต้องคำนวณการล้มของตึกให้ดี และดูว่าเมื่อสักครู่นี้เราเล่นพลาดไปตรงจุดใด
2	- ต้องคิดว่าควรจะล้มตึกไหนจึงจะเชื่อมต่อไปจนถึงเป้าหมายได้ คิดให้หลายๆทาง - ต้องดูการเชื่อมต่อของตึกล่วงหน้าไปประมาณ 2 ครั้ง ว่าสามารถไปถึงเป้าหมายได้หรือไม่ - ต้องคิดวิเคราะห์ให้ดี แล้วลงมือทำ หากไม่ได้ต้องทำใหม่ - ต้องพยายามหาหลักการเล่นให้ได้ ว่าเล่นอย่างไรจึงจะชนะ
1	- ลงมือทำ หากไม่ได้ต้องลองทำใหม่ จับเวลาใหม่ - ต้องศึกษาเกม แล้วทดลองเล่นบ่อยๆ - ต้องลองล้มตึกไปทุกด้าน แล้วเลือกไปเฉพาะด้านที่จะเชื่อมต่ออีกตึกได้
0	- ต้องตั้งใจ เล่นอย่างมีสติ มีสมาธิ ค่อยๆคิด ค่อยๆทำ - ต้องมีความมั่นใจในตนเอง - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 11(ข): คำถามข้อ 3 (MONI1) “ในขณะที่เล่นเกมเมื่อคิดว่าจะทำอะไรก่อนหลัง มักจะทำได้ตามขั้นตอนที่คิดไว้หรือไม่ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น (ถามหลังเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- ทำตามเพราะก่อนทำจะคิดทบทวนก็จะจำได้ แล้วค่อยทำ - ทำตามหากมั่นใจว่าสิ่งที่คิดไว้ถูกต้องแต่หากไม่มั่นใจก็จะยั้งเอาไว้แล้วเริ่มคิดใหม่ - ทำตามเพราะเราทำแบบค่อยเป็นค่อยไป ตามที่ได้คิดไว้ ทำให้เราจำได้ - ทำตามเพราะได้ควบคุมสมาธิในการเล่นเกมไม่วอกแวก หรือสนใจอย่างอื่น - ทำตามเพราะการทำไปด้วยคิดไปด้วยทำให้เราไม่ลืม
2	- ทำตามเพราะก่อนทำจะคิดให้ถึงจุดหมายก่อนแล้วค่อยลงมือ - ทำตามในตอนแรกของการเล่น แต่เมื่อรู้ว่าคิดผิดพลาด ก็เปลี่ยนไปเดินทางอื่น - ทำตามเพราะการที่จะเล่นเกมแบบนี้ให้ผ่าน ต้องวางแผนให้ดี - ทำตามเพราะได้คิดไว้ก่อนแล้วว่าต้องทำอย่างไรแต่มีลืมบ้างบางครั้ง
1	- ไม่ได้ทำตามเพราะเวลามีจำกัด - ไม่ได้ทำตามในบางครั้งเพราะลืมว่าคิดไว้อย่างไร หากไม่ให้ลืมจะต้องใช้วิธีนั่งสมาธิ
0	- ไม่ได้ทำตามเพราะไม่ได้คิดเอาไว้ก่อน - เด็กไม่ตอบคำถาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12(ข):

■ คำถามข้อ 4.1 (MONI2) “หากจะสอนให้เพื่อนเล่นเกมนี้ให้ผ่านเหมือนหนู หนูจะแนะนำขั้นตอนในการเล่นให้เพื่อนฟังอย่างไร” (ถามคำถามนี้ในกรณีเด็กล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2 ผ่าน)

■ คำถามข้อ 4.1 (MONI2) “หากจะสอนให้เพื่อนเล่นเกมนี้ให้ผ่าน หนูจะแนะนำขั้นตอนในการเล่นให้เพื่อนฟังอย่างไร” (ถามคำถามนี้ในกรณีเด็กล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2 ไม่ผ่าน)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- คิดให้ดีก่อนเล่น ให้สังเกตว่าช่องว่างพอที่จะล้มตึกได้หรือไม่ - ล้มตึกไปให้ถึงจุดหมาย โดยดูจากช่องว่างและความสูงของตึก - ให้เพื่อนเล่นไปด้วยคิดไปด้วย โดยดูจากช่องว่างและความสูงของตึก - - ให้หาช่องว่างที่พอที่จะล้มตึกได้ โดยต้องคิดล่วงหน้าว่าถ้าล้มแล้วจะสามารถไปต่อได้หรือไม่
2	- ให้สังเกตไปด้วยล้มไปด้วยว่าถ้าตึกล้มแล้วจะติดกันมั้ย - คิดให้รอบคอบว่าตึกไหนที่ล้มแล้วไปถึงตึกแดงได้ แล้วเริ่มทำตามที่คิดด้วยความไม่ประมาท - คิดให้รอบคอบว่าตึกไหนที่ล้มแล้วไปถึงตึกแดงได้ แล้วเดินเชื่อมต่อไปเรื่อยๆ - ให้เพื่อนลองล้มให้หมดทุกตึก ถ้าตึกทับกันก็ให้ล้มไปอีกทาง - ต้องพยายามล้มตึกทีละตึกเพื่อเชื่อมต่อไปหาตึกสีแดงให้ได้ - ไม่ต้องรีบร้อนให้ตั้งใจเล่น สังเกตดูว่าจะสามารถไปถึงเป้าหมายได้หรือไม่ - - ให้เพื่อนลองเล่น ถ้าไม่ได้ค่อยคิด วิเคราะห์ทางแก้ปัญหา
1	- ให้เพื่อนไปศึกษาวิธีเล่นเกมมาก่อน แล้วให้เล่นตามที่ถนัด - ให้เพื่อนใช้ความคิดตัวเองก่อน ถ้าเล่นไม่ได้ค่อยสอน - อธิบายให้เพื่อนเข้าใจกติกาการเล่น - แล้วแต่ว่าเพื่อนจะถามอะไร อาจจะแนะนำเทคนิคในการเล่นบางอย่างให้เพื่อนทราบ - ให้เพื่อนลองเล่นดูก่อนถ้าไม่ได้ก็เริ่มใหม่ - ให้เพื่อนเล่นไปเรื่อยๆ ด้วยความมั่นใจ ก็จะทำได้เอง - - ลองเล่นให้เพื่อนดูก่อนแล้วสอนขั้นตอนการเล่นให้เพื่อนทราบ
0	- ไม่รู้จะแนะนำอะไร เพราะเราเองก็เล่นไม่ผ่าน - ต้องดูก่อนว่าเพื่อนชอบหรือไม่ชอบเล่น ถ้าไม่ชอบก็ไม่มีประโยชน์ที่จะไปสอน - - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 13(ข): คำถามข้อ 5 (EVAL1) “จากที่หนูได้เล่นเกมมนุษย์แมงมุมมาแล้ว 2 เกม ถ้าได้เล่นเกมทั้ง 2 เกมอีกครั้ง หนูมีวิธีปรับปรุงการเล่นให้ดีขึ้นอย่างไร”

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- เล่นเหมือนเดิมในบางส่วน แต่เมื่อไปถึงจุดที่เคยพลาดก็เปลี่ยนไปทางเดินใหม่ - เปลี่ยนจากการนับช่องมาเป็นการคาดคะเนว่าตึกจะล้มไปได้หรือไม่ เพราะน่าจะทำให้เล่นได้เร็วขึ้น - คิดให้รอบคอบและมีสมาธิมากขึ้น เพราะจะทำให้เล่นผ่าน - ลองจินตนาการเป็นภาพ วางแผนให้ดีแล้วค่อยเริ่มเล่น - ต้องฝึกกะระยะห่างและความสูงของตึกให้ได้
2	- ลองเล่นอะไรที่แตกต่าง เพื่อจะได้เทคนิคการเล่นเยอะๆ - ลองล้มตึกใหม่ตามความคิดของเรา ถ้าไม่ผ่านก็ล้มไปเรื่อยๆ - ฝึกฝนให้มากขึ้น พอเล่นเร็วก็จะได้มีเวลาพลิกแพลงได้ - ต้องเล่นให้ดีขึ้น โดยการจำจากของเก่าว่าเล่นไว้อย่างไร - ต้องหาวิธีล้มตึกให้สามารถเชื่อมต่อกันไปได้จนถึงตึกสีแดง
1	- เลือกไปทางที่เร็วกว่า โดยการล้มตึกที่ยาวกว่า
0	- เล่นเหมือนเดิมเพราะถ้าลองใหม่อาจทำไม่ได้ - เล่นตามที่ได้ดูตอนสาธิตการเล่นไปก่อน - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 14(ข): คำถามข้อ 6 (SELF1) “หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ได้ดีหรือแย่กว่าเพื่อนๆ”
(ถามก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- ดีกว่าเพื่อน เพราะเป็นคนที่ชอบคิดทบทวนให้รอบคอบ และมีสมาธิดี ก่อนลงมือทำ - ดีกว่าเพื่อน เพราะเกมนี้เหมาะกับคนที่เก่งคณิตศาสตร์ เรื่องการคาดคะเน และเป็นคนที่กะระยะได้ดี - ดีกว่าเพื่อน เพราะเป็นคนคิดเร็วคิดเก่ง - ดีกว่าเพื่อน เพราะเป็นคนที่มีไหวพริบดี
2	- ดีกว่าเพื่อน เพราะเคยเล่นบ่อยทำให้เกิดความเคยชิน - ดีกว่าเพื่อน เพราะเป็นคนที่มีความมั่นใจในตนเอง
1	- ดีกว่าเพื่อน เพราะเกมนี้เป็นเกมที่ฝึกฝนมากๆ ก็จะทำได้ - ดีกว่าเพื่อน เพราะดูแล้วง่าย - ดีกว่าเพื่อน เพราะเราน่าจะเดินไปได้
0	- ดีกว่าเพื่อน เพราะเกมนี้ง่ายกว่าเกมมนุษย์แมงมุม - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 15(ข):คำถามนำข้อ 6: "หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ได้ดีหรือแย่กว่าเพื่อนๆ" (ถามก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1)

■ คำถามข้อ 6.1 (SELF1) "หนูตอบว่าน่าจะเล่นได้ดีกว่าเพื่อน เพราะอะไรจึงคิดเช่นนั้น"

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- ดีกว่าเพื่อน เพราะเป็นคนที่ชอบคิดทบทวนให้รอบคอบ และมีสมาธิดี ก่อนลงมือทำ - ดีกว่าเพื่อน เพราะเกมนี้เหมาะกับคนที่เก่งคณิตศาสตร์ เรื่องการคาดคะเน และเป็นคนที่กะระยะได้ดี - ดีกว่าเพื่อน เพราะเป็นคนคิดเร็วคิดเก่ง - ดีกว่าเพื่อน เพราะเป็นคนที่มีไหวพริบดี
2	- ดีกว่าเพื่อน เพราะเคยเล่นบ่อยทำให้เกิดความเคยชิน - ดีกว่าเพื่อน เพราะเป็นคนที่มีความมั่นใจในตนเอง
1	- ดีกว่าเพื่อน เพราะเกมนี้เป็นเกมที่ฝึกฝนมากๆก็จะทำได้ - ดีกว่าเพื่อน เพราะดูแล้วง่าย - ดีกว่าเพื่อน เพราะเราน่าจะเดินไปได้
0	- ดีกว่าเพื่อน เพราะเกมนี้ง่ายกว่าเกมมนุษย์แมงมุม - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 16(ข):คำถามนำข้อ 6: "หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ได้ดีหรือแย่กว่าเพื่อนๆ" (ถามก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1)

■ คำถามข้อ 6.2 (SELF1) "หนูตอบว่าน่าจะเล่นได้แย่กว่าเพื่อน เพราะอะไรจึงคิดเช่นนั้น"

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- แย่กว่าเพื่อน เพราะเกมนี้ต้องใช้การวิเคราะห์เหมาะกับคนแรียนเก่ง - แย่กว่าเพื่อน เพราะเราคิดไม่ค่อยเร็ว วางแผนไม่เก่ง - แย่กว่าเพื่อน เพราะ เป็นคนที่ไม่ชอบคิดก่อนทำ ชอบทำเร็วๆ - แย่กว่าเพื่อน เพราะเป็นคนที่ความจำไม่ค่อยดี - แย่กว่าเพื่อน เพราะเป็นคนที่ไม่คิดตามในสิ่งที่ทำ หากทำไม่ได้มักจะใช้วิธีเดา - แย่กว่าเพื่อน เพราะเราคิดวิธีแก้ปัญหาได้น้อย ไม่หลากหลาย
2	- แย่กว่าเพื่อน เพราะไม่ค่อยเก่งเรื่องแบบนี้ - แย่กว่าเพื่อน เพราะเป็นคนที่เข้าใจอะไรยาก - แย่กว่าเพื่อน เพราะได้เล่นเกมแบบนี้น้อย
1	- แย่กว่าเพื่อน เพราะเป็นคนที่ไม่ชอบเล่นเกม - แย่กว่าเพื่อน เพราะเกมยาก
0	- แย่กว่าเพื่อน เพราะไม่ค่อยถนัดเกมนี้ ถนัดเกมมนุษย์แมงมุมมากกว่า - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 17(ข):

■ คำถามข้อ 7.1 (SELF2) หนูกับเพื่อนต่างก็ได้เล่นเกมนี้เป็นครั้งแรกเหมือนกัน ทำไมหนูจึงเล่นผ่าน แต่ทำไมเพื่อนเล่นไม่ผ่าน (ถามหลังเล่นเกมแม่น้ำเกมที่ 1 ในกรณีเด็กเล่นเกมแม่น้ำเกมที่ 1 ผ่าน)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- เราเล่นผ่านเพราะคิดก่อนว่าจะเดินไปทางไหน พยายามคิดเฉพาะการเดินในแบบที่ถูกกติกาเท่านั้น - เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะไม่ได้ใช้ความคิด แต่ใช้วิธีเดาเอาว่าจะเลื่อนไปอย่างไร - เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะเพื่อนคิดไม่รอบคอบ ไม่ดูขนาดของไม้และช่องว่างระหว่างตอไม้ - เราเล่นผ่านเพราะคิดไปด้วยทำไปด้วย โดยดูจากขนาดของไม้และช่องว่างระหว่างตอไม้ - เราเล่นผ่าน เพราะใช้วิธีนึกเป็นภาพให้ไปถึงจุดหมาย แล้วลงมือทำ
2	- เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะไม่มั่นใจในตัวเองและคิดไม่รอบคอบ - เราเล่นผ่านเพราะเราวางแผนในการเล่น - เราเล่นผ่านเพราะคิดก่อนทำเสมอ และค่อยๆทำ ไม่รีบร้อน
1	- เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะเค้าไม่รู้ว่าเล่นยังไง - เพื่อนเล่นไม่ผ่านอาจจะคิดว่าง่ายเกินไปจึงประมาท
0	- (ไม่พบตัวอย่างคำตอบในเกณฑ์นี้) - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 18(ข):

■ คำถามข้อ 7.2 (SELF2): หนูกับเพื่อนต่างก็ได้เล่นเกมนี้เป็นครั้งแรกเหมือนกัน ทำไมหนูจึงเล่นไม่ผ่าน แต่ทำไมเพื่อนเล่นผ่าน (ถามหลังเล่นเกมแม่น้ำเกมที่ 1 ในกรณีเด็กเล่นเกมแม่น้ำเกมที่ 1 ไม่ผ่าน)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- เราเล่นไม่ผ่านเพราะคิดวิเคราะห์ไม่เก่ง - เราเล่นไม่ผ่านเพราะรีบทำประมาทไม่รอบคอบ - เราเล่นไม่ผ่านเพราะเราไม่ได้คิดก่อนเล่น
2	- เพื่อนเล่นผ่าน เพราะมีสมาธิมากกว่า - เราเล่นไม่ผ่านเพราะเราตีโจทย์ไม่แตก - เพื่อนเล่นผ่าน เพราะรู้หลักการเล่นและมีสมาธิมากกว่า
1	- เพื่อนเล่นผ่านเค้ามีวิธีคิดที่ถูกเล่นเก่งกว่าเรา - เพื่อนเล่นผ่าน เพราะเค้าคิดเร็ว สมองไว - เราเล่นไม่ผ่านเพราะเราไม่เข้าใจกติกา - เพื่อนเล่นผ่าน เพราะเค้ามีทักษะในการเล่นเกมแบบนี้
0	- เราเล่นไม่ผ่านเพราะเราเอาไม้ไปต่อแบบผิดกติกา - เราเล่นไม่ผ่าน เพราะงง ซิกแซกไม่ได้ - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 19(ข):คำถามข้อ 8:"หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ผ่านหรือไม่ เพราะอะไร" (ถามก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2)

■ กรณีที่ 1 : เด็กคิดว่าน่าจะเล่นผ่านและเล่นผ่านได้จริง (คะแนนที่ได้คือ 3, 2 หรือ 0 คะแนน)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- ผ่าน เพราะคิดไว้ล่วงหน้าแล้วว่าจะต้องไปทางไหน - ผ่าน เพราะตำแหน่งการวางไม้ทำให้เล่นง่ายกว่า - ผ่าน เพราะเอาการเล่นเกมก่อนหน้านี้มาช่วยคิดได้
2	- ผ่าน ถ้าเราคิดทำไปเรื่อยๆก็น่าจะผ่าน - ผ่าน เพราะดูแล้วง่าย น่าจะทำได้ - ผ่าน เพราะถ้าคิดให้รอบคอบก็จะผ่าน
0	- เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 20(ข): คำถามข้อ 8: "หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ผ่านหรือไม่เพราะอะไร"(ถามก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่2)

■ กรณีที่ 2: เด็กคิดว่าน่าจะเล่นผ่าน แต่เล่นจริงไม่ผ่าน (คะแนนที่ได้คือ 1 หรือ 0 คะแนน)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
1	- ผ่าน เพราะคิดไว้ล่วงหน้าแล้วว่าจะต้องไปทางไหน - ผ่าน เพราะตำแหน่งการวางไม้ทำให้เล่นง่ายกว่า - ผ่าน เพราะเอาการเล่นเกมก่อนหน้านี้มาช่วยคิดได้
0	- ผ่าน ถ้าเราคิดทำไปเรื่อยๆก็น่าจะผ่าน - ผ่าน เพราะดูแล้วง่าย น่าจะทำได้ - ผ่าน เพราะถ้าคิดให้รอบคอบก็จะผ่าน - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 21(ข):คำถามข้อ 8: "หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ผ่านหรือไม่เพราะอะไร"(ถามก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2)

■ กรณีที่ 3: เด็กคิดว่าน่าจะเล่นไม่ผ่านและเล่นจริงไม่ผ่าน (คะแนนที่ได้คือ 3, 2 หรือ 0 คะแนน)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- ไม่ผ่าน เพราะไม่มีสะพานไหนที่สามารถเชื่อมต่อได้ - ไม่ผ่าน เพราะเราเป็นคนคิดไม่เก่ง / คิดช้า - ไม่ผ่าน เพราะไม่สามารถวางสะพานแบบเฉียงได้ - ไม่ผ่าน เพราะเวลาคิดจะทำได้แต่เล่นจริงๆมักจะทำไม่ได้
2	- ไม่ผ่าน เพราะเกมยากเกิน ยากกว่าที่เคยเล่นมา - ไม่ผ่าน แต่ไม่รู้ว่าเพราะอะไร
0	- เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 22(ข): คำถามข้อ 8: “หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ผ่านหรือไม่เพราะอะไร”(ถามก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2)

■ กรณีที่ 4: เด็กคิดว่าน่าจะเล่นไม่ผ่าน แต่เล่นจริงผ่าน (คะแนนที่ได้คือ 1 หรือ 0 คะแนน)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
1	- ไม่ผ่าน เพราะไม่มีสะพานไหนที่สามารถเชื่อมต่อได้ - ไม่ผ่าน เพราะเราเป็นคนคิดไม่เก่ง / คิดช้า - ไม่ผ่าน เพราะไม่สามารถวางสะพานแบบเฉียงได้ - ไม่ผ่าน เพราะเวลาคิดจะทำได้แต่เล่นจริงๆมักจะทำไม่ได้
0	- ไม่ผ่าน เพราะเกมยากเกิน ยากกว่าที่เคยเล่นมา - ไม่ผ่าน แต่ไม่รู้ว่าเพราะอะไร - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 23(ข): คำถามนำข้อ 9: “หนูคิดว่าเกมนี้ยากหรือง่าย” (ถามหลังเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2)

■ กรณีที่เด็กตอบว่าเกมนี้ยาก ให้ถามคำถามข้อ 9.1 “หนูคิดว่าเกมนี้ยากเพราะอะไร”

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- ยากเพราะไม่ได้วางแผนก่อนเล่นเพราะกลัวเวลาหมด - ยากเพราะคิดไม่รอบคอบ สังเกตและทบทวนน้อยเกินไป - ยากเพราะเราไม่เก่งด้านการกะระยะ คำนวณไม่เก่ง - ยากเพราะไม่รู้หลักการเล่น ทำให้วางแผนได้ไม่ค่อยดี - ยากเพราะเวลาเดินจริงมักทำไม่ได้ตามที่คิด คิดช้าเกินไป
2	- ยากเพราะฝึกเล่นมาน้อยเกินไป - ยากเพราะตำแหน่งของสะพานและตอไม้ซับซ้อน - ยากเพราะงงบ่อยๆ ต้องตั้งสมาธิให้ดีก่อนเล่น
1	- ยากเพราะไม่สามารถเลื่อนสะพานให้เชื่อมต่อกันได้ - ยากเพราะกังวลมากไป ตื่นเต้นกลัวทำไม่ได้ - ยากเพราะเราทำไม่ได้ - ยากเพราะสะพานยาวเกินไป
0	- (ไม่พบคำตอบในเกณฑ์นี้) - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 24(ข): คำถามนำข้อ 9: “หนูคิดว่าเกมนี้ยากหรือง่าย” (ถามหลังเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2)

■ กรณีที่เด็กตอบว่าเกมนี้ง่าย ให้ถามคำถามข้อ 9.2 “หนูคิดว่าเกมนี้ง่ายเพราะอะไร”

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- ง่ายเพราะคิดวางแผนก่อนเล่น คิดก่อนหลายๆรอบ - ง่ายเพราะวิธีเล่นเกมแรกมีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาด้วย - ง่ายเพราะรู้หลักการเล่นเกม
2	- ง่ายเพราะตำแหน่งของสะพานและตอไม้ไม่ซับซ้อน
1	- ง่ายเพราะรู้ว่าต้องเล่นอย่างไร - ง่ายเพราะเกมนี้เหมาะสำหรับคนฉลาดและคิดรวดเร็ว
0	- (ไม่พบคำตอบในเกณฑ์นี้) - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 25(ข): คำถามนำข้อ 10 (EVAL2): “จากการเล่นเกมที่ผ่านมาทั้ง 2 เกม หนูคิดว่าหนูสามารถเล่นเกมนี้ได้ดีหรือไม่”

■ กรณีที่เด็กตอบว่าสามารถเล่นเกมนี้ได้ไม่ดีให้ถามคำถามข้อ 10.1 “หนูคิดว่าหนูเล่นเกมนี้ได้ไม่ดี หนูดูจากอะไร”

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- ไม่ดี ดูจากการที่ต้องใช้ความรอบคอบมากยาก - ไม่ดี ดูจากวางสะพานเชื่อมต่อกันไม่ได้ - ไม่ดี ดูจากใช้เวลาในการเล่นนาน และเล่นหลายครั้ง - ไม่ดี ดูจากวางแผนไม่ดี คิดทบทวนน้อยเกินไป - ไม่ดี เพราะดูเหมือนจะทำได้แต่เมื่อเล่นจริงๆกลับไม่เป็นตามที่คิด - ไม่ดี ดูจากคิดแล้วมันมาผิดซ้ำที่เดิม
2	- ไม่ดี ดูจากการเล่นไม่ผ่าน ขยับสะพานไม่ได้ - ไม่ดี ดูจากไม่ค่อยมีความมั่นใจ ยังสับสนในการเล่น - ไม่ดี ดูจากมันยาก
1	- ไม่ดี ดูจากการที่เราคิดช้ากว่าเพื่อน - ไม่ดี ดูจากไม่เคยเล่นเกมแบบนี้
0	- ไม่ดี แต่ไม่ทราบเหตุผล - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 26(ข): คำถามนำข้อ 10 (EVAL2): “จากการเล่นเกมที่ผ่านมาทั้ง 2 เกม หนูคิดว่าหนูสามารถเล่นเกมนี้ได้ดีหรือไม่”

■ กรณีที่เด็กตอบว่าสามารถเล่นเกมนี้ได้ดีให้ถามคำถามข้อ 10.2 “หนูคิดว่าหนูเล่นเกมนี้ได้ดี หนูดูจากอะไร”

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- ดี ดูจากการคิดก่อนเล่นทำให้เราทำได้ดี - ดี ดูจากการสามารถขยับสะพานข้ามแกนได้ - ดี ดูจากการที่สามารถกะระยะได้ดี
2	- ดี ดูจากสามารถเล่นผ่านได้ - ดี ดูจากที่เราไม่วอกแวกเวลาเล่นเกม - ดี ดูจากการคิดว่าจะเดินไปทางไหนก็เดินได้สำเร็จ
1	- ดี ดูจากความตั้งใจ - ดี ดูจากการเล่นครั้งแรกทำได้ขนาดนี้ก็ดีแล้ว
0	- (ไม่พบคำตอบในเกณฑ์นี้) - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 27(ข): คำถามข้อ 11 (STRA7) “หนูมีวิธีการในการเล่นเกมนี้อย่างไร” (ถามก่อนเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 1)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- ดูช่องว่างไม่ให้กบมาขวางกันโดยเอากบสีเขียวกินพวกเดียวกันก่อน แล้วค่อยเอากบแดงมากิน - ต้องกำจัดกบที่ซ้อนกันอยู่ออกให้ได้ก่อน พอมีช่องว่างจึงกระโดดข้าม - เล่นคล้ายหมากฮอส โดยสังเกตช่องว่างที่มีอยู่ หากกบขวางกันก็เอากบสีเขียวกินกันเองก่อน - ต้องคิดอย่างรอบคอบก่อนว่ากินแล้วจะกินกบตัวต่อไปได้หรือไม่ - นับจำนวนกบเขียวแล้วคาดคะเนว่าถ้ากระโดดข้ามไปแล้วจะสามารถไปทางไหนได้ต่อ
2	- คิดไปเรื่อยๆด้วยความรอบคอบ ไม่ต้องรีบเร่ง - เล่นเหมือนหมากฮอส เคลื่อนที่โดยการกินกะโดดข้ามหัว - ต้องดูว่ามีกบกี่ตัว และตัวไหนสามารถกินกันได้ - ต้องคิดให้รอบคอบ ดูกบตัวที่ยังไม่ถูกข้ามและหาทางกินให้ได้
1	- ลองทำดูถ้าไม่ได้ก็ทำใหม่ - ต้องพยายามกินตัวสีเขียวให้หมดจึงจะชนะ
0	- ต้องระวังอย่าให้เดินผิดกติกา - ไม่ทราบ ตอบไม่ได้ - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 28(ข): คำถามข้อ 12 (STRA8) “หลังจากที่ดูเฉลยแล้วหนูคิดว่าต้องไปฝึกอะไรเพิ่มเติม เพื่อทำให้หนูเล่นเกมนี้ได้ดีขึ้น” (ถามหลังจากดูเฉลยการเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 1)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- ฝึกการวางแผน การคิดวิเคราะห์ พยายามจดจำว่ากบสีเขียวเดินไปทางไหนได้บ้างแล้วลองทำดู
2	- ฝึกคิดให้เร็วขึ้น - ฝึกนับช่องการเดินของกบ ถ้ากบมีจำนวนมากเราต้องใช้การคำนวณมาก - ฝึกคิดหลายๆรอบก่อนจะเล่น โดยดูว่าจะสามารถข้ามต่อเนื่องได้หรือไม่ - ฝึกเล่นหลายๆครั้ง เพื่อทำให้เรารู้วิธีที่ทำผ่านได้หลายวิธี ได้เทคนิคที่นำไปปรับใช้กับเกมอื่นได้อาจเริ่มจากง่ายไปยาก - ฝึกเล่นหมากรุก เพื่อเพิ่มความคิดให้รอบคอบขึ้น
1	- ฝึกความฉลาด ฝึกคิดว่าต้องเดินอย่างไรจึงจะชนะ - ฝึกความพยายามให้มากขึ้น - ลองทำตามที่ครูสอนไปเรื่อยๆก็จะสำเร็จ - ฝึกเล่นหลายๆครั้ง หากผิดก็เริ่มใหม่
0	- ลองฝึกเล่นพวกหมากรุก แล้วแข่งกับเพื่อน - ฝึกสมาธิให้ใจเย็นขึ้น - ฝึกทักษะเกี่ยวกับความรู้ทั่วไป - เด็กไม่ตอบคำถาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 29(ข): คำถามข้อ 13 (COGN1): "ถ้าหนูจะเล่นเกมจากบัตรภาพที่1 หนูมีเวลาเล่นเกมมากขึ้นเป็น 3 นาที แต่ต้องรอ 30 วินาที จึงเริ่มเล่นได้ สิ่งทำให้หนูเกิดความกังวลมากที่สุดคืออะไร" (ถามหลังจากแสดงบัตรภาพที่ 1 ให้เด็กดู)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- กบมีจำนวนมากขึ้นทำให้คิดคำนวณ/เคลื่อนที่ ยากขึ้น - ตำแหน่งของกบอยู่ชิดกันและขวางกันอยู่ - กบอยู่ที่มุมหมดเลย - กบมันเยอะและเราไม่รอบคอบเท่าไหร่ - กบมีจำนวนมากแต่เหลือพื้นที่ให้กระโดดข้ามน้อย
2	- เวลาที่ให้มา 3 นาทีน้อยเกินไป ทำให้เมื่อเวลาใกล้หมดจะทำให้เรากดดันและงงมากขึ้น - กังวลที่โจทย์มันเป็นภาพ เข้าใจยาก
1	- 30 วินาที ทำให้เวลาในการเล่นเกมเหลือน้อยลง - รอ 30 วินาทีก็ทำไม่ได้อยู่ดี รอไปก็เสียเวลาเปล่า - ไม่น่าจะต้องใช้เวลาในการคิดนานถึง 30 วินาที - ต้องรอถึง 30 วินาที อาจหงุดหงิดถ้าไม่ได้เล่น
0	- กลัวทำไม่ได้ เพราะครูยังไม่อธิบาย กลัวคิดไม่ออก - ไม่รู้ว่ากังวลอะไร - กังวลว่ากบสีเดียวกันกินกันเองได้หรือไม่ - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 30(ข): คำถามข้อ 14 (COGN2): "หากหมดเวลาแล้วหนูก็ยังเล่นเกมนี้ไม่ผ่าน หนูคิดว่าน่าจะเกิดจากปัญหาอุปสรรคอะไรที่ทำให้หนูเล่นไม่ผ่าน" (ถามก่อนเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 2)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- เกิดจากความประมาท คิดไม่รอบคอบ คิดว่าเกมนี้ง่ายเกินไป ทำให้ไม่ได้คิด/วางแผน ก่อนเล่น - ในขณะที่เล่นอาจจะเล่นเพลิน จนลืมไปว่าคิดอะไรเอาไว้ - คิดไม่ถึง/มองไม่เห็นทางที่จะเดินไปกินกบตัวอื่นได้ - เกิดจากมีทางเลือกให้เดินมาก แต่ไม่กล้าตัดสินใจ - เกิดจากการที่มักจะคิดเหมือนเดิม ผิดที่เดิมซ้ำๆ
2	- คิดไม่เก่ง/คิดนานเกินไปทำให้เวลาหมดก่อน - เกมยากขึ้น - เกิดจากเรากังวล ทำให้รีบคิดเพราะกลัวเวลาหมด
1	- เกิดจากการที่เราไม่เคยเล่นมาก่อน
0	- ไม่ทราบว่าจะเกิดปัญหาอะไร - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตารางที่ 31(ข): คำถามข้อ 15 (EVAL3): "จากที่หนูเล่นเกมกบนักระโดดมาแล้ว 2 เกม หนูคิดว่าการย้อนกลับไปคิดถึงวิธีการเล่นที่ผ่านมามีประโยชน์หรือไม่เพราะอะไร" (ถามหลังเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 2)

คะแนน	ตัวอย่างคำตอบ
3	- มี เพราะ สามารถนำหลักการเล่นมาใช้ในอีกเกมได้ - มี เพราะ ทำให้เรามีทักษะการเล่นเพิ่มขึ้น - มี เพราะ จะได้แน่ใจว่าเราคิดถูกวิธี - มี เพราะ ทำให้เรามีความคิดมากขึ้น คิดวิธีการใหม่ๆได้ - มี เพราะ จะได้รู้ว่าเราพลาดตรงไหนแล้วเอาไปปรับปรุง
2	- มี เพราะ อาจจะเล่นผ่าน ถ้ากลับมาคิดอีกรอบ - มี เพราะ ได้ฝึกความรอบคอบและเทคนิคต่างๆ - มี เพราะ ได้ฝึกการคิดแก้ปัญหา - มี เพราะ ได้ฝึกความคิด ฝึกไหวพริบ ทำให้เราคิดไว
1	- มี เพราะ ทำให้เรามีสมาธิ
0	- มี ถ้าตำแหน่งของกบคล้ายกัน - ไม่มี เพราะ มันไม่เหมือนเกมนี้ - เด็กไม่ตอบคำถาม

ตอนที่ 5: วิธีแปลผลคะแนน

หลังจากที่ผู้ทดสอบตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ทดสอบนำคะแนนในส่วนของการใช้เหตุผลทางการคิด ซึ่งเต็ม 45 คะแนน มารวมกับคะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ ซึ่งเต็ม 18 คะแนน รวมเป็นคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น คะแนนเต็ม 63 คะแนน พร้อมแปลผลคะแนนที่ได้ตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ด้านล่าง ซึ่งในที่นี้ได้ใช้การประมาณค่าร้อยละจากคะแนนดิบ เป็นเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

สำหรับการประมาณค่าคะแนนร้อยละจากคะแนนดิบ ยึดหลักการประมาณค่าการให้คะแนนแบบสองค่า (0, 1) ของ Hambleton และคนอื่นๆ (1978) ที่ประมาณค่าจากคะแนนสัดส่วนการตอบถูก (คะแนนที่ตอบถูก/คะแนนเต็ม) ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและเข้าใจง่ายที่สุด ผู้วิจัยได้นำการประมาณค่าคะแนนดังกล่าว มาประยุกต์ใช้กับคะแนนในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่มีการให้คะแนนแบบหลายค่า (แต่ละข้อให้คะแนน 0 - 3 คะแนน) จึงใช้สูตรในการประมาณค่าคะแนนร้อยละจากคะแนนดิบ ดังนี้

$$\text{คะแนนร้อยละ} = \frac{X}{T} \times 100$$

เมื่อ X = คะแนนที่ได้

T = คะแนนเต็มของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นมีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 4 ระดับ การให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อมีน้ำหนักช่วงห่างที่เท่ากันคือ 0, 1, 2 และ 3 คะแนน ผู้วิจัยจึงแปลงช่วงคะแนนดิบของเมตาคอคนิชั่น เป็นช่วงคะแนนร้อยละเพื่อใช้ในการแปลความหมาย โดยใช้ระบบเกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criteria) ในการแบ่งระดับคะแนน ซึ่งสอดคล้องกับการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานโดยอิงธรรมชาติของการเรียนรู้ ตามสภาวะการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Berk, 1986) โดยใช้เกณฑ์ช่วงร้อยละที่มีระยะเท่ากัน แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

คะแนน 75.00% ขึ้นไป	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับสูง
คะแนน 50.00% - 74.99%	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนน 25.00% - 49.99%	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำ
คะแนน น้อยกว่า 25.00%	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำมาก

การแปลความหมายคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) ตามช่วงคะแนนร้อยละ ได้ผลปรากฏดังตารางที่ 32(ข) และการแปลผลแสดงดังตารางที่ 33 (ข)

ตารางที่ 32(ข) การประเมินคะแนนเมตาคอคนิชั่นแบบอิงเกณฑ์ ตามช่วงคะแนนร้อยละ

การประเมินเมตาคอคนิชั่น	คะแนนดิบ	ร้อยละ	การแปลผล
อิงเกณฑ์ (ร้อยละ)	1) มากกว่า 47.25	1) 75.00 ขึ้นไป	1) มีเมตาคอคนิชั่นระดับสูง
	2) 31.51 – 47.25	2) 50.00 - 74.99	2) มีเมตาคอคนิชั่นระดับปานกลาง
	3) 15.76 - 31.50	3) 25.00 - 49.99	3) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำ
	4) น้อยกว่า 15.76	4) น้อยกว่า 25.00	4) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำมาก

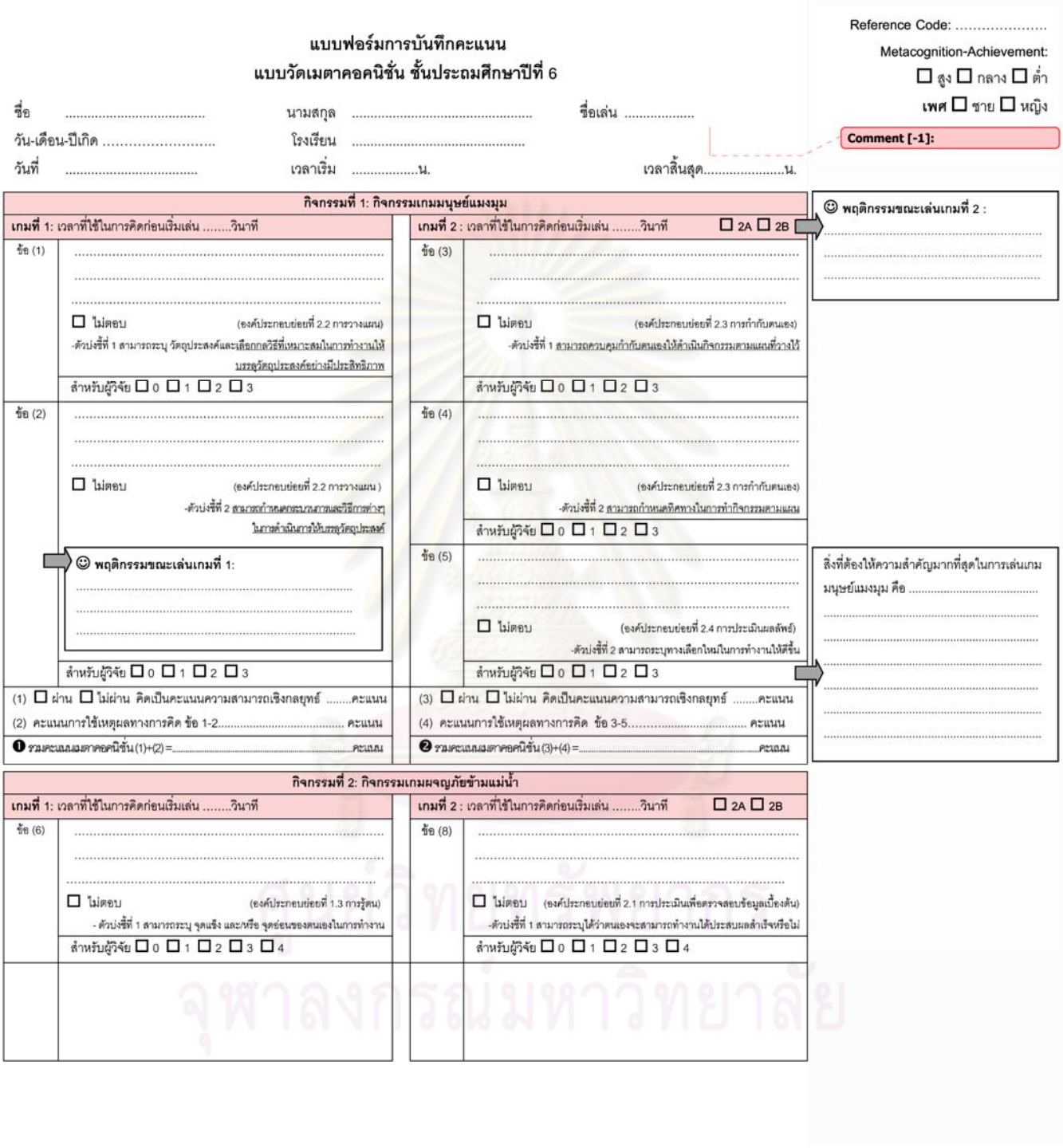
ตารางที่ 33(ข) การแปลผลคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น

ระดับเมตาคอคนิชั่น	**ความหมาย**
ระดับสูง	● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กสามารถ ล่วงรู้ เข้าใจและตระหนัก เกี่ยวกับการคิดของตนได้เป็นส่วนใหญ่ สามารถระบุได้ว่าการกระทำของตนเป็นไปตามที่คิดไว้หรือไม่ ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กจะแสดงพฤติกรรมในการจัดการเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนบ่อยครั้ง และรู้จักเลือกใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการคิดหรือทำกิจกรรมและงานมักจะสำเร็จ ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด ส่วนมาก เด็กจะแสดงพฤติกรรมการคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับ วิธีดำเนินงาน เพื่อการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น
ระดับกลาง	● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กสามารถ ล่วงรู้ เข้าใจและตระหนัก เกี่ยวกับการคิดของตนได้เป็นบางครั้ง สามารถระบุความสอดคล้องกับการกระทำของตนกับการคิดได้บ้าง ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กจะแสดงพฤติกรรมในการจัดการเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนได้เป็นบางครั้ง รู้จักเลือกใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการคิดหรือทำกิจกรรม โดยงานสำเร็จบ้างบางครั้ง ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด บางครั้ง เด็กจะแสดงพฤติกรรมการคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับการคิด วิธีดำเนินงาน เพื่อการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น
ระดับต่ำ	● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กสามารถ ล่วงรู้ เข้าใจและตระหนัก เกี่ยวกับการคิดของตนได้เป็นส่วนน้อย แต่ไม่สามารถระบุความสอดคล้องกับการกระทำของตนกับการคิด ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กจะแสดงพฤติกรรมในการจัดการเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนได้เป็นส่วนน้อย รู้จักเลือกใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการคิดหรือทำกิจกรรม แต่งานอาจจะไม่ประสบความสำเร็จ ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด น้อยครั้งมากที่เด็กจะแสดงพฤติกรรมการคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับการคิด วิธีดำเนินงาน เพื่อการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น
ระดับต่ำมาก	● เมื่อถูกกระตุ้นให้คิด ก็จะกระทำการทันทีตามความคุ้นชินของตนเอง โดยขาดความตระหนักเกี่ยวกับการคิดหรือการกระทำของตน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฟอร์มการบันทึกคะแนน
มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แบบฟอร์มการบันทึกคะแนน
แบบวัดเมตาคอคนิชั่น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Reference Code: .....
Metacognition-Achievement:
☐ สูง ☐ กลาง ☐ ต่ำ
เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

ชื่อ ..... นามสกุล ..... ชื่อเล่น .....
วัน-เดือน-ปีเกิด ..... โรงเรียน .....
วันที่ ..... เวลาเริ่ม .....น. เวลาสิ้นสุด.....น.

