

The Development of Assessment of Conceptual Knowledge in Physics by Using a Concept Map : Application of Generalizability Theory¹

Akanit Boonsaard²
Suwimon Kritkharuehart³
Ittirith Pongpiyarat⁴

Received: July 3, 2013

Accepted: July 25, 2013

Abstract

The purposes of this research were to 1) develop and examine conceptual knowledge assessment by using concept mapping to teach Work and Energy of Matthayomsuksa 4 students in secondary school 2) compare the generalizability coefficient of conceptual knowledge assessment by using the construct-a-map with created linking phrases and construct-a-map with selected linking phrases in condition with a different order of construction ; and on different occasions by generalizability theory. The samples of this study were 68 Matthayomsuksa 4 students of academic year 2012 in 1 extra-large secondary school in the Secondary Educational Service Area Office 16. The findings were summarized as follows : 1) The reliability of conceptual knowledge assessment by using construct- a- map with created linking phrases and the construct-a-map with selected linking phrases were 0.67–0.70 and 0.66 -0.84 respectively. 2) For assessment of the conceptual knowledge by using the construct-a-map with created linking phrases followed by using construct- a- map with selected linking phrases. There was a value for the generalizability coefficient higher than the conceptual knowledge assessment by using construct- a- map with selected linking phrases followed by using the construct-a- map with created linking phrases. The coefficient was significantly different at level 0.05. When the conceptual knowledge assessment was evaluated by using the construct-a-map with only created linking phrases. There was a value for the generalizability coefficient at a significantly different level of 0.05 when tested on two different occasions.

Keywords: Physics , Concept map , Generalizability Theory , Occasions

¹ Thesis for the Master Degree in Testing and Measurement , Faculty of Education, Srinakharinwirot University, This research has got the scholarship from Graduate School, Srinakharinwirot University

² Graduate student , Master Degree in Testing and Measurement , Faculty of Education, Srinakharinwirot University. Email: book_akanit@hotmail.co.th.

³ Lecturer in Department of Educational Measurement and Research Faculty of Education, Srinakharinwirot University

⁴ Educational Supervisor, Singburi Primary Education Service Area Office

การพัฒนาแบบประเมินความคิดรวบยอด วิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ : การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด¹

อกนิษฐ์ บุญสะอาด²
 สุวิมล กฤษศยาสา³
 อธิธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์⁴

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความคิดรวบยอด โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม และแบบการเลือกคำเชื่อมที่มีลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ และจำนวนครั้งในการวัดที่ต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 68 คน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 16 จำนวน 1 โรงเรียน ผลการศึกษพบว่าแบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกคำเชื่อม จำนวน 4 ฉบับ ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ 0.65 - 0.70 และแบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม จำนวน 4 ฉบับ ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ 0.66 ถึง 0.84 ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบสร้างผังคำและคำเชื่อม ตามด้วยแบบการเลือกคำเชื่อมมีค่าสูงกว่าลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบการเลือกคำเชื่อม ตามด้วยแบบการสร้างผังคำและคำเชื่อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.05 ในการวัด 1 ครั้ง และ 2 ครั้ง

คำสำคัญ: ฟิสิกส์ การสร้างแผนผังมโนทัศน์ ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด จำนวนครั้งในการวัด

¹ ปริญญาบัตรระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาการทดสอบและวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้รับทุนอุดหนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย เงินรายได้ประจำปี 2556

² นิสิตระดับมหาบัณฑิต แขนงสาขาวิชาการทดสอบและวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 E-mail: book_akanit@hotmail.co.th

³ อาจารย์ประจำภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

⁴ ศึกษาพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระยองศึกษาสิงห์บุรี

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาฟิสิกส์ เป็นวิชาที่มีแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาศาสตร์อื่น ๆ แต่ปัญหาที่พบได้ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ส่วนใหญ่จะเน้นที่ผลสุดท้ายของการเรียน คือ การนำไปสู่การแก้ โจทย์ปัญหาโดยวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนใหญ่มากกว่าที่นักเรียนจะซึมซับแนวคิดหรือความคิดรวบยอดทางฟิสิกส์ จึงทำให้การเรียนส่วนใหญ่ประสบปัญหาในการเสริมความรู้และการสอนทฤษฎีใหม่ ที่จะนำไปสู่ความเข้าใจโมเมนตัมทางฟิสิกส์ (สมนึก บุญพาไสว, 2534) ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 :1) ที่ได้อธิบายถึงรายวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์ โดยในอดีตนั้นได้มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนมุ่งเน้นจดจำเนื้อหาสาระ และดำเนินการวัดผลโดยใช้แบบทดสอบเป็นหลัก นับตั้งแต่ได้มีการปฏิรูปทางการศึกษาตั้งแต่ปี 2542 สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีการสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญในการคิดลงมือปฏิบัติ รวมทั้งปรับเปลี่ยนแนวทางในการวัดและการประเมินผลควบคู่ไปกับการจัดการกระบวนการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายของการประเมินเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ครอบคลุมทั้งความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียน ในกระบวนการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ตามเป้าหมายของการวัดผล การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามที่สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ตั้งไว้ คือ การสอนความคิดรวบยอด ทั้งนี้เป็นเพราะว่าความคิดรวบยอดเป็นรากฐานของความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มี