Comment [-1]:

กิจกรรมที่ 1: กิจกรรมเกมมนุษย์แมงมุม

เกมที่ 1: เวลาที่ใช้ในการคิดก่อนเริ่มเล่น .....วินาที

ข้อ (1) .....
☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 2.2 การวางแผน)
-ตัวบ่งชี้ที่ 1 สามารถระบุ วัตถุประสงค์และเลือกกลวิธีที่เหมาะสมในการทำงานให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ
สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

ข้อ (2) .....
☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 2.2 การวางแผน)
-ตัวบ่งชี้ที่ 2 สามารถกำหนดกรอบงานและวิธีการต่างๆ ในการดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์
สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

☺ พฤติกรรมขณะเล่นเกมที่ 1: .....

(1) ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน คิดเป็นคะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ .....คะแนน
(2) คะแนนการใช้เหตุผลทางการคิด ข้อ 1-2..... คะแนน
❶ รวมคะแนนเมตาคอคนิชั่น (1)+(2) =.....คะแนน

เกมที่ 2 : เวลาที่ใช้ในการคิดก่อนเริ่มเล่น .....วินาที ☐ 2A ☐ 2B

ข้อ (3) .....
☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 2.3 การกำกับตนเอง)
-ตัวบ่งชี้ที่ 1 สามารถควบคุมกำกับตนเองให้ดำเนินกิจกรรมตามแผนที่วางไว้
สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

ข้อ (4) .....
☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 2.3 การกำกับตนเอง)
-ตัวบ่งชี้ที่ 2 สามารถกำหนดทิศทางในการทำกิจกรรมตามแผน
สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

ข้อ (5) .....
☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 2.4 การประเมินผลลัพธ์)
-ตัวบ่งชี้ที่ 2 สามารถระบุทางเลือกใหม่ในการทำงานให้ดีขึ้น
สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

(3) ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน คิดเป็นคะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ .....คะแนน
(4) คะแนนการใช้เหตุผลทางการคิด ข้อ 3-5..... คะแนน
❷ รวมคะแนนเมตาคอคนิชั่น (3)+(4) =.....คะแนน

☺ พฤติกรรมขณะเล่นเกมที่ 2 : .....

สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญมากที่สุดในการเล่นเกมมนุษย์แมงมุม คือ .....

กิจกรรมที่ 2: กิจกรรมเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ

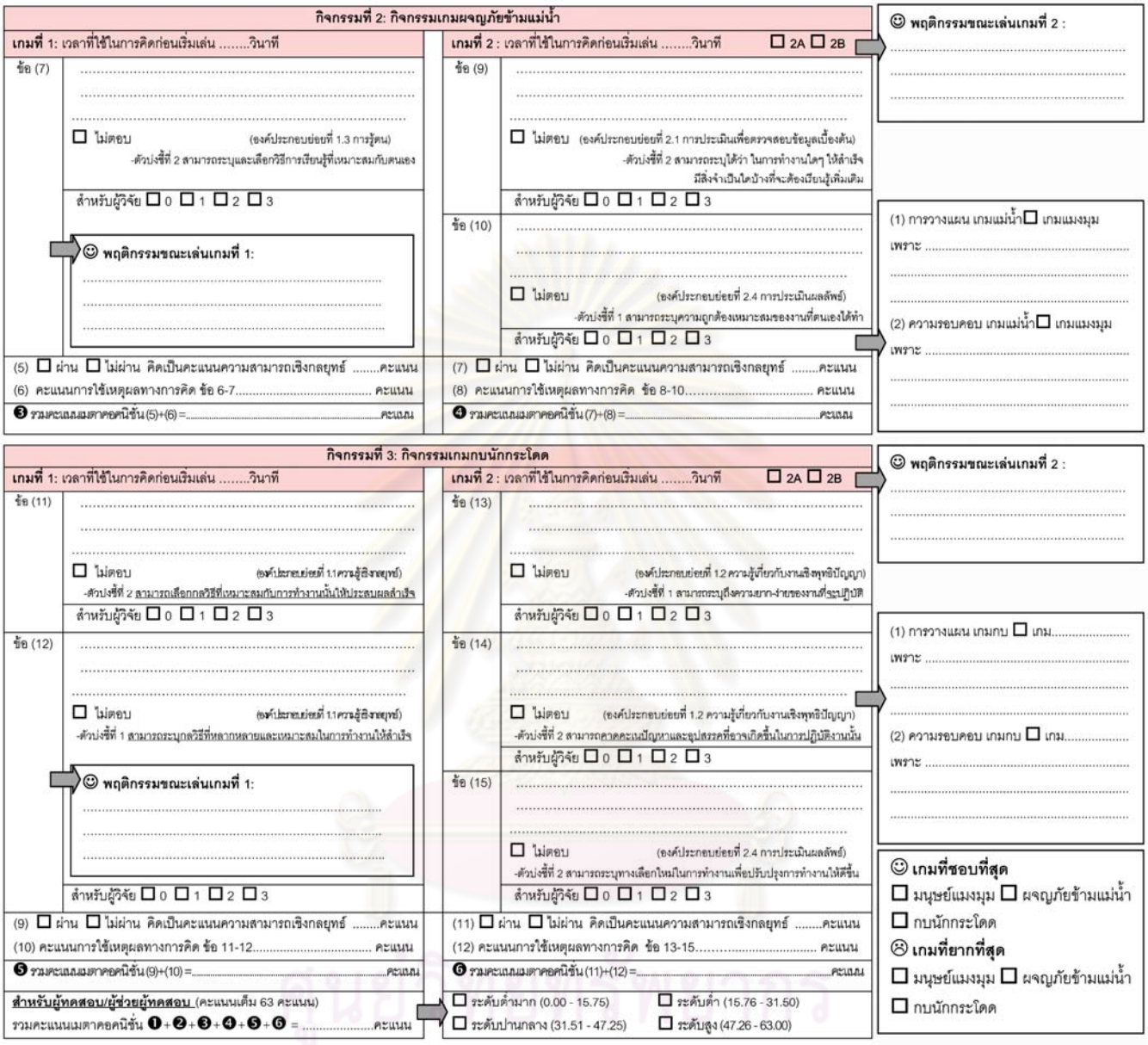
เกมที่ 1: เวลาที่ใช้ในการคิดก่อนเริ่มเล่น .....วินาที

ข้อ (6) .....
☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 1.3 การรู้ตน)
- ตัวบ่งชี้ที่ 1 สามารถระบุ จุดแข็ง และ/หรือ จุดอ่อนของตนเองในการทำงาน
สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

เกมที่ 2 : เวลาที่ใช้ในการคิดก่อนเริ่มเล่น .....วินาที ☐ 2A ☐ 2B

ข้อ (8) .....
☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 2.1 การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น)
-ตัวบ่งชี้ที่ 1 สามารถระบุได้ว่าตนเองจะสามารถทำงานได้ประสบผลสำเร็จหรือไม่
สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิจกรรมที่ 2: กิจกรรมเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ

เกมที่ 1: เวลาที่ใช้ในการคิดก่อนเริ่มเล่น .....วินาที

ข้อ (7) .....

☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 1.3 การรู้คิด)
-ตัวบ่งชี้ที่ 2 สามารถระบุและเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง

สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

☺ **พฤติกรรมขณะเล่นเกมที่ 1:** .....

(5) ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน คิดเป็นคะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ .....คะแนน

(6) คะแนนการใช้เหตุผลทางการคิด ข้อ 6-7..... คะแนน

❸ รวมคะแนนเมตาคอคนิชั่น (5)+(6) =.....คะแนน

เกมที่ 2 : เวลาที่ใช้ในการคิดก่อนเริ่มเล่น .....วินาที ☐ 2A ☐ 2B

ข้อ (9) .....

☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 2.1 การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น)
-ตัวบ่งชี้ที่ 2 สามารถระบุได้ว่า ในการทำงานใดๆ ให้สำเร็จ มีสิ่งจำเป็นใดบ้างที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติม

สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

ข้อ (10) .....

☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 2.4 การประเมินผลลัพธ์)
-ตัวบ่งชี้ที่ 1 สามารถระบุความถูกต้องเหมาะสมของงานที่ตนเองได้ทำ

สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

(7) ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน คิดเป็นคะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ .....คะแนน

(8) คะแนนการใช้เหตุผลทางการคิด ข้อ 8-10..... คะแนน

❹ รวมคะแนนเมตาคอคนิชั่น (7)+(8) =.....คะแนน

☺ **พฤติกรรมขณะเล่นเกมที่ 2 :** .....

(1) การวางแผน เกมแม่น้ำ☐ เกมแมงมุม
เพราะ .....

(2) ความรอบคอบ เกมแม่น้ำ☐ เกมแมงมุม
เพราะ .....

กิจกรรมที่ 3: กิจกรรมเกมกบนักกระโดด

เกมที่ 1: เวลาที่ใช้ในการคิดก่อนเริ่มเล่น .....วินาที

ข้อ (11) .....

☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 1.1 ความรู้สึกอยากรู้)
-ตัวบ่งชี้ที่ 2 สามารถเลือกกลวิธีที่เหมาะสมกับการทำงานนั้นให้ประสบผลสำเร็จ

สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

ข้อ (12) .....

☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 1.1 ความรู้สึกอยากรู้)
-ตัวบ่งชี้ที่ 1 สามารถระบุกลวิธีที่หลากหลายและเหมาะสมในการทำงานให้สำเร็จ

☺ **พฤติกรรมขณะเล่นเกมที่ 1:** .....

สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

(9) ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน คิดเป็นคะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ .....คะแนน

(10) คะแนนการใช้เหตุผลทางการคิด ข้อ 11-12..... คะแนน

❺ รวมคะแนนเมตาคอคนิชั่น (9)+(10) =.....คะแนน

สำหรับผู้ทดสอบ/ผู้ช่วยผู้ทดสอบ (คะแนนเต็ม 63 คะแนน)
รวมคะแนนเมตาคอคนิชั่น ❶+❷+❸+❹+❺+❻ = ...คะแนน

เกมที่ 2 : เวลาที่ใช้ในการคิดก่อนเริ่มเล่น .....วินาที ☐ 2A ☐ 2B

ข้อ (13) .....

☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 1.2 ความรู้เกี่ยวกับงานเชิงพุทธิปัญญา)
-ตัวบ่งชี้ที่ 1 สามารถระบุถึงความยาก-ง่ายของงานที่ระบุปฏิบัติ

สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

ข้อ (14) .....

☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 1.2 ความรู้เกี่ยวกับงานเชิงพุทธิปัญญา)
-ตัวบ่งชี้ที่ 2 สามารถคาดคะเนปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการปฏิบัติงานนั้น

สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

ข้อ (15) .....

☐ ไม่ตอบ (องค์ประกอบย่อยที่ 2.4 การประเมินผลลัพธ์)
-ตัวบ่งชี้ที่ 2 สามารถระบุทางเลือกใหม่ในการทำงานเพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

สำหรับผู้วิจัย ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

(11) ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน คิดเป็นคะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ .....คะแนน

(12) คะแนนการใช้เหตุผลทางการคิด ข้อ 13-15..... คะแนน

❻ รวมคะแนนเมตาคอคนิชั่น (11)+(12) =.....คะแนน

☐ ระดับต่ำมาก (0.00 - 15.75) ☐ ระดับต่ำ (15.76 - 31.50)
☐ ระดับปานกลาง (31.51 - 47.25) ☐ ระดับสูง (47.26 - 63.00)

☺ **พฤติกรรมขณะเล่นเกมที่ 2 :** .....

(1) การวางแผน เกมกบ ☐ เกม.....
เพราะ .....

(2) ความรอบคอบ เกมกบ ☐ เกม.....
เพราะ .....

☺ **เกมที่ชอบที่สุด**
☐ มนุษย์แมงมุม ☐ ผจญภัยข้ามแม่น้ำ
☐ กบนักกระโดด

☹ **เกมที่ยากที่สุด**
☐ มนุษย์แมงมุม ☐ ผจญภัยข้ามแม่น้ำ
☐ กบนักกระโดด

ลงชื่อ ..... ผู้ทดสอบ/ผู้ช่วยผู้ทดสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ

Paper and Pencil Metacognition Scale (PPMs)

TEST MANUAL

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ฉบับนี้ประกอบด้วย 6 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 บทนำ ตอนที่ 2 ข้อตกลงเบื้องต้นในการทดสอบ ตอนที่ 3 คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ตอนที่ 4 วิธีการให้คะแนน และ ตอนที่ 5 คะแนนปกติเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และ ตอนที่ 6 วิธีแปลผลคะแนน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 บทนำ

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) พัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวัดเมตาคอคนิชั่นของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ประกอบด้วยสถานการณ์การวัดจำนวน 6 กิจกรรม และ ข้อคำถามจำนวน 15 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบ 4 ตัวเลือกที่มีน้ำหนักการให้คะแนนตั้งแต่ 0-3 คะแนน

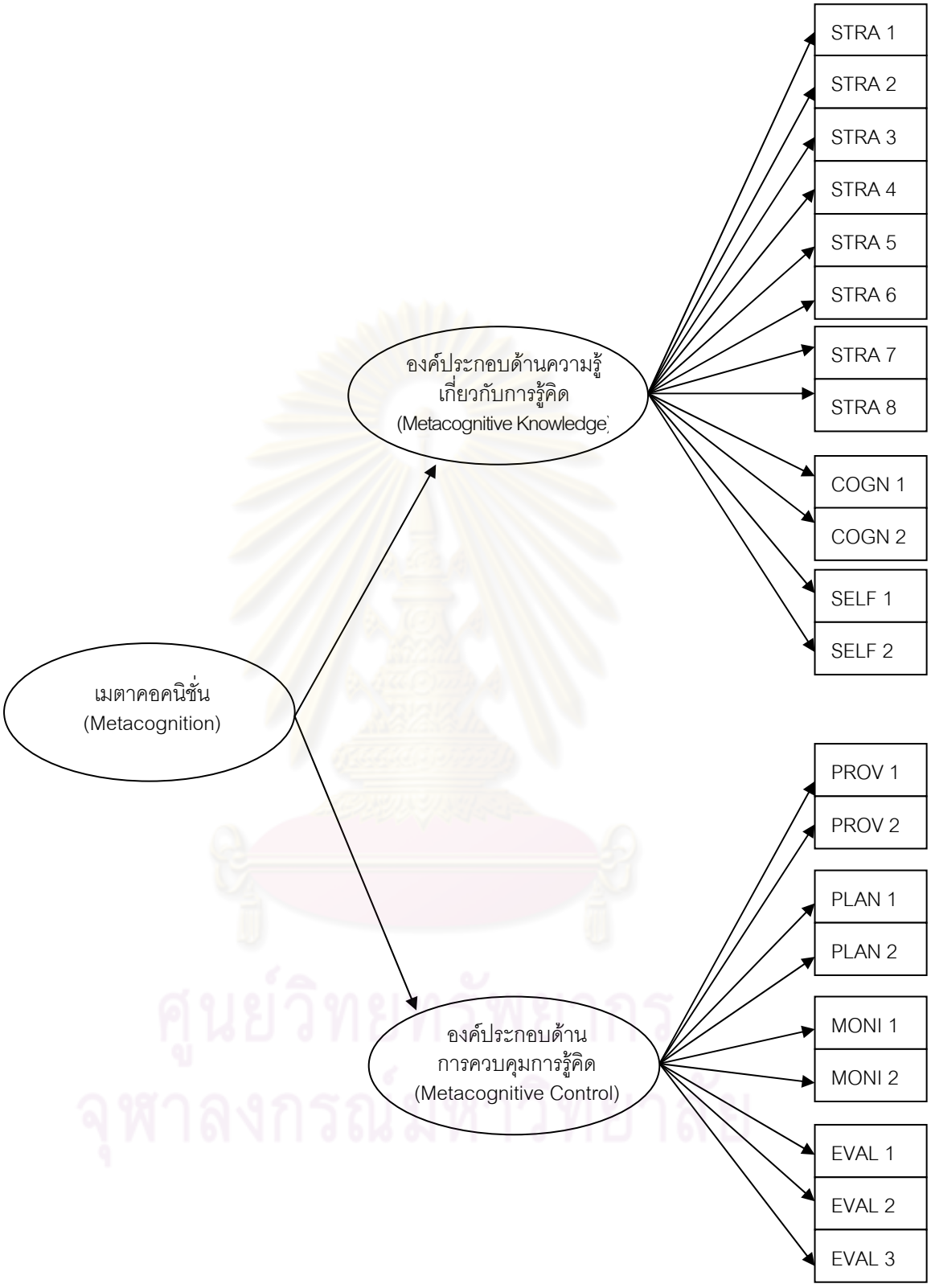
เมตาคอคนิชั่น (metacognition) หมายถึง ความสามารถที่คนจะตระหนักถึงกระบวนการเรียนรู้ของตน การรู้ว่าอะไรที่เหมาะสมกับตนเองที่สุดในการเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีในการวางแผน กำกับ ติดตาม และประเมิน การเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) วัดจากตัวบ่งชี้ 3 ตัวคือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และการรู้ตน และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด (Metacognitive Control) วัดจากตัวบ่งชี้ 4 ตัวคือ การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผน การกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ในแต่ละองค์ประกอบสามารถนำมาจัดกระทำเป็นพฤติกรรมบ่งชี้และนำไปสู่การออกแบบผังข้อคำถามได้ดังตารางที่ 1(ค) และสามารถนำมาเป็นกรอบการวัดในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่น แสดงดังแผนภาพที่ 1(ค)

ตารางที่ 1(ค) ตารางกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อคำถาม (Table of specification) ของเครื่องมือวิจัย

องค์ประกอบที่วัด	มิติที่วัด	ประเด็นสำคัญ	พฤติกรรมบ่งชี้	สถานการณ์การวัด	จำนวนข้อที่วัด
ด้านที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด	1.1 ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) หมายถึง ความสามารถของบุคคลเกี่ยวกับการเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสม ที่จะทำให้การทำงานบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีที่หลากหลาย ที่จะใช้ในการจดจำ ขยายความ หรือทำความเข้าใจในเรื่องราวต่างๆ ได้	1.1.1) สามารถเลือกกลวิธีที่เหมาะสมกับการทำงานนั้นให้ประสบผลสำเร็จ	1) ทำงานได้ประสบความสำเร็จ	6 เกม (STRA1-6)	-
			2) ระบุวิธีการที่ตนเองใช้ในการทำงานให้สำเร็จได้	-	1 ข้อ (STRA7)
		1.1.2) สามารถระบุกลวิธีที่หลากหลายและเหมาะสมในการทำงานให้สำเร็จ	1) มีการเลือกทางเลือกอื่นๆในการทำงาน	-	1 ข้อ (STRA8)
	1.2 ความรู้เกี่ยวกับงานเชิงพุทธิปัญญา (COGN) หมายถึงความสามารถของบุคคลในการตระหนักรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงความสามารถในการรู้ถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดแก่ตนได้	1.2.1) สามารถระบุถึงความยาก-ง่ายของงานที่ได้ปฏิบัติ	1) ระบุถึงความยากง่ายของงานที่จะต้องปฏิบัติได้ถูกต้อง	-	1 ข้อ (COGN1)
		1.2.2) สามารถคาดคะเนปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการปฏิบัติงานนั้น	1) ระบุถึงอุปสรรคของการทำงานที่อาจจะเกิดขึ้นได้	-	1 ข้อ (COGN2)
	1.3 การรู้ตน (SELF) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตระหนักรู้เกี่ยวกับระดับความรู้ของตนเอง รู้ว่าความสามารถของตนเองจะแก้ปัญหา จะทำการสิ่งใดได้ รู้ว่าตนเองมีจุดเด่น จุดด้อยด้านใด เพื่อที่จะได้หาวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนรู้ของตนได้	1.3.1) สามารถระบุจุดแข็ง และ/หรือ จุดอ่อนของตนเองในการทำงาน	1) ระบุจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองก่อนการทำงานได้	-	1 ข้อ (SELF1)
		1.3.2) สามารถระบุและเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง	1) ระบุ/เลือกวิธีการทำงานที่เหมาะสมกับตนเองได้	-	1 ข้อ (SELF2)

ตารางที่ 1(ค) ตารางกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อคำถาม (Table of specification) ของเครื่องมือวิจัย (ต่อ)

องค์ประกอบที่วัด	มิติที่วัด	ประเด็นสำคัญ	พฤติกรรมบ่งชี้	สถานการณ์การวัด	จำนวนข้อที่วัด
ด้านที่ 2 การควบคุมการรู้คิด	2.1 การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการวิเคราะห์คุณลักษณะของงาน และความสามารถของตน ว่าจะส่งผลต่อการทำกิจกรรมได้สำเร็จหรือไม่อย่างไร	2.1.1) สามารถระบุได้ว่าตนเองจะสามารถทำงานได้ประสบผลสำเร็จหรือไม่	1) ทำนายผลของการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง	-	1 ข้อ (PROV1)
		2.1.2) สามารถระบุได้ว่าในการทำงานให้สำเร็จมีสิ่งจำเป็นใดบ้างที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติม	1) ระบุถึงปัจจัยที่จะส่งผลให้การทำงานประสบความสำเร็จ	-	1 ข้อ (PROV2)
	2.2 การวางแผน (PLAN) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการกำหนดวัตถุประสงค์และขั้นตอนของการเรียนรู้ เพื่อที่จะตัดสินว่าตนต้องการเรียนรู้สิ่งใดและจะเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยวิธีใด เป็นความสามารถในการกำหนดเป้าหมาย จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมายได้	2.2.1) สามารถระบุวัตถุประสงค์และเลือกกลวิธีที่เหมาะสมในการทำงานให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ	1) มีการเลือกกลวิธีที่เหมาะสมในการทำงาน	-	1 ข้อ (PLAN1)
		2.2.2) สามารถกำหนดกระบวนการและวิธีการต่างๆในการดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์	1) มีการกำหนดวิธีการต่างๆในการทำงานให้สำเร็จ	-	1 ข้อ (PLAN2)
	2.3 การกำกับตนเอง (MONI) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุม กำกับและกำหนดทิศทางของตนในระหว่างที่กำลังทำกิจกรรมทางพุทธิปัญญาอยู่ เพื่อที่จะสามารถบรรลุเป้าหมายได้	2.3.1) สามารถควบคุมกำกับตนเองให้ดำเนินกิจกรรมตามแผน	1) มีการคำนึงถึงความสำคัญในการกำกับตนเอง	-	1 ข้อ (MONI 1)
		2.3.2) สามารถกำหนดทิศทางในการทำกิจกรรมตามแผน	1) สามารถระบุทิศทางในการทำกิจกรรมตามแผน	-	1 ข้อ (MONI 2)
	2.4 การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการประเมินผลผลิตที่เกิดขึ้นว่ามีความถูกต้องเหมาะสมเพียงใดและยังมีวิธีการอื่นๆที่สามารถทำได้อีกนอกเหนือจากวิธีที่ได้ทำไปแล้วหรือไม่	2.4.1) สามารถระบุความถูกต้องเหมาะสมของงานที่ตนเองได้ทำ	1) ระบุความถูกต้องเหมาะสมของงานที่ตนเองได้ทำ	-	1 ข้อ (EVAL1)
		2.4.2) สามารถระบุทางเลือกใหม่ในการทำงานให้ดีขึ้น	1) ระบุทางเลือกใหม่ในการทำงานให้ดีขึ้นได้	-	2 ข้อ (EVAL 2, 3)
รวม				6 เกม	15 ข้อ



แผนภาพที่ 1(ค) โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นที่ใช้ในการพัฒนามาตร PPMs

ตอนที่ 2 ข้อตกลงเบื้องต้นในการทดสอบ

เพื่อการดำเนินการทดสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ผู้ที่นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ไปใช้ ควรทำความเข้าใจและศึกษาข้อตกลงเบื้องต้นในการทดสอบให้ชัดเจน โดยข้อตกลงเบื้องต้นที่ควรทราบ ได้แก่ 1) ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) 2) การบริหารการสอบ และ 3) การทำเครื่องหมายในกระดาษคำตอบ ในแต่ละหัวข้อมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) พัฒนาขึ้นเพื่อวัดเมตาคอคนิชั่นของเด็กอายุ 11 ถึง 13 ปี ด้วยการเล่นเกมในเล่มกิจกรรมและการตอบข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) เป็นการดำเนินการทดสอบแบบกลุ่ม (ขนาดของกลุ่มผู้สอบตั้งแต่ 15-30 คน) ทั้งนี้เพื่อการได้มาซึ่งคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่เกิดจากการดำเนินการทดสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน สามารถนำมาเทียบเคียงกับคะแนนปกติ (norm) ได้ ผู้ที่นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ไปใช้จึงต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการในการทดสอบที่ระบุไว้อย่างเคร่งครัด แต่อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงการดำเนินการทดสอบด้วยท่าทีที่เป็นมิตรและน้ำเสียงที่เป็นธรรมชาติ ตลอดจนให้กำลังใจเด็กให้สามารถดำเนินการทดสอบได้จนครบตามขั้นตอนที่กำหนด

เนื่องจากสภาพแวดล้อมในการสอบที่แตกต่างกันอาจมีผลต่อการทำกิจกรรมของเด็ก เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวจึงควรทดสอบในสภาพแวดล้อมในการทดสอบที่มีมาตรฐานเดียวกันดังนี้

1.1 สถานที่ทดสอบ เป็นสถานที่เงียบ มีแสงสว่างและอากาศถ่ายเทเพียงพอ

1.2 ในห้องทดสอบอนุญาตให้มีเฉพาะผู้ทดสอบ ผู้ช่วยผู้ทดสอบ และเด็กเท่านั้น ในกรณีที่จำเป็นจะต้องมีผู้อื่นอยู่ด้วยเพื่ออำนวยความสะดวกในการทดสอบ จะต้องอยู่ในห้องทดสอบด้วยความเงียบและนั่งอยู่ในตำแหน่งที่อยู่นอกเส้นสายตาของเด็ก

1.3 ก่อนทดสอบผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบจะต้องตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ ประกอบด้วย ก) คู่มือการทดสอบเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ ข) กระดาษคำตอบ ค) แผ่นภาพสำหรับสาธิตการเล่นเกม ง) นาฬิกาจับเวลา และ จ) กล่องชุดกิจกรรมการทดสอบ ซึ่งประกอบด้วย

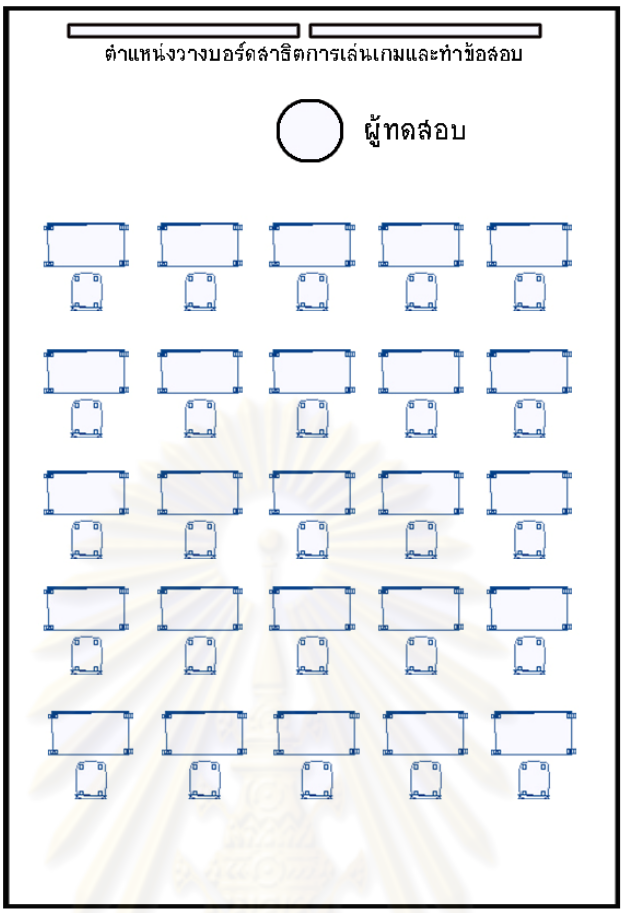
- ชุดเกมมนุษย์แมงมุมจำนวน 4 เล่ม ชุดเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำจำนวน 4 เล่ม และ ชุดเกมกบนักกระโดด จำนวน 5 เล่ม
- เล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมดแสดงได้ดังภาพที่ 1(ค)

ภาพที่ 1(ค) ชุดอุปกรณ์ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

1.4 โต๊ะที่ใช้ในการทดสอบจะต้องมีความสูงเหมาะสมกับกายภาพของเด็ก และมีความกว้างเพียงพอที่เด็กจะสามารถวางกล่องชุดกิจกรรมในการทดสอบได้ ผู้ทดสอบจะต้องยืนอยู่ด้านหน้าของห้องทดสอบเพื่อให้เด็กสามารถมองเห็นการสาธิตวิธีการเล่นเกม วิธีการทำเครื่องหมายบนกระดาษคำตอบ และการดำเนินการทดสอบได้อย่างทั่วถึง ผังการจัดห้องสอบแสดงดังภาพที่ 2(ค) และ บรรยากาศการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) แสดงดังภาพที่ 3(ค)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2(ค) ตัวอย่าง ผังการจัดห้องทดสอบมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

ภาพที่ 3(ค) บรรยากาศการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

2. การบริหารการสอบ

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ฉบับนี้เหมาะสำหรับเด็กอายุ 11 ถึง 13 ปี ประกอบด้วยคำถามเชิงเมตาคอคนิชั่นซึ่งเป็นคำถามแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และ เกมทั้งหมด 6 เกมจาก 3 กิจกรรมการวัด ได้แก่ กิจกรรมการวัดที่ 1 ชื่อ กิจกรรมเกมมนุษย์แมงมุม ประกอบด้วย 2 เกม กิจกรรมการวัดที่ 2 ชื่อกิจกรรมเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ ประกอบด้วย 2 เกม และ กิจกรรมการวัดที่ 3 ชื่อกิจกรรมเกมกบนักกระโดด ประกอบด้วย 2 เกม ซึ่งแต่ละเกมของทุกๆกิจกรรมจะกำหนดเวลาในการเล่นไว้เกมละ 2 นาที โดยที่เด็กทุกคนจะต้องนั่งทดสอบจนครบตามเวลาที่กำหนด ทั้งนี้เพื่อให้สามารถดำเนินการทดสอบได้พร้อมกัน

จำนวนเด็กที่ทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ควรอยู่ในอัตราส่วน กลุ่มละ 15 คน ต่อ ผู้ดำเนินการทดสอบ 1 คน เนื่องจากในการดำเนินการทดสอบ เด็กๆจะต้องฟังคำชี้แจงจากผู้ทดสอบและต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด กรณีเด็กที่ทดสอบเกิน 15 คน ให้จัดหาผู้ช่วยผู้ทดสอบเพิ่มเติม ซึ่งในคู่มือเล่มนี้ได้ระบุถึงหน้าที่ของผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบไว้ในตอนต่อไป รายละเอียดของกิจกรรมการวัดในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) แสดงได้ดังตารางที่ 2(ค)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2(ค) กิจกรรมที่ใช้เป็นสถานการณ์ในการวัด ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

กิจกรรม	วิธีเล่น
มนุษย์แมงมุม (Tip Over) (เล่มกิจกรรมสีฟ้า) 	-ให้เริ่มต้นเล่นเกมจากสมุดสีฟ้า เล่มที่ 1 หน้าที่ 1 โดยผู้เล่นต้องพิจารณาเลือกทางเลือกที่เป็นไปได้ในการนำให้ตัวมนุษย์แมงมุม ล้มตึกที่ยืนอยู่ไปในทิศทางบน ล่าง ซ้าย ขวา (ตามตัวเลือกที่กำหนดให้) เพื่อเป็นสะพานเชื่อมต่อไปยังตึกอื่น เป้าหมายของเกมคือต้องพามนุษย์แมงมุมเดินทางไปถึงตึกสีแดงให้ได้
ผจญภัยข้ามแม่น้ำ (River Crossing) (เล่มกิจกรรมสีชมพู) 	-ให้เริ่มต้นเล่นเกมจากสมุดสีชมพู เล่มที่ 1 หน้าที่ 1 โดยผู้เล่นต้องพิจารณาเลือกทางเลือกที่เป็นไปได้ที่จะพาคนที่ใส่หมวกสีน้ำเงินเดินไปตามสะพานที่วางอยู่ หรืออาจย้ายสะพานที่มีอยู่เพื่อเชื่อมต่อไปยังตอไม้อันอื่นๆ (ตามตัวเลือกที่กำหนดให้) เป้าหมายของเกมคือ ต้องทำให้สะพานเชื่อมต่อกันไปเรื่อยๆจนถึงเส้นชัย โดยสะพานห้ามขาดช่วงและห้ามข้ามโดยไม่มีสะพานเชื่อม
กบนักกระโดด (Hopper) (เล่มกิจกรรมสีเขียว) 	-ให้เริ่มต้นเล่นเกมจากสมุดสีชมพู เล่มที่ 1 หน้าที่ 1 โดยผู้เล่นต้องพิจารณาเลือกทางเลือกที่เป็นไปได้ ในการใช้กบที่มีอยู่ข้ามกบตัวอื่นไปยังช่องว่างต่างๆ (ตามตัวเลือกที่กำหนดให้)โดยหากกบตัวไหนโดนข้ามจะต้องถูกดึงออกจากหลัก เป้าหมายของเกมคือกบตัวสุดท้ายที่เหลือบนกระดานจะต้องเป็นกบสีแดงเพียงตัวเดียวเท่านั้น

หมายเหตุ: ในการเลือกทางเลือกแต่ละครั้ง ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงอย่างละเอียดพร้อมปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด เนื่องจากคำชี้แจงดังกล่าวจะบอกวิธีการทำเครื่องหมายในกระดาษคำตอบ และขั้นตอนในการดำเนินการทดสอบที่จะต้องดำเนินการต่อไป

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

การวัดเมตาคอคนิชั่นด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ครั้งนี้ดำเนินการโดยผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบ มีหน้าที่ดังนี้

ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบ มีหน้าที่ดังนี้ 1) สร้างความคุ้นเคยกับเด็ก 2) สาธิตและอธิบายให้เด็กเข้าใจกติกาการเล่น 3) กำกับควบคุมให้เด็กทุกคนดำเนินการตามขั้นตอนการทดสอบที่กำหนดในเล่มคำถามสีขาว 4) ดำเนินการทดสอบให้ครบทั้ง 3 กิจกรรม โดยเรียงตามลำดับ เกมมนุษย์แมงมุม (เล่มกิจกรรมสีฟ้า) เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ (เล่มกิจกรรมสีชมพู) และ เกมกบนักกระโดด (เล่มกิจกรรมสีเขียว) ตามลำดับของการทดสอบที่จะแสดงในขั้นตอนต่อไป 5) จับและขานเวลาที่เด็กใช้ในการเล่นเกม และ 6) ให้คำแนะนำเด็กในการทำเครื่องหมายในกระดาษคำตอบ

หากเป็นไปได้ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบควรดำเนินการสอบให้เสร็จในคราวเดียว แต่หากเด็กรู้สึกเหนื่อยล้าหรือขาดแรงจูงใจในการทำกิจกรรม อนุญาตให้ผู้ทดทดสอบหยุดการทดสอบแล้วทำการนัดหมายการสอบครั้งที่ 2 โดยต้องไม่ห่างจากการสอบครั้งแรกเกิน 1 สัปดาห์

เนื่องจากการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) จะต้องใช้ปฏิสัมพันธ์อันดีระหว่างเด็กและผู้ทดสอบ ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบจึงควรมีท่าทีที่เป็นมิตร ไม่ใช้น้ำเสียงหรือคำพูดที่คุกคามเด็ก โดยให้ผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบดำเนินการทดสอบ 4 ขั้นตอนได้แก่ 1) การสร้างความคุ้นเคย 2) การดำเนินการทดสอบกิจกรรมเกมมนุษย์แมงมุม 3) การดำเนินการทดสอบกิจกรรมเกมผจญภัยข่ามแม่น้ำและ 4) การดำเนินการทดสอบกิจกรรมเกมกบนักกระโดด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความคุ้นเคย มีรายละเอียดดังนี้

1.1) ก่อนเริ่มทดสอบให้ผู้ทดสอบแนะนำตัวเอง จากนั้นให้เด็กกรอกข้อมูลในกระดาษคำตอบให้ครบถ้วน หลังจากนั้นให้แนะนำเกมที่กำลังจะให้เด็กเล่น ด้วยภาษาที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก โดยอาจใช้คำพูดต่อไปนี้

ก) “เกมที่หนูจะได้เล่นนี้นับว่าเป็นเกมที่สนุกมาก บางเกมก็ง่ายใช้เวลาเล่นไม่นานก็สำเร็จ แต่ก็มีบางเกมที่ยากเหมือนกัน ครูเชื่อว่าหนูจะเล่นได้ดี”

ข) “หนูแก้ปัญหาไม่ได้ไม่เป็นไร เพียงแต่พยายามทำให้ดีที่สุด”

ค) “เมื่อเด็กมีข้อสงสัยว่าทำไมต้องทดสอบ ให้ผู้ทดสอบอธิบายด้วยท่าทีที่เป็นมิตร”

ขั้นตอนที่ 2 การสาธิตและการทดสอบความพร้อม ก่อนที่จะดำเนินการทดสอบแต่ละกิจกรรมการวัด ให้ผู้ทดสอบดำเนินการตามรายละเอียดในตารางที่ 3(ค) ดังนี้ (ดูแผนภาพที่ 2(ค) ประกอบ)

ตารางที่ 3(ค): การสาธิตและการทดสอบความพร้อมของเด็กในการทำกิจกรรมการวัดเมตาคอคนิชั่น