ความคิดรวบยอด เพราะความคิดรวบยอดจะช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ ที่สามารถแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ นอกจากนี้ความคิดรวบยอดเป็นเครื่องมือที่จะช่วยในการสื่อความหมายที่เราจะมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2554) ซึ่งรูปแบบการสอนตามแนวความคิดรวบยอดมีนักจิตวิทยาในกลุ่มพุทธิปัญญาหลายท่านได้เสนอแนวทางการสอนความคิดรวบยอดเข้าไว้ด้วยกัน เช่น ออซูเบล (สุรางค์ ไคว์ตระกูล , 2554 : 326 อ้างอิงจาก Ausubel, 1968. Education Psychology: Cognitive view) คลาสไมเออร์; และเฟรเยอร์ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2554 : 328 อ้างอิงจาก Klausmeier & Frayer, 1974: Conceptual learning and development: A Cognitive View.) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ได้พัฒนาแนวคิดการสอนความคิดรวบยอดของออซูเบลโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ เพื่อใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผล การเรียนรู้ โนวาคและโกวิน (Novak & Gowin, 1984)

จากความสำคัญดังกล่าวและงานวิจัยของ รุซ พรี่โม; สชูลท์; และชเวลสัน (Ruiz-Primo, Schultz & Shavelson, 2001: 261) วิยะดา ระวังสุข (2545) ประถมพร โคตา (2554) ยุชฎี ภู่วัญเมือง (2549) เสาวนีย์ มาตรา (2554) พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ยังมีการพัฒนาแบบประเมินความคิดรวบยอดในกิจกรรมการเรียนการสอน

แนวคิดหนึ่งที่สามารถนำมาอธิบายค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบได้ดีที่เกิดจากการประเมินโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ คือ การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงเห็นได้จากงานวิจัย หยินและชเวลสัน (Yin & Shavelson, 2008) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

ความน่าเชื่อถือของผลการวัดที่มีการวิเคราะห์ตัวแปรหรือเงื่อนไขที่ศึกษาคือลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ความคิดรวบยอดและจำนวนครั้งในการวัดซ้ำ ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ที่ได้ผ่านการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด มีความครอบคลุมแหล่งของความแปรปรวนอย่างมาก และช่วยขยายแนวความคิดของกระบวนการวิธีการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นที่มีคุณภาพ

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของของผลการวัดมาหาคุณภาพของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ และจำนวนครั้งในการวัดที่ต่างกัน ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงจำนวนครั้งในการวัดและลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เหมาะสม ที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถนำไปประเมินนักเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่องงานและพลังงาน

2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่องงานและพลังงาน

1) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม

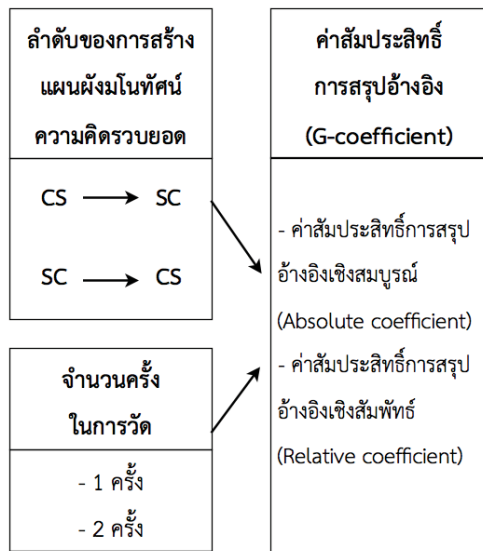
2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกคำเชื่อม

3. เพื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม และแบบการเลือกคำเชื่อมที่มีลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ และจำนวนครั้งในการวัดที่แตกต่างกัน