ลำดับ	**กิจกรรม / หน้าที่ของผู้ทดสอบ**
2.1 สาธิตวิธีการเล่น	- ผู้ทดสอบอธิบายกติกา พร้อมสาธิตการเล่นเกม (กิจกรรมมนุษย์แมงมุม, ผจญภัยข้ามแม่น้ำ หรือ กบนักกระโดด) และการทำเครื่องหมายลงบนกระดาษคำตอบ โดยอธิบายทีละขั้นตอนพร้อมทดลองทำเครื่องหมายลงบนชาร์ทสาธิตให้เด็กดูไปด้วย หลังจากสาธิตการทำข้อสอบให้เด็กดูแล้ว ให้ผู้ทดสอบถามคำถามต่อไปนี้ ■ "หนูมีคำถามเกี่ยวกับวิธีการทำข้อสอบ หรือกติกาการเล่นเกมนี้หรือไม่" (หากมีคำถามให้ผู้ทดสอบตอบให้ชัดเจน แต่หากไม่มีคำถามให้เริ่มเล่นเกมทดสอบความเข้าใจต่อไป)
2.2 การทดสอบความพร้อม	ก) ให้เด็กเปิดเล่มกิจกรรม (สีฟ้า,สีชมพู หรือ สีเขียว) เล่มที่ 1 ซึ่งเป็นเล่มสำหรับทดลองเล่นเกม ให้ผู้ทดสอบพูดกับเด็กดังนี้ ■ "ถ้าหนูเข้าใจกติกาดีแล้ว ต่อไปครูจะให้หนูทดลองเล่นเกม หากหนูไม่เข้าใจวิธีการเล่นสามารถถามได้ คุณครูจะอธิบายให้ฟัง โดยจะมีเวลาให้หนูทดลองเล่น 2 นาที เมื่อครูให้สัญญาณแล้วหนูสามารถเริ่มเล่นได้เลย" ข) ดำเนินการทดสอบเกมทดลอง (กิจกรรมมนุษย์แมงมุม, ผจญภัยข้ามแม่น้ำ หรือ กบนักกระโดด) ในเล่มกิจกรรม (สีฟ้า,สีชมพู หรือ สีเขียว) เล่มที่ 1 หากเด็กสามารถเล่นเกมได้โดยไม่ผิดกติกา ให้ถือว่าเด็กมีความเข้าใจในการทำเครื่องหมายในกระดาษคำตอบและกติกาการเล่น สมควรที่จะดำเนินการทดสอบต่อไป โดยพูดคุยกับเด็กดังนี้ ■ "ต่อไปนี้เราจะเล่นเกมแบบนี้อีก 2 ข้อ โดยก่อนเล่นและหลังเล่นเกมหนูจะต้องตอบคำถามที่คุณครูกำหนดให้ในเล่มคำถาม โดยคุณครูจะอ่านโจทย์และตัวเลือกให้ฟัง 2 ครั้ง ขอให้หนูตอบโดยเลือกตัวเลือกที่ใกล้เคียงกับสิ่งที่หนูคิดมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว" ■ "ในเล่มคำถาม หนูมีเวลาในการตอบคำถามข้อละ 1 นาที คำตอบของหนูไม่มีผิดหรือถูก จึงขอให้ตอบตามที่คิด" ■ "ในเล่มกิจกรรม หนูมีเวลาเล่นเกมแต่ละเกม 2 นาที หากยังเล่นไม่ผ่านและมีเวลาเหลือ ขอให้หนูเริ่มเล่นใหม่จนกระทั่งเวลาหมด แต่ถ้าหนูเล่นเสร็จก่อนเวลา ขอให้ยกมือบอกคุณครู แล้วจดเวลาที่ใช้ในการเล่นเกมที่คุณครูบอกลงในกระดาษคำตอบ แล้วให้นั่งรอจนครบตามเวลาที่กำหนดเพื่อที่จะทำข้อสอบไปพร้อมๆกับเพื่อนในข้อต่อไป"

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการทดสอบ ให้ผู้ทดสอบดำเนินการตามรายละเอียดในตารางที่ 4(ค) ดังนี้

ตารางที่ 4(ค): ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

ลำดับ	กิจกรรม / หน้าที่ของผู้ทดสอบ
3.1 สาธิตการเล่นเกม	ผู้สอบให้นักเรียนดูการสาธิตและทดลองเล่นเกมมนุษย์แมงมุม (เล่มกิจกรรมสีฟ้า เล่มที่ 1) ตามขั้นตอนที่ระบุในตารางที่ 3
3.2 ทดสอบกิจกรรมเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1 (เล่มกิจกรรมสีฟ้า เล่มที่ 2)	ก) ก่อนเริ่มเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1 ผู้ทดสอบให้เด็กเปิดเล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น (เล่มสีขาว) หน้าที่ 2 เพื่อตอบคำถามข้อที่ 1 จากนั้นให้เด็กอ่านโจทย์แล้วเลือกตัวเลือกที่ต้องการพร้อมทำเครื่องหมายลงบนกระดาษคำตอบ ข) หลังจากเด็กตอบคำถามข้อ 1 เรียบร้อยแล้ว ให้เด็กเปิดเล่มกิจกรรมสีฟ้า เล่มที่ 2 หน้าที่ 1 เพื่อเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1 ผู้ทดสอบจับเวลาในการเล่น 2 นาที หากเด็กยกมือบอกเมื่อเล่นผ่านแล้ว ให้ผู้ทดสอบขานเวลาที่เด็กๆใช้ในการเล่นเกมเพื่อให้เด็กๆบันทึกลงในกระดาษคำตอบ ค) เมื่อครบ 2นาที ผู้ทดสอบให้เด็กเปิด เล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น (เล่มสีขาว) หน้าที่ 4 จากนั้นให้เด็กอ่านคำถามและเลือกตัวเลือกที่ต้องการ พร้อมทำเครื่องหมายลงบนกระดาษคำตอบ
3.3 ทดสอบกิจกรรมเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2A หรือ 2B (เล่มกิจกรรมสีฟ้า เล่มที่ 3 หรือ 4)	ก) ให้ผู้ทดสอบอธิบายให้เด็กทราบเงื่อนไขในการเล่นเกมที่ 2 โดย หากเด็กเล่นเกมมนุษย์แมงมุม เกมที่ 1 ผ่าน ให้เปิดเล่มกิจกรรมสีฟ้า เล่มที่ 4 เพื่อเล่นเกม 2B ส่วนเด็กที่เล่นเกมมนุษย์แมงมุม เกมที่ 1 ไม่ผ่านให้เปิดเล่มกิจกรรมสีฟ้า เล่มที่ 3 เพื่อเล่นเกม 2A ข) จากนั้นส่งสัญญาณให้เด็กเริ่มเล่นเกม และให้ผู้ทดสอบจับเวลาในการเล่น 2 นาที หากเด็กยกมือบอกเมื่อเล่นผ่านแล้ว ให้ผู้ทดสอบขานเวลาที่เด็กๆใช้ในการเล่นเกมเพื่อให้เด็กๆบันทึกในกระดาษคำตอบ ค) เมื่อครบ 2 นาที ให้เด็กเปิดเล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น (เล่มสีขาว) หน้า 6-9 เพื่อตอบคำถามข้อ 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยในแต่ละข้อให้เด็กอ่านคำถามพร้อมทำเครื่องหมายทับข้อที่เลือกในกระดาษคำตอบและอ่านคำชี้แจงในแต่ละหน้าอย่างเคร่งครัด

ตารางที่ 4(ค): ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (ต่อ)

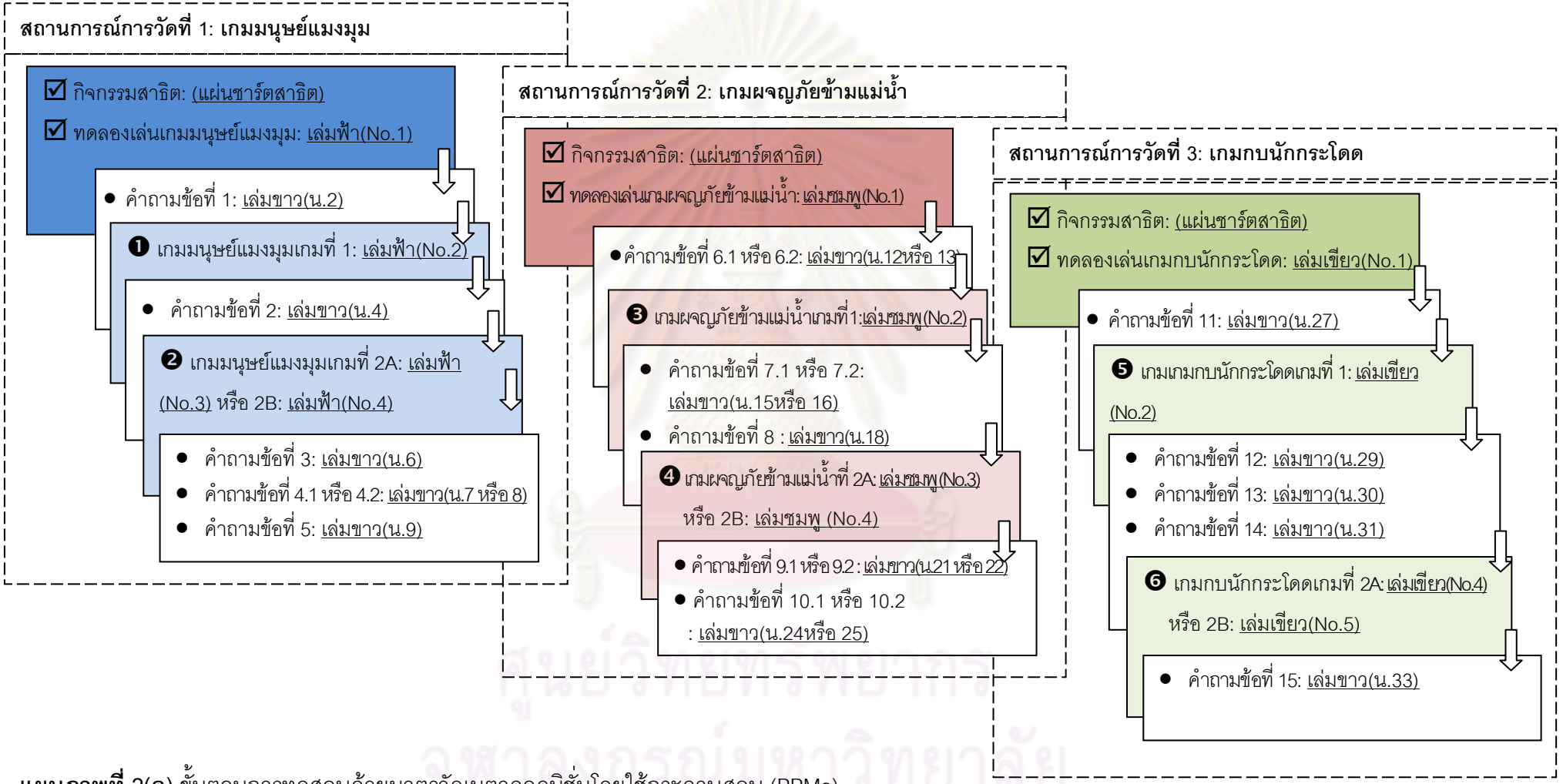
ลำดับ	กิจกรรม / หน้าที่ของผู้ทดสอบ
3.4 สาธิตการเล่นเกม	ผู้สอบให้นักเรียนดูการสาธิตและทดลองเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ(เล่มกิจกรรมสีชมพู เล่มที่ 1) ตามขั้นตอนที่ระบุในตารางที่ 3
3.5 ทดสอบกิจกรรมเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1 (เล่มกิจกรรมสีชมพู เล่มที่ 2)	- ก่อนเริ่มเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ เกมที่ 1 ผู้ทดสอบให้เด็กเปิดเล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น (เล่มสีขาว) หน้าที่ 11 เพื่อตอบคำถามข้อที่ 6 จากนั้นให้เด็กอ่านโจทย์แล้วเลือกข้อที่ต้องการพร้อมทำเครื่องหมายลงบนกระดาษคำตอบ - หลังจากเด็กตอบคำถามข้อ 6 เรียบร้อยแล้ว ให้เด็กเปิดเล่มกิจกรรมสีชมพู เล่มที่ 2 เพื่อเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ เกมที่ 1 ผู้ทดสอบจับเวลาในการเล่น 2 นาที หากเด็กยกมือบอกเมื่อเล่นผ่านแล้ว ให้ผู้ทดสอบขานเวลาที่เด็กๆใช้ในการเล่นเกมเพื่อให้เด็กๆบันทึกลงในกระดาษคำตอบ - เมื่อครบ 2นาที ผู้ทดสอบให้เด็กเปิดเล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น (เล่มสีขาว) หน้าที่ 14 จากนั้นให้เด็กอ่านเงื่อนไขที่ระบุไว้และเปิดไปหน้าที่ระบุไว้ เพื่อตอบคำถามข้อที่ 7
3.6 ทดสอบกิจกรรมเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2A หรือ 2B (เล่มกิจกรรมสีชมพู เล่มที่ 3 หรือ 4)	ก) ให้ผู้ทดสอบอธิบายให้เด็กทราบเงื่อนไขในการเล่นเกมที่ 2 โดย หากเด็กเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ เกมที่ 1 ผ่าน ให้เปิดเล่มกิจกรรมสีชมพู เล่มที่ 4 เพื่อเล่นเกม 2B ส่วนเด็กที่เล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ เกมที่ 1 ไม่ผ่านให้เปิดเล่มกิจกรรมสีชมพู เล่มที่ 3 เพื่อเล่นเกม 2A จากนั้นให้เด็กเปิดเล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น (เล่มสีขาว) หน้าที่ 18 เพื่อตอบคำถามข้อที่ 8 ข) ให้เด็กเริ่มเล่นเกม และให้ผู้ทดสอบจับเวลาในการเล่น 2 นาที หากเด็กยกมือบอกเมื่อเล่นผ่านแล้ว ให้ผู้ทดสอบขานเวลาที่เด็กๆใช้ในการเล่นเกมเพื่อให้เด็กๆบันทึกในกระดาษคำตอบ ค) เมื่อครบ 2 นาที ให้เด็กเปิดเล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น (เล่มสีขาว) หน้า 20 เพื่อตอบคำถามข้อ 9 และ เปิดเล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น (เล่มสีขาว) หน้า 23 เพื่อตอบคำถามข้อ 10 โดยในแต่ละข้อให้เด็กอ่านคำถามพร้อมทำเครื่องหมายทับข้อที่เลือกในกระดาษคำตอบและอ่านคำชี้แจงในแต่ละหน้าอย่างเคร่งครัด

ตารางที่ 4(ค):ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (ต่อ)

ลำดับ	กิจกรรม / หน้าที่ของผู้ทดสอบ
3.7 สาธิตการเล่นเกม	ผู้สอบให้นักเรียนดูการสาธิตและทดลองเล่นเกมกบนักกระโดด (เล่มกิจกรรมสีเขียว เล่มที่ 1) ตามขั้นตอนที่ระบุในตารางที่ 3
3.8 ทดสอบกิจกรรมเกมกบนักกระโดด เกมที่ 1 (เล่มกิจกรรมสีเขียว เล่มที่ 2)	ก) ก่อนเริ่มเล่นเกมกบนักกระโดด เกมที่ 1 ผู้ทดสอบให้เด็กเปิดเล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น (เล่มสีขาว) หน้าที่ 27 เพื่อตอบคำถามข้อที่ 11 จากนั้นให้เด็กอ่านโจทย์แล้วเลือกข้อที่ต้องการพร้อมทำเครื่องหมายลงบนกระดาษคำตอบ ข) หลังจากเด็กตอบคำถามข้อ 11 เรียบร้อยแล้ว ให้เด็กเปิดเล่มกิจกรรมสีเขียว เล่มที่ 2 เพื่อเล่นเกมกบนักกระโดด เกมที่ 1 ผู้ทดสอบจับเวลาในการเล่น 2 นาที หากเด็กยกมือบอกเมื่อเล่นผ่านแล้ว ให้ผู้ทดสอบขานเวลาที่เด็กๆใช้ในการเล่นเกมเพื่อให้เด็กๆบันทึกลงในกระดาษคำตอบ ค) สำหรับเกมนี้หากเด็กเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 1 ผ่าน ให้ผู้ทดสอบบอกให้เด็กหยิบเล่มกิจกรรมสีเขียวเล่มที่ 3 (เกม 1A) ขึ้นมาเล่นทันที ง) เมื่อครบ 2นาที หากเด็กยังเล่นไม่ผ่าน ให้ผู้ทดสอบชี้แจงให้เด็กเปิดดูเฉลยในเล่มกิจกรรมสีเขียว เล่มที่ 2 หรือ 3 ในหน้า 22-25 ให้เวลาเด็กดูเฉลยประมาณ 30 วินาที จากนั้นเด็กเปิดเล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น หน้าที่ 29 จากนั้นให้เด็กตอบคำถามข้อที่ 12 และเปิดเล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น หน้าที่ 30 เพื่อตอบคำถามข้อที่ 13
3.9 ทดสอบกิจกรรมเกมกบนักกระโดด เกมที่ 2A หรือ 2B (เล่มกิจกรรมสีเขียว เล่มที่ 3 หรือ 4)	ก) ให้ผู้ทดสอบอธิบายให้เด็กทราบเงื่อนไขในการเล่นเกมที่ 2 โดย หากเด็กเล่นเกมกบนักกระโดด เกมที่ 1 ผ่าน ให้เปิดเล่มกิจกรรมสีเขียว เล่มที่ 5 เพื่อเล่นเกม 2B ส่วนเด็กที่เล่นเกมกบนักกระโดด เกมที่ 1 ไม่ผ่านให้เปิดเล่มกิจกรรมสีเขียว เล่มที่ 4 เพื่อเล่นเกม 2A จากนั้นให้เด็กเปิดเล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น (เล่มสีขาว) หน้าที่ 31 เพื่อตอบคำถามข้อที่ 14 ข) ให้เด็กเริ่มเล่นเกม และให้ผู้ทดสอบจับเวลาในการเล่น 2 นาที หากเด็กยกมือบอกเมื่อเล่นผ่านแล้ว ให้ผู้ทดสอบขานเวลาที่เด็กๆใช้ในการเล่นเกมเพื่อให้เด็กๆบันทึกในกระดาษคำตอบ ค) เมื่อครบ 2 นาที ให้เด็กเปิดเล่มคำถามเมตาคอคนิชั่น (เล่มสีขาว) หน้า 33 เพื่อตอบคำถามข้อ 15 โดยให้เด็กอ่านคำถามพร้อมทำเครื่องหมายทับข้อที่เลือกในกระดาษคำตอบและอ่านคำชี้แจงในแต่ละหน้าอย่างเคร่งครัด

ขั้นตอนการทดสอบ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (Paper-and-Pencil Metacognition Scale: PPMs) สามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 2(ค)

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)



แผนภาพที่ 2(ค) ขั้นตอนการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

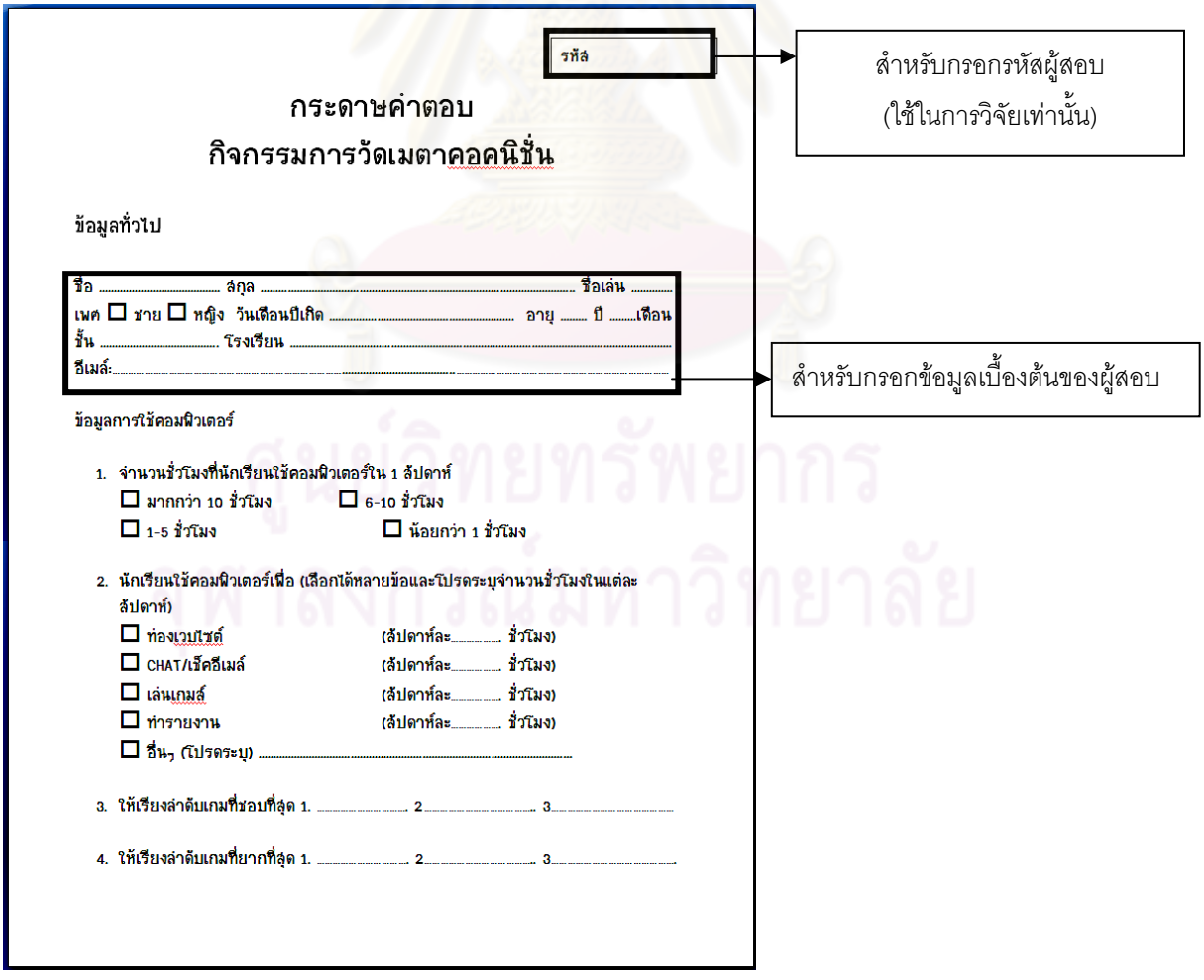
3. **การทำเครื่องหมายในกระดาษคำตอบมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)**

กระดาษคำตอบของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ออกแบบขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้สอบ สามารถดำเนินการทดสอบและตอบคำถามได้ตามขั้นตอนที่กำหนด และอำนวยความสะดวกในการตรวจให้คะแนนของผู้ทดสอบเพื่อนำมารายงานเป็นคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

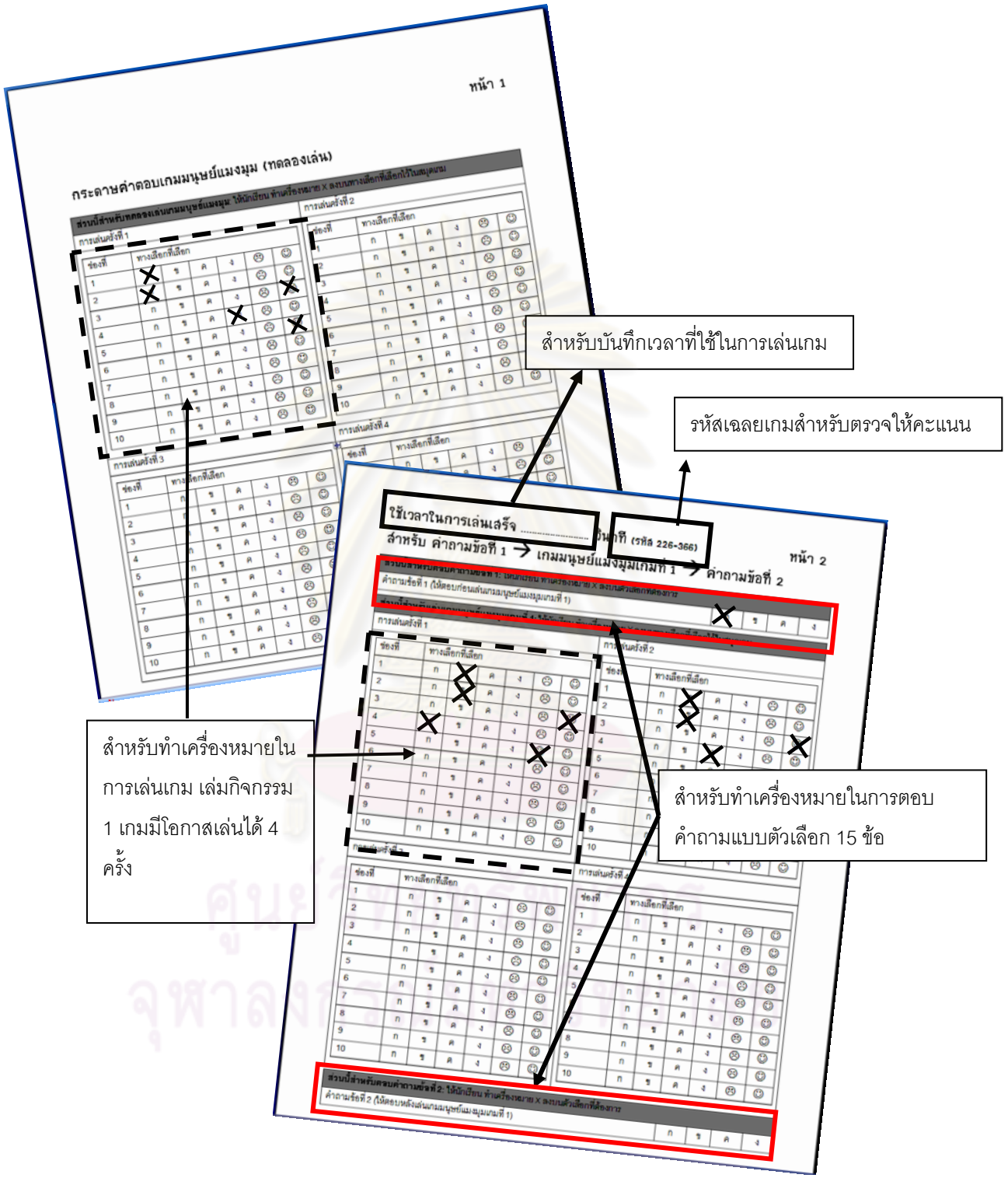
1) คะแนนการใช้เหตุผลทางการคิด ประกอบด้วยคะแนนจากคำถามแบบ 4 ตัวเลือกจำนวน 15 ข้อ ซึ่งอยู่ในกิจกรรมการวัดที่ 1 (เกมมนุษย์แมงมุม) จำนวน 5 ข้อ กิจกรรมการวัดที่ 2 (เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ) จำนวน 5 ข้อ และ กิจกรรมการวัดที่ 3 (เกมกบกระโดด) จำนวน 5 ข้อ รวมคะแนนเต็มในส่วนนี้เท่ากับ 45 คะแนน และ

2) คะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ คิดได้จากจำนวนเกมที่เด็กแก้ปัญหาได้สำเร็จจากทั้งหมด 6 เกม เต็ม 18 คะแนน

รวมคะแนนเต็มเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดฉบับนี้ 63 คะแนน ตัวอย่างของกระดาษคำตอบในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) แสดงดังภาพที่ 4(ค) และ 5(ค)



ภาพที่ 4(ค) ส่วนการกรอกข้อมูลในกระดาษคำตอบของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)



ภาพที่ 5(ค) ตัวอย่างการทำเครื่องหมายในกระดาษคำตอบ และส่วนต่างๆในกระดาษคำตอบในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

ตอนที่ 3 คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) แสดงได้ด้วยการศึกษาค่าอำนาจจำแนก (Item-total correlation) และค่าความเที่ยงของมาตรวัด โดยนำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 626 คน

การวิเคราะห์คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการวัดเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มาหาค่าความเที่ยง (reliability) โดยวิธีการคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) จำแนกตามองค์ประกอบ นอกจากนี้ยังตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือรายข้อคือ ค่าความยากง่าย และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation) ปรากฏผลดังตารางที่ 5(ค)

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่างๆในการนำเสนอดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์แทนค่าสถิติ

N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
r_i	แทน	สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation)
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

MK	แทน	ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge)
MC	แทน	การควบคุมการรู้คิด (metacognitive control)
STRA	แทน	ความรู้เชิงกลยุทธ์ (strategic knowledge)
COGN	แทน	ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (cognitive knowledge)
SELF	แทน	การรู้ตน (self knowledge)
PROV	แทน	การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (provaluation)
PLAN	แทน	การวางแผน (planning)
MONI	แทน	การกำกับตนเอง (monitoring)
EVAL	แทน	การประเมินผลลัพธ์ลัพธ์ (evaluation)

ตารางที่ 5(ค): ค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) (N=626)

มิติที่มุ่งวัด	ตัวแปร	ข้อ	มาตร	จำนวนผู้สอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	(Item-total correlation)		ค่าความยากง่าย	ค่าความเที่ยง	
								r	sig		รายด้าน	ทั้งฉบับ
STRA	STRA1	G1	PPMs	626	3.00	0.62	0.48	.299*	000	0.25		
	STRA2	G2	PPMs	626	3.00	0.70	0.49	.316*	.000	0.23		
	STRA3	G3	PPMs	626	3.00	0.47	0.69	.239*	.000	0.16		
	STRA4	G4	PPMs	626	3.00	0.58	0.60	.279*	.000	0.19		
	STRA5	G5	PPMs	626	3.00	0.51	0.71	.201*	.000	0.17	MK	
	STRA6	G6	PPMs	626	3.00	0.40	0.58	.226*	.002	0.13	.508	
	STRA7	11	PPMs	626	3.00	2.16	0.85	.387*	.000	0.72	SEM=2.720	
	STRA8	12	PPMs	626	3.00	2.40	0.94	.356*	.000	0.80		
COGN	COGN	13	PPMs	626	3.00	2.07	1.02	.263*	.000	0.69		
	COGN	14	PPMs	626	3.00	1.38	0.94	.215*	.000	0.46		
SELF	SELF1	6	PPMs	626	3.00	1.42	1.02	.332*	.000	0.47		.643
	SELF2	7	PPMs	626	3.00	1.61	1.20	.309*	.000	0.54		SEM=3.357
PROV	PROV1	8	PPMs	626	3.00	1.49	1.05	.243*	.000	0.50		
	PROV2	9	PPMs	626	3.00	1.71	0.98	.402*	.000	0.57		
PLAN	PLAN1	1	PPMs	626	3.00	1.88	1.15	.367*	.000	0.63		
	PLAN2	2	PPMs	626	3.00	1.54	0.98	.275*	.000	0.51	MC	
MONI	MONI1	3	PPMs	626	3.00	2.54	0.81	.408*	.000	0.85	.530	
	MONI2	4	PPMs	626	3.00	2.13	1.04	.371*	.000	0.71	SEM=2.568	
EVAL	EVAL1	5	PPMs	626	3.00	2.48	0.85	.276*	.000	0.83		
	EVAL2	10	PPMs	626	3.00	1.92	1.11	.462*	.000	0.64		
	EVAL3	15	PPMs	626	3.00	1.85	1.09	.384*	.000	0.62		

* p<.05

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) สอบวัดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่าการประมาณค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าความเที่ยงด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด เท่ากับ .508 ค่าความเที่ยงด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .530 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 2.720 และ 2.568 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .643

โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 3.352 แสดงว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ฉบับนี้มีหลักฐานแสดงความเที่ยงในระดับปานกลาง

ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือรายข้อ จากค่าความยากง่ายและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation; r_i) ผลการวิเคราะห์ พบว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.13-0.85 ค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.50 โดยส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความยากในระดับปานกลาง ($0.2 \leq p \leq 0.8$) มีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตร ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .201 - .387 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .243 - .462 ซึ่งทุกข้อคำถามมีค่าเกินเกณฑ์ .20 ขึ้นไป และสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนคุณลักษณะที่วัด ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 4.04 – 14.97 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 5.90 – 21.34 แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีคุณภาพสามารถวัดในคุณลักษณะแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นได้ หรืออาจกล่าวได้ว่า ข้อคำถามทุกข้อสามารถจำแนกคุณลักษณะที่วัดแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นซึ่งมีคุณลักษณะสูงและคุณลักษณะต่ำออกจากกันได้

ตอนที่ 4 วิธีการให้คะแนน

การให้คะแนนในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) แบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนที่ 1 คะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ และส่วนที่ 2 คะแนนการคิดเชิงเมตาคอคนิชั่น มีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 คะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ สำหรับการให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) หากนักเรียนสามารถเล่นเกมผ่านภายในเวลา 120 วินาทีจึงจะถือว่าเล่นผ่าน ซึ่งมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ได้นำผลการเล่นเกมของนักเรียนกับเวลาที่ใช้ในการเล่นเกมผ่านเป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน โดยที่เกมที่ 1 และเกมที่ 2B ของทั้ง 3 เกมคือ เกมมนุษย์แมงมุม เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ และเกมกบนักกระโดด มีเกณฑ์การให้คะแนน 3,2,1 และ 0 คะแนน ในขณะที่เกมที่ 2A ของทั้ง 3 เกมดังกล่าว มีเกณฑ์การให้คะแนน 1.5, 1, 0.5 และ 0 คะแนน โดยมีรายละเอียดการให้คะแนนแสดงดังตารางที่ 6(ค) และ 7(ค)

ตารางที่ 6(ค): เกณฑ์การให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมที่ 1 หรือ 2B มาตรวัดเมตาคอคนิชั่น โดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

คะแนน	ผลการเล่นเกมที่ 1 หรือ 2B
3	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 0-40 วินาที
2	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 41-80 วินาที
1	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 81-120 วินาที
0	เล่นเกมไม่ผ่าน

ตารางที่ 7(ค): เกณฑ์การให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมที่ 2A ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

คะแนน	ผลการเล่นเกม 2A
1.5	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 0-40 วินาที
1	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 41-80 วินาที
0.5	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 81-120 วินาที
0	เล่นเกมไม่ผ่าน

ส่วนที่ 2 คะแนนการคิดเชิงเมตาคอคนิชั่น ผู้วิจัยพัฒนาตัวเลือกตามระดับความเข้มของพฤติกรรมทางเมตาคอคนิชั่น และความสอดคล้องกับนิยามของเมตาคอคนิชั่น โดยมีการให้คะแนนเป็น 4 ระดับ คือ 3, 2, 1 และ 0 โดยประยุกต์จากเกณฑ์ของ Paris และ Jacob, 1948 (อ้างถึงใน สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540) โดยมีรายละเอียดการให้คะแนนแสดงดังตารางที่ 8(ค) และเฉลยของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) แสดงดังตารางที่ 9(ค)

ตารางที่ 8(ค): เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบของนักเรียนของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

คะแนน	ลักษณะคำตอบที่วัดได้จากคำถามจำนวน 15 ข้อ
3	คำตอบแสดงถึง การใช้กระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น และคำตอบสอดคล้องกับนิยาม
2	คำตอบแสดงถึง การใช้กระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น แต่คำตอบมีความคลาดเคลื่อนจากนิยามเล็กน้อย
1	คำตอบแสดงถึง การใช้กระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น แต่คำตอบมีความคลาดเคลื่อนจากนิยามมาก
0	นักเรียนไม่ตอบ หรือ ตอบไม่ตรงประเด็น

ตารางที่ 9(ค): เกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงเมตาคอคนิชั่นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	0	3	1	2
2	2	3	1	0
3	2	1	3	0
4	0	3	1	2
5	0	2	1	3
6	1	2	3	0
7	0	1	3	2

ข้อ	ก	ข	ค	ง
9	1	2	3	0
10	2	3	0	1
11	1	3	2	0
12	0	3	2	1
13	2	3	1	0
14	2	3	0	1
15	2	3	1	0

ข้อ	เงื่อนไขการตอบ (พิจารณาผลของการเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2 ประกอบ)	ก	ข	ค	ง
8	กรณีเด็กคิดว่าน่าจะเล่นผ่านแล้วเล่นผ่าน (คาดคะเนผลถูก)	-	2	3	-
	กรณีเด็กคิดว่าน่าจะเล่นไม่ผ่านแล้วเล่นไม่ผ่าน (คาดคะเนผลถูก)	2	-	-	3
	กรณีเด็กคิดว่าน่าจะเล่นผ่านแล้วเล่นไม่ผ่าน (คาดคะเนผลผิด)	-	1	0	-
	กรณีเด็กคิดว่าน่าจะเล่นผ่านแล้วเล่นผ่าน (คาดคะเนผลผิด)	1	-	-	0

เพื่อความสะดวกในการตรวจให้คะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ ผู้วิจัยได้กำหนดชุดตัวเลข ซึ่งอยู่ในส่วนบนของกระดาษคำตอบสำหรับให้ผู้ตรวจใช้เป็นเฉลยในการตรวจให้คะแนนส่วนของการเล่นเกม โดยรหัสเฉลยจะแสดงเป็นชุดของตัวเลขเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้สอบรู้คำตอบได้ ประกอบด้วย เลขจำนวน 3-10 หลัก เลขแต่ละหลัก หมายถึง ตำแหน่งของ “ช่อง” ในกระดาษคำตอบ และตัวเลขในแต่ละหลักจะมีค่าแสดงถึงทางเลือกที่เด็กเลือกตอบเช่น 1 หมายถึง “ทางเลือก ก” , 2 หมายถึง “ทางเลือก ข” เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น เกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1 รหัสเฉลยคือ 226-366 เด็กที่ทำได้ถูกต้องจะทำเครื่องหมายทับช่อง ข-ข-☺-ค-☺-☺ ซึ่งแสดงดังภาพที่ 6(ค)

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ ..... วินาที (รหัส 226-366) หน้า 2

สำหรับ คำถามข้อที่ 1 → เกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1 → คำถามข้อที่ 2

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 1: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ

คำถามข้อที่ 1 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1)	ก	ข	ค	ง

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	X	ค	ง	☹	☺
2	ก	X	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	X
4	ก	ข	X	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	X
6	ก	ข	ค	ง	☹	X
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ภาพที่ 6(ค) เฉลยคำตอบในการเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1 (รหัสเฉลย 226-366)

ในส่วนของการเฉลยคำตอบของแต่ละเกมที่เหลือ แสดงได้ดังภาพที่ 7(ค)-14(ค) ดังต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ ..... วินาที (รหัส 2A-1666) (รหัส 2B-162-222-66) หน้า 3

สำหรับ เกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2 → คำถามข้อที่ 3,4,5

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1 เกมที่เล่น ☒เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	X	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	X
3	ก	ข	ค	ง	☹	X
4	ก	ข	ค	ง	☹	X
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ภาพที่ 7(ค) เฉลยคำตอบในการเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2A (รหัสเฉลย 1666)

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ ..... วินาที (รหัส 2A-1666) (รหัส 2B-162-222-66) หน้า 3

สำหรับ เกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2 → คำถามข้อที่ 3,4,5

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☒เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	X	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	X
3	ก	X	ค	ง	☹	☺
4	ก	X	ค	ง	☹	☺
5	ก	X	ค	ง	☹	☺
6	ก	X	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	X
8	ก	ข	ค	ง	☹	X
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ภาพที่ 8(ค) เฉลยคำตอบในการเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2B (รหัสเฉลย 162-222-66)

ในขณะที่ทดสอบ เป็นไปได้ว่าผู้สอบอาจจะไม่สามารถเล่นเกมผ่านได้ในการเล่นครั้งเดียว โดยหากเด็กพบคำว่า “เสียใจด้วยหนูเล่นไม่ผ่าน ให้ทำเครื่องหมายในช่อง ☹” เด็กจะต้องทำเครื่องหมายทับช่อง ☹ ในกระดาษคำตอบ ซึ่งแสดงว่ายังเล่นเกมไม่ผ่าน และจะต้องเริ่มเล่นใหม่ในช่องถัดไป ดังแสดงในภาพที่ 9(ค)

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ ..... วินาที (รหัส 162-636) หน้า 5

สำหรับ คำถามข้อที่ 6 → เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1 → คำถามข้อที่ 7

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 6: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ

คำถามข้อที่ 6 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1) (ทำจากสมุดสีขาวหน้า .....)	ก	ข	ค	ง

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ เกมที่ 1: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	X	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	X
3	ก	ข	X	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	X	☺
5					☹	☺
6					☹	☺
7					☹	☺
8					☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

เด็กทำเครื่องหมาย ☹ แสดงว่าไปต่อไม่ได้ ให้เริ่มเล่นใหม่ในครั้งต่อไป

การเล่นครั้งที่ 2

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	X	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	X
3	ก	X	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	X
5	ก	ข	X	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	X
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ภาพที่ 9(ค) เฉลยคำตอบในการเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1 (รหัสเฉลย 162-636)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ ..... วินาที (รหัส2A-616) (รหัส2B-162-636-2136) หน้า 6

สำหรับ คำถามข้อที่ 8 → เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2 → คำถามข้อที่ 9,10

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 8: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ

คำถามข้อที่ 8 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2)	ก	ข	ค	ง

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ เกมที่ 2: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1 เกมที่เล่น ☒เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	X ☺
2	X	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	X ☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ภาพที่ 10(ค) เฉลยคำตอบในการเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2A (รหัสเฉลย 616)

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ ..... วินาที (รหัส2A-616) (รหัส2B-162-636-2136) หน้า 6

สำหรับ คำถามข้อที่ 8 → เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2 → คำถามข้อที่ 9,10

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 8: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ

คำถามข้อที่ 8 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2)	ก	ข	ค	ง

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ เกมที่ 2: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☒เล่ม 4

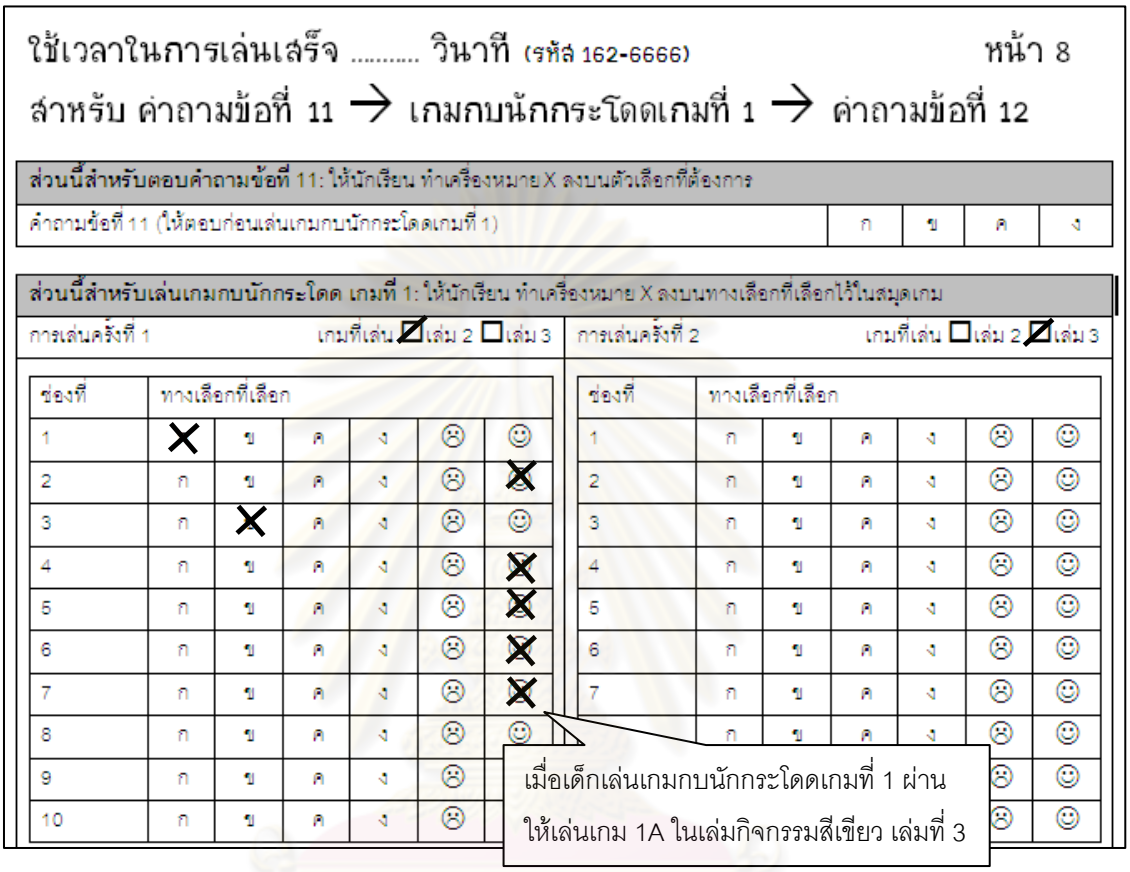
ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	X	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	X ☺
3	ก	X	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	X ☺
5	ก	ข	X	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	X ☺
7	ก	X	ค	ง	☹	☺
8	X	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	X	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	X ☺

การเล่นครั้งที่ 2 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ภาพที่ 11(ค) เฉลยคำตอบในการเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2B (รหัสเฉลย 162-636-2136)

ในการทดสอบเกมกบนักกระโดด หากผู้สอบสามารถเล่นเกมที่ 1 ผ่าน ผู้สอบจะต้องให้เด็กเล่นเกมที่ 1A โดยหยิบเล่มกิจกรรมสีเขียว เล่มที่ 3 ขึ้นมาทำต่อทันที โดยให้เริ่มเล่นในช่องถัดไป ดังแสดงในภาพที่ 12(ค)



ภาพที่ 12 (ค) เฉลยคำตอบในการเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 1 (รหัสเฉลย 162-6666)

เกมกบนักกระโดดเกมที่ 1A (เล่มกิจกรรมสีเขียวเล่มที่ 3) ไม่ได้กำหนดรหัสเฉลยไว้ให้ เนื่องจากเกมนี้เป็นเกมสำรองเพื่อให้สถานการณ์สอดคล้องกับคำถามข้อที่ 12 ซึ่งเป็นคำถามที่เกี่ยวกับการดูเฉลยการเล่นเกม ว่าหลังจากเด็กดูเฉลยแล้วเค้าจะมีวิธีการในการปรับปรุงการเล่นอย่างไร

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ ..... วินาที (รหัส2A-26-166) (รหัส2B-622-2166) หน้า 9

สำหรับ คำถามข้อที่ 13 → เกมกบนักกระโดดเกมที่ 2 → คำถามข้อที่ 14,15

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 13: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ				
คำถามข้อที่ 13 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 2)	ก	ข	ค	ง
คำถามข้อที่ 14 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 2)	ก	ข	ค	ง

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมกบนักกระโดด เกมที่ 2: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1 เกมที่เล่น ☒เล่ม 4 ☐เล่ม 5

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	X	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	X
3	X	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	X
5	ก	ข	ค	ง	☹	X
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2 เกมที่เล่น ☐เล่ม 4 ☐เล่ม 5

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ภาพที่ 13(ค) เฉลยคำตอบในการเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 2A (รหัสเฉลย 26-166)

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ ..... วินาที (รหัส2A-26-166) (รหัส2B-622-2166) หน้า 9

สำหรับ คำถามข้อที่ 13 → เกมกบนักกระโดดเกมที่ 2 → คำถามข้อที่ 14,15

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 13: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ				
คำถามข้อที่ 13 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 2)	ก	ข	ค	ง
คำถามข้อที่ 14 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 2)	ก	ข	ค	ง

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมกบนักกระโดด เกมที่ 2: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1 เกมที่เล่น ☐เล่ม 4 ☒เล่ม 5

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	X
2	ก	X	ค	ง	☹	☺
3	ก	X	ค	ง	☹	☺
4	ก	X	ค	ง	☹	☺
5	X	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	X
7	ก	ข	ค	ง	☹	X
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2 เกมที่เล่น ☐เล่ม 4 ☐เล่ม 5

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ภาพที่ 14(ค) เฉลยคำตอบในการเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 2B (รหัสเฉลย 622-2166)

ตอนที่ 5: ผลการสร้างเกณฑ์ปกติจากคะแนนมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งสร้างตามโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยเป็นโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลเชิงประจักษ์และมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยนำคะแนนรวมของเมตาคอคนิชั่นมาหาค่าเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) และคะแนนทีปกติ (Normalized T-score) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตารางที่ 10(ค)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10(ค) เกณฑ์ปกติคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในรูปเปอร์เซ็นไทล์และคะแนนทีปกติ (N=626)

คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที
0.0	0	-6	14.5	0	20
0.5	0	-5	15.0	0	21
1.0	0	-4	15.5	1	22
1.5	0	-3	16.0	1	23
2.0	0	-2	16.5	1	24
2.5	0	-1	17.0	1	24
3.0	0	0	17.5	1	25
3.5	0	0	18.0	2	26
4.0	0	1	18.5	2	27
4.5	0	2	19.0	2	28
5.0	0	3	19.5	2	29
5.5	0	4	20.0	3	30
6.0	0	5	20.5	3	31
6.5	0	6	21.0	4	32
7.0	0	7	21.5	5	33
7.5	0	8	22.0	6	33
8.0	0	8	22.5	7	34
8.5	0	9	23.0	8	35
9.0	0	10	23.5	9	36
9.5	0	11	24.0	10	37
10.0	0	12	24.5	11	38
10.5	0	13	25.0	13	39
11.0	0	14	25.5	16	40
11.5	0	15	26.0	18	41
12.0	0	16	26.5	20	41
12.5	0	16	27.0	22	42
13.0	0	17	27.5	25	43
13.5	0	18	28.0	27	44
14.0	0	19	28.5	30	45

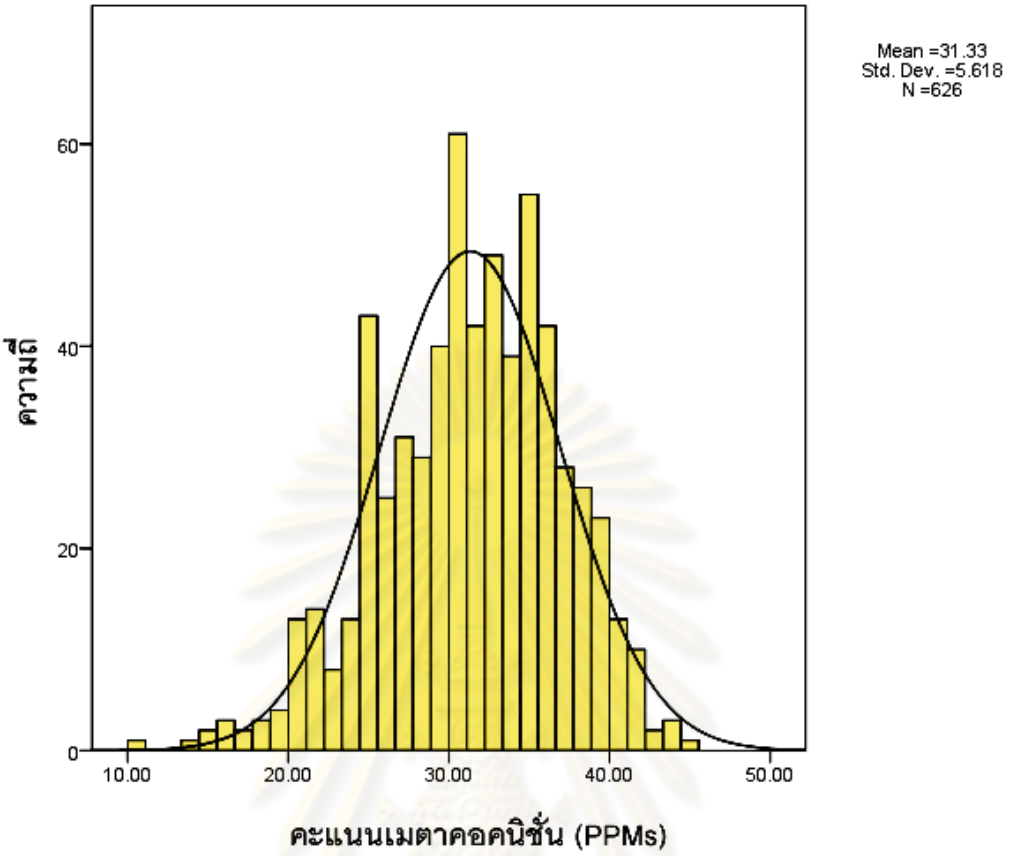
ตารางที่ 10(ค) เกณฑ์ปกติคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในรูปเปอร์เซ็นไทล์และคะแนนทีปกติ (N=626) (ต่อ)

คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที
29.0	32	46	43.5	99	72
29.5	36	47	44.0	99	73
30.0	39	48	44.5	99	73
30.5	42	49	45.0	99	74
31.0	45	49	45.5	100	75
31.5	48	50	46.0	100	76
32.0	51	51	46.5	100	77
32.5	55	52	47.0	100	78
33.0	59	53	47.5	100	79
33.5	63	54	48.0	100	80
34.0	66	55	48.5	100	81
34.5	69	56	49.0	100	81
35.0	72	57	49.5	100	82
35.5	75	57	50.0	100	83
36.0	79	58	50.5	100	84
36.5	82	59	51.0	100	85
37.0	84	60	51.5	100	86
37.5	86	61	52.0	100	87
38.0	89	62	52.5	100	88
38.5	91	63	53.0	100	89
39.0	93	64	53.5	100	90
39.5	95	65	54.0	100	90
40.0	96	65	54.5	100	91
40.5	97	66	55.0	100	92
41.0	97	67	55.5	100	93
41.5	98	68	56.0	100	94
42.0	98	69	56.5	100	95
42.5	99	70	57.0	100	96
43.0	99	71	57.5	100	97

ตารางที่ 10(ค) เกณฑ์ปกติคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในรูปเปอร์เซ็นไทล์และคะแนนทีปกติ (N=626) (ต่อ)

คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที
58.0	100	98	61.0	100	103
58.5	100	98	61.5	100	104
59.0	100	99	62.0	100	105
59.5	100	100	62.5	100	106
60.0	100	101	63.0	100	106
60.5	100	102			

จากตารางที่ 10 เกณฑ์ปกติของคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) ซึ่งแปลงเป็นคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) และคะแนนทีปกติ (Normalized T score) ได้ผลดังนี้ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีช่วงคะแนนตั้งแต่ 0.0 – 63.0 คะแนน เมื่อนำมาสอบวัดกับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ได้คะแนนสูงสุดคือ 45 คะแนน ซึ่งแปลงเป็นคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) ที่ 99 (P_{99}) และคะแนนทีปกติ (Normalized T score) ที่ 74 (T_{74}) คะแนนเมตาคอคนิชั่นต่ำสุดที่วัดได้คือ 11 คะแนน ซึ่งแปลงเป็นคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) ที่ 0 (P_0) และคะแนนทีปกติ (Normalized T score) ที่ 14 (T_{14}) กล่าวคือคะแนนเมตาคอคนิชั่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพและปริมณฑลเมื่อวัดด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) มีช่วงคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ตั้งแต่ P_0 - P_{99} และมีช่วงคะแนนทีตั้งแต่ T_{14} – T_{74} ฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) เมื่อนำมาสอบวัดกับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แสดงได้ดังแผนภาพที่ 3(ค)



แผนภาพที่ 3(ค) ฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

ตอนที่ 6: วิธีแปลผลคะแนน

หลังจากที่ผู้ทดสอบตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ทดสอบนำคะแนนในส่วนของการใช้เหตุผลทางการคิด ซึ่งเต็ม 45 คะแนน มารวมกับคะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ ซึ่งเต็ม 18 คะแนน รวมเป็นคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น คะแนนเต็ม 63 คะแนน พร้อมแปลผลคะแนนที่ได้ตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ด้านล่าง ซึ่งในที่นี้ได้ใช้การประเมินคะแนนเมตาคอคนิชั่นทั้งแบบอิงกลุ่ม (norm reference) และ แบบอิงเกณฑ์ (criteria reference) ซึ่งจะทำให้เกิดเข้าใจถูกต้องในลักษณะธรรมชาติของกลุ่มเกณฑ์ปกติและยังเป็นการสะท้อนถึงคะแนนผลการสอบได้เป็นอย่างดี และยังมีสารสนเทศในการนำไปใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

การแปลความหมายและประเมินผลคะแนนแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference) ผู้วิจัยได้ใช้ค่าเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) เป็นเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน ซึ่งค่าเปอร์เซ็นไทล์มี

ประโยชน์คือ 1) สามารถทำให้ผู้เรียน ผู้ปกครอง ครูและผู้เกี่ยวข้อง เข้าใจได้ง่าย 2) การแปลความหมายมีความชัดเจน 3) สามารถเปรียบเทียบความสามารถผู้เรียนกับคนอื่นๆ ภายในกลุ่ม และ 4) สามารถเปรียบเทียบระหว่างวิชา และระหว่างโรงเรียน ว่าบุคคลหนึ่งมีความสามารถเด่นด้อยในวิชาใดหรือโรงเรียนใดมีความสามารถสูงกว่ากัน (สำเริง บุญเรืองรัตน์, 2550; ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2552) ทั้งนี้การแปลความหมายคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์จะบ่งบอกถึงผู้สอบมีความสามารถอยู่ตรงตำแหน่งที่เหนือผู้สอบคนอื่นในกลุ่มเดียวกัน ร้อยละเท่าใด เช่น ผู้สอบคนหนึ่งสอบได้คะแนนดิบเมตาคอคนิชั่นมีค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 แปลความหมายได้ว่า ผู้สอบคนนี้มีความสามารถทางเมตาคอคนิชั่นอยู่ตรงตำแหน่งที่เหนือกว่าผู้สอบคนอื่นในกลุ่มเดียวกัน ร้อยละ 75.00 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งแปลความหมายได้ว่า ถ้ามีผู้สอบ 100 คน นักเรียนคนนี้มีความสามารถทางด้านเมตาคอคนิชั่นเหนือคนอื่นอยู่ 75 คน

ในการแบ่งระดับคะแนนเมตาคอคนิชั่นด้วยเปอร์เซ็นไทล์ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ตามหลักการแบ่งเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือคือ ใช้เปอร์เซ็นไทล์ 25 (หรือ ควอไทล์1), เปอร์เซ็นไทล์ 50 (หรือควอไทล์ 2) และเปอร์เซ็นไทล์75 (หรือควอไทล์ 3) เป็นเกณฑ์ในการแบ่งช่วงคะแนน (Clark-Carter, 2005) สามารถแบ่งช่วงคะแนนได้ดังนี้

เปอร์เซ็นไทล์ 75 ขึ้นไป	หมายถึง มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับสูง
เปอร์เซ็นไทล์ 50 - เปอร์เซ็นไทล์ 74	หมายถึง มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลาง
เปอร์เซ็นไทล์ 25 - เปอร์เซ็นไทล์ 49	หมายถึง มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำ
น้อยกว่าเปอร์เซ็นไทล์ 25.00	หมายถึง มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำมาก

การแปลความหมายของคะแนนเมตาคอคนิชั่นแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference) ด้วยค่าเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) ปรากฏดังตารางที่ 11(ค)

ตารางที่ 11(ค) ความหมายของคะแนนเมตาคอคนิชั่นแบบอิงกลุ่ม ตามคะแนนเกณฑ์ปกติ วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

การประเมินเมตาคอคนิชั่น	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นต์ไทล์	การแปลผล
อิงกลุ่ม (เกณฑ์ปกติ)	1) มากกว่า 36.5	1) P_{75} ขึ้นไป	1) มีเมตาคอคนิชั่นระดับสูง
	2) 33-36.5	2) P_{50}-P_{74}	2) มีเมตาคอคนิชั่นระดับปานกลาง
	3) 29-32.5	3) P_{25}-P_{49}	3) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำ
	4) น้อยกว่า 29	4) น้อยกว่า P_{25}	4) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำมาก

สำหรับการประเมินผลลัพธ์แบบอิงเกณฑ์ (Criteria Reference) ผู้วิจัยได้ใช้การประมาณค่าร้อยละจากคะแนนดิบ เป็นเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน เนื่องจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบกระดาษสอบ (PPMs) มีจุดเด่นที่มุ่งเน้นการวินิจฉัยเมตาคอคนิชั่น การแปลความหมายคะแนนจึงควรบอกถึงระดับเมตาคอคนิชั่นของผู้เรียน สอดรับกับแนวคิดของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) ได้กล่าวถึงการแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์ไว้ว่า คะแนนการสอบจะสะท้อนความสามารถของผู้สอบเมื่อเทียบกับเกณฑ์และมีจุดเด่นที่การมุ่งเน้นการพัฒนาและการวินิจฉัย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Kaplan และ Saccuzzo (2005) กล่าวถึงการวัดแบบอิงเกณฑ์ไว้ว่า มีจุดเด่นในการวินิจฉัยปัญหาหรือข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น ดังนั้น การเพิ่มการแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อมาตรวัดฉบับนี้ เพื่อที่จะให้สารสนเทศในการนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเมตาคอคนิชั่น

สำหรับการประมาณค่าคะแนนร้อยละจากคะแนนดิบ ยึดหลักการประมาณค่าการให้คะแนนแบบสองค่า (0, 1) ของ Hambleton และคนอื่นๆ (1978) ที่ประมาณค่าจากคะแนนสัดส่วนการตอบถูก (คะแนนที่ตอบถูก/คะแนนเต็ม) ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและเข้าใจง่ายที่สุด ผู้วิจัยได้นำการประมาณค่าคะแนนดังกล่าว มาประยุกต์ใช้กับคะแนนในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่มีการให้คะแนนแบบหลายค่า (แต่ละข้อให้คะแนน 0 - 3 คะแนน) จึงใช้สูตรในการประมาณค่าคะแนนร้อยละจากคะแนนดิบ ดังนี้

$$\text{คะแนนร้อยละ} = \frac{X}{T} \times 100$$

เมื่อ X = คะแนนที่ได้

T = คะแนนเต็มของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นมีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 4 ระดับ การให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อมีน้ำหนักช่วงห่างที่เท่ากันคือ 0, 1, 2 และ 3 คะแนน ผู้วิจัยจึงแปลงช่วงคะแนนดิบของเมตาคอคนิชั่น เป็นช่วงคะแนนร้อยละเพื่อใช้ในการแปลความหมาย โดยใช้ระบบเกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criteria) ในการแบ่งระดับคะแนน ซึ่งสอดคล้องกับการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานโดยอิงธรรมชาติของการเรียนรู้ ตามสภาวะการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Berk, 1986) โดยใช้เกณฑ์ช่วงร้อยละที่มีระยะเท่ากัน แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

คะแนน 75.00% ขึ้นไป	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับสูง
คะแนน 50.00% - 74.99%	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนน 25.00% - 49.99%	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำ
คะแนน น้อยกว่า 25.00%	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำมาก

การแปลความหมายคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบคอมพิวเตอร์ (CBMs) ตามช่วงคะแนนร้อยละ ได้ผลปรากฏดังตารางที่ 12 (ค)

ตารางที่ 12(ค) การแปลความหมายคะแนนเมตาคอคนิชั่นแบบอิงเกณฑ์ ตามช่วงคะแนนร้อยละ

การประเมินเมตาคอคนิชั่น	คะแนนดิบ	ร้อยละ	การประเมิน
อิงเกณฑ์ (ร้อยละ)	1) มากกว่า 47.25	1) 75.00 ขึ้นไป	1) มีเมตาคอคนิชั่นระดับสูง
	2) 31.51 – 47.25	2) 50.00 - 74.99	2) มีเมตาคอคนิชั่นระดับปานกลาง
	3) 15.76 - 31.50	3) 25.00 - 49.99	3) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำ
	4) น้อยกว่า 15.76	4) น้อยกว่า 25.00	4) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำมาก

การแปลผลคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) แสดงดังตารางที่ 13(ค)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13(ค): การแปลผลคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น

ระดับเมตาคอคนิชั่น	ความหมาย
ระดับสูง	● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กสามารถ ล่วงรู้ เข้าใจและตระหนัก เกี่ยวกับการคิดของตนได้เป็นส่วนใหญ่ สามารถระบุได้ว่าการกระทำของตนเป็นไปตามที่คิดไว้หรือไม่ ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กจะแสดงพฤติกรรมในการจัดการเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนบ่อยครั้ง และรู้จักเลือกใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการคิดหรือทำกิจกรรมและงานมักจะสำเร็จ ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด ส่วนมาก เด็กจะแสดงพฤติกรรมการคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับ วิธีดำเนินงาน เพื่อการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น
ระดับกลาง	● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กสามารถ ล่วงรู้ เข้าใจและตระหนัก เกี่ยวกับการคิดของตนได้เป็นบางครั้ง สามารถระบุความสอดคล้องกับการกระทำของตนกับการคิดได้บ้าง ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กจะแสดงพฤติกรรมในการจัดการเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนได้เป็นบางครั้ง รู้จักเลือกใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการคิดหรือทำกิจกรรม โดยงานสำเร็จบ้างบางครั้ง ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด บางครั้ง เด็กจะแสดงพฤติกรรมการคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับการคิด วิธีดำเนินงาน เพื่อการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น
ระดับต่ำ	● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กสามารถ ล่วงรู้ เข้าใจและตระหนัก เกี่ยวกับการคิดของตนได้เป็นส่วนน้อย แต่ไม่สามารถระบุความสอดคล้องกับการกระทำของตนกับการคิด ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กจะแสดงพฤติกรรมในการจัดการเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนได้เป็นส่วนน้อย รู้จักเลือกใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการคิดหรือทำกิจกรรม แต่งานอาจจะไม่ประสบความสำเร็จ ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด น้อยครั้งมากที่เด็กจะแสดงพฤติกรรมการคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับการคิด วิธีดำเนินงาน เพื่อการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น
ระดับต่ำมาก	● เมื่อถูกกระตุ้นให้คิด ก็จะกระทำการทันทีตามความคุ้นชินของตนเอง โดยขาดความตระหนักเกี่ยวกับการคิดหรือการกระทำของตน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระดาษคำตอบ
มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รหัส

กระดาษคำตอบ
กิจกรรมการวัดเมตาคอคนิชั่น

ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ ..... สกุล ..... ชื่อเล่น .....
เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง วันเดือนปีเกิด ..... อายุ ..... ปี .....เดือน
ชั้น ..... โรงเรียน .....
อีเมล์:.....

ข้อมูลการใช้คอมพิวเตอร์

1. จำนวนชั่วโมงที่นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ใน 1 สัปดาห์
   ☐ มากกว่า 10 ชั่วโมง ☐ 6-10 ชั่วโมง
   ☐ 1-5 ชั่วโมง ☐ น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

2. นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์เพื่อ (เลือกได้หลายข้อและโปรดระบุจำนวนชั่วโมงในแต่ละสัปดาห์)
   ☐ ท่องเวบไซต์ (สัปดาห์ละ..... ชั่วโมง)
   ☐ CHAT/เช็คอีเมล์ (สัปดาห์ละ..... ชั่วโมง)
   ☐ เล่นเกมส์ (สัปดาห์ละ..... ชั่วโมง)
   ☐ ทำรายงาน (สัปดาห์ละ..... ชั่วโมง)
   ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ) .....

3. ให้เรียงลำดับเกมที่ชอบที่สุด 1. ..... 2..... 3.....
4. ให้เรียงลำดับเกมที่ยากที่สุด 1. ..... 2..... 3.....

หน้า 1

กระดาษคำตอบเกมมนุษย์แมงมุม (ทดลองเล่น)

ส่วนนี้สำหรับทดลองเล่นเกมมนุษย์แมงมุม: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 3

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ.....วินาที (รหัส 226-366) **หน้า 2**

สำหรับ คำถามข้อที่ 1 → เกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1 → คำถามข้อที่ 2

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 1: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ				
คำถามข้อที่ 1 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1)	ก	ข	ค	ง

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 3

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 2: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ				
คำถามข้อที่ 2 (ให้ตอบหลังเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 1)	ก	ข	ค	ง

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ ..... วินาที (รหัส 2A-1666) (รหัส 2B-162-222-66) หน้า 3

สำหรับ เกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2 → คำถามข้อที่ 3,4,5

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 3 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 4 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 3,4,5: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ

คำถามข้อที่ 3 (ให้ตอบหลังเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2)	ก	ข	ค	ง
คำถามข้อที่ 4 (ให้ตอบหลังเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2) (ทำจากสมุดสีขาวหน้า .....)	ก	ข	ค	ง
คำถามข้อที่ 5 (ให้ตอบหลังเล่นเกมมนุษย์แมงมุมเกมที่ 2)	ก	ข	ค	ง

หน้า 4

กระดาษคำตอบเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ (ทดลองเล่น)

ส่วนนี้สำหรับทดลองเล่นเกมมนุษย์แมงมุม: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 3

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ ..... วินาที (รหัส 162-636) หน้า 5

สำหรับ คำถามข้อที่ 6 → เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1 → คำถามข้อที่ 7

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 6: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ				
คำถามข้อที่ 6 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1) (ทำจากสมุดสีขาวหน้า.....)	ก	ข	ค	ง

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ เกมที่ 1: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 3

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 7: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ				
คำถามข้อที่ 7 (ตอบหลังเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 1) (ทำจากสมุดสีขาวหน้า .....)	ก	ข	ค	ง

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ .... วินาที (รหัส2A-616) (รหัส2B-162-636-2136)หน้า 6

สำหรับ คำถามข้อที่ 8→ เกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2 → คำถามข้อที่ 9,10

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 8: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ

คำถามข้อที่ 8 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2)	ก	ข	ค	ง

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำ เกมที่ 2: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 3 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 4 เกมที่เล่น ☐เล่ม 3 ☐เล่ม 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 9,10: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ

คำถามข้อที่ 9 (ตอบหลังเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2) (ทำจากสมุดสีขาวหน้า ....)	ก	ข	ค	ง
คำถามข้อที่ 10 (ตอบหลังเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2) (ทำจากสมุดสีขาวหน้า .....)	ก	ข	ค	ง

หน้า 7

กระดาษคำตอบเกมกบนักกระโดด (ทดลองเล่น)

ส่วนนี้สำหรับทดลองเล่นเกมมนุษย์แมงมุม: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 3

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 4

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ ..... วินาที (รหัส 162-6666) **หน้า 8**

สำหรับ คำถามข้อที่ 11 → เกมกบนักกระโดดเกมที่ 1 → คำถามข้อที่ 12

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 11: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ				
คำถามข้อที่ 11 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 1)	ก	ข	ค	ง

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมกบนักกระโดด เกมที่ 1: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1 เกมที่เล่น ☐เล่ม 2 ☐เล่ม 3

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2 เกมที่เล่น ☐เล่ม 2 ☐เล่ม 3

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 3 เกมที่เล่น ☐เล่ม 2 ☐เล่ม 3

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 4 เกมที่เล่น ☐เล่ม 2 ☐เล่ม 3

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 12: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ				
คำถามข้อที่ 12 (ให้ตอบหลังเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 1)	ก	ข	ค	ง

ใช้เวลาในการเล่นเสร็จ … วินาที (รหัส2A-26-166) (รหัส2B-622-2166) หน้า 9

สำหรับ คำถามข้อที่ 13 → เกมกบนักกระโดดเกมที่ 2 → คำถามข้อที่ 14,15

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 13: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ				
คำถามข้อที่ 13 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 2)	ก	ข	ค	ง
คำถามข้อที่ 14 (ให้ตอบก่อนเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 2)	ก	ข	ค	ง

ส่วนนี้สำหรับเล่นเกมกบนักกระโดด เกมที่ 2: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนทางเลือกที่เลือกไว้ในสมุดเกม

การเล่นครั้งที่ 1 เกมที่เล่น ☐เล่ม 4 ☐เล่ม 5

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 2 เกมที่เล่น ☐เล่ม 4 ☐เล่ม 5

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 3 เกมที่เล่น ☐เล่ม 4 ☐เล่ม 5

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

การเล่นครั้งที่ 4 เกมที่เล่น ☐เล่ม 4 ☐เล่ม 5

ช่องที่	ทางเลือกที่เลือก					
1	ก	ข	ค	ง	☹	☺
2	ก	ข	ค	ง	☹	☺
3	ก	ข	ค	ง	☹	☺
4	ก	ข	ค	ง	☹	☺
5	ก	ข	ค	ง	☹	☺
6	ก	ข	ค	ง	☹	☺
7	ก	ข	ค	ง	☹	☺
8	ก	ข	ค	ง	☹	☺
9	ก	ข	ค	ง	☹	☺
10	ก	ข	ค	ง	☹	☺

ส่วนนี้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 15: ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ต้องการ				
คำถามข้อที่ 15 (ให้ตอบหลังเล่นเกมกบนักกระโดดเกมที่ 2)	ก	ข	ค	ง

ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์

Computer-Based Metacognition Scale (CBMs)

TEST MANUAL

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ฉบับนี้ประกอบด้วย 4 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 บทนำ ตอนที่ 2 ข้อตกลงเบื้องต้นในการทดสอบ ตอนที่ 3 คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ตอนที่ 4 คะแนนปกติเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (PPMs) และ ตอนที่ 5 วิธีแปลผลคะแนน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 บทนำ

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) พัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวัดเมตาคอคนิชั่นของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ดำเนินการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ ที่มีรูปแบบการทดสอบที่ดึงดูดความสนใจของผู้สอบ และ สามารถรายงานคะแนนได้ทันทีหลังจากที่ผู้สอบดำเนินการทดสอบเสร็จ ส่งผลให้การประเมินเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนทำได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ประกอบด้วยสถานการณ์การวัดที่เป็นเกมคอมพิวเตอร์จำนวน 6 กิจกรรม และ ข้อคำถามจำนวน 15 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบ 4 ตัวเลือกที่มีน้ำหนักการให้คะแนนตั้งแต่ 0-3 คะแนน

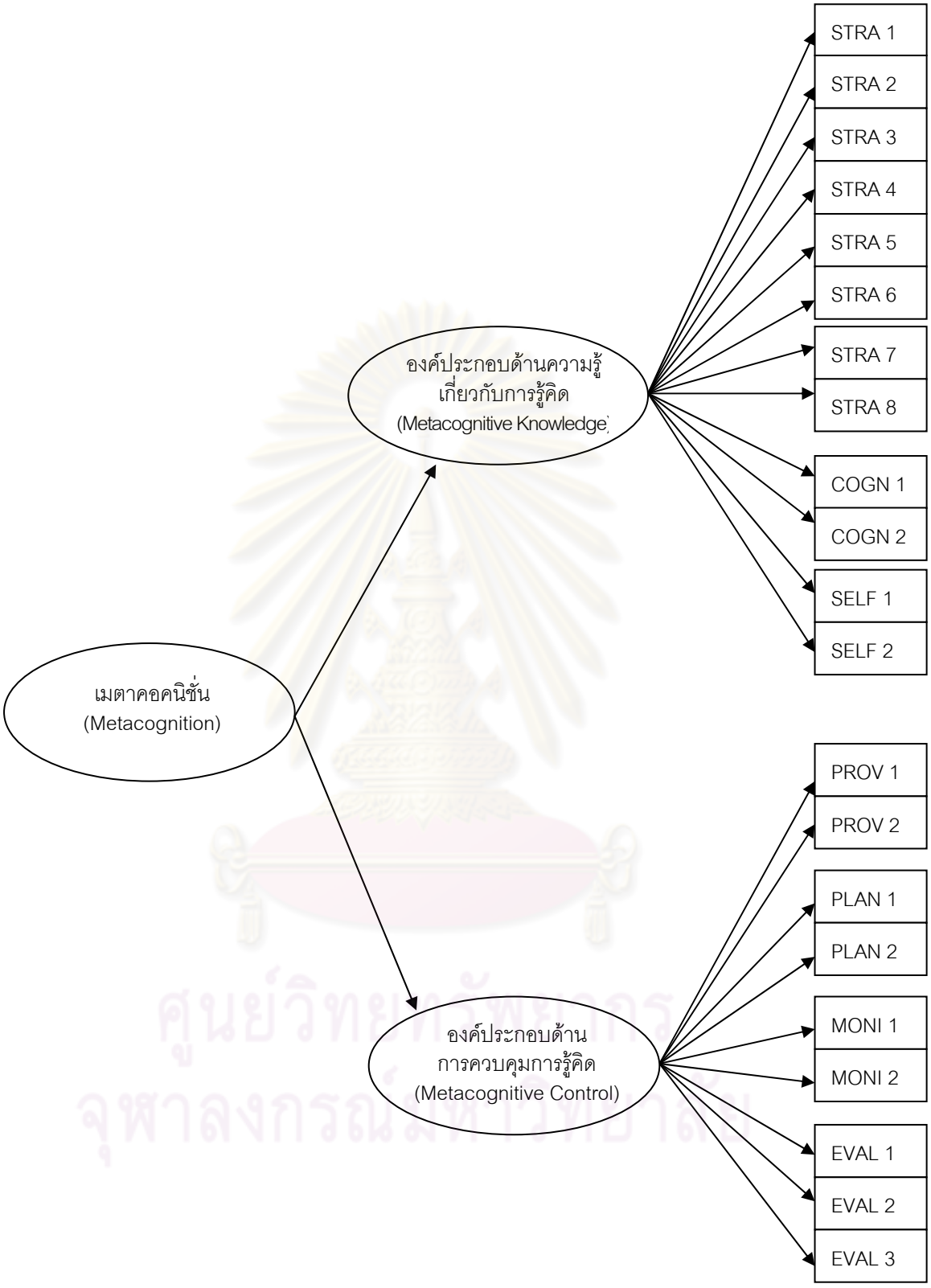
เมตาคอคนิชั่น (metacognition) หมายถึง ความสามารถที่คนจะตระหนักถึงกระบวนการเรียนรู้ของตน การรู้ว่าอะไรที่เหมาะสมกับตนเองที่สุดในการเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีในการวางแผน กำกับ ติดตาม และประเมิน การเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) วัดจากตัวบ่งชี้ 3 ตัวคือ ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา และการรู้ตน และ องค์ประกอบด้านการควบคุมการรู้คิด (Metacognitive Control) วัดจากตัวบ่งชี้ 4 ตัวคือ การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผน การกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ในแต่ละองค์ประกอบสามารถนำมาจัดกระทำเป็นพฤติกรรมบ่งชี้และนำไปสู่การออกแบบผังข้อคำถามได้ดังตารางที่ 1(ง) และสามารถนำมาเป็นกรอบการวัดในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่น แสดงดังแผนภาพที่ 1(ง)

ตารางที่ 1(ง) ตารางกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อคำถาม (Table of specification) ของเครื่องมือวิจัย

องค์ประกอบที่วัด	มิติที่วัด	ประเด็นสำคัญ	พฤติกรรมบ่งชี้	สถานการณ์การวัด	จำนวนข้อที่วัด
ด้านที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด	1.1 ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRA) หมายถึง ความสามารถของบุคคลเกี่ยวกับการเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสม ที่จะทำให้การทำงานบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีที่หลากหลาย ที่จะใช้ในการจดจำ ขยายความ หรือทำความเข้าใจในเรื่องราวต่างๆ ได้	1.1.1) สามารถเลือกกลวิธีที่เหมาะสมกับการทำงานนั้นให้ประสบผลสำเร็จ	1) ทำงานได้ประสบความสำเร็จ	6 เกม (STRA1-6)	-
			2) ระบุวิธีการที่ตนเองใช้ในการทำงานให้สำเร็จได้	-	1 ข้อ (STRA7)
		1.1.2) สามารถระบุกลวิธีที่หลากหลายและเหมาะสมในการทำงานให้สำเร็จ	1) มีการเลือกทางเลือกอื่นๆในการทำงาน	-	1 ข้อ (STRA8)
	1.2 ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (COGN) หมายถึงความสามารถของบุคคลในการตระหนักรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงความสามารถในการรู้ถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดแก่ตนได้	1.2.1) สามารถระบุถึงความยาก-ง่ายของงานที่ได้ปฏิบัติ	1) ระบุถึงความยากง่ายของงานที่จะต้องปฏิบัติได้ถูกต้อง	-	1 ข้อ (COGN1)
		1.2.2) สามารถคาดคะเนปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการปฏิบัติงานนั้น	1) ระบุถึงอุปสรรคของการทำงานที่อาจจะเกิดขึ้นได้	-	1 ข้อ (COGN2)
	1.3 การรู้ตน (SELF) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตระหนักรู้เกี่ยวกับระดับความรู้ของตนเอง รู้ว่าความสามารถของตนเองจะแก้ปัญหา จะทำการสิ่งใดได้ รู้ว่าตนเองมีจุดเด่น จุดด้อยด้านใด เพื่อที่จะได้หาวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนรู้ของตนได้	1.3.1) สามารถระบุจุดแข็ง และ/หรือ จุดอ่อนของตนเองในการทำงาน	1) ระบุจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองก่อนการทำงานได้	-	1 ข้อ (SELF1)
		1.3.2) สามารถระบุและเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง	1) ระบุ/เลือกวิธีการทำงานที่เหมาะสมกับตนเองได้	-	1 ข้อ (SELF2)

ตารางที่ 1(ง) ตารางกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อคำถาม (Table of specification) ของเครื่องมือวิจัย (ต่อ)