กรอบแนวคิดในงานวิจัย

เนื่องจาก วิชาฟิสิกส์ เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาศาสตร์อื่น ๆ ที่มีความจำเป็นต่อการพัฒนาความคิดของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเข้าใจในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ที่จำเป็นต้องอาศัยการเรียนรู้แบบความคิดรวบยอดที่เป็นรากฐานของความคิด และการใช้แผนผัง มโนทัศน์ที่ช่วยจัดระบบความสัมพันธ์ของกลุ่มคำต่างๆที่ได้เรียนรู้ผ่านมา คือจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระในรายวิชาฟิสิกส์ สามารถนำความคิดรวบยอดที่เกิดจากการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ไปสู่การพัฒนาความคิดรวบยอดในรายวิชาอื่น ๆ และเป็นพื้นฐานในระดับการศึกษาสูงขึ้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนาแบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ เนื่องจากลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ และจำนวนครั้งของการวัดที่ต่างกัน ซึ่งเป็นแหล่งของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่มาจากความคลาดเคลื่อนหลายแหล่ง ที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของผลการวัด ผู้วิจัยจึงได้หาแนวทางในการพัฒนาแบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) สูงในระดับที่มากพอทำให้เกิดการพัฒนาความคิดรวบยอดของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory; G-theory) มาประยุกต์ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งเป็น

การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. การสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่มีลำดับของการสร้างที่ต่างกัน จะมีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แตกต่างกัน
2. จำนวนครั้งในการวัดที่ต่างกัน จะมีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกคำเชื่อมมีค่าแตกต่างกัน
3. จำนวนครั้งในการวัดที่ต่างกัน จะมีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อมมีค่าแตกต่างกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อมจำนวน 4 ฉบับ ที่มีความสมมูลในด้านเนื้อหา

ตัวอย่างโจทย์และข้อคำถาม

โจทย์ (0) ให้นักเรียนพิจารณาคำโน้ตทัศน์ที่อยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยม แล้วนำไปตอบในส่วนของคำตอบแต่ละข้อจนสมบูรณ์



ส่วนของคำตอบ ข้อ (๐.๐๐) จากโจทย์ นักเรียนคิดว่า คำโน้ตทัศน์ที่กำหนดให้ภายในกรอบสี่เหลี่ยมคำใดเป็น “มโนทัศน์หลัก”

คำโน้ตทัศน์หลัก คือ

2. แบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกคำเชื่อมจำนวน 4 ฉบับ ที่มีความสมมูลในด้านเนื้อหา

ตัวอย่างโจทย์และข้อคำถาม

โจทย์ (00) ให้นักเรียนพิจารณาคำโน้ตทัศน์ที่อยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยม แล้วนำไปตอบในส่วนของคำตอบแต่ละข้อจนสมบูรณ์



ส่วนของคำตอบ ข้อ (๐.๐๐) จากโจทย์ นักเรียนคิดว่าคู่คำโน้ตทัศน์ที่กำหนดให้ภายในกรอบสี่เหลี่ยมคู่ใดเป็น “คู่คำโน้ตทัศน์หลัก”

จำนวนคู่คำโน้ตทัศน์หลัก คือ.....

คำโน้ตทัศน์หลัก คือ

แนวทางการพัฒนา

เครื่องมือของแบบประเมินความคิดรวบยอดพัฒนาขึ้นตามแนวความคิดของหยินและชเวลสัน (Yin and Shavelson, 2008) ที่อาศัยรูปแบบประเมินทั้งแบบการเลือกคำเชื่อม และแบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม ที่วัดความคิดรวบยอดในรายวิชาเคมี โดยผู้วิจัยนำมาประยุกต์ในรายวิชาฟิสิกส์

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ

1. ลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์
ความคิดรวบยอด (F) ซึ่งมี 2 ระดับ ดังต่อไปนี้

1) ลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์
ความคิดรวบยอดที่เริ่มจากแบบการสร้างผังคำและ
คำเชื่อม ตามด้วยแบบการเลือกคำเชื่อม (CS)

2) ลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์
ที่เริ่มจากแบบการเลือกคำเชื่อม ตามด้วยแบบการ
สร้างผังคำและคำเชื่อม (SC)

2. จำนวนครั้งในการวัด (O) ซึ่งมี 2 ระดับ
ดังต่อไปนี้

- 1) 1 ครั้ง 2) 2 ครั้ง

ตัวแปรตาม ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัย ได้ดำเนินการดังนี้

1. ออกแบบการวัดด้วยการทดลอง โดยมี
สัญลักษณ์คือ P แทน นักเรียน O แทน จำนวนครั้ง
ในการวัด F แทน ลำดับของการสร้างแผนผังมโน
ทัศน์ รายละเอียดของการออกแบบการวัดสามารถ
แบ่งได้ดังนี้ คือ

1) กรณีการออกแบบการวัดจำนวนครั้ง
ในการวัดแฝงในลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์
(O:F)×P

2) กรณีการออกแบบการวัดปฏิสัมพันธ์
จำนวนครั้งในการวัดกับนักเรียนแฝงในลำดับของการ
สร้างแผนผังมโนทัศน์ (P × O):F

3) กรณีการออกแบบการวัดแบบไขว้
เต็มรูป (P × O × F)

2. ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยผู้วิจัยได้ศึกษา
กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 โรงเรียน

หาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณกุลกันยา ซึ่งดำเนินการ
ทดลองจำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 68 คน
ซึ่งสามารถแบ่งตามห้องเรียนได้ดังต่อไปนี้

1) กรณีการออกแบบการวัดจำนวนครั้ง
ในการวัดแฝงในลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์

(O:F) × P ดำเนินการทดลองกับนักเรียน จำนวน
34 คน ห้องเรียน ม. 4/1 ที่ได้รับการสุ่มอย่างง่าย

โดยสามารถแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มย่อย กลุ่ม
ละ 17 คน ได้รับการสุ่มให้ได้รับแบบประเมิน

ความคิดรวบยอดที่มีลำดับของการสร้างแผนผังมโน
ทัศน์ (F) ที่แตกต่างกัน โดยกลุ่มแรกจะได้รับลำดับ

ของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ความคิดรวบยอดที่เริ่ม
จากแบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม ตามด้วยแบบ

การเลือกคำเชื่อม (CS) ในการวัดครั้งที่ 1 (O1) และ

ได้รับลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจาก
แบบการเลือกคำเชื่อม ตามด้วยแบบการสร้างผังคำ

และคำเชื่อม (SC) ในการวัดครั้งที่ 2 (O2) และกลุ่ม

ที่สองได้รับลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่ม
จากแบบการเลือกคำเชื่อม ตามด้วยแบบการสร้างผัง

คำและคำเชื่อม (SC) ในการวัด 1 ครั้ง และได้รับ
ลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบ

การสร้างผังคำและคำเชื่อม ตามด้วยแบบการเลือก
คำเชื่อม (CS) ในการวัด 2 ครั้ง

2) กรณีการออกแบบการวัดปฏิสัมพันธ์
จำนวนครั้งในการวัดกับนักเรียนแฝงในลำดับของการ

สร้างแผนผังมโนทัศน์ (P × O):F ดำเนินการทดลอง
กับนักเรียนจำนวน 34 คน ห้องเรียน ม.4/4 ที่ได้รับ

การสุ่มอย่างง่าย โดยสามารถแบ่งนักเรียนออกเป็น 2
กลุ่มย่อย กลุ่มละ 17 คน ถูกสุ่มให้ได้รับแบบประเมิน

ความคิดรวบยอดที่มีรูปแบบของแบบประเมินที่
เหมือนกัน แต่มีจำนวนครั้งในการวัดที่แตกต่างกัน
โดยในกลุ่มแรกนักเรียนที่ได้รับแบบประเมินความคิด

รวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกคำเชื่อม (S) โดยวัดในนักเรียนกลุ่มเดียวกัน ทั้งสองครั้ง เช่นเดียวกันกับ ในกลุ่มที่สองซึ่งมีนักเรียนจำนวน 17 คน ได้รับแบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม (C) ซึ่งดำเนินการวัดทั้งสองครั้ง โดยในแต่ละครั้งของการวัด โดยประเมินด้วยแบบประเมินความคิดรวบยอดทั้ง 2 ฉบับ โดยใช้เวลาในการทดสอบในแต่ละครั้ง 90 นาที ประมาณ 45 นาทีต่อฉบับ

3) กรณีการออกแบบการวัดแบบไขว้เต็มรูป (P x O x F) ดำเนินการทดลองในกลุ่มย่อยของแต่ละกลุ่มในห้องเรียนทั้งสองห้องเรียน

3. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าสถิติวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.1 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ของสูตรครอกเกอร์ และอัลใจน่า (Crocker & Algina, 1986)

2) ค่าความยากง่าย (Item Difficulty) โดยคำนวณจากดัชนีค่าความยาก ตามสูตรของวิทย์นีย์และซาเบอร์ (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์, 2530 : 179 อ้างอิงจาก Whitney and Sabers, 1963)

3) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยคำนวณตามสูตรของวิทย์นีย์และซาเบอร์ (ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : อ้างอิงจาก Whitney and Sabers, 1963)

4) ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient : α)

3.2. สถิติเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่าง

1) คุณภาพด้านความเชื่อมั่นของค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างเชิงสมบูรณ์ (ρ^2_{Abs})

2) คุณภาพด้านความเชื่อมั่นของค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างเชิงสัมพัทธ์ (ρ^2_{Rel})

3) สถิติทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างโดยใช้สูตร t-test ของพิทแมน ของประชากรที่ไม่มีการแจกแจงเป็นอิสระ