องค์ประกอบที่วัด	มิติที่วัด	ประเด็นสำคัญ	พฤติกรรมบ่งชี้	สถานการณ์การวัด	จำนวนข้อที่วัด
ด้านที่ 2 การควบคุมด้านการรู้คิด	2.1 การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (PROV) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการวิเคราะห์คุณลักษณะของงาน และความสามารถของตน ว่าจะส่งผลต่อการทำกิจกรรมได้สำเร็จหรือไม่อย่างไร	2.1.1) สามารถระบุได้ว่าตนเองจะสามารถทำงานได้ประสบผลสำเร็จหรือไม่	1) ทำนายผลของการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง	-	1 ข้อ (PROV1)
		2.1.2) สามารถระบุได้ว่าในการทำงานให้สำเร็จมีสิ่งจำเป็นใดบ้างที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติม	1) ระบุถึงปัจจัยที่จะส่งผลให้การทำงานประสบความสำเร็จ	-	1 ข้อ (PROV2)
	2.2 การวางแผน (PLAN) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการกำหนดวัตถุประสงค์และขั้นตอนของการเรียนรู้ เพื่อที่จะตัดสินว่าตนต้องการเรียนรู้สิ่งใดและจะเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยวิธีใด เป็นความสามารถในการกำหนดเป้าหมาย จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมายได้	2.2.1) สามารถระบุวัตถุประสงค์และเลือกกลวิธีที่เหมาะสมในการทำงานให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ	1) มีการเลือกกลวิธีที่เหมาะสมในการทำงาน	-	1 ข้อ (PLAN1)
		2.2.2) สามารถกำหนดกระบวนการและวิธีการต่างๆในการดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์	1) มีการกำหนดวิธีการต่างๆในการทำงานให้สำเร็จ	-	1 ข้อ (PLAN2)
	2.3 การกำกับตนเอง (MONI) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุม กำกับและกำหนดทิศทางของตนในระหว่างที่กำลังทำกิจกรรมทางพุทธิปัญญาอยู่ เพื่อที่จะสามารถบรรลุเป้าหมายได้	2.3.1) สามารถควบคุมกำกับตนเองให้ดำเนินกิจกรรมตามแผน	1) มีการคำนึงถึงความสำคัญในการกำกับตนเอง	-	1 ข้อ (MONI 1)
		2.3.2) สามารถกำหนดทิศทางในการทำกิจกรรมตามแผน	1) สามารถระบุทิศทางในการทำกิจกรรมตามแผน	-	1 ข้อ (MONI 2)
	2.4 การประเมินผลลัพธ์ (EVAL) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการประเมินผลผลิตที่เกิดขึ้นว่ามีความถูกต้องเหมาะสมเพียงใดและยังมีวิธีการอื่นๆที่สามารถทำได้อีกนอกเหนือจากวิธีที่ได้ทำไปแล้วหรือไม่	2.4.1) สามารถระบุความถูกต้องเหมาะสมของงานที่ตนเองได้ทำ	1) ระบุความถูกต้องเหมาะสมของงานที่ตนเองได้ทำ	-	1 ข้อ (EVAL1)
		2.4.2) สามารถระบุทางเลือกใหม่ในการทำงานให้ดีขึ้น	1) ระบุทางเลือกใหม่ในการทำงานให้ดีขึ้นได้	-	2 ข้อ (EVAL 2, 3)
รวม				6 เกม	15 ข้อ



แผนภาพที่ 1(ง) โมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นที่ใช้ในการพัฒนามาตร CBMs

ตอนที่ 2 ข้อตกลงเบื้องต้นในการทดสอบ

เพื่อการดำเนินการทดสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ผู้ที่นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ไปใช้ ควรทำความเข้าใจและศึกษาข้อตกลงเบื้องต้นในการทดสอบให้ชัดเจน โดยข้อตกลงเบื้องต้นที่ควรทราบ ได้แก่ 1) ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) และ 2) การบริหารการสอบ ในแต่ละหัวข้อมีรายละเอียดดังนี้

1. **ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์** (CBMs)

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) พัฒนาขึ้นเพื่อวัดเมตาคอคนิชั่นของเด็กอายุ 11 ถึง 13 ปี ดำเนินการวัดด้วยการเล่นเกมการคิดสลับกับการตอบคำถามเชิงเมตาคอคนิชั่นในรูปแบบแบบทดสอบคอมพิวเตอร์ออนไลน์ (online CBT) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เป็นการดำเนินการทดสอบแบบกลุ่ม (ขนาดของกลุ่มผู้สอบตั้งแต่ 15-20 คน) ทั้งนี้เพื่อการได้มาซึ่งคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่เกิดจากการดำเนินการทดสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน สามารถนำมาเทียบเคียงกับคะแนนปกติ (norm) ได้ ผู้ที่นำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ไปใช้จึงต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการในการทดสอบที่ระบุไว้อย่างเคร่งครัด แต่อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงการดำเนินการทดสอบด้วยท่าทีที่เป็นมิตรและน้ำเสียงที่เป็นธรรมชาติ ตลอดจนให้กำลังใจเด็กให้สามารถดำเนินการทดสอบได้จนครบตามขั้นตอนที่กำหนด

เนื่องจากสภาพแวดล้อมในการสอบที่แตกต่างกันอาจมีผลต่อการทำกิจกรรมของเด็ก เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวจึงควรทดสอบในสภาพแวดล้อมในการทดสอบที่มีมาตรฐานเดียวกันดังนี้

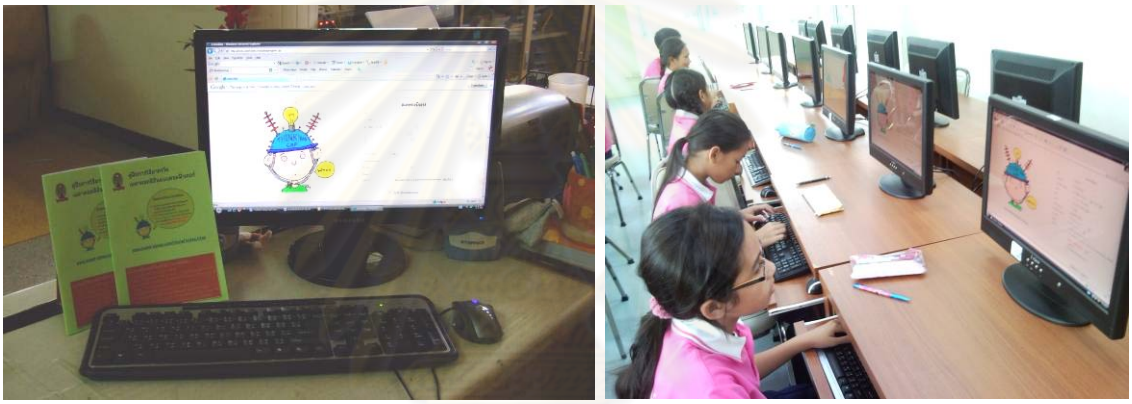
1.1 สถานที่ทดสอบ เป็นสถานที่เงียบ มีแสงสว่างและอากาศถ่ายเทเพียงพอ

1.2 ในห้องทดสอบอนุญาตให้มีเฉพาะผู้ทดสอบ ผู้ช่วยผู้ทดสอบ และเด็กเท่านั้น ในกรณีที่จำเป็นจะต้องมีผู้อื่นอยู่ด้วยเพื่ออำนวยความสะดวกในการทดสอบ จะต้องอยู่ในห้องทดสอบด้วยความเงียบและนั่งอยู่ในตำแหน่งที่อยู่นอกเส้นสายตาของเด็ก

1.3 ก่อนทดสอบผู้ทดสอบและผู้ช่วยผู้ทดสอบจะต้องตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ประกอบด้วย ก) คู่มือการทดสอบเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับผู้ทดสอบ ข) คู่มือการทดสอบเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับผู้สอบ (ภาคผนวก) และ ค) เครื่องคอมพิวเตอร์ ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- สามารถเชื่อมต่อและใช้งานอินเตอร์เน็ตได้
- ความละเอียดหน้าจอคอมพิวเตอร์ (resolution) 1024x768 พิกเซล
- ระบบปฏิบัติการ Microsoft windows ME XP หรือ VISTA
- ไม่จำกัดซีพียูของคอมพิวเตอร์ แต่ควรมีหน่วยความจำ 128 MB ขึ้นไป และ
- มีโปรแกรม J2SE Runtime Environment (JRE) และ Flash Installer ซึ่งสามารถติดตั้งจากเวบไซต์แบบสอบ [www.cued-cbms.com/chula/index.html] ได้โดยตรง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบและบรรยากาศในการทดสอบเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) แสดงได้ดังภาพที่ 1(ง)



ภาพที่ 1(ง) ชุดอุปกรณ์และบรรยากาศการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบคอมพิวเตอร์ (CBMs)

1.4 ผู้คุมสอบจะต้องมั่นใจว่าผู้เข้าสอบทุกคนมีความเข้าใจในข้อตกลงเบื้องต้นในการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ ในประเด็นต่อไปนี้ ก) อ่านคำแนะนำในหน้าจอแต่ละหน้าอย่างละเอียดและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด ข) ตอบคำถามและเล่นเกมให้ครบทุกข้อ ค) อ่านคำถามและตัวเลือกให้ละเอียดเนื่องจากไม่สามารถกลับมาแก้ไขคำตอบได้ ง) เมื่อเล่นเกมผ่านให้จำเวลาและจำนวนครั้งที่เล่นเพื่อใช้บันทึกข้อมูลทุกครั้ง จ) ห้ามกดปุ่ม Back, Refresh เพราะจะทำให้การประมวลผลผิดพลาด (หากเผลอกดให้ออกจากเวบไซต์แล้วเริ่มใหม่ตั้งแต่ต้น)

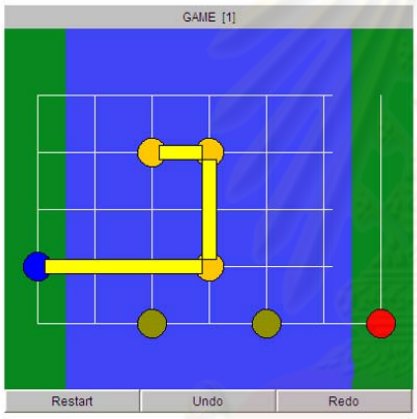
2. การบริหารการสอบ

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ชุดนี้เหมาะสำหรับเด็กอายุ 11 ถึง 13 ปี ประกอบด้วย คำถามเชิงเมตาคอคนิชั่นแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และ เกมการคิดทั้งหมด 6 เกม จาก 3 กิจกรรมการวัด ได้แก่ กิจกรรมการวัดที่ 1 ชื่อ กิจกรรมเกมเจ้าจ๋อผจญภัย ประกอบด้วย 2 เกม กิจกรรมการวัดที่ 2 ชื่อกิจกรรมเกมเจ้าจ๋อหาเพื่อน ประกอบด้วย 2 เกม และ กิจกรรมการวัดที่ 3 ชื่อกิจกรรมเกมเจ้าจ๋อจอมตะกละ ประกอบด้วย 2 เกม ซึ่งแต่ละเกมของทุกๆกิจกรรมจะกำหนดเวลาในการเล่นไว้เกมละ 2 นาที หากผู้สอบคนไหนเล่นเกมเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด ก็สามารถดำเนินการทดสอบต่อไปได้เลยโดยไม่จำเป็นต้องนั่งรอทำพร้อมผู้อื่น

จำนวนผู้ที่เข้าสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ควรทดสอบพร้อมกันไม่เกินกลุ่มละ 20 คน เนื่องจากในการพัฒนาเครื่องมือพบว่าหากมีผู้เข้าสอบทดสอบพร้อมกันเป็นจำนวนมาก จะเกิดปัญหาเรื่องระบบการส่งข้อมูลของคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายเดียวกัน ทำให้เกิดปัญหาการไหลของข้อมูลแบบคอขวด จนทำให้ข้อมูลขาดหายระหว่างทางได้ อีกทั้งการที่มีจำนวนผู้สอบต่อกลุ่มมากเกินไปในการทดสอบคราวเดียวกันจะทำให้การดำเนินการทดสอบอาจไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้ทดสอบต้องมีหน้าที่คอยชี้แนะ การทำข้อสอบของนักเรียนและกำกับดูแลให้นักเรียนทำตามข้อตกลงที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัดตามที่ระบุไว้ในส่วนของข้อมูลเกี่ยวกับการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) รายละเอียดของกิจกรรมการวัดในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) แสดงได้ดังตารางที่ 2(ง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 (ง) กิจกรรมที่ใช้เป็นสถานการณ์ในการวัด ในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

กิจกรรม	วิธีเล่น
เจ้าจ๋อผจญภัย 	-ให้ใช้ปุ่มลูกศร (keyboard) ขึ้น (↑) ลง (↓) ซ้าย (←) ขวา (→)ในการบังคับให้เจ้าจ๋อล้มตอไม้ที่มีอยู่ เพื่อใช้เป็นสะพานเชื่อมต่อไปยังตอไม้อีกอันไปเรื่อยๆจนสามารถเดินทางไปถึงบ้านที่เป็นต้นไม้สีเขียวซึ่งเป็นเป้าหมายของเกมได้
เจ้าจ๋อพาเพื่อน 	-ให้ใช้เม้าส์ (mouse) คลิ๊กเลือกที่สะพานสีเหลือง เพื่อย้ายไปพาดระหว่างตอไม้ เพื่อพาให้ลิงที่ใส่หไวกสีน้ำเงินเดินข้ามฝั่งไปเพื่อนอีกฝั่งหนึ่งได้ เป้าหมายของเกมคือต้องทำให้สะพานเชื่อมต่อกันไปเรื่อยๆจนถึงจุดสีแดง โดยสะพานห้ามขาดช่วงและโปรแกรมจะไม่อนุญาตให้วางไม้หาก ตำแหน่งที่วางไม่ถูกต้อง
เจ้าจ๋อจอมตะกละ 	-ให้ใช้เม้าส์ (mouse) คลิ๊กที่ลิงที่ต้องการให้ข้ามลิงตัวอื่นไปยังช่องว่างต่างๆ โดยหากลิงตัวไหนโดนข้ามจะต้องถูกดึงออกจากหลักที่มีกล้วยวางอยู่ เป้าหมายของเกมคือลิงตัวสุดท้ายที่เหลือในเกม จะต้องเป็นลิงสีแดงเพียงตัวเดียวเท่านั้น

หมายเหตุ: -หากเล่นไม่ผ่านสามารถกดปุ่มเริ่มเล่นใหม่ในโปรแกรมเพื่อเริ่มเล่นอีกครั้งได้

การวัดเมตาคอคนิชั่นด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) นักเรียนสามารถดำเนินการทดสอบได้ด้วยตนเองเนื่องจากขั้นตอนในการทดสอบจะถูกกำหนดด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น แต่อย่างไรก็ตามยังต้องอาศัยผู้ทดสอบ ทำหน้าที่ควบคุม และอำนวยความสะดวก การทดสอบให้ดำเนินไปได้อย่างเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยผู้ทดสอบ มีหน้าที่ดังนี้

ผู้ทดสอบ มีหน้าที่ 1) ติดตั้งโปรแกรม J2SE Runtime Environment (JRE) และ Flash Installer ซึ่งสามารถติดตั้งจาก [www.cued-cbms.com/chula/index.html] ได้โดยตรง 2) สร้างความคุ้นเคยแก่เด็ก 3) กำกับควบคุมให้เด็กทุกคนดำเนินการตามขั้นตอนการทดสอบที่กำหนด และ 4) อำนวยความสะดวกในการดำเนินการทดสอบ

ผู้ทดสอบจะต้องดำเนินการสอบให้เสร็จในคราวเดียว แต่หากเด็กรู้สึกเหนื่อยล้าหรือขาดแรงจูงใจในการทำกิจกรรม อนุญาตให้ผู้ทดสอบหยุดการทดสอบแล้วให้ผู้สอบพักการทดสอบไว้ได้ 5 นาที และกลับมาทดสอบต่อให้เสร็จ

เนื่องจากการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) จะต้องใช้ปฏิสัมพันธ์อันดีระหว่างเด็กและผู้ทดสอบ ผู้ทดสอบจึงไม่ควรทำท่าทีที่ไม่เป็นมิตร ใช้น้ำเสียงหรือคำพูดที่คุกคามเด็ก และให้ดำเนินการทดสอบตามกระบวนการทดสอบ 2 ขั้นตอนได้แก่ 1) การสร้างความคุ้นเคยและการสร้างข้อตกลงในการสอบ 2) การดำเนินการทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความคุ้นเคยและสร้างข้อตกลงในการสอบ มีรายละเอียดดังนี้

1.1) ก่อนเริ่มทดสอบให้ผู้ทดสอบแนะนำตัวเอง หลังจากนั้นให้แนะนำข้อตกลงในการทดสอบ และแนะนำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่เด็กกำลังจะได้ทำ ด้วยภาษาที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก โดยอาจใช้คำพูดต่อไปนี้

ก) “เกมที่หนูจะได้เล่น เป็นเกมคอมพิวเตอร์ที่สนุกมาก บางเกมก็ง่ายใช้เวลาเล่นไม่นานก็สำเร็จ แต่ก็มีบางเกมที่ยากเหมือนกัน ครูเชื่อว่าหนูจะเล่นได้ดี”

ข) “หนูแก้ปัญหาไม่ได้ไม่เป็นไร เพียงแต่พยายามทำให้ดีที่สุด”

ค) “ขอให้หนูอ่านคำแนะนำในหน้าจอแต่ละหน้าอย่างละเอียดและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด เนื่องจากหากทำพลาดจะไม่สามารถกลับมาแก้ไขคำตอบได้”

ง) “ตอบคำถามและเล่นเกมให้ครบทุกข้อจึงจะทราบผลคะแนน”

จ) “เมื่อเล่นเกมผ่านให้จำเวลาและจำนวนครั้งที่เล่นเพื่อใช้บันทึกข้อมูลทุกครั้ง”

ฉ) “ห้ามกดปุ่ม Back, Refresh เพราะจะทำให้การประมวลผลผิดพลาด แต่หากเผลอกดให้ออกจากเวบไซต์แล้วเริ่มใหม่ตั้งแต่ต้น”

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการทดสอบ ให้ผู้ทดสอบดำเนินการตามรายละเอียดตามขั้นตอนดังนี้ (ดูแผนภาพที่ 2(ง) ประกอบ)

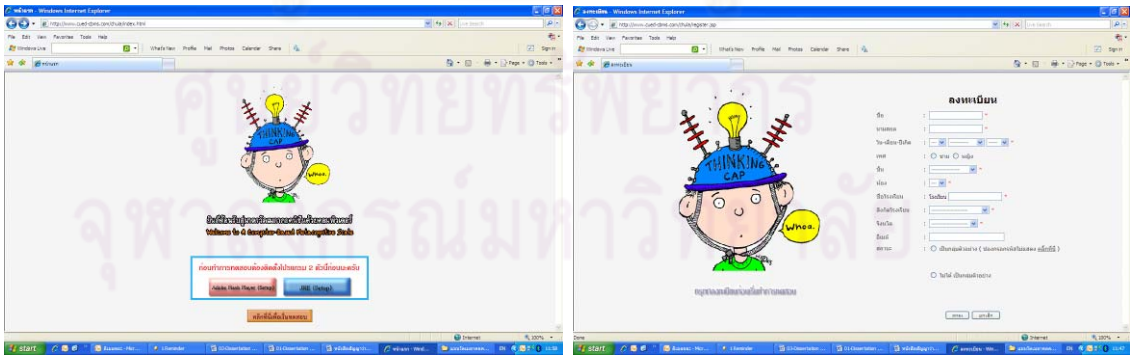
ส่วนที่ 1: การลงทะเบียน

ให้ผู้สอบเข้าเวบไซต์ www.cued-cbms.com/chula/index.html เพื่อเริ่มดำเนินการทดสอบ ในหน้าแรกให้ติดตั้ง โปรแกรม J2SE Runtime Environment (JRE) และ Flash Installer ซึ่งหากเป็นไปได้ผู้ทดสอบควรติดตั้งโปรแกรมให้เรียบร้อยก่อนวันทดสอบจริง แต่ในกรณีที่นักเรียนเข้าไปทดสอบเองโดยไม่มีผู้ทดสอบอยู่ด้วย ก็ให้ติดตั้งดังกล่าวในหน้าแรกของเวบไซต์ จะให้เวลาประมาณ 3-5 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพเครื่องและความเร็วอินเตอร์เน็ต

เมื่อติดตั้งโปรแกรมเสร็จแล้ว ให้คลิ๊กที่ปุ่ม “คลิ๊กที่นี่เพื่อเริ่มทดสอบ” หลังจากนั้นให้ผู้สอบกรอกข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ 1) ชื่อ 2) นามสกุล 3) วันเดือนปีเกิด 4) เพศ 5) ชั้น 6) ห้อง 7) ชื่อโรงเรียน 8) จังหวัด 9) อีเมล์ และ 10) สถานะการเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย โดยในส่วนของการลงทะเบียนจะมีลักษณะการกรอกข้อมูลแตกต่างกันดังนี้

- ข้อมูลที่เป็นเติมช่องว่าง (text field) ได้แก่ ชื่อ นามสกุล ชื่อโรงเรียน และ อีเมล์
- ข้อมูลที่เป็นแบบหล่นลง (drop down list) ได้แก่ วันเดือนปีเกิด ชั้น ห้อง และ จังหวัด
- ข้อมูลที่เป็นเลือกตอบ (selection) ได้แก่ เพศ (ชาย/หญิง) และสถานะการเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย (เป็นกลุ่มตัวอย่าง/ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง) ซึ่งกำหนดให้เลือกที่ปุ่ม “ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง”

จากนั้นโปรแกรมจะเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของผู้สอบ ลงในฐานข้อมูลออนไลน์ เพื่อนำข้อมูลไปประมวลผลต่อไป ภาพหน้าจอส่วนของการลงทะเบียนแสดงดังภาพที่ 2(ง)



ภาพที่ 2(ง) หน้าจอส่วนของการลงทะเบียนในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

เมื่อผู้สอบได้บันทึกข้อมูลลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมก็จะนำเข้าสู่ส่วนคำอธิบายในการทำแบบทดสอบต่อไป โดยมีเงื่อนไขในการดำเนินการทดสอบว่า ผู้สอบจะต้องกรอกข้อมูลให้ครบถ้วนก่อน จึงจะสามารถดำเนินการต่อไปในส่วนคำอธิบายในการทำแบบทดสอบ ซึ่งแสดงดังภาพที่ 3(ง)

ภาพที่ 3(ง) ส่วนคำอธิบายในการทำแบบทดสอบ

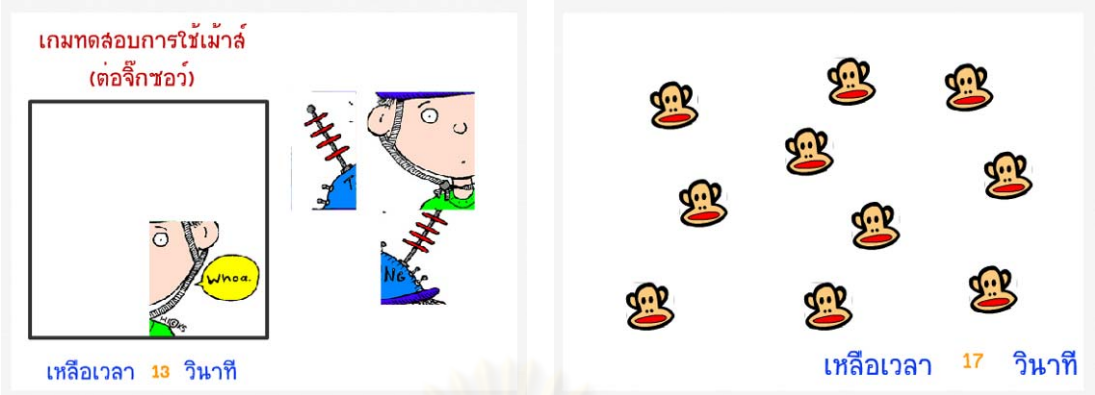
ส่วนที่ 2: การวัดความคล่องแคล่วในการใช้เม้าส์ (mouse)

ส่วนนี้จัดทำขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะตรวจสอบว่าผู้สอบคนใด มีหรือไม่มีความคล่องแคล่วในการใช้เม้าส์ (mouse) เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าผู้สอบทุกคนที่สามารถผ่านแบบทดสอบในส่วนนี้มีความถนัดในการใช้เม้าส์อยู่ในระดับที่จะไม่ส่งผลต่อคะแนนเมตาคอคนิชั่น ส่วนที่ 2 นี้ประกอบด้วยเกมที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 2 เกม ได้แก่

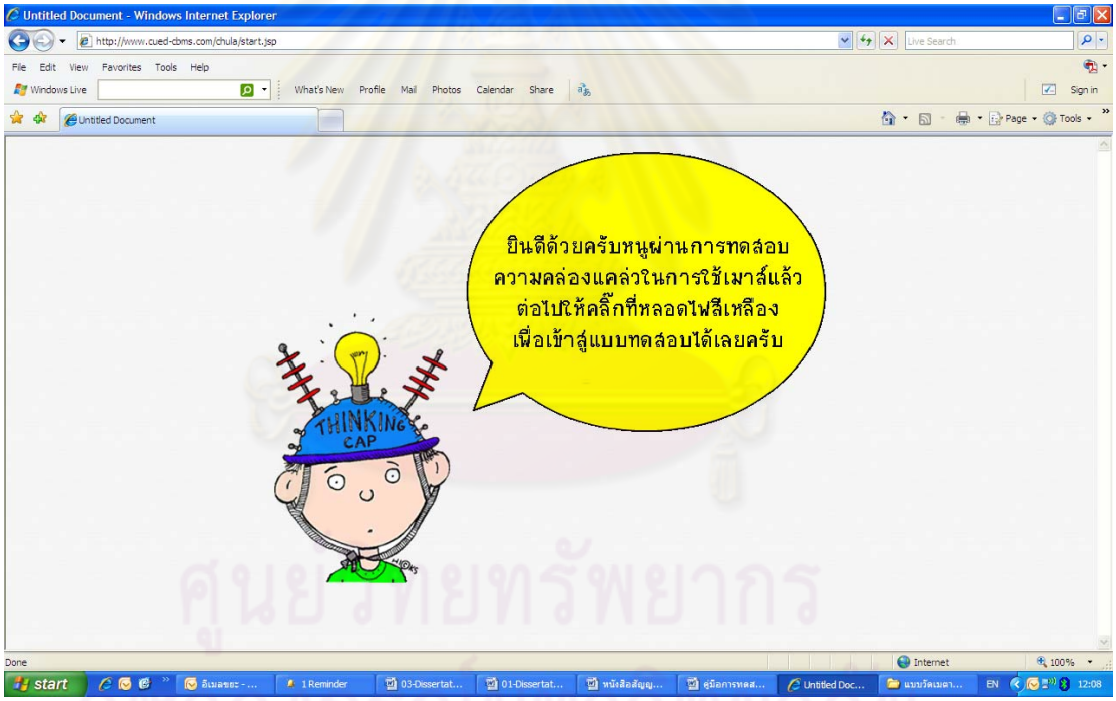
ก) ความคล่องแคล่วในการใช้เม้าส์ด้วยวิธีการคลิ๊ก (click) เพื่อเลือกวัตถุที่ต้องการ โดยวัดได้จากการที่ผู้สอบสามารถคลิ๊กไปยังตำแหน่งที่โจทย์ต้องการได้ครบทั้ง 10 จุด ภายในระยะเวลา 20 วินาที ซึ่งผู้สอบจะได้ใช้ทักษะนี้ในการเล่นเกมเจ้าจ๋อจอมตะกละ และการตอบคำถามแบบตัวเลือก

ข) ความคล่องแคล่วในการใช้เม้าส์ด้วยวิธีลากแล้วปล่อย (drag and drop) โดยวัดได้จากการที่ผู้สอบสามารถเล่นเกมส์ต่อจิ๊กซอว์ 4 ชิ้นได้ภายในเวลา 20 วินาที ซึ่งผู้สอบจะได้ใช้ทักษะลากแล้วปล่อย (drag and drop) นี้ในการเล่นเกมเจ้าจ๋อผจญภัย

ผู้สอบจะต้องทำมาตรวัดความามารถในการใช้เม้าส์ ทั้ง 2 ข้อให้สำเร็จตามเวลาที่กำหนดจึงจะถือว่าผ่านและสามารถเข้าไปสู่ในส่วนของการวัดเมตาคอคนิชั่นได้ ในกรณีที่ไม่ผ่านโปรแกรมก็จะพาผู้สอบผู้นั้นเข้าไปทบทวนและทำข้อที่ยังทำไม่ได้อีกครั้ง เพื่อเป็นการฝึกฝนให้ผู้สอบเกิดทักษะและความพร้อมมากขึ้น จนสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ จึงจะสามารถเข้าไปสู่ส่วนที่ 3 คือการวัดเมตาคอคนิชั่นต่อไป โดยก่อนที่จะไปถึงส่วนที่ 3 จะมีหน้าจอแสดงความยินดีว่า “ยินดีด้วยครับ หนูผ่านการทดสอบความคล่องแคล่วในการใช้เม้าส์แล้ว ต่อไปให้คลิ๊กที่หลอดไปสีเหลืองเพื่อเข้าสู่การทำแบบทดสอบได้เลยครับ” ดังแสดงในภาพที่ 4(ง) และ 5(ง)



ภาพที่ 4(ง) หน้าจอของแบบวัดความคล่องแคล่วในการใช้เม้าส์ (mouse) เกมที่ 1 และ 2



ภาพที่ 5(ง) หน้าจอแสดงความยินดีสำหรับผู้ที่สามารถผ่านแบบทดสอบ
ความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ฯ ทั้ง 2 ข้อ

การดำเนินการทดสอบส่วนที่ 3: การวัดเมตาคอคนิชั่น

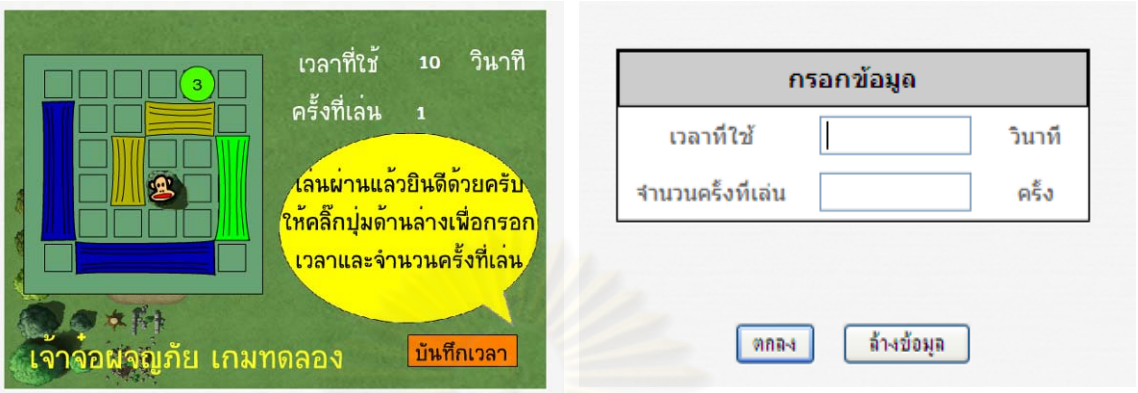
หลังจากที่ผู้สอบผ่านการทำแบบทดสอบเกี่ยวกับความคล่องแคล่วในการใช้เม้าส์ในส่วนที่ 2 เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะดำเนินการทดสอบต่อในส่วนที่ 3 คือ การวัดเมตาคอคนิชั่น ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการวัด 3 กิจกรรมได้แก่ ก) เกมเจ้าจ๋อผจญภัย ข) เกมเจ้าจ๋อหาเพื่อน และ ค) เกมเจ้าจ๋อจอมตะกละ กิจกรรมการวัดแต่ละกิจกรรมประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย 3ส่วนคือ 3.1) การแนะนำกติกาและสาธิตวิธีเล่นเกม 3.2) การวัดความเข้าใจในกฎกติกาและวิธีการเล่นเกม 3.3) การเล่นเกมและตอบคำถาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การแนะนำกติกาและสาธิตวิธีเล่นเกม: ในส่วนนี้โปรแกรมก็จะอธิบายกติกาและสาธิตวิธีการเล่นเกม ด้วยภาพแอนิเมชั่น (animation) เพื่อให้ผู้สอบเกิดความเข้าใจในวิธีการเล่น ให้ผู้ทดสอบกระตุ้นให้นักเรียนอ่านคำอธิบายให้ละเอียดจากนั้น จากนั้นให้ผู้สอบคลิ๊กที่ปุ่ม “หนูเข้าใจคำอธิบายวิธีการเล่นเกมแล้ว” และคลิ๊กที่ปุ่มสีส้ม เพื่อดูภาพ Animation สาธิตการเล่นต่อไป (ในขณะที่ชมการสาธิตการเล่นจะไม่สามารถกดหรือคลิ๊กปุ่มใดๆได้ ให้กำหนดให้ผู้สอบตั้งใจดูการสาธิตจนจบจากนั้นจึงคลิ๊กปุ่ม “ดำเนินการต่อ” เพื่อเริ่มทดสอบ) ตัวอย่างในส่วนของคำอธิบายและการสาธิตวิธีการเล่นเกมแสดงได้ดังภาพที่ 6(ง)

ภาพที่ 6(ง) ตัวอย่างหน้าจอของส่วนของคำอธิบายและการสาธิตวิธีการเล่นเกม

3.2 การวัดความเข้าใจในกฎกติกาและวิธีการเล่นเกม: ในส่วนนี้โปรแกรมจะกำหนดให้ผู้สอบได้ทดลองเล่นเกมตัวอย่างในแต่ละกิจกรรมการวัด เพื่อตรวจสอบว่าผู้สอบมีความเข้าใจในกฎกติกาในการเล่นเกมในระดับที่ไม่ส่งผลกระทบต่อคะแนนเมตาคอคนิชั่น ก่อนที่จะดำเนินการทดสอบต่อไป โดยผู้สอบจะต้องเล่นเกมตัวอย่างให้ผ่านจึงจะสามารถดำเนินการทดสอบต่อไปได้ หากผู้สอบเล่นเกมตัวอย่างไม่ผ่าน โปรแกรมก็จะกำหนดให้ผู้สอบกลับไปดูคำอธิบายและวิธีการเล่นในส่วน 3.1 อีกครั้ง จนผู้สอบสามารถเล่นเกมตัวอย่างผ่าน จึงจะสามารถดำเนินการทดสอบในส่วนต่อไปได้ ในขั้นตอนนี้ผู้ทดสอบต้องคอยชี้แจงให้ผู้สอบที่เล่นเกมผ่าน จำ

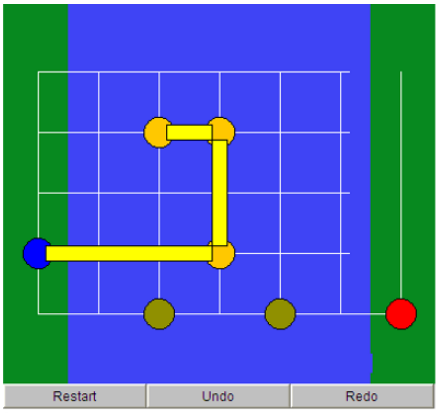
เวลาและจำนวนครั้งที่เล่นแต่ละเกม เพราะต้องนำไปใช้กรอกข้อมูลในหน้าถัดไป ตัวอย่างในส่วนของหน้าจอการกรอกข้อมูลแสดงได้ดังภาพที่ 7(ง)



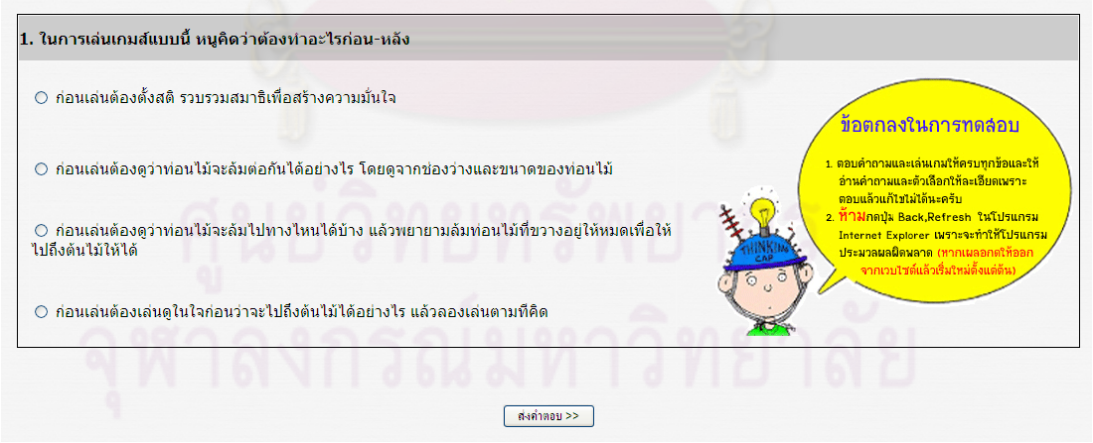
ภาพที่ 7(ง) หน้าจอการกรอกข้อมูลเวลาและจำนวนครั้ง เมื่อเล่นเกมผ่าน

3.3 การเล่นเกมและตอบคำถาม: หลังจากที่ผู้สอบเล่นเกมตัวอย่างผ่านแล้ว โปรแกรมจะกำหนดให้ผู้สอบทำเล่นเกมสลับกับการตอบคำถามตามลำดับที่โปรแกรมกำหนดไว้ โดยในแต่ละกิจกรรมการวัด ผู้สอบจะต้องตอบคำถามจำนวน 5 ข้อ และเล่นเกมทั้งหมด 2 เกม โดยเกมแรกจะเป็นเกมเดียวกันสำหรับผู้สอบทุกคนในขณะที่เกมที่สองอาจจะเหมือนหรือแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลของการเล่นเกมแรก โดยผู้สอบจะต้องเล่นเกมทั้งหมด 6 เกม จาก 3 กิจกรรมการวัด พร้อมตอบคำถามให้ครบทั้ง 15 ข้อ ก่อนที่จะดำเนินการทดสอบในส่วนต่อไป ตัวอย่างหน้าจอของเกมที่เด็กจะได้เล่นแสดงดังภาพที่ 8(ง) และ ตัวอย่างหน้าจอในส่วนของคำถามเชิงเมตาคอคนิชั่นแสดงดังภาพที่ 9(ง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 8(ง) ตัวอย่างหน้าจอของเกมที่เด็กจะได้เล่น เรียงจากซ้ายไปขวา ก) เจ้าจ๋อผจญภัย ข) เจ้าจ๋อหาเพื่อน และ ค) เจ้าจ๋อจอมตะกละ



ภาพที่ 9(ง) ตัวอย่างหน้าจอในส่วนของคำถามเชิงเมตาคอคนิชั่น

3.4: การประเมินความเหมาะสมของแบบสอบ

หลังจากที่ผู้สอบได้ดำเนินการทดสอบในส่วนที่ 3 แล้ว โปรแกรมจะกำหนดให้ผู้สอบตอบแบบประเมินความเหมาะสมของแบบสอบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงพัฒนาแบบสอบให้มีคุณภาพและมีรูปแบบที่เหมาะสมมากขึ้น โดยคำถามที่ระบุในส่วนที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้ และภาพหน้าจอบางส่วนสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 10(ง)

- นักเรียนคิดว่าเกมไหนเล่นยากที่สุด
- นักเรียนชอบเกมไหนมากที่สุด
- นักเรียนคิดว่าแบบทดสอบนี้สนุกสนานเพียงใด
- นักเรียนคิดว่าแบบสอบนี้ยากหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าภาพกราฟฟิกในเกมนี้สวยงามหรือไม่
- นักเรียนมีความเข้าใจคำถามในแบบทดสอบมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนคิดว่าคำตอบส่วนใหญ่ที่ให้มา ตรงกับความคิดของนักเรียนเพียงใด
- หากนักเรียนคิดว่าชื่อเกมที่กำหนดให้ไม่เหมาะสม นักเรียนจะตั้งชื่อใหม่ว่าอย่างไร

ภาพที่ 10(ง) ภาพหน้าจอบางส่วนของแบบประเมินความเหมาะสมของแบบสอบ

3.5 การทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (Index of Reading Awareness: IRA) (Paris และ Jacobs, 1984)

หลังจากที่ผู้สอบทำแบบประเมินความเหมาะสมของแบบสอบในส่วนที่ 4 เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะกำหนดให้ผู้สอบทำมาตรเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่านที่พัฒนาขึ้นโดย Paris และ Jacobs (1984) เพื่อเก็บข้อมูลในการศึกษาความตรงตามสภาพ (concurrent validity) กับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) โดยมาตรวัดในส่วนที่ 5 ประกอบด้วยคำถามแบบ 3 ตัวเลือกจำนวนทั้งสิ้น 20 ข้อ รายละเอียดของข้อคำถามแสดงในภาคผนวก จ.

3.6 การทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540)

หลังจากที่ผู้สอบทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในบริบทด้านการอ่าน ในส่วนที่ 5 เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะกำหนดให้ผู้สอบทำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นโดย สมจิตร ทรัพย์อัประไมย (2540) เพื่อนำมาศึกษาความตรงตามสภาพ (concurrent validity) กับมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยมาตรวัดในส่วนที่ 6 ประกอบด้วยคำถามแบบ 3 ตัวเลือกจำนวนทั้งสิ้น 28 ข้อ รายละเอียดของข้อคำถามแสดงในภาคผนวก ฉ.