ผลการวิจัย

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์

1) แบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อมประกอบด้วยชุดที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อนำแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 34 คน ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 47 คะแนน และมีค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละชุด เท่ากับ 35.74, 39.79, 35.85 และ 35.47 ตามลำดับ โดยที่ชุดที่ 1 มีค่าคะแนนสูงสุด เท่ากับ 47 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 31 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.10 ชุดที่ 2 มีค่าคะแนนสูงสุดเท่ากับ 47 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 34 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.81 ชุดที่ 3 มีค่าคะแนนสูงสุดเท่ากับ 47 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 27 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.07 ชุดที่ 4 มีค่าคะแนนสูงสุดเท่ากับ 45 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.29 ซึ่งผลการประเมินด้วยแบบประเมินความคิดรวบยอดโดย

ใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม อยู่ในเกณฑ์ดีทุกฉบับ แสดงในตาราง 1

2) แบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกคำเชื่อม ประกอบด้วย ชุดที่ 1, 2, 3 และ 4 ซึ่งคะแนนเต็ม เท่ากับ 47 คะแนน และมีค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละชุด เท่ากับ 41.15 , 42.74 , 42.91 และ 39.00 ตามลำดับ โดยที่ชุดที่ 1 มีค่าคะแนนสูงสุด เท่ากับ 47 คะแนนต่ำสุด เท่ากับ 31 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ

4.72 ชุดที่ 2 มีค่าคะแนนสูงสุดเท่ากับ 47 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 32

คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.72 ชุดที่ 3 มีค่าคะแนนสูงสุดเท่ากับ 47 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.78 ชุดที่ 4 มีค่าคะแนนสูงสุดเท่ากับ 47 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 31 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.36 ผลการประเมินพบว่าชุด ที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในเกณฑ์ดีมากและชุดที่ 4 อยู่ในเกณฑ์ดี ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 สถิติพื้นฐาน

เครื่องมือ	ชุดแบบประเมิน	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	min	max	การแปลความหมาย
แบบประเมินความคิดรวบยอดโดย	1	34	47	35.74	3.10	31	47	ดี
ใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้าง	2	34	47	39.79	3.81	34	47	ดี
ผังคำและคำเชื่อม	3	34	47	35.85	6.07	27	47	ดี
	4	34	47	35.47	3.29	30	45	ดี
แบบประเมินความคิดรวบยอดโดย	1	34	47	41.15	4.72	31	47	ดีมาก
ใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือก	2	34	47	42.73	3.91	32	47	ดีมาก
คำเชื่อม	3	34	47	42.91	3.78	30	47	ดีมาก
	4	34	47	39.00	4.36	31	47	ดี

2. คุณภาพของเครื่องมือ

1) คุณภาพของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม วิชานิสิตส์เรื่องงานและพลังงานของชุดที่ 1,2,3 และ 4 ซึ่งประกอบด้วย 8 ข้อคำถาม ซึ่งผ่านการพิจารณาและแก้ไขแล้ว ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา จำนวน 34 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าดัชนีค่าความยาก (item difficulty index) และ

ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยพิจารณาค่าดัชนีค่าความยาก (PD) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แสดงในตาราง 2

ผลปรากฏว่า ชุดที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนก 0.25 – 0.75 ค่าความยาก 0.45 -0.88 ชุดที่ 2 ค่าอำนาจจำแนก 0.25 – 0.75 ค่าความยาก 0.45-0.88 ชุดที่ 3 ค่าอำนาจจำแนก 0.25 – 0.75 ค่าความยาก 0.55-0.88 ชุดที่ 4 ค่าอำนาจจำแนก

0.21 – 0.75 ค่าความยาก เท่ากับ 0.32-0.88 ค่าความเชื่อมั่น

2) คุณภาพของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกคำเชื่อม ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณกุลกันยา จำนวน 34 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าดัชนีค่าความยาก(Item difficulty index) และ ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยพิจารณาค่าดัชนีค่าความยาก (PD) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏว่า ชุดที่ 1 ค่าอำนาจจำแนก 0.25 – 0.75 ค่าความยาก 0.20-

0.88 ชุดที่ 2 ค่าอำนาจจำแนก 0.25 – 0.58 ค่าความยากมีค่า 0.20 - 0.88 ชุดที่ 3 ค่าอำนาจจำแนก 0.25 – 0.65 ค่าความยาก มีค่าตั้งแต่ 0.20 - 0.88 ชุดที่ 4 ค่าอำนาจจำแนก 0.22 – 0.67 ค่าความยาก มีค่าตั้งแต่ 0.48 - 0.88 แล้วผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกคำเชื่อม วิชาฟิสิกส์เรื่องงานและพลังงานของชุดที่ 1,2,3 และ 4 จำนวนชุดละ 7 ข้อย่อยที่มีคะแนนเต็ม 47 คะแนน ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) มีค่าตั้งแต่ 0.66-0.84 ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 คุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือ	ชุด	คุณภาพเครื่องมือ			
		ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity)	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก (Discriminant)	ค่าความเชื่อมั่น
แบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม	1	0.96 - 1.00	0.23 - 0.88	0.20 - 0.75	0.65
	2	0.96 - 1.00	0.45 - 0.88	0.25 - 0.75	0.67
	3	0.96 - 1.00	0.55 - 0.88	0.25 - 0.75	0.67
	4	0.96 - 1.00	0.32 - 0.88	0.21 - 0.75	0.70
แบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกคำเชื่อม	1	0.96 - 1.00	0.20 - 0.88	0.25 - 0.75	0.71
	2	0.96 - 1.00	0.20 - 0.88	0.25 - 0.58	0.84
	3	0.96 - 1.00	0.20 - 0.88	0.20 - 0.65	0.68
	4	0.96 - 1.00	0.48 - 0.75	0.22 - 0.67	0.66

3. ผลการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่าง

1) ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีลำดับในการสร้าง

แผนผังมโนทัศน์ที่ต่างกัน เมื่อมีจำนวนครั้งในการวัดที่แตกต่างกัน โดยใช้สูตร t-test ของพิทแมน ตามเงื่อนไขประชากรที่ไม่เป็นอิสระจากกัน

1.1) ลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ความคิดรวบยอดที่เริ่มจากแบบการสร้างผังคำ

และค่าเชื่อม ตามด้วยแบบการเลือกค่าเชื่อม (CS) ในการวัด 1 ครั้ง มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเท่ากับ 0.99 และลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบการเลือกค่าเชื่อม ตามด้วยแบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อม (SC) ในการวัด 2 ครั้ง มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเท่ากับ 0.84 ดังแสดงในตาราง 3

เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ความคิดรวบยอดที่เริ่มจากแบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อมตามด้วยแบบการเลือกค่าเชื่อม (CS) ในการวัด 1 ครั้ง ไปสู่ลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบการเลือกค่าเชื่อมตามด้วยแบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อม (SC) ในการวัด 2 ครั้ง มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ความคิดรวบยอด เมื่อมีจำนวนการวัดที่ต่างกัน

ลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์	จำนวนครั้งในการวัด	ρ^2	t-test
CS → SC	ครั้งที่ 1	0.99	2.63*
	ครั้งที่ 2	0.84	
SC → CS	ครั้งที่ 1	0.93	0.70
	ครั้งที่ 2	0.96	

1.2) ลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบการเลือกค่าเชื่อม ตามด้วยแบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อม (SC) ในการวัด 1 ครั้ง มี

ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเท่ากับ 0.93 และลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อมตามด้วยแบบการเลือกค่าเชื่อม (CS) ในการวัด 2 ครั้ง มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง ซึ่งมีค่า เท่ากับ 0.96 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์เริ่มจากแบบการเลือกค่าเชื่อม ตามด้วยแบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อม (SC) ในการวัด 1 ครั้ง ไปสู่ลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อมตามด้วยแบบการเลือกค่าเชื่อม (CS) ในการวัด 2 ครั้ง พบค่าความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2) ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกค่าเชื่อม (SS) เมื่อวัด 1 และ 2 ครั้ง มีค่าเท่ากับ 0.78 และ 0.85 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 4 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกค่าเชื่อม (SS) พบว่า มีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงในตาราง 4

3) ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อม เมื่อวัด 1 และ 2 ครั้ง

เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อม พบว่าเมื่อวัด 1 ครั้ง มีค่าที่แตกต่างจากเมื่อวัด 2 ครั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างอิงของรูปแบบของแบบประเมินความคิดรวบยอดที่เหมือนกัน เมื่อมีจำนวนครั้งในการวัดแตกต่างกัน

รูปแบบของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์	จำนวนครั้งในการวัด	ρ^2	t-test
แบบการเลือก	1 ครั้ง	0.78	0.52
ค่าเชื่อม SS	2 ครั้ง	0.85	
แบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อม CC	1 ครั้ง	0.34	2.88 *
	2 ครั้ง	0.84	

* แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

อภิปรายผล

1. ผลการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างอิงของลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบการเลือกค่าเชื่อม ตามด้วยแบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อม (SC) ในการวัด 1 ครั้ง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.93 ไปสู่ลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อมตามด้วยแบบการเลือกค่าเชื่อม (CS) ในการวัด 2 ครั้ง มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างอิงเท่ากับ 0.96 มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งทั้งนี้เป็นการที่นักเรียนได้เลือกค่าเชื่อมที่ใช้ประเมินก่อน มีผลต่อลำดับความยากของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ในการประเมินที่อาจเป็นผลจาก การเรียนรู้รูปแบบของวิธีการประเมิน ซึ่งจากข้อสังเกตดังกล่าวค่าเชื่อมเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้นักเรียนสามารถใหม่ที่ได้มาจากการรับรู้มาผสานเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ซึ่งในที่นี้ความรู้ใหม่ที่นักเรียนได้รับคือค่าเชื่อมในแบบ

ประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกค่าเชื่อม เพราะค่าเชื่อมที่กำหนดให้ในครั้งแรก นักเรียนจะผสานกับความรู้เดิมไปตอบในแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อม จึงส่งผลให้มีความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างอิงบ้าง แต่ในขณะเดียวกันค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างอิงของลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบสร้างผังคำและค่าเชื่อม ตามด้วยแบบการเลือกค่าเชื่อม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.99 ซึ่งสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างอิงของลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ความคิดรวบยอดแบบการเลือกค่าเชื่อมก่อน ตามด้วยแบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อม ในการวัด 2 ครั้ง มีค่าเท่ากับ 0.84 ส่งผลให้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าวิธีการดังกล่าวไปสอดคล้องกับวิธีการคิดของการ์เย (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2554:318 อ้างอิงถึง E. Gagne, 1985) ที่ได้แสดงความคิดเห็นว่าความคิดรวบยอดต้องประกอบด้วยลำดับขั้นของวิธีการทำงาน (Action Sequence Knowledge) ทั้งนี้เนื่องจากลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ความคิดรวบยอดที่เริ่มจากแบบการสร้างผังคำและค่าเชื่อมในการวัด 1 ครั้ง ที่กำหนดให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ก่อน จะทำให้นักเรียนพัฒนาความคิดรวบยอดได้ดีกว่าการกำหนดให้นักเรียนเลือกค่าเชื่อม เป็นผลจากคะแนนรวมที่ได้จากการวัด 1 ครั้ง ที่เพิ่มสูงขึ้นมากกว่าคะแนนรวมที่นักเรียนทำได้จากการวัดครั้งที่ 2 ที่เป็นผลจากลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ความคิดรวบยอดที่เริ่มจากแบบการเลือกค่าเชื่อม เพราะการสร้างแผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและในครั้งแรกจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด

ในการรู้จักการใช้คำเชื่อมที่หลากหลาย ซึ่งจากการตรวจให้คะแนนของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม พบว่านักเรียนบางคนสามารถสร้างผังมโนทัศน์ได้ดีกว่าผังเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ขณะที่การสร้างแผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกคำเชื่อมภายหลัง นักเรียนจะผลานความรู้เดิมกับความรู้ใหม่คือการใช้คำเชื่อมที่กำหนดให้ตามแนวคิดของออสซูเบล และในมุมมองของการประเมิน พบว่านักเรียนบางคนมีปัญหาในเรื่องการวางผังมโนทัศน์และการสร้างคำเชื่อม ทั้งนี้การวางผังมโนทัศน์จะถูกเรื่องไม่ขึ้นอยู่กับการสร้างคำเชื่อมที่อธิบายความสำคัญอีกด้วย ซึ่งคะแนนที่ได้จากนักเรียนเมื่อทำการวัดด้วยจำนวนครั้งในการวัดสองครั้ง พบว่าคะแนนที่นักเรียนในทำได้ในลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบการสร้างผังคำและคำเชื่อมมีค่าน้อยกว่าลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ความคิดรวบยอดแบบการเลือกคำเชื่อมในลำดับต่อมา เพราะว่านักเรียนส่วนหนึ่งยังคงมีปัญหาเรื่องการสร้างคำเชื่อมซึ่งลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบการเลือกคำเชื่อมดังกล่าว จะช่วยลดปัญหาจากการกำหนดให้นักเรียนสร้างคำเชื่อมขึ้นมา แต่เปลี่ยนเป็นวิธีการเลือกให้เข้ากับสถานการณ์ทดสอบ เพราะนักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจในส่วนของเรื่องงานและพลังงานในระดับหนึ่ง แต่ขาดการถ่ายทอดออกมาโดยเรียบเรียงผ่านการใช้คำเชื่อมระหว่างคำมโนทัศน์ จนเป็นผังมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ การกำหนดคำเชื่อมให้เลือกเป็นแนวทางเลือกหนึ่ง แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของแผนผังมโนทัศน์ที่นักเรียนจะสามารถผลานความรู้ในเรื่องงานและพลังงานจนกลายเป็นความคิดรวบยอด ผ่านการจัดอันดับคำมโนทัศน์ที่นักเรียนได้แสดงออกมาในเชิงประจักษ์ได้

2. ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม เมื่อจำนวนครั้งในการวัดแตกต่างกัน คือ ในการวัด 2 ครั้ง มีค่าแตกต่างจากการวัด 1 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าในการวัด 2 ครั้งจะแสดงถึงระดับความเชื่อมั่นของค่าคะแนนที่ได้จากแบบประเมินที่สูงกว่าในการวัด 1 ครั้ง จึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อมมีค่าที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำที่ครอนบาค เบรนนอน และ ฮาร์เทล (Cronbach, Brennan, & Haertel, 1997) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าการวัดครั้งเดียวสามารถเกิดกรณีที่นักเรียนคนนั้นอาจได้ทำคะแนนผลดีเกินคาดจากการประเมินมากกว่าสภาพความรู้จริง (virtue) หรือทำคะแนนได้ไม่ดี เนื่องจากสภาพการเจ็บป่วย ซึ่งก่อให้เกิดแหล่งของความแปรปรวนโดยทั่วไป ซึ่งจำนวนครั้งในการวัดรวมอยู่ด้วยตามที่เสนอไว้ ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกคำเชื่อม เมื่อมีจำนวนครั้งในการวัดที่แตกต่างกัน พบว่าในการวัด 2 ครั้ง มีค่าสูงกว่าในการวัด 1 ครั้ง ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากในการใช้แบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกคำเชื่อม ที่กำหนดให้นักเรียนเลือกใช้คำเชื่อม ส่งผลให้นักเรียนถ่ายทอดความคิดรวบยอดได้ค่อนข้างจำกัด ซึ่งผลที่ได้จึงมีความแตกต่างในการวัด 2 ครั้ง และวัด 1 ครั้ง น้อยและในการวัดครั้งที่ 2 ยังคงสูงกว่าในการวัด 1 ครั้ง

ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติ

กรณีที่ครูผู้สอนต้องการทราบความคิดรวบยอด เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ครูผู้สอน ควรเริ่มประเมินด้วยลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากการสร้างผังคำและคำเชื่อมตามด้วยแบบการเลือกคำเชื่อม และควรประเมินด้วยแบบประเมินความคิดรวบยอด โดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม 2 ครั้ง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาผลของจำนวนครั้งในการวัดในลักษณะของฟาเซท (Facet) ของจำนวนของคำเชื่อม กับจำนวนครั้งในการวัด
2. ควรมีการทดสอบวิธีการประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้ผังมโนทัศน์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นทางเลือกในการทดสอบท้ายบทเรียน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มอบทุนอุดหนุนเพื่อทำปริญญา นิพนธ์ประจำปีงบประมาณ 2556

เอกสารอ้างอิง

ประถมพร โคตดา. (2554). *การศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนคติ*. ปริญญา

นิพนธ์ กศม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ยุชฎี ภู่วัญเมือง. (2549). *ผลการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชลธารวิทยาจังหวัดชุมพร*.

ปริญญาานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา

วิจัยและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ:

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543) *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*

กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

วิยะดา ระวังสุข. (2545). *การประเมินความคิดรวบยอดวิชา*

วิทยาศาสตร์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์

ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผล

ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546).

คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ:

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมนึก บุญพาไสว. (2534, มกราคม-มีนาคม). การ

แก้ปัญหาโมโนมิติในการเรียนการสอนวิชา

ฟิสิกส์. *วารสาร สสวท.*, 7(3) ,19-21

สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์. (2530). *การประเมินผลการ*

เรียนระดับมัธยมศึกษา. สำนักทดสอบทาง

การศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2554). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวนีย์ มาตรา. (2554). *ผลการศึกษาการใช้แผนผังโน้ตคนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ภายใต้รูปแบบการสอนแบบ 3 ชั้นของ Underhill เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. (สาขาหลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- Cronbach, L.J., Linn, R.J , Brennan, R.L., Heartel, E.H. (1997). Generalizability analysis performance assessment of student achievement or school effectiveness. *Education Psychological Measurement, 57(3), 373-399.*
- Crocker, L & Algina, J. (1986) *Introduction to classical and Modern test Theory*. Orlando, FL:Harcourt Brance Jovanovich.
- Novak, J.D. & Gowin , D.B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge Press.
- Ruiz-Primo M.A., Schultz, S.E., Li, M. & Shavelson, R. J. (2001). Comparison of the reliability and validity of score from two concept mapping techniques. *Journal of Research in Science Teaching, 38(2), 260-278.*
- Yin, Y. & Shavelson, R. J. (2008). Application of Generalizability Theory to Concept Map Assessment Research. *Applied Measurement in Education, 21(3), 273-291.*