3.7 การรายงานผลคะแนน

หลังจากที่ผู้สอบได้ทำมาตรวัดในส่วนที่ 6 เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะรายงานผลคะแนนเมตาคอคนิชั่นให้ทราบทันที โดยคะแนนที่ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 คะแนนของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นในบริบทด้านการอ่าน (IRA) ส่วนที่ 2 คะแนนของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (SJI) และ ส่วนที่ 3 คะแนนเมตาคอคนิชั่น ซึ่งมีทั้งส่วนที่เป็นคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (composite score) และคะแนนแยกตามแต่ละองค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น ได้แก่ 1) ความรู้เชิงกลวิธี (STRA) 2) ความรู้เกี่ยวกับงานเชิงพุทธิปัญญา (COGN) และ 3) การรู้ตน (SELF) 4) การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้น (PROV) 5) การวางแผน (PLAN) 6) การกำกับติดตาม (MONI) และ 7) การตรวจสอบผลลัพธ์ (EVAL) โดยแบบฟอร์มการรายงานผลคะแนนแสดงได้ดังภาพที่ 11(ง)

รายงานผลคะแนนจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์

Computer-Based Metacognition Scale (CBMS) Score Report

www.cued-cbms.com/chula/index.html

ชื่อ:	เก่ง	นามสกุล:	ชอบรู้คิด	เพศ:	ชาย	อายุ:	12 ปี 3 เดือน
โรงเรียน:	อภิปัญญาวิทยาลัย	ชั้น:	ประถมศึกษาปีที่ 6	จังหวัด:	กรุงเทพมหานคร		
วันที่ทดสอบ:	18 กันยายน 2552						

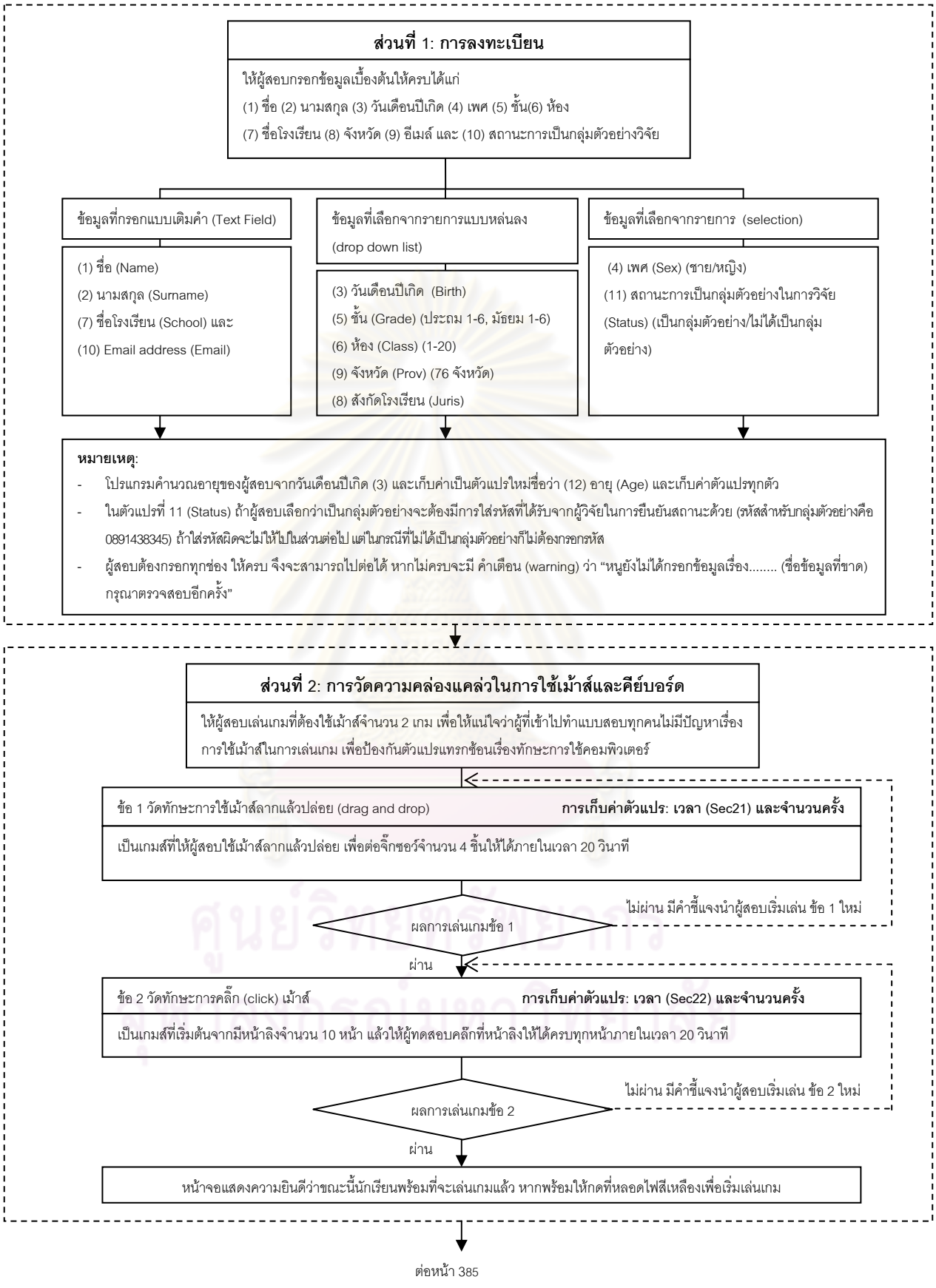
	IRA	SJI	CBMS									
			STRA	COGN	SELF	PROV	PLAN	MONI	EVAL	META	NORM-LEVEL	CRITERIA-LEVEL
คะแนนเต็ม	40	56	24	6	6	6	6	6	9	63	ระดับต่ำ	ระดับปานกลาง
คะแนน	23	44	11	3	3	3	3	3	6	32		

IRA หมายถึง คะแนนจาก INDEX OF READING AWARENESS (Paris and Jacob;1984)	PROV หมายถึง การประเมินข้อมูลเบื้องต้น (PROVALUATION)
SJI หมายถึง คะแนนจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (สมจิตร ทรัพย์อัประมัย, 2540)	PLAN หมายถึง การวางแผน (PLANNING)
STRA หมายถึง ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRATEGIC KNOWLEDGE)	MONI หมายถึง การกำกับตนเอง (MONITORING)
COGN หมายถึง ความรู้เชิงพุทธิปัญญา (COGNITIVE KNOWLEDGE)	EVAL หมายถึง การประเมินผลลัพธ์ (EVALUATING)
SELF หมายถึง การรู้ตน (SELF KNOWLEDGE)	META หมายถึง คะแนนรวมเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัด CBMS
NORM-LEVEL หมายถึงระดับของคะแนนเมตาคอคนิชั่นตามความหมายแบบอิงกลุ่ม (จากคะแนนปกติพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล) สามารถแบ่งได้ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับกลาง ระดับต่ำ และ ระดับต่ำมาก	
CRITERIA-LEVEL หมายถึงระดับของคะแนนเมตาคอคนิชั่นตามความหมายแบบอิงเกณฑ์ (ร้อยละ) สามารถแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับกลาง ระดับต่ำ และ ระดับต่ำมาก	

ภาพที่ 11(ง) แบบฟอร์มการรายงานคะแนนการวัดเมตาคอคนิชั่นแบบคอมพิวเตอร์ (CBMs)

อัลกอริทึ่ม (algoritum) ที่ใช้ในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) แสดงได้ในแผนภาพที่ 2(ง) ขั้นตอนการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) แสดงได้ในแผนภาพที่ 3(ง) ดังต่อไปนี้

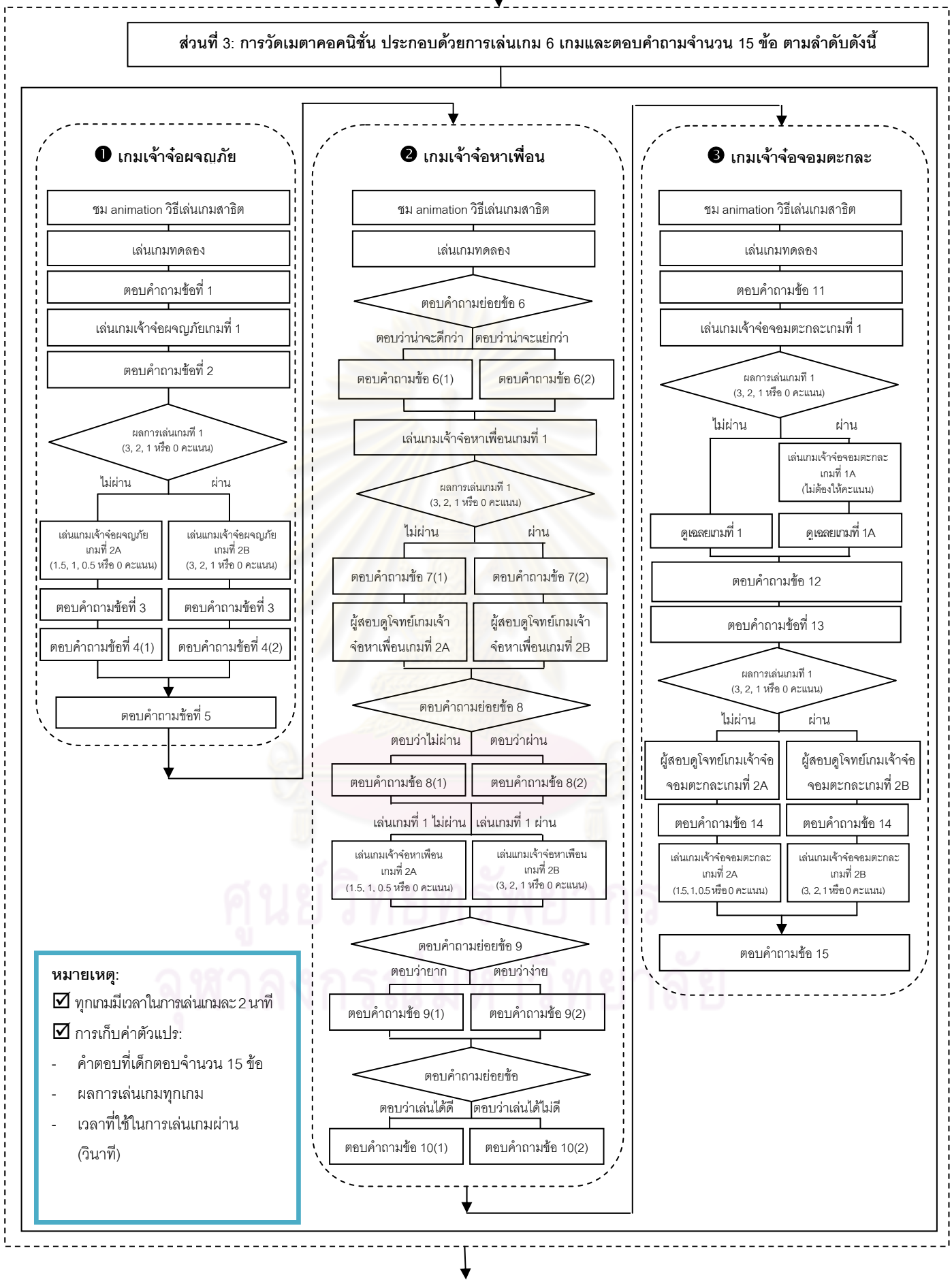
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภาพที่ 2(ง) อัลกอริทึ่ม (algoritum) ในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

จากหน้า 384



ต่อหน้า 386

แผนภาพที่ 2(ง) อัลกอริทึ่ม (algoritum) ในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) (ต่อ)

ส่วนที่ 4: การประเมินความเหมาะสมของแบบสอบ

ให้ผู้สอบตอบคำถามต่อไปนี้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงความเหมาะสมของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้วยคอมพิวเตอร์

- นักเรียนคิดว่าเกมไหนเล่นยากที่สุด
- นักเรียนชอบเกมไหนมากที่สุด
- นักเรียนคิดว่าแบบทดสอบนี้สนุกสนานเพียงใด
- นักเรียนคิดว่าแบบสอบนี้ยากหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าภาพกราฟฟิกในเกมนี้สวยงามหรือไม่
- นักเรียนมีความเข้าใจคำถามในแบบทดสอบมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนคิดว่าคำตอบส่วนใหญ่ที่ให้มา ตรงกับความคิดของนักเรียนเพียงใด
- หากนักเรียนคิดว่าชื่อเกมที่กำหนดให้ไม่เหมาะสม นักเรียนจะตั้งชื่อใหม่ว่าอย่างไร

หมายเหตุ: ผู้สอบต้องตอบคำถามในส่วนที่ 4 ให้ครบทุกข้อ จึงจะสามารถดำเนินการทดสอบต่อไปได้

ส่วนที่ 5 การทำแบบวัดการตระหนักรู้ทางด้านการอ่าน (Index of Reading Awareness: IRA) (Paris and Jacobs, 1984)

แบบวัดการตระหนักรู้ทางด้านการอ่าน(IRA) ประกอบด้วยคำถามแบบ 3 ตัวเลือกจำนวนทั้งสิ้น 20 ข้อ

หมายเหตุ: ผู้สอบต้องตอบคำถามในแบบวัดครบทุกข้อ จึงจะสามารถดำเนินการทดสอบต่อไปได้

ส่วนที่ 6 การทำแบบวัดเมตาคอคนิชั่นในงานด้านคณิตศาสตร์ (สมจิตร ทรัพย์อัประมัย, 2540)

แบบวัดเมตาคอคนิชั่นในงานด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยคำถามแบบ 3 ตัวเลือกจำนวนทั้งสิ้น 28 ข้อ

หมายเหตุ: ผู้สอบต้องตอบคำถามในแบบวัดครบทุกข้อ โปรแกรมจึงจะสามารถรายงานผลคะแนนได้

ส่วนที่ 7: การรายงานผลคะแนนเมตาคอคนิชั่น

โปรแกรมประมวลผลคะแนนเป็น 3 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1: คะแนนเมตาคอคนิชั่นจากแบบวัดการตระหนักรู้ด้านการอ่าน (IRA)

ส่วนที่ 2: คะแนนเมตาคอคนิชั่นจากแบบวัดเมตาคอคนิชั่น ในงานด้านคณิตศาสตร์

ส่วนที่ 3: คะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้วยคอมพิวเตอร์ (CBMS)

คะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น (composit score)

☑ รายงานคะแนนรวมตามสมการ

คะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น= คะแนนที่ได้จากการตอบคำถาม 15 ข้อ

คะแนนจากการเล่นเกม 6 เกม

☑ รายงานระดับเมตาคอคนิชั่นของผู้สอบตามเกณฑ์ดังนี้

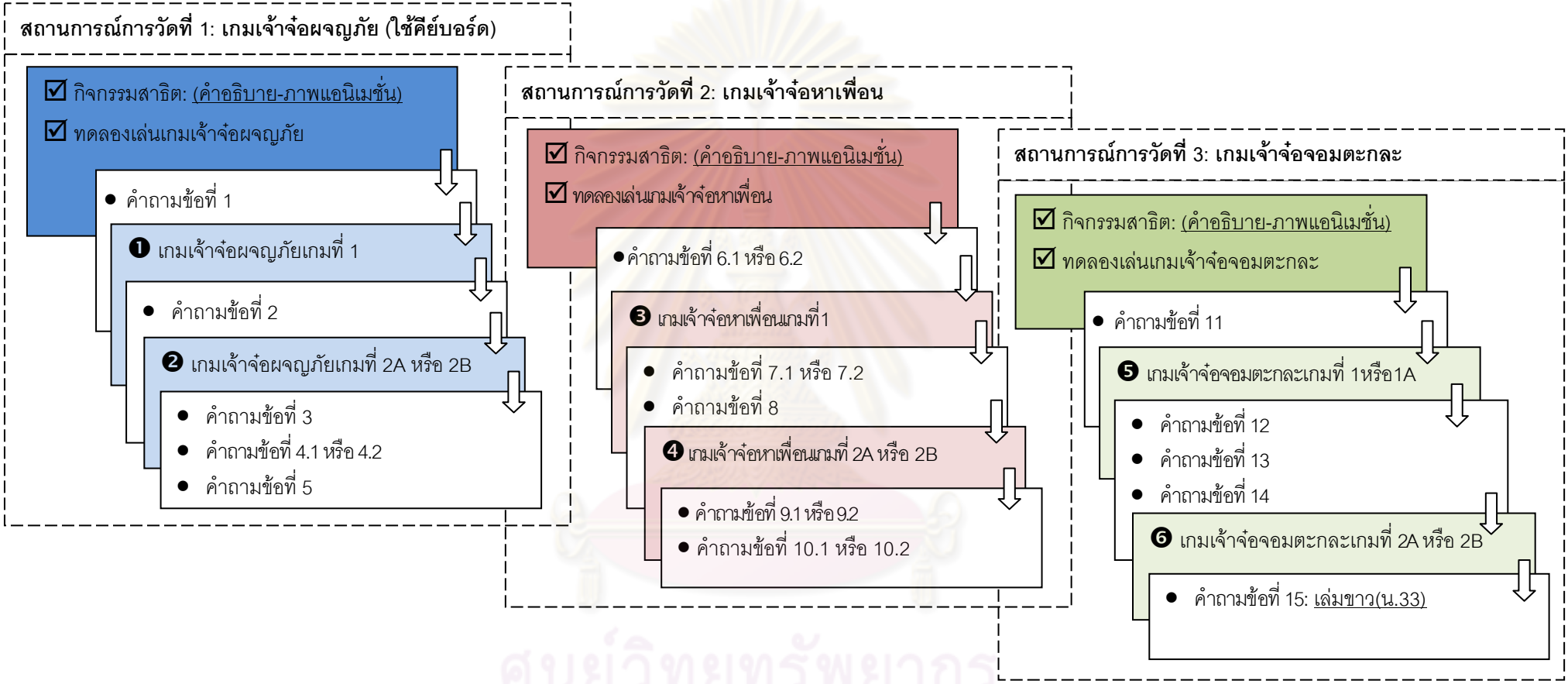
การแปลความหมายคะแนนเมตาคอคนิชั่น	แบบอิงกลุ่ม (Norm-Reference)	แบบอิงเกณฑ์ (Criteria-Reference)
ระดับสูง	มากกว่า 36.5	มากกว่า 47.25
ระดับปานกลาง	33-36.5	31.51 – 47.25
ระดับต่ำ	29-32.5	15.76 - 31.50
ระดับต่ำมาก	น้อยกว่า 29	น้อยกว่า 15.76

คะแนนรวมแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่น

☑ รายงานคะแนนเมตาคอคนิชั่นแยกตามแต่ละองค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบ ตามสมการ

1) ความรู้เชิงกลวิธี =คะแนนข้อ 11+12+คะแนนการเล่นเกมทั้งหมด
2) ความรู้เกี่ยวกับงานเชิงพุทธิปัญญา=คะแนนข้อ 13+14
3) การรู้ตน =คะแนนข้อ 6+7
4) การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้น =คะแนนข้อ 8+9
5) การวางแผน =คะแนนข้อ1+2
6) การกำกับติดตาม=คะแนนข้อ 3+4
7) การตรวจสอบผลลัพธ์=คะแนนข้อ 5+10+15

แผนภาพที่ 2(ง) อัลกอริทึ่ม (algoritum) ในการพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) (ต่อ)



แผนภาพที่ 3(ง) ขั้นตอนการทดสอบด้วยมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) แสดงได้ด้วยการศึกษาค่าอำนาจจำแนก (Item-total correlation) และค่าความเที่ยงของมาตรวัด โดยนำมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 626 คน

การวิเคราะห์คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการวัดเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มาหาค่าความเที่ยง (reliability) โดยวิธีการคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) จำแนกตามองค์ประกอบ นอกจากนี้ยังตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือรายข้อคือค่าความยากง่าย และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation) ปรากฏผลดังตารางที่ 5(ง)

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่างๆในการนำเสนอดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์แทนค่าสถิติ

N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
r_i	แทน	สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total correlation)
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

MK	แทน	ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognitive knowledge)
MC	แทน	การควบคุมการรู้คิด (metacognitive control)
STRA	แทน	ความรู้เชิงกลยุทธ์ (strategic knowledge)
COGN	แทน	ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (cognitive knowledge)
SELF	แทน	การรู้ตน (self knowledge)
PROV	แทน	การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (provaluation)
PLAN	แทน	การวางแผน (planning)
MONI	แทน	การกำกับตนเอง (monitoring)
EVAL	แทน	การประเมินผลลัพธ์ลัพธ์ (evaluation)

ตารางที่ 3(ง): ค่าสถิติเบื้องต้น ค่าอำนาจจำแนก (Item-total correlation) และค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) แยกตามองค์ประกอบของเมตาคอคนิชั่น

มิติที่มุ่งวัด	ตัวแปร	ข้อ	มาตร	จำนวนผู้สอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	(Item-total correlation)		ค่าความยากง่าย	ค่าความเที่ยง	
								r	sig		รายด้าน	ทั้งฉบับ
STRA	STRA1	G1	CBMs	626	3.00	0.80	0.64	.265*	.000	0.24		
	STRA2	G2	CBMs	626	3.00	0.87	0.64	.205*	.008	0.29		
	STRA3	G3	CBMs	626	3.00	0.81	1.01	.349*	.000	0.27		
	STRA4	G4	CBMs	626	3.00	0.91	0.94	.448*	.000	0.30		
	STRA5	G5	CBMs	626	3.00	0.38	0.75	.260*	.000	0.13		
	STRA6	G6	CBMs	626	3.00	0.80	0.72	.312*	.000	0.27	MK	
	STRA7	11	CBMs	626	3.00	2.19	0.83	.467*	.000	0.73	.513	
	STRA8	12	CBMs	626	3.00	2.40	1.00	.335*	.000	0.80	SEM=2.377	
COGN	COGN	13	CBMs	626	3.00	2.04	1.06	.223*	.000	0.68		
	COGN	14	CBMs	626	3.00	1.48	1.02	.223*	.002	0.49		
SELF	SELF1	6	CBMs	626	3.00	1.38	1.00	.316*	.000	0.46		.698
	SELF2	7	CBMs	626	3.00	1.59	1.25	.310*	.000	0.53		SEM=3.401
PROV	PROV1	8	CBMs	626	3.00	1.68	1.06	.430*	.000	0.56		
	PROV2	9	CBMs	626	3.00	1.77	0.93	.364*	.000	0.59		
PLAN	PLAN1	1	CBMs	626	3.00	1.58	1.24	.372*	.000	0.53		
	PLAN2	2	CBMs	626	3.00	1.50	0.93	.201*	.000	0.50	MC	
MONI	MONI1	3	CBMs	626	3.00	2.42	0.86	.310*	.000	0.81	.601	
	MONI2	4	CBMs	626	3.00	2.08	1.11	.372*	.000	0.69	SEM=2.640	
EVAL	EVAL1	5	CBMs	626	3.00	2.33	0.93	.259*	.000	0.78		
	EVAL2	10	CBMs	626	3.00	1.97	1.08	.402*	.000	0.66		
	EVAL3	15	CBMs	626	3.00	1.98	0.99	.284*	.000	0.66		

*p<.05

จากตารางที่ 3(ง) ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าความเที่ยงด้านความรู้เชิง เมตาคอคนิชั่น เท่ากับ .513 ด้านการควบคุมการรู้คิดมีค่าเท่ากับ .601 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 2.377 และ 2.640 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .698 โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 3.401 แสดงว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ชุดนี้มีหลักฐานแสดงความเที่ยงในระดับปานกลาง

ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือรายข้อ จากค่าความยากง่ายและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตรวัด (Item-total

correlation; r_i) ผลการวิเคราะห์ พบว่า มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.13-0.81 ค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.52 โดยส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความยากในระดับปานกลาง ($0.2 \leq p \leq 0.8$) มีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของมาตร ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .205 - .467 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่าง .201 - .430 ซึ่งทุกข้อคำถามมีค่าเกินเกณฑ์ .20 ขึ้นไป กล่าวคือ ข้อคำถามสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนคุณลักษณะที่วัด ด้านความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 4.20 – 21.80 ด้านการควบคุมการรู้คิด มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 4.04 – 18.79 แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อมีคุณภาพสามารถวัดในคุณลักษณะแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นได้ หรืออาจกล่าวได้ว่า ข้อคำถามทุกข้อในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) สามารถจำแนกคุณลักษณะที่วัดแต่ละด้านของเมตาคอคนิชั่นซึ่งมีคุณลักษณะสูงและคุณลักษณะต่ำออกจากกันได้

ตอนที่ 4 วิธีการให้คะแนน

ถึงแม้ว่ามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) จะสามารถรายงานคะแนนเมตาคอคนิชั่นได้ทันทีหลังจากที่ผู้สอบทำมาตรวัดเสร็จ โดยโปรแกรมจะประมวลผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ แต่อย่างไรก็ตามก็ควรนำเสนอหลักเกณฑ์การให้คะแนนของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจถึงวิธีการให้คะแนนของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนที่ 1 คะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ และส่วนที่ 2 คะแนนการคิดเชิงเมตาคอคนิชั่น มีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 คะแนนความสามารถเชิงกลยุทธ์ สำหรับการให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) หากนักเรียนสามารถเล่นเกมผ่านภายในเวลา 120 วินาทีจึงจะถือว่าเล่นผ่าน ซึ่งมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ได้นำผลการเล่นเกมของนักเรียนกับเวลาที่ใช้ในการเล่นเกมผ่านเป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน โดยที่เกมที่ 1 และเกมที่ 2B ของทั้ง 3 เกมคือ เกมเจ้าจ๋อผจญภัย เกมเจ้าจ๋อหาเพื่อน และเกมเจ้าจ๋อจอมตะกละ มีเกณฑ์การให้คะแนน 3,2,1 และ 0 คะแนน ในขณะที่เกมที่ 2A ของทั้ง 3 เกมดังกล่าว มีเกณฑ์การให้คะแนน 1.5, 1, 0.5 และ 0 คะแนน โดยมีรายละเอียดการให้คะแนนแสดงดังตารางที่ 4(ง) และ 5(ง)

ตารางที่ 4(ง) เกณฑ์การให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมที่ 1 หรือ 2B มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

คะแนน	ผลการเล่นเกมที่ 1 หรือ 2B
3	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 0-40 วินาที
2	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 41-80 วินาที
1	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 81-120 วินาที
0	เล่นเกมไม่ผ่าน

ตารางที่ 5(ง) เกณฑ์การให้คะแนนในส่วนของการเล่นเกมที่ 2A ของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

คะแนน	ผลการเล่นเกม 2A
1.5	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 0-40 วินาที
1	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 41-80 วินาที
0.5	เล่นเกมผ่านภายในเวลา 81-120 วินาที
0	เล่นเกมไม่ผ่าน

ส่วนที่ 2 คะแนนการคิดเชิงเมตาคอคนิชั่น ผู้วิจัยพัฒนาตัวเลือกตามระดับความเข้มของพฤติกรรมทางเมตาคอคนิชั่น และความสอดคล้องกับนิยามของเมตาคอคนิชั่น โดยมีการให้คะแนนเป็น 4 ระดับ คือ 3, 2, 1 และ 0 โดยประยุกต์จากเกณฑ์ของ Paris และ Jacob, 1948 (อ้างถึงใน สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540) โดยมีรายละเอียดการให้คะแนนแสดงดังตารางที่ 6(ง) และเฉลยของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) แสดงดังตารางที่ 7(ง)

ตารางที่ 6(ง) เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบของนักเรียนของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

คะแนน	ลักษณะคำตอบที่วัดได้จากคำถามจำนวน 15 ข้อ
3	คำตอบแสดงถึง การใช้กระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น และคำตอบสอดคล้องกับนิยาม
2	คำตอบแสดงถึง การใช้กระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น แต่คำตอบมีความคลาดเคลื่อนจากนิยามเล็กน้อย
1	คำตอบแสดงถึง การใช้กระบวนการทางเมตาคอคนิชั่น แต่คำตอบมีความคลาดเคลื่อนจากนิยามมาก
0	นักเรียนไม่ตอบ หรือ ตอบไม่ตรงประเด็น

ตารางที่ 7(ง) เกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงเมตาคอคนิชั่นในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	0	3	1	2	9	1	2	3	0
2	2	3	1	0	10	2	3	0	1
3	2	1	3	0	11	1	3	2	0
4	0	3	1	2	12	0	3	2	1
5	0	2	1	3	13	2	3	1	0
6	1	2	3	0	14	2	3	0	1
7	0	1	3	2	15	2	3	1	0

ข้อ	เงื่อนไขการตอบ (พิจารณาผลของการเล่นเกมผจญภัยข้ามแม่น้ำเกมที่ 2 ประกอบ)	ก	ข	ค	ง
8	กรณีเด็กคิดว่าน่าจะเล่นผ่านแล้วเล่นผ่าน (คาดคะเนผลถูก)	-	2	3	-
	กรณีเด็กคิดว่าน่าจะเล่นไม่ผ่านแล้วเล่นไม่ผ่าน (คาดคะเนผลถูก)	2	-	-	3
	กรณีเด็กคิดว่าน่าจะเล่นผ่านแล้วเล่นไม่ผ่าน (คาดคะเนผลผิด)	-	1	0	-
	กรณีเด็กคิดว่าน่าจะเล่นผ่านแล้วเล่นผ่าน (คาดคะเนผลผิด)	1	-	-	0

ตอนที่ 5: ผลการสร้างเกณฑ์ปกติจากคะแนนมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งสร้างตามโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยเป็นโมเดลการวัดเมตาคอคนิชั่นที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลเชิงประจักษ์และมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติของเมตาคอคนิชั่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยนำคะแนนรวมของเมตาคอคนิชั่นมาหาค่าเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) และคะแนนทีปกติ (Normalized T-score) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตารางที่ 8(ง)

ตารางที่ 8(ง) เกณฑ์ปกติคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในรูปเปอร์เซ็นไทล์และคะแนนทีปกติ (N=626)

คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที
0	0	-3	14.5	0	21
0.5	0	-2	15.0	0	22
1.0	0	-1	15.5	0	22
1.5	0	0	16.0	0	23
2.0	0	1	16.5	0	24
2.5	0	1	17.0	1	25
3.0	0	2	17.5	1	26
3.5	0	3	18.0	2	26
4.0	0	4	18.5	2	27
4.5	0	5	19.0	2	28
5.0	0	5	19.5	3	29
5.5	0	6	20.0	3	30
6.0	0	7	20.5	4	31
6.5	0	8	21.0	4	31
7.0	0	9	21.5	5	32
7.5	0	10	22.0	6	33
8.0	0	10	22.5	6	34
8.5	0	11	23.0	7	35
9.0	0	12	23.5	7	35
9.5	0	13	24.0	8	36
10.0	0	14	24.5	9	37
10.5	0	14	25.0	11	38
11.0	0	15	25.5	13	39
11.5	0	16	26.0	15	39
12.0	0	17	26.5	17	40
12.5	0	18	27.0	18	41
13.0	0	18	27.5	20	42
13.5	0	19	28.0	22	43
14.0	0	20	28.5	24	43

ตารางที่ 8(ง) เกณฑ์ปกติคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในรูปเปอร์เซ็นไทล์และคะแนนทีปกติ (N=626) (ต่อ)

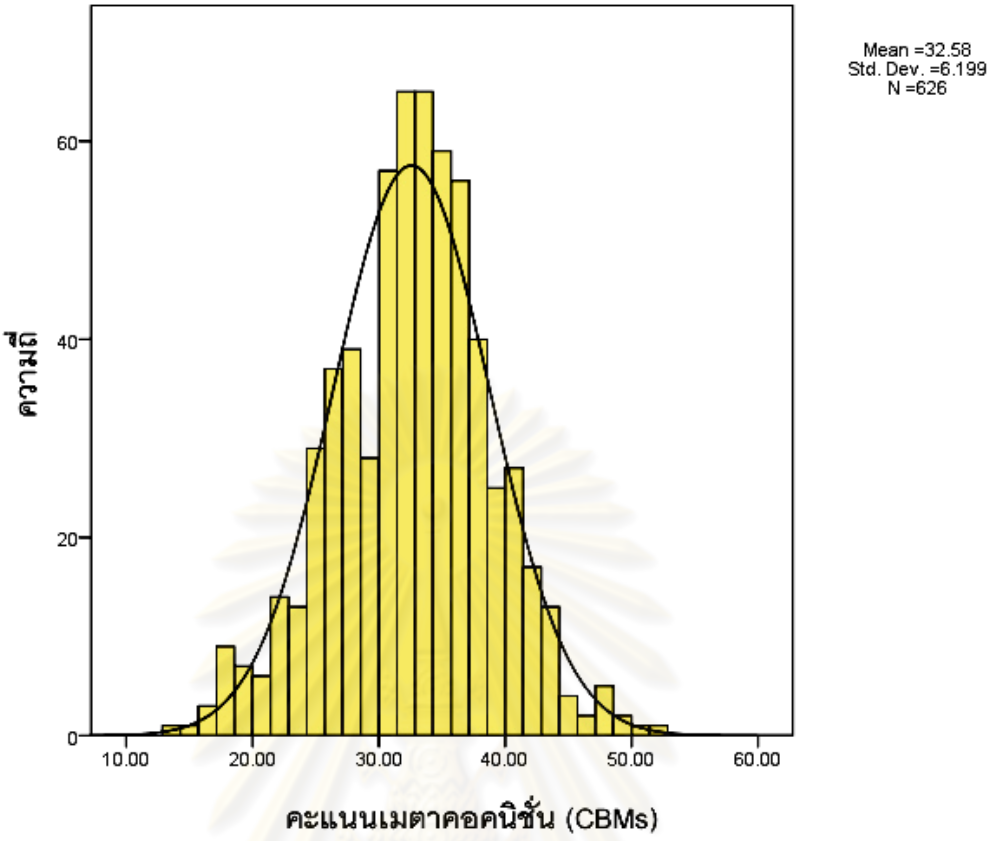
คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที
29.0	26	44	43.5	97	68
29.5	29	45	44.0	97	68
30.0	31	46	44.5	98	69
30.5	34	47	45.0	98	70
31.0	37	47	45.5	98	71
31.5	41	48	46.0	98	72
32.0	45	49	46.5	98	72
32.5	48	50	47.0	98	73
33.0	52	51	47.5	99	74
33.5	55	51	48.0	99	75
34.0	58	52	48.5	99	76
34.5	62	53	49.0	99	77
35.0	66	54	49.5	99	77
35.5	68	55	50.0	99	78
36.0	71	56	50.5	99	79
36.5	75	56	51.0	99	80
37.0	77	57	51.5	99	81
37.5	80	58	52.0	99	81
38.0	82	59	52.5	99	82
38.5	84	60	53.0	100	83
39.0	85	60	53.5	100	84
39.5	87	61	54.0	100	85
40.0	90	62	54.5	100	85
40.5	91	63	55.0	100	86
41.0	92	64	55.5	100	87
41.5	94	64	56.0	100	88
42.0	95	65	56.5	100	89
42.5	96	66	57.0	100	89
43.0	96	67	57.5	100	90

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8(ง) เกณฑ์ปกติคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในรูปเปอร์เซ็นไทล์และคะแนนทีปกติ (N=626) (ต่อ)

คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นไทล์	คะแนนที
58.0	100	91	61.0	100	96
58.5	100	92	61.5	100	97
59.0	100	93	62.0	100	98
59.5	100	93	62.5	100	98
60.0	100	94	63.0	100	99
60.5	100	95			

จากตารางที่ 8(ง) เกณฑ์ปกติของคะแนนเมตาคอคนิชั่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่ได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) ซึ่งแปลงเป็นคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) และคะแนนทีปกติ (Normalized T score) ได้ผลดังนี้ มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีช่วงคะแนนตั้งแต่ 0.0 – 63.0 คะแนน เมื่อนำมาสอบวัดกับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ได้คะแนนสูงสุดคือ 52.5 คะแนน ซึ่งแปลงเป็นคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) ที่ 99 (P_{99}) และคะแนนทีปกติ (Normalized T score) ที่ 82 (T_{82}) คะแนนเมตาคอคนิชั่นต่ำสุดที่วัดได้คือ 13.5 คะแนน ซึ่งแปลงเป็นคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) ที่ 0 (P_0) และคะแนนทีปกติ (Normalized T score) ที่ 19 (T_{19}) กล่าวคือคะแนนเมตาคอคนิชั่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพและปริมณฑลมีช่วงคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ตั้งแต่ P_0 - P_{99} และมีช่วงคะแนนทีตั้งแต่ T_{19} - T_{82} ฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) เมื่อนำมาสอบวัดกับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แสดงได้ดังแผนภาพที่ 4(ง)



แผนภาพที่ 4**(ง)** ฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงคะแนนเมตาคอคนิชั่นจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

ตอนที่ 6: **วิธีแปลผลคะแนน**

นอกจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) จะประมวลผลคะแนนเมตาคอคนิชั่นออกมาได้ทันทีที่ผู้สอบดำเนินการทดสอบเสร็จ โปรแกรมยังถูกออกแบบให้มีการประเมินผลเมตาคอคนิชั่นออกมาทั้งแบบอิงกลุ่ม (norm reference) ที่ใช้คะแนนปกติวิสัย (norm) เป็นเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน และ แบบอิงเกณฑ์ (criteria reference) ที่ใช้คะแนนร้อยละเป็นเกณฑ์ในการแปลความหมายแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งการที่มีการนำเสนอผลการประเมินทั้งแบบอิงกลุ่มและแบบอิงเกณฑ์ จะทำให้เกิดเข้าใจถูกต้องในลักษณะธรรมชาติของกลุ่มเกณฑ์ปกติและยังเป็นการสะท้อนถึงคะแนนผลการสอบได้เป็นอย่างดี และยังมีสารสนเทศในการนำไปใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

การแปลความหมายและประเมินผลคะแนนแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference) ผู้วิจัยได้ใช้ค่าเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) เป็นเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน ซึ่งค่าเปอร์เซ็นไทล์มีประโยชน์คือ 1) สามารถทำให้ผู้เรียน ผู้ปกครอง ครูและผู้เกี่ยวข้อง เข้าใจได้ง่าย 2) การแปลความหมายมีความชัดเจน 3) สามารถเปรียบเทียบความสามารถผู้เรียนกับคนอื่นๆ ภายในกลุ่ม และ 4) สามารถเปรียบเทียบระหว่างวิชา และระหว่างโรงเรียน ว่าบุคคลหนึ่งมีความสามารถเด่นด้อยในวิชาใดหรือโรงเรียนใดมีความสามารถสูงกว่ากัน (สำเริง บุญเริงรัตน์, 2550; ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2552) ทั้งนี้การแปลความหมายคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์จะบ่งบอกถึงผู้สอบมีความสามารถอยู่ตรงตำแหน่งที่เหนือผู้สอบคนอื่นในกลุ่มเดียวกัน ร้อยละเท่าใด เช่น ผู้สอบคนหนึ่งสอบได้คะแนนดิบเมตาคอคนิชั่นมีค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 แปลความหมายได้ว่า ผู้สอบคนนี้มีความสามารถทางเมตาคอคนิชั่นอยู่ตรงตำแหน่งที่เหนือกว่าผู้สอบคนอื่นในกลุ่มเดียวกัน ร้อยละ 75.00 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งแปลความหมายได้ว่า ถ้ามีผู้สอบ 100 คน นักเรียนคนนี้มีความสามารถทางด้านเมตาคอคนิชั่นเหนือคนอื่นอยู่ 75 คน

ในการแบ่งระดับคะแนนเมตาคอคนิชั่นด้วยเปอร์เซ็นไทล์ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ตามหลักการแบ่งเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือคือ ใช้เปอร์เซ็นไทล์ 25 (หรือ ควอไทล์1), เปอร์เซ็นไทล์ 50 (หรือควอไทล์ 2) และเปอร์เซ็นไทล์75 (หรือควอไทล์ 3) เป็นเกณฑ์ในการแบ่งช่วงคะแนน (Clark-Carter, 2005) สามารถแบ่งช่วงคะแนนได้ดังนี้

เปอร์เซ็นไทล์ 75 ขึ้นไป	หมายถึง มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับสูง
เปอร์เซ็นไทล์ 50 - เปอร์เซ็นไทล์ 74	หมายถึง มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลาง
เปอร์เซ็นไทล์ 25 - เปอร์เซ็นไทล์ 49	หมายถึง มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำ
น้อยกว่าเปอร์เซ็นไทล์ 25.00	หมายถึง มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำมาก

การแปลความหมายของคะแนนเมตาคอคนิชั่นแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference) ด้วยค่าเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile rank) ปรากฏดังตารางที่ 9(ง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9(ง) ความหมายของคะแนนเมตาคอคนิชั่นแบบอิงกลุ่ม ตามคะแนนเกณฑ์ปกติ วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

การประเมินเมตาคอคนิชั่น	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นต์ไทล์	การแปลผล
อิงกลุ่ม (เกณฑ์ปกติ)	1) มากกว่า 36.5	1) P_{75} ขึ้นไป	1) มีเมตาคอคนิชั่นระดับสูง
	2) 33-36.5	2) P_{50}-P_{74}	2) มีเมตาคอคนิชั่นระดับปานกลาง
	3) 29-32.5	3) P_{25}-P_{49}	3) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำ
	4) น้อยกว่า 29	4) น้อยกว่า P_{25}	4) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำมาก

สำหรับการประเมินผลลัพธ์แบบอิงเกณฑ์ (Criteria Reference) ผู้วิจัยได้ใช้การประมาณค่าร้อยละจากคะแนนดิบ เป็นเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน เนื่องจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs) มีจุดเด่นที่มุ่งเน้นการวินิจฉัยเมตาคอคนิชั่น การแปลความหมายคะแนนจึงควรบอกถึงระดับเมตาคอคนิชั่นของผู้เรียน สอดรับกับแนวคิดของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) ได้กล่าวถึงการแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์ไว้ว่า คะแนนการสอบจะสะท้อนความสามารถของผู้สอบเมื่อเทียบกับเกณฑ์และมีจุดเด่นที่การมุ่งเน้นการพัฒนาและการวินิจฉัย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Kaplan และ Saccuzzo (2005) กล่าวถึงการวัดแบบอิงเกณฑ์ไว้ว่า มีจุดเด่นในการวินิจฉัยปัญหาหรือข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น ดังนั้น การเพิ่มการแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อมาตรวัดฉบับนี้ เพื่อที่จะให้สารสนเทศในการนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเมตาคอคนิชั่น

สำหรับการประมาณค่าคะแนนร้อยละจากคะแนนดิบ ยึดหลักการประมาณค่าการให้คะแนนแบบสองค่า (0, 1) ของ Hambleton และคนอื่นๆ (1978) ที่ประมาณค่าจากคะแนนสัดส่วนการตอบถูก (คะแนนที่ตอบถูก/คะแนนเต็ม) ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและเข้าใจง่ายที่สุด ผู้วิจัยได้นำการประมาณค่าคะแนนดังกล่าว มาประยุกต์ใช้กับคะแนนในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นที่มีการให้คะแนนแบบหลายค่า (แต่ละข้อให้คะแนน 0 - 3 คะแนน) จึงใช้สูตรในการประมาณค่าคะแนนร้อยละจากคะแนนดิบ ดังนี้

$$\text{คะแนนร้อยละ} = \frac{X}{T} \times 100$$

เมื่อ X = คะแนนที่ได้

T = คะแนนเต็มของมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นมีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 4 ระดับ การให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อมีน้ำหนักช่วงห่างที่เท่ากันคือ 0, 1, 2 และ 3 คะแนน ผู้วิจัยจึงแปลงช่วงคะแนนดิบของเมตาคอคนิชั่น เป็นช่วงคะแนนร้อยละเพื่อใช้ในการแปลความหมาย โดยใช้ระบบเกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criteria) ในการแบ่งระดับคะแนน ซึ่งสอดคล้องกับการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานโดยอิงธรรมชาติของการเรียนรู้ ตามสภาวะการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Berk, 1986) โดยใช้เกณฑ์ช่วงร้อยละที่มีระยะเท่ากัน แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

คะแนน 75.00% ขึ้นไป	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับสูง
คะแนน 50.00% - 74.99%	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนน 25.00% - 49.99%	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำ
คะแนน น้อยกว่า 25.00%	มีเมตาคอคนิชั่นอยู่ในระดับต่ำมาก

การแปลความหมายคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์(CBMs) ตามช่วงคะแนนร้อยละ ได้ผลปรากฏดังตารางที่ 10(ง)

ตารางที่ 10 การแปลความหมายคะแนนเมตาคอคนิชั่นแบบอิงเกณฑ์ ตามช่วงคะแนนร้อยละ

การประเมินเมตาคอคนิชั่น	คะแนนดิบ	ร้อยละ	การประเมิน
อิงเกณฑ์ (ร้อยละ)	1) มากกว่า 47.25	1) 75.00 ขึ้นไป	1) มีเมตาคอคนิชั่นระดับสูง
	2) 31.51 – 47.25	2) 50.00 - 74.99	2) มีเมตาคอคนิชั่นระดับปานกลาง
	3) 15.76 - 31.50	3) 25.00 - 49.99	3) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำ
	4) น้อยกว่า 15.76	4) น้อยกว่า 25.00	4) มีเมตาคอคนิชั่นระดับต่ำมาก

การแปลผลคะแนนเมตาคอคนิชั่นที่วัดได้จากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบกระดาษสอบ (PPMs) แสดงดังตารางที่ 11(ง)

ตารางที่ 11(ง): การแปลผลคะแนนรวมเมตาคอคนิชั่น

ระดับเมตาคอคนิชั่น	ความหมาย
ระดับสูง	● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กสามารถ ล่วงรู้ เข้าใจและตระหนัก เกี่ยวกับการคิดของตนได้เป็นส่วนใหญ่ สามารถระบุได้ว่าการกระทำของตนเป็นไปตามที่คิดไว้หรือไม่ ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กจะแสดงพฤติกรรมในการจัดการเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนบ่อยครั้ง และรู้จักเลือกใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการคิดหรือทำกิจกรรมและงานมักจะสำเร็จ ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด ส่วนมาก เด็กจะแสดงพฤติกรรมการคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับ วิธีดำเนินงาน เพื่อการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น
ระดับกลาง	● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กสามารถ ล่วงรู้ เข้าใจและตระหนัก เกี่ยวกับการคิดของตนได้เป็นบางครั้ง สามารถระบุความสอดคล้องกับการกระทำของตนกับการคิดได้บ้าง ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กจะแสดงพฤติกรรมในการจัดการเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนได้เป็นบางครั้ง รู้จักเลือกใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการคิดหรือทำกิจกรรม โดยงานสำเร็จบ้างบางครั้ง ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด บางครั้ง เด็กจะแสดงพฤติกรรมการคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับการคิด วิธีดำเนินงาน เพื่อการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น
ระดับต่ำ	● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กสามารถ ล่วงรู้ เข้าใจและตระหนัก เกี่ยวกับการคิดของตนได้เป็นส่วนน้อย แต่ไม่สามารถระบุความสอดคล้องกับการกระทำของตนกับการคิด ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด เด็กจะแสดงพฤติกรรมในการจัดการเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนได้เป็นส่วนน้อย รู้จักเลือกใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการคิดหรือทำกิจกรรม แต่งานอาจจะไม่ประสบความสำเร็จ ● ในขณะที่ทำกิจกรรมการคิด น้อยครั้งมากที่เด็กจะแสดงพฤติกรรมการคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับการคิด วิธีดำเนินงาน เพื่อการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น
ระดับต่ำมาก	● เมื่อถูกกระตุ้นให้คิด ก็จะกระทำการทันทีตามความคุ้นชินของตนเอง โดยขาดความตระหนักเกี่ยวกับการคิดหรือการกระทำของตน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ ฉบับนักเรียน

Computer-Based Metacognition Scale (CBMs)

TEST MANUAL: STUDENT VERSION

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือการใช้มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบคอมพิวเตอร์

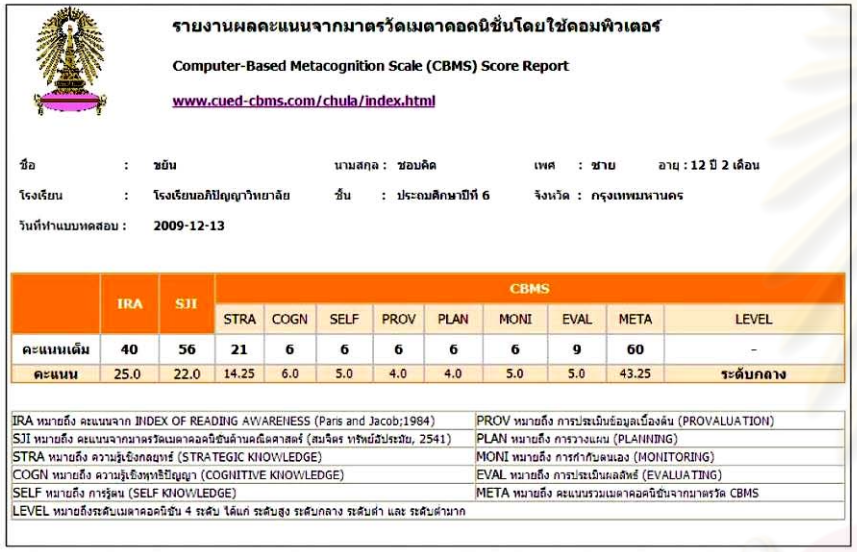
หากนักเรียนมีปัญหาในการทำแบบทดสอบ
กรุณาติดต่อ นายคมกริบ ธีรานุรักษ์
ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์ 089-1438345
อีเมล์: komkrib@teeranurakschool.com

www.cued-cbms.com/chula/index.html

คุณสมบัติของเครื่องที่ใช้ทำการทดสอบ

1. สามารถเชื่อมต่อและใช้งานอินเตอร์เน็ตได้
2. เพื่อความเหมาะสมควรปรับ Resolution ของหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็น 1024x768 หรือ 1200x800 Pixel โดยคลิ๊กขวาที่ Desktop → Property → setting → screen resolution
3. ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ME XP หรือ VISTA
4. ไม่จำกัดซีพียูของคอมพิวเตอร์ แต่ควรมีหน่วยความจำ 128 MB ขึ้นไป
5. มีโปรแกรม J2SE Runtime Environment (JRE) และ Flash Installer ซึ่งสามารถติดตั้งจาก www.cued-cbms.com/chula/index.html ได้โดยตรง

ขั้นตอนที่ 17: เมื่อนักเรียนทำแบบวัดครบแล้ว โปรแกรมจะรายงานคะแนนที่ด้านการทดสอบไว้ให้นักเรียนทราบทันที โดยนักเรียนสามารถพิมพ์รายงานออกมาได้ทางเครื่องพิมพ์ผ่านคำสั่งพิมพ์ในโปรแกรม Internet Explorer



รายงานผลคะแนนจากมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์

Computer-Based Metacognition Scale (CBMS) Score Report

www.cued-cbms.com/chula/index.html

ชื่อ : ชยัน นามสกุล : ชอบคิด เพศ : ชาย อายุ : 12 ปี 2 เดือน

โรงเรียน : โรงเรียนอภิปัญญาวิทยาลัย ชั้น : ประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัด : กรุงเทพมหานคร

วันที่ทำแบบทดสอบ : 2009-12-13

	IRA	SJI	CBMS								
			STRA	COGN	SELF	PROV	PLAN	MONI	EVAL	META	LEVEL
คะแนนเต็ม	40	56	21	6	6	6	6	6	9	60	-
คะแนน	25.0	22.0	14.25	6.0	5.0	4.0	4.0	5.0	5.0	43.25	ระดับกลาง

IRA หมายถึง คะแนนจาก INDEX OF READING AWARENESS (Paris and Jacob;1984)	PROV หมายถึง การประเมินข้อมูลเบื้องต้น (PROVALUATION)
SJI หมายถึง คะแนนจากมาตรวัดเมตาคอคนิชันด้านคณิตศาสตร์ (สมจิตร ทรัพย์ถิประชัย, 2541)	PLAN หมายถึง การวางแผน (PLANNING)
STRA หมายถึง ความรู้เชิงกลยุทธ์ (STRATEGIC KNOWLEDGE)	MONI หมายถึง การกำกับตนเอง (MONITORING)
COGN หมายถึง ความรู้เชิงพุทธิปัญญา (COGNITIVE KNOWLEDGE)	EVAL หมายถึง การประเมินผลลัพธ์ (EVALUATING)
SELF หมายถึง การรู้ตน (SELF KNOWLEDGE)	META หมายถึง คะแนนรวมเมตาคอคนิชันจากมาตรวัด CBMS
LEVEL หมายถึงระดับเมตาคอคนิชัน 4 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับกลาง ระดับต่ำ และ ระดับต่ำมาก	

ขั้นตอนที่ 18: คลิ๊กที่ปุ่ม "กลับสู่หน้าหลัก" เพื่อจบการทดสอบ

ข้อตกลงในการทดสอบ

- อ่านคำแนะนำในแต่ละหน้าให้ละเอียดและทำตามอย่างเคร่งครัด
- ตอบคำถามและเล่นเกมให้ครบทุกข้อ
- อ่านคำถามและตัวเลือกให้ละเอียดเพราะตอบแล้วไม่สามารถกลับไปแก้ไขได้
- เมื่อเล่นเกมผ่านให้จำเวลาและจำนวนครั้งที่เล่นเพื่อใช้บันทึกข้อมูลทุกครั้ง
- ห้ามกดปุ่ม Back, Refresh เพราะจะทำให้การประมวลผลผิดพลาด (หากเผลอกดให้ออกจากเวบไซต์แล้วเริ่มใหม่ตั้งแต่ต้น)

คำชี้แจง: ยินดีต้อนรับสู่การทำแบบทดสอบเมตาคอคนิชั่นด้วยคอมพิวเตอร์ คู่มือเล่มนี้จะอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนในการทดสอบ ขอให้นักเรียนอ่านและทำตามขั้นตอนที่ระบุไว้อย่างเคร่งครัด

ขั้นตอนที่ 1: เข้าเวบไซต์ http://www.cued-cbms.com/chula/index.html

ขั้นตอนที่ 2: ที่หน้าแรกของเวบไซต์ ให้ติดตั้งโปรแกรม 2 ตัว คือ (1) Adobe Flash Player (setup) ปุ่มสีแดง และ (2) JRE (setup) ปุ่มสีฟ้า โดยขั้นตอนนี้อาจใช้เวลาประมาณ 3-5 นาทีขึ้นอยู่กับความเร็วในการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตและ spec ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้

ขั้นตอนที่ 3: หลังจากติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้วให้คลิ๊กที่ปุ่มสีส้ม "คลิ๊กที่นี่เพื่อเริ่มทดสอบ" เพื่อเข้าสู่หน้าลงทะเบียน

ขั้นตอนที่ 4: ให้กรอกข้อมูลที่หน้าลงทะเบียนให้ครบทุกช่องตามความเป็นจริง โดยในส่วนของสถานะให้นักเรียนคลิ๊กที่ปุ่ม "เป็นกลุ่มตัวอย่าง" จากนั้นจะมีช่องปรากฏขึ้นมาเพื่อให้กรอก รหัสประจำตัวผู้สอบ (ดูได้จากช่องรหัสประจำตัวในใบลงทะเบียน) และรหัสผ่าน ให้กรอกหมายเลข 10 หลัก ดังนี้ 0891438345 เมื่อกรอกเสร็จแล้วให้คลิ๊กปุ่มตกลงเพื่อดำเนินการต่อไป

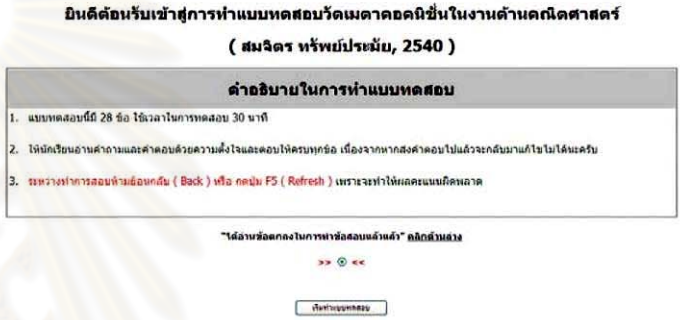
ขั้นตอนที่ 5: โปรแกรมจะพานักเรียนเข้าสู่หน้าค่าอธิบายในการทดสอบ โดยขอให้นักเรียนอ่านให้ละเอียดทุกข้อ ก่อนที่จะคลิ๊กปุ่มด้านล่างเพื่อยืนยันในการดำเนินการทดสอบต่อไป

ขั้นตอนที่ 6: ในขั้นตอนต่อไปนักเรียนจะต้องเล่นเกมเพื่อทดสอบความสามารถในการใช้เม้าส์จำนวน 2 เกม ได้แก่ เกมต่อจิ๊กซอว์ (ใช้เม้าส์เลือกชิ้นส่วนที่ต้องการ จากนั้นให้ลากเม้าส์แล้วนำไปปล่อยที่ตำแหน่งที่ถูกต้อง) (2) เกมคลิ๊กหน้าลิง (ใช้เม้าส์คลิ๊กหน้าลิงให้ครบทุกหน้าภายในเวลา 20 วินาที) หมายเหตุ: หากนักเรียนเล่นเกมใดเกมหนึ่งไม่ผ่านจำนวน 3 ครั้ง โปรแกรมจะไม่อนุญาตให้ทำการทดสอบต่อและจะต้องไปทำการลงทะเบียนใหม่อีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 7: เมื่อนักเรียนเล่นเกมในขั้นตอนที่ 6 ผ่านทั้ง 2 เกม จะปรากฏหน้าจอแสดงความยินดี เพื่อยืนยันว่านักเรียนผ่านการทดสอบการใช้เม้าส์แล้ว และสามารถดำเนินการทดสอบต่อไปได้ โดยให้นักเรียนคลิ๊กที่หลอดไฟสีเหลืองที่ปรากฏอยู่บนหมวกของตัวการ์ตูน เพื่อดำเนินการทดสอบต่อไป

หน้า 2

ขั้นตอนที่ 15: หลังจากนักเรียนทำแบบวัดความตระหนักรู้ด้านการอ่าน (IRA) เสร็จแล้ว โปรแกรมจะนำเข้าสู่หน้าคำชี้แจง การทำแบบวัดเมตาคอคนิชั่นในงานด้านคณิตศาสตร์ ขอให้นักเรียนตั้งใจอ่านคำชี้แจงให้ละเอียดจากนั้นให้คลิ๊กที่ปุ่มด้านล่างเพื่อเริ่มทำแบบทดสอบต่อไป

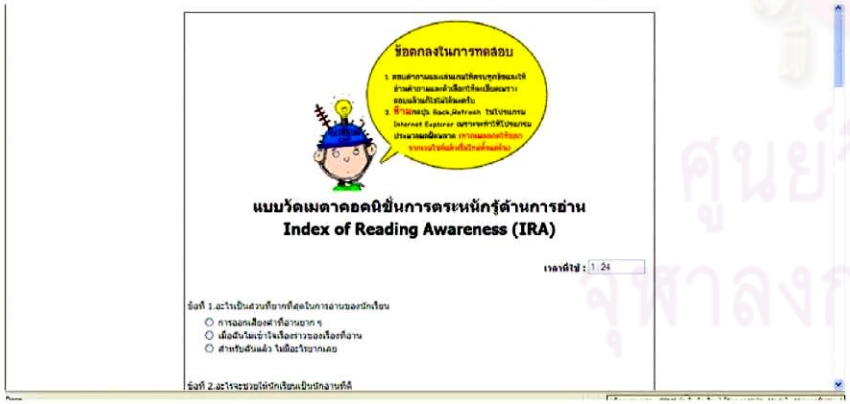


ขั้นตอนที่ 16: ขั้นตอนต่อไปให้นักเรียนทำแบบวัดเมตาคอคนิชั่นในงานด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 28 ข้อ โดยขอให้อ่านคำถามและตัวเลือกให้ดี และตอบตามที่ตนเองคิดไม่มีผิดหรือถูก ไม่ต้องรีบตอบแต่ขอให้ตอบด้วยความตั้งใจ

หน้า 7

ขั้นตอนที่ 13: หลังจากนักเรียนทำแบบประเมินแบบทดสอบเสร็จแล้ว โปรแกรมจะนำเข้าสู่หน้าคำชี้แจง การทำแบบวัดความตระหนักรู้ด้านการอ่าน (IRA) ขอให้นักเรียนตั้งใจอ่านคำชี้แจงให้ละเอียดจากนั้นให้คลิ๊กที่ปุ่มด้านล่างเพื่อเริ่มทำแบบทดสอบต่อไป

ขั้นตอนที่ 14: ขั้นตอนต่อไปให้นักเรียนทำแบบทดสอบ IRA จำนวน 20 ข้อ โดยขอให้อ่านคำถามและตัวเลือกให้ดี และตอบตามที่ตนเองคิดไม่มีผิดหรือถูก ไม่ต้องรีบตอบแต่ขอให้ตอบด้วยความตั้งใจ



หน้า 6

ขั้นตอนที่ 8: โปรแกรมจะนำเข้าสู่ส่วนของคำอธิบายในการเล่นเกมที่ 1 คือเกมเจ้าจ๋อผจญภัย โดยให้นักเรียนอ่านคำอธิบายให้ละเอียดจากนั้นให้คลิ๊กที่ปุ่ม "หนูเข้าใจคำอธิบายวิธีการเล่นเกมแล้ว" และคลิ๊กที่ปุ่มสีส้ม เพื่อดูภาพ Animation สาธิตการเล่นต่อไป

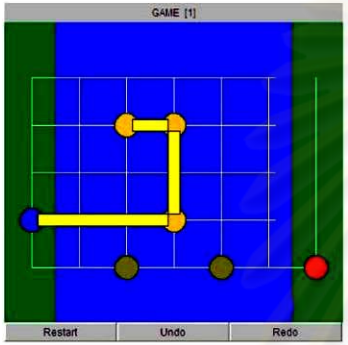
(ในขณะที่ชมการสาธิตการเล่นจะไม่สามารถกดหรือคลิ๊กปุ่มใดๆได้ให้นักเรียนตั้งใจดูการสาธิตจนจบจากนั้นจึงคลิ๊กปุ่ม "ดำเนินการต่อ" เพื่อเริ่มทำการทดสอบ)

ขั้นตอนที่ 9: เมื่อดูการสาธิตการเล่นเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะนำนักเรียนเข้าสู่การเล่นเกมทดลอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในกติกามากขึ้น หากนักเรียนเล่นเกมผ่านให้จำเวลาและจำนวนครั้งที่เล่นแต่ละเกมให้ดีเพราะต้องนำไปใช้กรอกข้อมูลในหน้าถัดไป หากเล่นเกมทดลองไม่ผ่านภายในเวลาที่กำหนด โปรแกรมจะไม่อนุญาตให้ทำการทดสอบต่อและจะต้องกลับไปชมการสาธิตการเล่นอีกครั้ง

หน้า 3

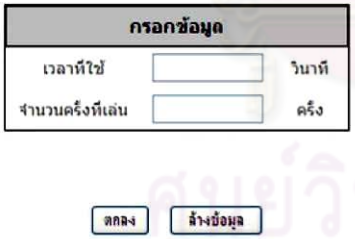
ขั้นตอนที่ 10: เกมที่นักเรียนจะได้เล่นมีทั้งหมด 3 เกม ได้แก่ (1) เกมเจ้าจ๋อผจญภัย (2) เกมเจ๋าหาเพื่อน และ (3) เกมเจ้าจ๋อจอมตะกละ แต่ละเกมมีเวลาการเล่น 2 นาที โดยจะต้องให้ความสำคัญกับคำอธิบายวิธีการเล่นอย่างเคร่งครัด

เกมส์เจ้าจ๋อผจญภัย (ใช้คีย์บอร์ด)



เกมส์เจ้าจ๋อหาเพื่อน (ใช้เม้าส์)
หากเกมไม่แสดงให้คลิ๊กที่ปุ่ม restart
(เมื่อเล่นผ่านจะได้รับรหัสเพื่อยืนยัน)

เกมส์เจ้าจ๋อจอมตะกละ (ใช้เม้าส์)

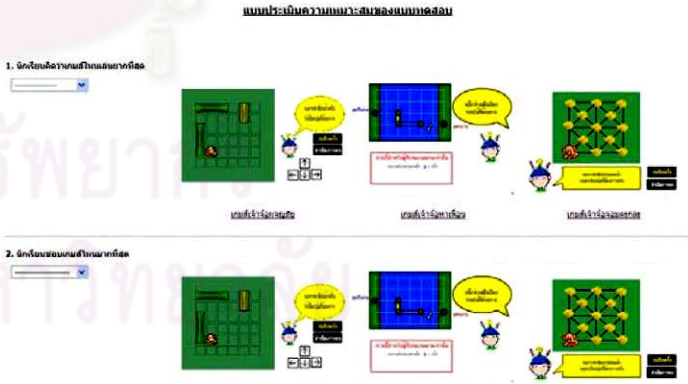


หน้าจอสำหรับบันทึกเวลาและจำนวนครั้งที่เล่น (สำหรับเกมเจ้าจ๋อผจญภัย /เจ้าจ๋อจอมตะกละ)

ขั้นตอนที่ 11: นอกจากการเล่นเกมแล้วนักเรียนจะต้องตอบคำถามด้วย โดยขอให้อ่านคำถามและตัวเลือกให้ดี และตอบตามที่ตนเองคิดไม่มีผิดหรือถูก ไม่ต้องรีบตอบแต่ขอให้ตอบด้วยความตั้งใจ

ตัวอย่างหน้าคำถาม (เมื่อเลือกคำตอบที่ต้องการได้แล้วให้คลิ๊กที่ปุ่ม “ส่งคำตอบ”)

ขั้นตอนที่ 12: เมื่อนักเรียนดำเนินการทดสอบไปจนถึงการตอบคำถามข้อ 15 เรียบร้อยแล้ว หลังจากคลิ๊กส่งคำตอบโปรแกรมจะนำไปสู่ส่วนของการประเมินแบบทดสอบ ขอให้นักเรียนตอบด้วยความตั้งใจ ให้ครบทุกข้อ หลังจากนั้นให้คลิ๊กที่ปุ่ม “ตกลง”เพื่อดำเนินการทดสอบต่อไป



ภาพหน้าจอการประเมินแบบทดสอบ

ภาคผนวก จ

คำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่น (IAMs PPMs และ CBMs)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการคำถามในมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นแบบรายบุคคล (IAMs) มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้กระดาษสอบ (PPMs) และมาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CBMs)

ข้อ 1 ในการเล่นเกมแบบนี้หนูคิดว่าต้องทำอะไรก่อน-หลัง

ก. ก่อนเล่นต้องตั้งสติ รวบรวมสมาธิเพื่อสร้างความมั่นใจ (0 คะแนน)

ข. ก่อนเล่นต้องดูว่าตึกจะล้มต่อกันไปได้อย่างไร โดยดูจากทิศทางช่องว่างและขนาดของตึก (3คะแนน)

ค. ก่อนเล่นต้องดูว่าตึกจะล้มไปทางไหนได้บ้าง แล้วพยายามล้มตึกที่ขวางอยู่ให้หมดเพื่อให้ไปถึงตึกสีแดงให้ได้ (1 คะแนน)

ง. ก่อนเล่นต้องลองเล่นดูในใจก่อนว่าจะไปถึงตึกสีแดงได้อย่างไร แล้วลองเล่นตามที่คิด (2 คะแนน)

ข้อ 2 หนูคิดว่าถ้าจะเล่นเกมแบบนี้ให้ได้ดีที่สุดจะต้องทำอย่างไร

ก. ดูการเชื่อมต่อของตึกล่วงหน้าไปหลายๆครั้ง (2 คะแนน)

ข. ใช้สายตาดูก่อนว่าควรจะล้มตึกไปทางไหน (3 คะแนน)

ค. ค่อยๆคิด ค่อยๆทำ อย่างมีสมาธิ (1 คะแนน)

ง. ลองล้มตึกไปทุกด้าน แล้วเลือกไปด้านที่ไปได้ (0 คะแนน)

ข้อ 3 ในขณะที่เล่นเกมหนูทำตามขั้นตอนที่คิดไว้หรือไม่ เพราะอะไร

ก. ทำตามเพราะตั้งใจไว้แล้วก็ควรทำตามที่ตั้งใจ (2 คะแนน)

ข. ไม่ได้ทำตามเพราะรีบเล่นจนลืมว่าคิดไว้อย่างไร (1 คะแนน)

ค. ทำตามเพราะการที่จะเล่นเกมแบบนี้ให้ผ่านจะต้องวางแผนให้ดี (3 คะแนน)

ง. ไม่ได้ทำตามเพราะเวลามีจำกัด (0 คะแนน)

ข้อ 4(1) หากจะสอนให้เพื่อนเล่นเกมนี้ให้ผ่านเหมือนหนู หนูจะแนะนำขั้นตอนในการเล่นให้เพื่อนฟังอย่างไร

ก. ต้องดูก่อนว่าเพื่อนชอบเล่นหรือไม่ ถ้าไม่ชอบก็มีประโยชน์ที่จะไปสอน (0 คะแนน)

ข. ให้คิดล่วงหน้าว่าถ้าล้มตึกแล้วจะไปต่อได้หรือไม่ โดยดูจากความสูงของตึกและช่องว่าง (3 คะแนน)

ค. ให้ทดลองเล่นดูแล้วจะรู้ว่าเล่นอย่างไร (1 คะแนน)

ง. ให้ลองล้มตึกทีละตึก เพื่อให้เชื่อมต่อไปยังตึกสีแดงให้ได้ (2 คะแนน)

ข้อ 4(2) หากจะสอนให้เพื่อเล่นเกมนี้ให้ผ่าน หนูจะแนะนำขั้นตอนในการเล่นให้เพื่อนฟังอย่างไร

ก. ต้องดูก่อนว่าเพื่อนชอบเล่นหรือไม่ ถ้าไม่ชอบก็มีประโยชน์ที่จะไปสอน (0 คะแนน)

ข. ให้คิดล่วงหน้าว่าถ้าล้มตึกแล้วจะไปต่อได้หรือไม่ โดยดูจากความสูงของตึกและช่องว่าง (3 คะแนน)

ค. ให้ทดลองเล่นดูแล้วจะรู้ว่าเล่นอย่างไร (1 คะแนน)

ง. ให้ลองล้มตึกทีละตึก เพื่อให้เชื่อมต่อไปยังตึกสีแดงให้ได้ (2 คะแนน)

ข้อ 5 จากที่หนูได้เล่นเกมมนุษย์แมงมุมมาแล้ว 2 เกม ถ้าได้เล่นเกมเหล่านั้นอีกครั้งหนูจะมีวิธีปรับปรุงการเล่นให้ดีขึ้นอย่างไร

ก. เล่นเหมือนเดิมเพราะถ้าลองใหม่อาจทำไม่ได้ (0 คะแนน)

ข. ทดลองล้มไปเรื่อยๆ เพื่อหาทางที่ดีที่สุด (2 คะแนน)

ค. เลือกล้มเฉพาะตึกที่ยาวๆ เพื่อไปถึงจุดหมายได้เร็วขึ้น (1 คะแนน)

ง. เล่นเหมือนเดิมในบางส่วนแต่เมื่อไปถึงจุดที่เคยพลาดก็เปลี่ยนไปเดินทางใหม่ (3 คะแนน)

คำถามนำสำหรับข้อ 6: หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ได้ดีหรือแย่กว่าเพื่อนๆ

☺ **<u>ดีกว่าเพื่อน ๆ</u> ให้ตอบคำถามข้อ** 6(1)

☺ **<u>แย่กว่าเพื่อน ๆ</u> ให้ตอบคำถามข้อ** 6(2)

ข้อ 6(1). หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่าเพื่อนๆเพราะอะไร

ก. เพราะเป็นคนที่มีความมั่นใจในตนเอง (1 คะแนน)

ข. เพราะเป็นคนคิดเร็ว คิดเก่ง (2 คะแนน)

ค. เพราะเป็นคนชอบงานคิดและคิดรอบคอบ (3 คะแนน)

ง. เพราะน่าจะเดินไปได้ (0 คะแนน)

ข้อ 6(2). หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ได้ดีกว่าเพื่อนๆเพราะอะไร

ก. เพราะเป็นคนที่ไม่มีความมั่นใจในตนเอง (1 คะแนน)

ข. เพราะเป็นคนคิดช้า คิดไม่เก่ง (2 คะแนน)

ค. เพราะเป็นคนไม่ชอบงานคิดและคิดไม่รอบคอบ (3 คะแนน)

ง. เพราะไม่น่าจะเดินไปได้ (0 คะแนน)

ข้อ 7(1) หนูกับเพื่อนต่างก็ได้เล่นเกมนี้เป็นครั้งแรกเหมือนกันทำไมหนูจึงเล่นผ่านและทำไมเพื่อนเล่นไม่ผ่าน

ก. เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะเค้าไม่สามารถข้ามฝั่งไปได้ (0 คะแนน)

ข. เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะเวลาน้อยเกินไป (1 คะแนน)

ค. เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะรีบร้อนทำจนเกินไป (3 คะแนน)

ง. เพื่อนเล่นไม่ผ่านเพราะ ใช้วิธีเดาเอาว่าจะเลื่อนไปอย่างไร (2 คะแนน)

ข้อ 7(2) หนูกับเพื่อนต่างก็ได้เล่นเกมนี้เป็นครั้งแรกเหมือนกันทำไมหนูจึงเล่นไม่ผ่านและทำไมเพื่อนเล่นผ่าน

ก. เราเล่นไม่ผ่านเพราะเราไม่สามารถข้ามฝั่งไปได้ (0 คะแนน)

ข. เราเล่นไม่ผ่านเพราะเวลาน้อยเกินไป (1 คะแนน)

ค. เราเล่นไม่ผ่านเพราะรีบร้อนทำจนเกินไป (3 คะแนน)

ง. เราเล่นไม่ผ่านเพราะ ใช้วิธีเดาเอาว่าจะเลื่อนไปอย่างไร (2 คะแนน)

ข้อ 8 หนูคิดว่าหนูจะเล่นเกมนี้ผ่านหรือไม่ เพราะอะไร

หมายเหตุ: ในข้อนี้จะให้คะแนนจากผลการคาดคะเนผลการเล่นเกมของเด็กกับผลการเล่นเกมที่ 2A หรือ 2B ที่เด็กเล่นได้จริง ถ้าเด็กคาดคะเนถูก (ไม่ว่าจะเล่นผ่านหรือไม่ผ่าน) ก็จะได้คะแนนระหว่าง 3 หรือ 2 คะแนน แต่ถ้าเด็กคาดคะเนผิด (ไม่ว่าจะเล่นผ่านหรือไม่ผ่าน) ก็จะได้คะแนนระหว่าง 1 หรือ 0 คะแนน

ก. ไม่ผ่าน เพราะเกมนี้ยากเกินไป

(2 คะแนนเมื่อตอบข้อนี้และคาดคะเนถูก, 0 คะแนนเมื่อตอบข้อนี้และคาดคะเนผิด)

ข. ผ่าน เพราะถ้าเราคิดไปทำไปเรื่อยๆน่าจะผ่าน

(2 คะแนน เมื่อตอบข้อนี้และคาดคะเนถูก, 0 คะแนน เมื่อตอบข้อนี้และคาดคะเนผิด)

ก. ผ่านเพราะดูจากตำแหน่งการวางไม้

(3 คะแนน เมื่อตอบข้อนี้และคาดคะเนถูก, 1 คะแนน เมื่อตอบข้อนี้และคาดคะเนผิด)

ข. ไม่ผ่าน เพราะเวลาลงมือทำจริงๆจะทำไม่ได้ตามที่คิดไว้

(3 คะแนน เมื่อตอบข้อนี้และคาดคะเนถูก, 1 คะแนน เมื่อตอบข้อนี้และคาดคะเนผิด)

คำถามนำสำหรับข้อ 9: “หนูคิดว่าเกมนี้ยากหรือง่าย”

☺ **หากตอบว่า<u>เกมนี้ยาก</u> ให้ตอบคำถามที่** 9(1)

☺ **หากตอบว่า<u>เกมนี้ง่าย</u> ให้ตอบคำถามที่** 9(2)

ข้อ 9(1). หนูคิดว่าเกมนี้ยาก เพราะอะไร

ก. ยากเพราะเราทำไม่ได้ (1 คะแนน)

ข. ยากเพราะตำแหน่งของสะพานและตอไม้ซับซ้อน (2 คะแนน)

ค. ยากเพราะเราไม่เก่งด้านการกะระยะ คำนวณไม่เก่ง (3 คะแนน)

ง. ยากแต่ไม่ทราบเหตุผล (0 คะแนน)

ข้อ 9(2) หนูคิดว่าเกมนี้ง่าย เพราะอะไร

ก. ง่ายเพราะรู้กติกา (1 คะแนน)

ข. ง่ายเพราะตำแหน่งขอสะพานและตอไม้ไม่ซับซ้อน (2 คะแนน)

ค. ง่ายเพราะรู้ว่าต้องใช้วิธีไหน (3 คะแนน)

ง. ง่ายแต่ไม่ทราบเหตุผล (0 คะแนน)

คำถามนำสำหรับข้อ 10 “จากการเล่นเกมนี้ผ่านมาทั้ง 2 เกม หนูคิดว่าหนูสามารถเล่นเกมนี้ได้ดีหรือไม่”

☺ **หากตอบว่า <u>เล่นได้ดี</u> ให้ตอบคำถามที่** 10(1)

☺ **หากตอบว่า <u>เล่นได้ไม่ดี</u> ให้ตอบคำถามที่** 10(2)

ข้อที่ 10(1) จากการเล่นเกมนี้ผ่านมาทั้ง 2 เกม หนูตอบว่า หนูสามารถ<u>เล่นเกมนี้ได้ดี</u> หนูดูจากอะไร

ก. ดี เพราะไม่วอกแวกเวลาเล่น (2 คะแนน)

ข. ดี เพราะดูจากการคิดและกะระยะได้ดี (3 คะแนน)

ค. ดี แต่ไม่ทราบเหตุผล (0 คะแนน)

ง.ดี เพราะเล่นครั้งแรกก็ผ่านแล้ว (1 คะแนน)

ข้อที่ 10(2) จากการเล่นเกมนี้ผ่านมาทั้ง 2 เกม หนูตอบว่า หนูสามารถ<u>เล่นเกมนี้ได้ไม่ดี</u> หนูดูจากอะไร

ก. ไม่ดี เพราะไม่มั่นใจ (2 คะแนน)

ข. ไม่ดี เพราะดูจากการคิดและกะระยะไม่ค่อยถูก (3 คะแนน)

ค. ไม่ดี แต่ไม่ทราบเหตุผล (0 คะแนน)

ง. ไม่ดี เพราะใช้เวลานานในการเล่น (1 คะแนน)

ข้อ 11. หนูคิดว่าหนูจะมีวิธีในการเล่นเกมนี้อย่างไร (ถามก่อนเล่นเกมกบนักกระโดด เกมที่ 1)

ก. ต้องระวังอย่าให้ตาย (1 คะแนน)

ข. ต้องดูว่ากบสีเขียวสามารถกินกันเองได้หรือไม่ โดยดูจากช่องว่างที่มี (3 คะแนน)

ค. คิดไปเรื่อยๆอย่างรอบคอบ ไม่ต้องรีบเร่ง (2 คะแนน)

ง. ลงมือทำทันที เนื่องจากเวลาน้อย (0 คะแนน)

ข้อ 12. หลังจากที่ดูเฉลยแล้วหนูคิดว่าต้องไปฝึกอะไรเพิ่มเติม เพื่อทำให้หนูเล่นเกมนี้ได้ดีขึ้น

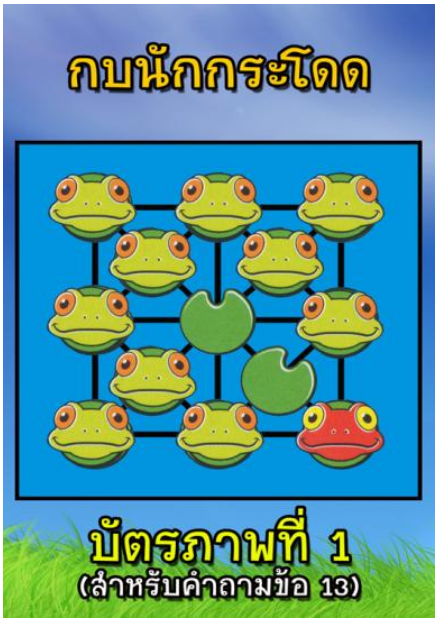
ก. ทำตามที่ครูเฉลยไปเรื่อยๆ ก็จะเล่นได้ดีขึ้นเอง (0 คะแนน)

ข. ฝึกการคิดวางแผน (3 คะแนน)

ค. ฝึกวิธีเดินให้กบสีเขียวสามารถกินกันเองได้ (2 คะแนน)

ง. ฝึกสมาธิให้ใจเย็นขึ้น (1 คะแนน)

ข้อ 13. ถ้าหนูจะต้องเล่นเกมจากภาพที่กำหนดให้ด้านล่าง โดยที่หนูมีเวลาเล่นเกมมากขึ้นเป็น 3 นาที และต้องรอ 30 วินาทีจึงจะเริ่มเล่นได้ สิ่งที่ทำให้หนูเกิดความกังวลที่สุดคืออะไร



ก. กังวลเรื่องเวลาที่ให้มาน้อยเกินไป เวลาเล่นจะกดดัน (2 คะแนน)

ข. กังวลเรื่องลิงมีจำนวนมากขึ้น ทำให้เคลื่อนที่ยาก (3 คะแนน)

ค. กังวลเรื่องต้องเสียเวลารอ 30 วินาที ทำให้เหลือเวลาเล่นเกมน้อยลง (1 คะแนน)

ง. ไม่ทราบเพราะยังไม่ได้เล่น (0 คะแนน)

ข้อ 14. หากหมดเวลาแล้วหนูยังเล่นเกมนี้ไม่ผ่าน หนูคิดว่าน่าจะเกิดจากปัญหาอะไรที่ทำให้หนูเล่นไม่ผ่าน

ก. เกิดจากการรีบเล่น เพราะกลัวเวลาหมด (2 คะแนน)

ข. ในขณะเล่นอาจเพลิดเพลิน จนลืมสิ่งที่คิดไว้ (3 คะแนน)

ค. เกิดจากการที่ไม่สามารถเดินต่อไปได้ (0 คะแนน)

ง. เกิดจากการที่เราไม่เคยเล่นมาก่อน (1 คะแนน)

ข้อ 15. จากที่หนูเล่นเกมกบนักกระโดดมาแล้ว 2 เกม หนูคิดว่าการย้อนกลับไปคิดถึงวิธีการเล่นที่ผ่านมามีประโยชน์อย่างไร (ถามหลังเล่นเกมกบนักกระโดด เกมที่ 2)

ก. ทำให้เราได้ฝึกความรอบคอบ (2 คะแนน)

ข. ทำให้เรารู้ว่าพลาดตรงไหน เพื่อนำไปปรับปรุง (3 คะแนน)

ค. หากเราเจอเกมเดิม ในการเล่นครั้งต่อไป จะทำให้เราเล่นผ่านได้ (1 คะแนน)

ง. ทำให้เกิดสมาธิ (0 คะแนน)

ภาคผนวก ฉ

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน

(The Index of reading awareness: IRA)

Paris และ Jacob (1984)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านความตระหนักรู้ในการอ่าน (The Index of Reading Awareness: IRA)

1. อะไรเป็นส่วนที่ยากที่สุดในการอ่านของนักเรียน
   ก. การออกเสียงคำที่อ่านยาก ๆ (1 คะแนน)
   ข. เมื่อฉันไม่เข้าใจเรื่องราวของเรื่องที่อ่าน (2 คะแนน)
   ค. สำหรับฉันแล้ว ไม่มีอะไรยากเลย (0 คะแนน)
2. อะไรจะช่วยให้นักเรียนเป็นนักอ่านที่ดี
   ก. มีคนช่วยเหลือเมื่ออ่าน (0 คะแนน)
   ข. อ่านเรื่องสั้นๆ ง่ายๆ ที่ประกอบด้วยคำสั้น ๆ (1 คะแนน)
   ค. ตรวจสอบตนเองว่าเข้าใจในสิ่งที่อ่าน (2 คะแนน)
3. นักเรียนคิดว่า ประโยคหรือสองประโยคแรกที่พบในเรื่องมีความสำคัญอย่างไ
   ก. เป็นประโยคที่มักจะขึ้นต้นว่า “กาลครั้งหนึ่งนานมาแล้ว” (1 คะแนน)
   ข. ประโยคแรกในเรื่องเป็นประโยคที่น่าสนใจที่สุด (0 คะแนน)
   ค. มักจะเป็นประโยคที่บอกว่าเรื่องนั้นเกี่ยวกับอะไร (2 คะแนน)
4. นักเรียนคิดว่า ประโยคสุดท้ายในเรื่องมีความพิเศษอย่างไร
   ก. บอกเรื่องราวที่น่าตื่นเต้น (1 คะแนน)
   ข. บอกว่าได้เกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้าง (2 คะแนน)
   ค. เข้าใจยากกว่าประโยคอื่น ๆ (0 คะแนน)
5. นักเรียนใช้เหตุผลใด ในการเลือกประโยคที่มีความสำคัญที่สุดในเรื่อง
   ก. เป็นประโยคที่บอกเรื่องราวของตัวละครและสิ่งที่เกิดขึ้นได้มากที่สุด (2 คะแนน)
   ข. เป็นประโยคที่น่าสนใจที่สุด (1 คะแนน)
   ค. ไม่มีประโยคไหนสำคัญที่สุด เพราะสำคัญทุกประโยค (0 คะแนน)
6. หากนักเรียนมีเวลาจำกัดและสามารถอ่านได้เพียงบางประโยคในบทความที่กำหนดให้นักเรียนจะเลือกอ่านที่ประโยคใด
   ก. ประโยคกลางบทความ (0 คะแนน)
   ข. ประโยคที่จะบอกความหมายได้มากที่สุดเกี่ยวกับบทความนั้น (2 คะแนน)
   ค. ประโยคที่น่าสนใจและน่าตื่นเต้น (1 คะแนน)

7. เมื่อนักเรียนต้องเล่าเรื่องราวที่ได้อ่านมาให้เพื่อนฟัง นักเรียนจะบอกอะไรเพื่อนบ้าง

ก. บอกเรื่องราวที่เกิดขึ้น (2 คะแนน)

ข. บอกจำนวนหน้าของหนังสือที่อ่าน (0 คะแนน)

ค. บอกว่าตัวละครในเรื่องเป็นใครบ้าง (1 คะแนน)

8. ถ้าคุณครูมอบหมายให้นักเรียนอ่านและจำเรื่องราวที่อ่านให้ได้ นักเรียนจะทำอย่างไร

ก. อ่านผ่าน ๆ จนจบเรื่อง เพื่อหาส่วนสำคัญ (2 คะแนน)

ข. อ่านทั้งเรื่องและพยายามจำให้ได้ทั้งหมด (1 คะแนน)

ค. เริ่มต้นอ่านและจำทุกคำในเรื่องนั้น (0 คะแนน)

9. เมื่อนักเรียนเริ่มต้นอ่าน นักเรียนมีการวางแผนอย่างไรเพื่อทำให้สามารถอ่านได้ดีขึ้น

ก. ไม่จำเป็นต้องวางแผน อ่านได้เลย (0 คะแนน)

ข. เลือกสถานที่ ที่รู้สึกสบายและผ่อนคลายในขณะอ่าน (1 คะแนน)

ค. คิดถึงเหตุผลในการอ่านเรื่องนี้ (2 คะแนน)

10. หากนักเรียนจะต้องอ่านด้วยความรวดเร็ว ทำให้สามารถอ่านได้เพียงบางคำ นักเรียนจะพยายามอ่านสิ่งใด

ก. อ่านคำศัพท์ใหม่ที่ไม่รู้จัก เพราะมักจะเป็นคำที่มีความสำคัญ (1 คะแนน)

ข. อ่านคำที่ฉันรู้ว่าต้องออกเสียงอย่างไร (0 คะแนน)

ค. อ่านคำที่บอกถึงเรื่องราวที่เกิดขึ้นได้มากที่สุด (2 คะแนน)

11. นักเรียนจะอ่านสิ่งใดต่อไปนี้ ได้เร็วที่สุด

ก. หนังสือที่อ่านง่าย (1 คะแนน)

ข. หนังสือที่เคยอ่านแล้ว (2 คะแนน)

ค. หนังสือที่มีรูปภาพเยอะ ๆ (0 คะแนน)

12. เหตุใดนักเรียนจึงย้อนกลับไปอ่านสิ่งที่อ่านแล้วอีกครั้งหนึ่ง

ก. เพราะเป็นสิ่งที่ควรทำในการอ่าน (1 คะแนน)

ข. เพราะไม่เข้าใจสิ่งที่อ่าน (2 คะแนน)

ค. เพราะลืมบางคำไป (0 คะแนน)

13. นักเรียนจะทำอย่างไรถ้าในขณะที่กำลังอ่านเรื่องราวแล้วเจอคำที่ไม่รู้ความหมาย

ก. ใช้คำข้างเคียงในการหาความหมายของคำที่ไม่รู้ (2 คะแนน)

ข. ถามคนอื่น (1 คะแนน)

ค. ข้ามคำที่ไม่รู้และอ่านต่อไป (0 คะแนน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

14. นักเรียนจะทำอย่างไร เมื่ออ่านแล้วไม่เข้าใจความหมายของทั้งประโยค

ก. อ่านซ้ำอีกครั้ง (1 คะแนน)

ข. อ่านออกเสียงทุกคำในประโยค (0 คะแนน)

ค. ดูความหมายของประโยคอื่นๆในย่อหน้านั้น (2 คะแนน)

15. ในขณะที่นักเรียนอ่านเรื่องราวต่าง ๆ ส่วนไหนที่นักเรียนจะข้ามไป

ก. คำศัพท์ที่ยากและส่วนที่อ่านแล้วไม่เข้าใจ (1 คะแนน)

ข. ส่วนที่ไม่สำคัญและไม่มีความหมายอะไรต่อเรื่องราว (2 คะแนน)

ค. อ่านทั้งหมด ไม่ข้ามส่วนไหนเลย (0 คะแนน)

16. ถ้านักเรียนอ่านเรื่องราวเพื่อความสนุกสนานบันเทิง นักเรียนจะ

ก. มองเฉพาะภาพเพื่อเก็บใจความสำคัญ (1 คะแนน)

ข. อ่านเรื่องนั้นให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ (0 คะแนน)

ค. นึกว่าเรื่องนั้นเหมือนเป็นภาพยนต์เรื่องหนึ่ง (2 คะแนน)

17. เมื่อนักเรียนได้อ่านเรื่องราวเกี่ยวกับเนื้อหาในการเรียน นักเรียนจะทำอย่างไรให้สามารถจดจำเรื่องที่อ่านได้

ก. ถามคำถามตนเองเกี่ยวกับแนวคิดสำคัญ (2 คะแนน)

ข. ข้ามส่วนที่ไม่เข้าใจไปเสีย (0 คะแนน)

ค. ตั้งสมาธิให้ดีและพยายามที่จะจดจำให้ได้ (1 คะแนน)

18. อะไรเป็นสิ่งที่สามารถช่วยนักเรียนได้มาก สำหรับการอ่านหนังสือเพื่อเตรียมสอบ

ก. อ่านทบทวนให้มากครั้งที่สุดเท่าที่จะทำได้ (1 คะแนน)

ข. พูดคุยกับเพื่อน เพื่อให้แน่ใจว่ามีความเข้าใจในเนื้อหา (2 คะแนน)

ค. เปล่งเสียงในเรื่องต่าง ๆ ออกมา ซ้ำแล้ว ซ้ำเล่า (0 คะแนน)

19. อะไรเป็นสิ่งที่สามารถช่วยนักเรียนได้มาก สำหรับการอ่านหนังสือเพื่อทำรายงาน

ก. เปล่งเสียงคำที่ไม่เข้าใจความหมาย (1 คะแนน)

ข. เขียนเรื่องราวใหม่ให้ตามความเข้าใจของตัวเอง (2 คะแนน)

ค. ข้ามส่วนที่อ่านแล้วไม่เข้าใจ (0 คะแนน)

20. ข้อใดเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการจดจำเรื่องราวที่อ่าน

ก. อ่านออกเสียง (0 คะแนน)

ข. คิดอยู่เสมอว่าจะต้องจำให้ได้ (1 คะแนน)

ค. จดโน้ตย่อในสิ่งที่อ่าน ตามความเข้าใจของตัวเอง (2 คะแนน)

ภาคผนวก ช

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์

สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรวัดเมตาคอคนิชั่นด้านคณิตศาสตร์ (ใช้เวลา 30 นาที)

<u>คำชี้แจง</u> ต่อไปนี้เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ตรงกับความเข้าใจของนักเรียนมากที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วกาเครื่องหมาย ✘ ทับช่องที่ตรงกับตัวอักษรที่นักเรียนเลือกในกระดาษคำตอบ

1. ใครน่าจะแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้เก่ง
    ก. คนที่มีความจำดี (0 คะแนน)
    ข. คนที่ฝึกทำโจทย์บ่อยๆ (2 คะแนน)
    ค. คนที่อ่านหนังสือคณิตศาสตร์มาก (1 คะแนน)
2. วินัยมีความรู้คณิตศาสตร์ดีแต่วินิจจำแม่น ใครจะแก้โจทย์ปัญหาเลขได้ดีกว่ากัน
    ก. วินิจ เพราะจำวิธีแก้ปัญหาโจทย์ได้ (0 คะแนน)
    ข. วินัย เพราะความรู้ทำให้ใช้สูตรได้แม่นยำ (1 คะแนน)
    ค. วินัย เพราะความรู้ทำให้ช่วยแก้โจทย์ปัญหาพลิกแพลงได้ (2 คะแนน)
3. แก้วปัญญาดี แต่ทำโจทย์คณิตศาสตร์น้อย อ้อยปัญญาด้อยกว่าแก้ว แต่ทำโจทย์คณิตศาสตร์มากอ้อยจะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สู้แก้วได้หรือไม่
    ก. อาจจะได้ เพราะมีประสบการณ์มาก (2 คะแนน)
    ข. อาจจะได้ เพราะอ้อยไม่ใช่คนโง่ (0 คะแนน)
    ค. อาจจะได้ เพราะขยัน (1 คะแนน)
4. แดงบวกลบคูณหารเก่ง ส่วนดำอ่านโจทย์แล้วเข้าใจใครน่าจะแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้ดีกว่ากัน
    ก. ดำ เพราะก่อนลงมือทำ ต้องเข้าใจโจทย์ก่อน (2 คะแนน)
    ข. ดำ เพราะการเข้าใจโจทย์สำคัญกว่าการบวกลบคูณหาร (1 คะแนน)
    ค. แดง เพราะการบวกลบคูณหารเป็นเรื่องสำคัญที่สุดสำหรับการทำโจทย์คณิตศาสตร์ (0 คะแนน)
5. โจทย์คณิตศาสตร์ 2 ข้อ ข้อหนึ่งให้คิดหาคำตอบ อีกข้อหนึ่งให้เขียนประโยคสัญลักษณ์อย่างเดียวข้อใดง่ายกว่ากัน เพราะอะไร
    ก. คิดหาคำตอบง่ายกว่า เพราะไม่ยุ่งยาก (0 คะแนน)
    ข. เขียนประโยคสัญลักษณ์ง่ายกว่า เพราะไม่ต้องคำนวณ (2 คะแนน)
    ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์ง่ายกว่า เพราะไม่ต้องเสียเวลามาก (1 คะแนน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. เหตุใดท่านจึงได้คะแนนจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ มากกว่าโจทย์แบบเติมคำตอบลงในช่องว่าง

    ก. โจทย์แบบเลือกตอบทำได้มั่นใจกว่า (1 คะแนน)

    ข. โจทย์แบบเลือกตอบมีทางที่จะได้คะแนนมากกว่า (0 คะแนน)

    ค. โจทย์แบบเลือกตอบตรวจสอบคำตอบได้ (2 คะแนน)

7. โจทย์คณิตศาสตร์ 2 ข้อ ได้แก่

    ข้อ (1) เส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาว 12 นิ้ว สี่เหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร

    ข้อ (2) (12÷4)x(12÷4)=☐

    ข้อ (1) ยากกว่าข้อ (2) ตรงไหน

    ก. โจทย์ยาวกว่า (0 คะแนน)

    ข. ต้องตีความโจทย์ (2 คะแนน)

    ค. ต้องคิดตำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยม (1 คะแนน)

8. การแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์เมื่อมีเวลาจำกัดกับเมื่อมีเวลามากจะแก้ได้ถูกต้องแตกต่างกันหรือไม่

    ก. แตกต่างกัน เมื่อมีเวลา ย่อมแก้ปัญหาได้รอบคอบกว่า (2 คะแนน)

    ข. แตกต่างกัน เมื่อมีเวลา ย่อมแก้ปัญหาได้โดยไม่ต้องกังวล (1 คะแนน)

    ค. ไม่แตกต่างกัน เพราะหากคิดไม่ออก แม้มีเวลาก็ทำไม่ได้ (0 คะแนน)

9. สิ่งจำเป็นที่ทำให้เรียนคณิตศาสตร์ได้ดีคืออะไร

    ก. การชอบคณิตศาสตร์และการเรียนเสริม (0 คะแนน)

    ข. การตั้งใจเรียนและความรอบคอบ (1 คะแนน)

    ค. การฝึกฝนและความชำนาญ (2 คะแนน)

10. การเตรียมสอบคณิตศาสตร์ 2วิธีต่อไปนี้ วิธีใดดีกว่ากัน เพราะอะไร

    (1) เก็งว่าข้อสอบจะออกข้อใดแล้วท่องข้อนั้น

    (2) ทำความเข้าใจกับ กฎ สูตรต่างๆ แล้วศึกษาวิธีการใช้ กฎสูตรเหล่านั้นในการแก้ปัญหา

    ก. วิธีที่ 2 เพราะไม่ต้องแก้มาก (0 คะแนน)

    ข. วิธีที่ 2 เพราะความเข้าใจช่วยให้จำได้ แม่นยำ (1 คะแนน)

    ค. วิธีที่ 2 เพราะสามารถแก้ปัญหาโจทย์ที่แตกต่างจากที่เคยทำมาได้ (2 คะแนน)

11. การตีความโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีใดให้ผลดีที่สุด
    ก. พิจารณาว่า น่าจะใช้สูตรอะไรในการหาคำตอบ (1 คะแนน)
    ข. คำนวณตัวเลขที่โจทย์กำหนด แล้วดูว่าคำตอบใดน่าจะถูกต้อง (0 คะแนน)
    ค. พิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แต่ละอย่างเกี่ยวข้องกันอย่างไร (2 คะแนน)
12. การท่องสูตรคณิตศาสตร์ กับการฝึกใช้สูตรบ่อยๆ โดยการทำแบบฝึกหัดหลายๆข้อ อะไรทำให้แก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้ดีกว่ากันเพราะอะไร
    ก. การฝึกใช้สูตร เพราะใช้บ่อยๆก็จำได้เอง (1 คะแนน)
    ข. การฝึกใช้สูตร เพราะทำให้จำสูตรได้และใช้สูตรเป็น (2 คะแนน)
    ค. การท่องสูตร เพราะก่อนทำแบบฝึกหัดต้องท่องสูตรให้ได้ก่อน (0 คะแนน)
13. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เก่ง ต้องใช้วิธีใด
    ก. ฝึกทำโจทย์มากๆ (2 คะแนน)
    ข. ขยันท่องสูตรคณิตศาสตร์ (0 คะแนน)
    ค. การตั้งใจเรียนทุกชั่วโมง (1 คะแนน)
14. ข้อความใดแสดงถึงขั้นตอนแรกในการทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
    ก. โจทย์ถามอะไรนะ (2 คะแนน)
    ข. โจทย์ข้อนี้ค่อนข้างยาก (0 คะแนน)
    ค. โจทย์นี้ต้องใช้สูตรอะไร (1 คะแนน)
15. “สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีฐานยาว 4 นิ้ว เส้นตั้งฉากกับฐานยาว 3 นิ้ว จะมีพื้นที่เท่าไร” ความรู้ประการแรกที่จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาโจทย์นี้คืออะไร
    ก. ความรู้ว่าการหาพื้นที่สามเหลี่ยมไม่เกี่ยวข้องกับเส้นตั้งฉากกับฐาน (0 คะแนน)
    ข. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการแทนค่าตัวเลขในสูตร (1 คะแนน)
    ค. ความรู้ว่าเส้นตั้งฉากกับฐานคือส่วนสูงของสามเหลี่ยม (2 คะแนน)
16. “สามเหลี่ยมหน้าจั่ว มีฐานยาว 6 นิ้ว แขนของมุมยอดด้านหนึ่งยาว 4 นิ้ว เส้นรอบรูปของสามเหลี่ยมนี้ยาวเท่าไร” คำถามใดสำคัญที่สุดที่จะช่วยให้แก้ปัญหาโจทย์ข้อนี้ได้
    ก. พื้นที่ของสามเหลี่ยมนี้เป็นเท่าไร (0 คะแนน)
    ข. ทำไมต้องหาเส้นรอบรูปของสามเหลี่ยมนี้ (1 คะแนน)
    ค. อีกด้านหนึ่งของสามเหลี่ยมรูปนี้ยาวเท่าไร (2 คะแนน)

17. “วิทย์มีเงิน 5.50 บาท แม่ให้อีก 6.75 บาท ซื้อขนมไป 2.25 บาท จะเหลือเงินกี่บาท” ท่านคิดว่าโจทย์ข้อนี้เป็นอย่างไร

    ก. โจทย์บวกลบ (1 คะแนน)

    ข. โจทย์บวกลบเลขทศนิยม (2 คะแนน)

    ค. โจทย์เกี่ยวกับค่าของเงิน (0 คะแนน)

18. “โทรทัศน์ราคา 4,200 บาท ผู้ขายลดให้ 17% ต้องจ่ายเงินซื้อโทรทัศน์ราคาเท่าไร” คำถามใดสำคัญที่สุด ที่จะช่วยให้แก้ปัญหานี้ง่ายขึ้น

    ก. ลดให้กี่บาท (2 คะแนน)

    ข. จ่ายค่าโทรทัศน์กี่บาท (1 คะแนน)

    ค. จ่ายค่าโทรทัศน์กี่เปอร์เซ็นต์ (0 คะแนน)

19. “สวลีได้เงินค่าใช้จ่ายสัปดาห์ละ 600 บาท ใช้เป็นค่าเดินทาง 103 บาท ค่าอาหาร 252 บาท ค่าเครื่องเขียน 107 บาท ที่เหลือฝากธนาคารไว้ สวลีจะมีเงินฝากธนาคารเดือนละเท่าไร” จากโจทย์ข้อนี้ ควรวางลำดับการแก้ปัญหาอย่างไรจึงจะง่ายที่สุด

    ก. เอาค่ารายจ่ายทั้งหมดบวกกัน แล้วลบ 600 (0 คะแนน)

    ข. หารายรับใน 1 เดือน, หารายจ่ายใน 1 เดือน, หาเงินเหลือใน 1 เดือน (1 คะแนน)

    ค. หารายจ่ายใน 1 สัปดาห์, หาเงินเหลือใน 1 สัปดาห์, หาเงินเหลือใน 1 เดือน (2 คะแนน)

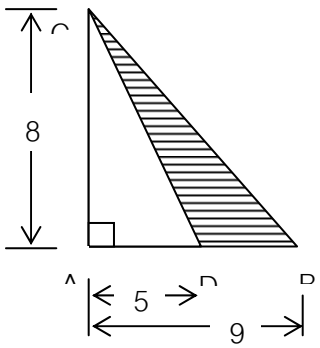
20. “พ่อค้าปิดราคาพัดลมไว้ 1,400 บาท เมื่อซื้อเงินสด ผู้ซื้อจ่ายเพียง $\frac{4}{5}$ ของราคาที่ปิดไว้ ผู้ซื้อได้ลดกี่เปอร์เซนต์” ในการแก้ปัญหาข้อนี้ ควรหาค่าอะไรก่อน และอะไรทีหลัง

    ก. หาว่าผู้ซื้อจ่ายเงินกี่บาท, ได้ลดกี่บาท, ได้ลดกี่เปอร์เซ็นต์ (2 คะแนน)

    ข. หาว่าลดไปกี่บาท, ผู้ซื้อจ่ายเงินกี่บาท, ได้ลดกี่เปอร์เซ็นต์ (1 คะแนน)

    ค. หาว่าได้ลดไปกี่เปอร์เซนต์ ดังนี้ $1{,}400 \times \frac{4}{5} \times 100 = \square$ (0 คะแนน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

21. 

ในการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยม BCD ควรทำตามลำดับใดจึงผิดพลาดน้อยที่สุด

ก. ไม่สามารถหาได้เพราะไม่ทราบส่วนสูงของสามเหลี่ยมBCD (0 คะแนน)

ข. หาพื้นที่สามเหลี่ยม BCD โดยมีฐาน BD เท่ากับ 9-5=4 และความสูง เท่ากับ AC=8 (2 คะแนน)

ค. หาพื้นที่สามเหลี่ยม ABC จากนั้นหาพื้นที่สามเหลี่ยม ACD แล้วเอาพื้นที่ ABC-ACD (1 คะแนน)

22. “แดงมีเงิน 500 บาท ซื้อเสื้อไป $\frac{1}{5}$ ซื้อของใช้อีก $\frac{2}{5}$ ของที่เหลือ ให้น้องอีก $\frac{3}{5}$ของที่เหลือ นำส่วนที่เหลือจากการใช้จ่ายฝากธนาคารไว้ แดงมีเงินฝากธนาคารเท่าไร” ข้อควรระวังในการแก้ปัญหาโจทย์ข้างต้นคืออะไร

ก. เลข 5 ในจำนวนเศษส่วนแต่ละจำนวนมีค่าไม่เท่ากัน (2 คะแนน)

ข. แก้ปัญหาไปทีละขั้นตอน เพราะเงินที่เหลือแต่ละครั้งไม่เท่ากัน (1 คะแนน)

ค. หารายจ่ายโดยนำเศษส่วนมารวมกันแล้วคูณ 500 จากนั้นก็หาส่วนที่เหลือได้ (0 คะแนน)

23. ถ้าท่านมีเวลาจำกัดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ท่านจะตัดขั้นตอนใดออกไป

ก. การคำนวณซ้ำ (2 คะแนน)

ข. การอ่านโจทย์ซ้ำ (0 คะแนน)

ค. การวิเคราะห์โจทย์ซ้ำ (1 คะแนน)

24. ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ ท่านทำอย่างไร

ก. คิดไปทีละขั้นตอน (2 คะแนน)

ข. คะเนว่าคำตอบน่าจะเป็นเท่าไรแล้วเลือกตัวเลือกที่มีค่าใกล้เคียง (0 คะแนน)

ค. เอาตัวเลขทุกตัวที่โจทย์ให้มา สร้างประโยคสัญลักษณ์ประโยคเดียว (1 คะแนน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

25. ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อคิดว่าจะหาค่าอะไรก่อนและค่าอะไรหลัง ข้าพเจ้าทำตามที่คิดไว้หรือไม่

    ก. ทำตามเสมอ (2 คะแนน)

    ข. ทำตามเป็นบางครั้ง (1 คะแนน)

    ค. แก้ปัญหาเลยโดยไม่ต้องคิดว่าจะหาอะไรก่อน อะไรหลัง (0 คะแนน)

26. ในการทำข้อสอบคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ กรณีที่น่าจะต้องทบทวนวิธีคิดและการคำนวณใหม่มากที่สุดคือกรณีใด

    ก. เมื่อโจทย์ข้อนั้นง่าย (0 คะแนน)

    ข. เมื่อคำนวณได้แต่ไม่มั่นใจ (1 คะแนน)

    ค. เมื่อคิดแล้วได้คำตอบไม่ตรงกับตัวเลขใดเลย (2 คะแนน)

27. “เมื่อคิดหาคำตอบโจทย์คณิตศาสตร์ได้แล้ว ไม่ต้องย้อนกลับไปอ่านโจทย์ใหม่อีก” ท่านเห็นด้วยกับคำกล่าวนี้หรือไม่ เพราะอะไร

    ก. ไม่เห็นด้วย เพราะเมื่อทบทวนก็จะพบข้อผิดพลาดเสมอ (1 คะแนน)

    ข. ไม่เห็นด้วย เพราะอาจได้คำตอบมาจากการเข้าใจโจทย์ผิด (2 คะแนน)

    ค. เห็นด้วย เพราะกว่าจะคิดคำตอบได้ ต้องอ่านโจทย์มาหลายรอบแล้ว (0 คะแนน)

28. “การตรวจสอบผลลัพธ์สำหรับปัญหาคณิตศาสตร์ ตรวจแค่การคำนวณตัวเลขดูก็เพียงพอแล้ว” ท่านเห็นด้วยกับคำกล่าวนี้หรือไม่ เพราะอะไร

    ก. ไม่เห็นด้วย เพราะคณิตศาสตร์เป็นเรื่องของความเข้าใจ (0 คะแนน)

    ข. ไม่เห็นด้วย เพราะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มิได้มีแต่การคำนวณอย่างเดียว (1 คะแนน)

    ค. ไม่เห็นด้วยเพราะความผิดพลาดอาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่การอ่านโจทย์ ไปจนถึงการคำนวณตัวเลข (2 คะแนน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ซ

ชุดคำสั่ง (LISREL SYNTAX) ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Paper and Pencil Metacognition Scale (PPMs)

```
DA NI=21 NO=626 MA=KM
LA
ST1 ST2 ST3 ST4 ST5 ST6 ST7 ST8 CO1 CO2 SF1 SF2 PR1 PR2 PL1 PL2 MN1 MN2 EV1 EV2 EV3
KM
1.000
0.008   1.000
0.244   0.262   1.000
0.005   0.077   -0.251  1.000
0.080   0.119   0.143   0.039   1.000
0.116   0.131   0.215   -0.063  -0.020  1.000
-0.027  0.104   0.006   0.022   0.063   -0.005  1.000
0.003   0.053   -0.013  -0.056  0.052   0.031   0.093   1.000
-0.102  0.029   -0.098  0.128   -0.059  -0.078  0.022   0.064   1.000
0.064   -0.003  0.074   -0.071  -0.076  0.051   -0.023  -0.037  -0.009  1.000
0.002   0.070   0.011   0.018   0.075   -0.055  0.068   0.139   -0.006  0.011   1.000
0.033   0.129   0.073   0.010   0.070   0.041   0.024   0.015   0.021   0.143   0.072   1.000
-0.091  0.024   -0.142  0.301   -0.006  -0.054  0.062   -0.029  0.065   -0.053  -0.034  -0.050
        1.000
-0.059  0.087   0.020   0.047   0.012   0.037   0.194   0.049   0.089   -0.022  0.011   0.087
        0.067   1.000
0.015   0.044   -0.004  -0.045  -0.026  0.015   0.080   0.095   0.049   0.013   0.048   0.007
        0.008   0.070   1.000
0.067   0.004   -0.022  -0.008  0.012   -0.023  0.081   0.069   -0.015  0.032   0.031   -0.049
        0.027   0.100   0.038   1.000
-0.101  0.128   0.008   0.039   0.051   0.025   0.254   0.062   0.002   0.026   0.071   0.037
        0.060   0.174   0.103   0.074   1.000
-0.003  0.108   -0.014  -0.015  -0.014  -0.002  0.089   0.179   0.126   -0.034  0.116   0.000   -
0.016   0.116   0.069   0.132   0.061   1.000
0.043   0.062   0.046   -0.014  0.028   0.017   0.085   0.042   -0.072  -0.028  0.097   -0.002
        0.067   -0.061  0.130   -0.035  0.123   0.020   1.000
-0.072  0.038   -0.057  0.126   0.030   -0.024  0.136   0.118   0.114   0.051   0.018   0.015
        0.083   0.283   0.131   0.110   0.187   0.067   0.080   1.000
-0.058  0.027   -0.050  0.045   0.002   -0.028  0.078   0.148   0.066   -0.013  0.139   0.026
        0.053   0.019   0.111   -0.007  0.138   0.112   0.147   0.104   1.000
ME
0.081   0.702   0.473   0.577   0.510   0.403   2.158   2.403   2.070   1.379   1.423   1.605
        1.488   1.711   1.882   1.535   2.542   2.129   2.481   1.927   1.850
SD
0.285   0.488   0.686   0.595   0.705   0.576   0.850   0.935   1.019   0.944   1.022   1.201
        1.046   0.979   1.150   0.976   0.809   1.039   0.853   1.108   1.088
MO NX=21 NK=2 LX=FU,FI PH=SY TD=SY
LK
MK MC
FR LX 1 1 LX 2 1 LX 3 1 LX 4 1 LX 5 1 LX 6 1 LX 7 1 LX 8 1 LX 9 1 LX 10 1 LX 11 1 LX 12 1
FR LX 13 2 LX 14 2 LX 15 2 LX 16 2 LX 17 2 LX 18 2 LX 19 2 LX 20 2 LX 21 2
FR TD 4 13 TD 7 17 TD 3 4 TD 1 2 TD 14 19 TD 8 18 TD 10 12 TD 3 13 TD 11 21
FR TD 14 20 TD 16 19 TD 1 17 TD 3 6 TD 1 9 TD 1 3 TD 9 19 TD 14 21
FR TD 5 10 TD 5 9 TD 3 8 TD 3 9 TD 3 7 TD 6 9 TD 7 14 TD 8 11 TD 2 9 TD 5 6
FR TD 4 9 TD 8 21 TD 11 18 TD 8 20 TD 4 6 TD 6 11 TD 4 20
PD
OU TV FS MI SC SE AD=OFF ND=3
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Computer Based Metacognition Scale (CBMs)

```
DA NI=21 NO=626 MA=KM
LA
ST1 ST2 ST3 ST4 ST5 ST6 ST7 ST8 CO1 CO2 SF1 SF2 PR1 PR2 PL1 PL2 MN1 MN2 EV1 EV2 EV3
KM
1.000
-0.501  1.000
0.245   0.008   1.000
0.290   -0.053  0.420   1.000
0.132   -0.017  0.046   0.035   1.000
0.186   0.059   0.224   0.217   -0.119  1.000
0.033   0.002   0.100   0.110   -0.012  0.127   1.000
-0.054  -0.035  0.014   0.074   0.006   0.124   0.118   1.000
-0.061  0.043   -0.059  0.059   -0.094  -0.019  0.036   0.010   1.000
-0.027  0.036   -0.016  0.018   -0.014  0.046   -0.072  -0.060  0.000   1.000
-0.015  0.039   -0.076  0.035   0.024   0.007   0.113   0.031   0.050   -0.042  1.000
0.000   0.015   0.230   0.092   0.004   0.057   0.087   0.103   -0.046  0.081   0.045   1.000
0.076   0.011   0.139   0.362   0.003   0.143   0.154   0.083   0.065   0.002   0.071   0.064
        1.000
-0.053  0.107   0.045   0.079   -0.008  0.098   0.189   0.086   0.057   -0.030  0.039   -0.013
        0.129   1.000
-0.018  -0.036  -0.075  -0.016  0.066   -0.013  0.146   0.160   0.059   -0.068  0.090   0.024
        0.070   0.129   1.000
0.088   -0.021  0.056   0.064   0.095   0.032   -0.022  0.013   -0.037  0.079   0.030   -0.091  -
0.012   0.023   -0.008  1.000
-0.176  0.205   -0.049  -0.002  0.049   -0.031  0.198   0.083   0.035   -0.039  0.027   0.002
        0.068   0.122   0.137   0.000   1.000
-0.021  0.019   0.001   0.013   -0.017  0.043   0.209   0.133   0.102   -0.118  0.176   0.009
        0.000   0.102   0.157   0.017   0.119   1.000
-0.067  0.042   0.001   -0.044  0.058   -0.050  0.212   0.059   -0.057  -0.099  0.075   0.089
        0.039   0.017   0.155   -0.080  0.150   0.145   1.000
0.021   0.024   0.059   0.162   -0.003  0.072   0.190   0.056   0.060   0.123   0.122   -0.011
        0.155   0.230   0.019   0.091   0.115   0.017   -0.021  1.000
-0.010  0.039   -0.051  -0.024  -0.002  0.035   0.138   0.049   0.087   -0.060  0.103   -0.038
        0.054   0.020   0.117   0.051   0.091   0.131   0.041   0.020   1.000
ME
0.415   0.866   0.807   0.908   0.384   0.801   2.185   2.404   2.045   1.475   1.381   1.589
        1.679   1.770   1.576   1.504   2.424   2.083   2.327   1.968   1.982
SD
0.856   0.638   1.006   0.939   0.750   0.719   0.831   0.999   1.063   1.016   1.003   1.249
        1.062   0.930   1.239   0.929   0.864   1.106   0.925   1.081   0.993
MO NX=21 NK=2 LX=FU,FI PH=SY TD=SY
LK
MK MC
FR LX 1 1 LX 2 1 LX 3 1 LX 4 1 LX 5 1 LX 6 1 LX 7 1 LX 8 1 LX 9 1 LX 10 1 LX 11 1 LX 12 1
FR LX 13 2 LX 14 2 LX 15 2 LX 16 2 LX 17 2 LX 18 2 LX 19 2 LX 20 2 LX 21 2
FR TD 1 2 TD 3 11 TD 7 19 TD 8 15 TD 5 6 TD 3 14 TD 3 14 TD 1 5 TD 10 18 TD 1 8 TD 2 17
FR TD 1 17 TD 20 21 TD 3 4 TD 7 17 TD 15 18 TD 12 16 TD 5 9 TD 17 19
FR TD 3 12 TD 1 3 TD 1 4 TD 13 20 TD 3 6 TD 13 18
FR TD 18 20 TD 11 18 TD 6 8 TD 4 21 TD 15 19 TD 14 15 TD 15 17 TD 7 15
FR TD 2 4 TD 6 20 TD 13 16 TD 12 20 TD 8 18 TD 18 19 TD 4 20 TD 7 10
FR TD 10 19 TD 3 7 TD 7 16 TD 4 13 TD 8 10 TD 16 19 TD 2 7 TD 7 14
FR TD 2 8 TD 5 15 TD 4 18 TD 9 19 TD 4 7 TD 1 9 TD 10 11
FR TD 14 21 TD 9 18 TD 13 21 TD 12 21 TD 5 19
FR TD 6 19 TD 3 9 TD 12 14 TD 4 19 TD 10 15 TD 19 20 TD 10 14 TD 15 20
FR TD 5 18 TD 3 21 TD 10 21 TD 11 20 TD 6 21 TD 3 10 TD 6 11 TD 6 17 TD 2 14
FR TD 5 17 TD 3 17 TD 11 15 TD 9 12 TD 14 20 TD 14 17 TD 1 18 TD 8 12 TD 1 19
FR TD 5 7 TD 7 20 TD 3 18 TD 3 20 TD 5 20 TD 5 13 TD 5 8 TD 4 12 TD 5 21 TD 5 10 TD 5 14 TD
5 12
FI TD 1 1
VAR 0.90 TD 1 1
FI TD 2 2
VAR 0.90 TD 2 2
PD
OU TV FS MI SC SE AD=OFF ND=3
```

PPMS Second order analysis

```
DATA NI=7 NO=626 MA=KM
LA
STRA COGN SELF PROV PLAN MONI EVAL
KM
1.000
-0.022  1.000
0.158   0.086   1.000
0.116   0.041   0.006   1.000
0.088   0.041   0.016   0.096   1.000
0.203   0.065   0.098   0.143   0.178   1.000
0.159   0.058   0.098   0.170   0.172   0.225   1.000
ME
7.31    3.45    3.03    3.20    3.42    4.67    6.26
SD
2.14    1.38    1.63    1.48    1.54    1.36    1.95
MO NY=7 NE=2 NK=1 LY=FU,FI PS=DI TE=SY
LK
META
LE
MK MC
FR LY 1 1 LY 2 1 LY 3 1
FR LY 4 2 LY 5 2 LY 6 2 LY 7 2
FI PS 2 2
VA .00 PS 2 2
FR TE 1 2
PD
OU TV MI SC FS AD=OFF ND=3
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CBMS Second order analysis

```
DATA NI=7 NO=626 MA=KM
LA
STRA COGN SELF PROV PLAN MONI EVAL
KM
1
-.040  1
.164    .022    1
.300    .047    .075    1
.107    .013    .029    .107    1
.120    -.007   .096    .119    .166    1
.160    .033    .120    .204    .153    .237    1
ME
8.77    3.52    2.97    3.45    3.08    4.51    6.28
SD
2.98    1.47    1.64    1.50    1.54    1.48    1.76
MO NY=7 NE=2 NK=1 LY=FU,FI PS=DI TE=SY
LK
META
LE
MK MC
FR LY 1 1 LY 2 1 LY 3 1
FR LY 4 2 LY 5 2 LY 6 2 LY 7 2
PD
OU TV MI SC ND=3
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายคมกริบ ธีรานุรักษ์ เกิดเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ. 2518 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) จากสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (SIIT) เมื่อปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (MSc in Architecture) สาขาการออกแบบสิ่งแวดล้อม (Environmental Design for Buildings) จากมหาวิทยาลัยคาร์ดิฟ (Cardiff University) สหราชอาณาจักร เมื่อปีการศึกษา 2543 สำเร็จการศึกษาครุศาสตร์มหาบัณฑิต จากภาควิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2546 ได้ศึกษาต่อในหลักสูตร ครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2548 ปัจจุบันเป็นผู้จัดการโรงเรียนอนุบาลธีรานุรักษ์ เขตภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย