

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องผลของการใช้ผังมโนคติสัมพันธ์ในการสรุปทเรียนวิชาฟิสิกส์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตาม
ลำดับดังนี้

1. มโนคติ
 - ความหมายของมโนคติ
 - ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์
2. ผังมโนคติสัมพันธ์
 - ความหมายของผังมโนคติสัมพันธ์
 - ลักษณะของผังมโนคติสัมพันธ์
 - ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นรากฐานของการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์
 - การสร้างผังมโนคติสัมพันธ์
 - วิธีการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์
 - การสอนให้นักเรียนสร้างผังมโนคติสัมพันธ์
 - กิจกรรมการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์
3. วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มโนคติ

ความหมายของมโนคติ

“มโนคติ” เป็นคำที่มาจากภาษาอังกฤษว่า “Concept” ในภาษาไทย ยังใช้คำอื่นนอกเหนือจาก “มโนคติ” อีกหลายคำ เช่น มโนทัศน์ มโนคติ สังกัป ความคิดรวบยอด มโนภาพ เป็นต้น ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่ามโนคติ และนอกจากนั้น ยังมีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับมโนคติไว้ในลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้คือ

สุวัฒน์ นิยมคำ (2517, หน้า 17) ได้ให้ความหมายของ มโนคติไว้ว่า “มโนคติของสิ่งใด คือ main idea ที่เรามีต่อสิ่งนั้น เป็นจินตนาการที่เกิดขึ้นในใจของเราต่อสิ่งนั้น เป็นจุดสำคัญของสิ่งนั้น เป็นคุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น”

ภพ เลานไพบูลย์ (2534, หน้า 3) กล่าวว่า “มโนคติเป็นความรู้ความเข้าใจของแต่ละบุคคลที่เกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยนำการรับรู้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม”

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534, หน้า 103) กล่าวว่า “มโนคติเป็นผลสรุปจากการรับรู้ของเราที่มีต่อสิ่งเร้าที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ร่วมกันอยู่ เป็นการรวบรวมสิ่งที่คล้ายคลึงกันเข้ามา เป็นรูปแบบอันเดียวกัน เช่น หนังสือ รวมถึงแต่พจนานุกรมจนถึงหนังสือการ์ตูน เป็นต้น”

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 28) กล่าวไว้สรุปได้ว่า มโนคติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นหลาย ๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น นำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น

Goodwin และ Klausmeier (1975) ได้ให้ความหมายของมโนคติสรุปได้ว่า มโนคติคือสิ่งที่บอกรับให้เราทราบถึงคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือกระบวนการ ซึ่งทำให้เราแยกสิ่งต่าง ๆ นั้นออกจากสิ่งอื่นได้ และในขณะเดียวกันก็สามารถเชื่อมโยงเข้ากับกลุ่มสิ่งของประเภทเดียวกันได้

Good (1973, p. 124) กล่าวถึงความหมายของมโนคติพอสรุปได้ 3 ประเด็น คือ

1. ความคิดเห็นหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบหรือลักษณะร่วมที่สามารถนำมาจำแนกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้
2. ความคิดทั่วไปเชิงนามธรรม เกี่ยวกับสถานการณ์ กิจกรรม หรือวัตถุ
3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิด และมโนภาพ

De Cecco (1968, อ้างใน ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ 2534, หน้า 103) กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า มโนคติเป็นกลุ่มเหตุการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะบางประการ หรือหลายประการ ร่วมกันอยู่ สิ่งแวดล้อมและเหตุการณ์ได้แก่ วัตถุสิ่งของ สิ่งมีชีวิต ตลอดจนสภาพดินฟ้าอากาศ และอื่น ๆ

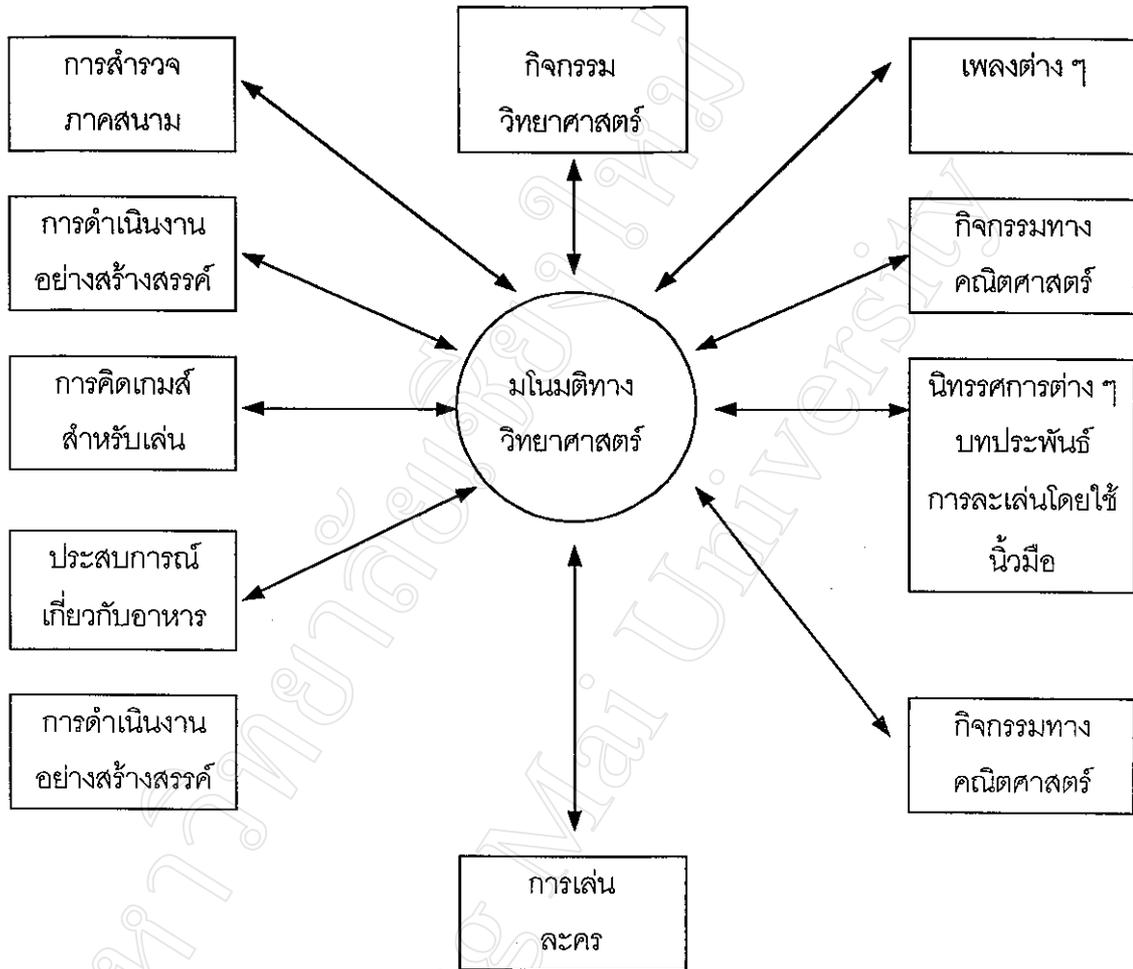
Page (1977, อ้างใน ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ 2534, หน้า 103) กล่าวไว้สรุปได้ว่า มโนคติ หมายถึง ลักษณะของสิ่งของหรือเหตุการณ์ โดยกระบวนการรับรู้ การจัดลำดับชั้น และการแยกประเภทโดยการแสดงออกทางภาษาที่เป็นสัญลักษณ์

จากความหมายของมโนคติที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า มโนคติเป็นจินตนาการที่เกิดขึ้นในใจของบุคคล เป็นความคิด ความเข้าใจ ความคิดเห็นเป็นกระบวนการ มีการจัดลำดับและแยกประเภทซึ่งจะบอกให้เราทราบถึงคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ และสามารถแยกสิ่งนั้นออกจากสิ่งอื่น ๆ ได้

ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

Kiopher (1971, p. 566) กล่าวว่า “มโนคติในวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึงสิ่งที่เป็นนามธรรม อันเป็นผลที่ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่ามโนคติเหล่านี้มีประโยชน์ในการศึกษาโลกของธรรมชาติ”

Harlan (1976, p. 4) กล่าวไว้พอจะสรุปได้ว่า กิจกรรมวิทยาศาสตร์และความหลากหลายของสิ่งที่น่าสนใจที่จะทำของการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นตัวทำให้เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ดังภาพ



ภาพ 1 แสดงถึงการเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Harlan

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2527, หน้า 247) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “มโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยที่ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของบุคคล”

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 29 - 30) ได้เสนอความเห็นเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไว้สรุปได้ดังนี้

มโนคติทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันไปอย่างลึกซึ้งตลอดเวลา มโนคติหนึ่งอาจจะเกิดจากการนำเอามโนคติหลายมโนคติ มาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล นอกจากนั้นมโนคติทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นมโนคติที่เกิดจากข้อเท็จจริงที่เน้นหนักในเชิงปริมาณ ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการทดลองที่มีการใช้อุปกรณ์ และอุปกรณ์ก็มีการพัฒนาปรับปรุงอยู่เรื่อย ๆ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงเห็นได้ว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะเป็นสากล มโนคติทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนและเข้าใจความรู้ในระดับสูงอย่างแจ่มแจ้งแล้ว ยังสามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ด้วย

จากความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เสนอมานี้แล้ว พอสรุปได้ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งซึ่งเป็นความคิดหลักในรูปธรรมและนามธรรมอันเป็นผลที่ได้มาจากการศึกษาข้อเท็จจริง ปรากฏการณ์และผลที่ได้จากการทดลองที่ช่วยให้คนเรามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ และสามารถนำเอาความรู้ความเข้าใจที่ได้รับไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้

ผังมโนคติสัมพันธ์

นักการศึกษาผู้ศึกษาเกี่ยวกับผังมโนคติสัมพันธ์ได้ให้ความหมายของผังมโนคติสัมพันธ์ไว้ดังนี้คือ

Clibum (1987, p. 426) ได้กล่าวถึงผังมโนคติว่า “ผังมโนคติเป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอผังความคิดและความสัมพันธ์ของมโนคติที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีลำดับขั้นและเป็นระบบ”

Novak (1984, p. 15) ได้กล่าวว่า “ผังมโนคติสัมพันธ์เป็นสิ่งที่ใช้แทนความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนคติต่าง ๆ ในรูปของประพจน์ โดยอาศัยคำเชื่อม”

Moreira (1979, p. 283) ได้ให้ความหมายของผังมโนคติสัมพันธ์สรุปได้ว่า ผังมโนคติสัมพันธ์ หมายถึง แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติอย่างมีลำดับขั้น เพื่อจะแสดง

ให้เห็นการจัดมโนคติของเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวิชานั้น ซึ่งอาจจะมโนคติทางเดียว สองทิศทาง หรือมากกว่าก็ได้

Plotnick (1997, p. 1) กล่าวถึงผังมโนคติสัมพันธ์สรุปได้ว่า คือแผนภูมิที่เขียนเชื่อมโยงมโนคติ ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติ โดยลักษณะการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติสามารถเขียนไปในทิศทางเดียว หรือสองทิศทาง (สวนกัน) หรือไม่มีทิศทางก็ได้ ซึ่งมีการเขียนคำเชื่อมสั้น ๆ กำกับเส้นที่เชื่อมโยงนั้นเพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติที่สัมพันธ์กัน ซึ่งมโนคติสัมพันธ์และการเชื่อมโยงอาจจะเป็นการจัดให้เป็นหมวดหมู่ขึ้นและผังมโนคติสัมพันธ์อาจแสดงถึงเหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติได้ด้วย

Mind Tools Book Stores (1995, p. 3) เอกสารเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ตของ บริษัท Mind Tools Ltd. ได้สรุปเกี่ยวกับผังมโนคติสัมพันธ์ว่า ผังมโนคติสัมพันธ์เป็นวิธีการบันทึกที่ให้ผลสูงสุด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของตัวมโนคติและความเชื่อมโยงที่สัมพันธ์กันของข้อเท็จจริง และแนวความคิดที่สำคัญเกี่ยวกับข้อเท็จจริงนั้น ๆ ผังมโนคติสัมพันธ์ช่วยเชื่อมโยงความคิดที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน ตลอดจนจนถึงการเชื่อมโยงถึงสิ่งที่ไม่สัมพันธ์กันได้อีกด้วย

Lanzing (1996, p. 1) ได้กล่าวถึงความหมายของผังมโนคติสัมพันธ์ไว้ในเอกสารทางอินเทอร์เน็ตในหัวข้อ "The Concept Mapping Homepage" ไว้ว่า "ผังมโนคติสัมพันธ์เป็นเทคนิคการนำเสนอความรู้ในรูปของแผนผัง โดยแผนผังของความรู้ที่ได้เป็นเครือข่ายของมโนคติที่แสดงถึงการนำเสนอความสัมพันธ์กันระหว่างมโนคติ"

Joop Van Schie (2000, p. 1) ได้กล่าวถึงผังมโนคติสัมพันธ์ในเอกสารเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ตในหัวข้อ "The Surveyor" สรุปได้ว่า ผังมโนคติสัมพันธ์คือ การนำเสนอโครงสร้างของความรู้ซึ่งธรรมชาติของมันมีการจัดรูปแบบเสมือนว่าเป็นความหมายของการติดต่อหรือการเชื่อมต่อของความรู้

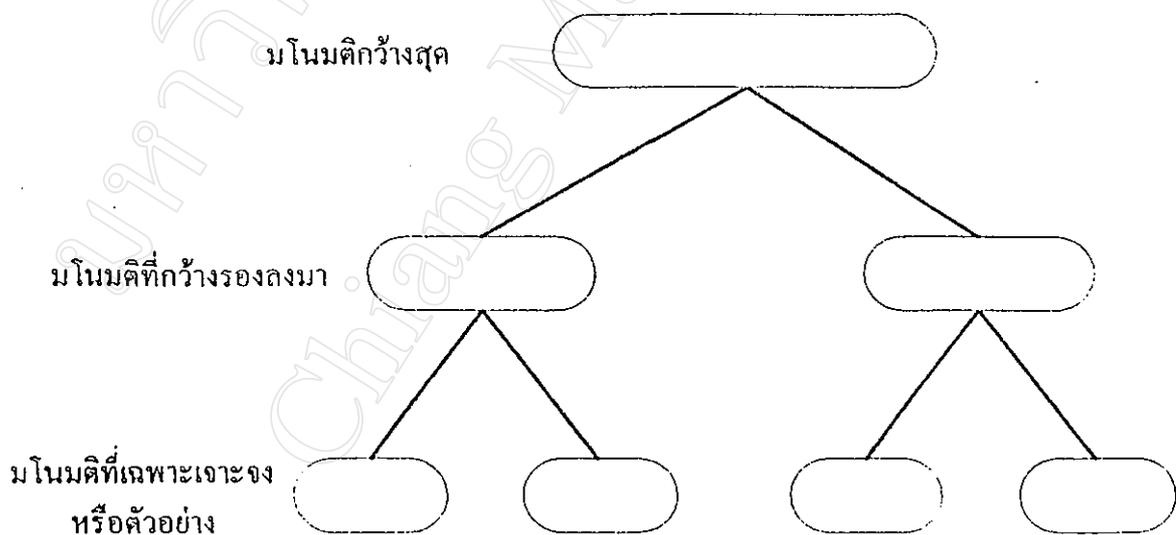
Horton และ Novak (1997, อ้างใน The science teacher หน้า 37) กล่าวว่า ผังมโนคติสัมพันธ์เป็นแผนผังที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความเข้าใจของบุคคลโดยเฉพาะหัวข้อความคิดหรือแผนการ ผังมโนคติสัมพันธ์มีลักษณะโครงสร้างทั่วไปที่ลดหลั่นเป็นระดับการทำงานจากความคิดทั่วไปลงสู่ความคิดที่เฉพาะเจาะจงด้วยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ผังมโนคติสัมพันธ์เป็นการพัฒนาในฐานะที่เป็นยุทธศาสตร์ที่ใช้ตรวจสอบโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน และปัจจุบันเป็นเครื่องมือที่ใช้แทนการประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กด้วย

จากความหมายของผังมโนคติสัมพันธ์ที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย ดังที่เสนอมานี้ พอสรุปได้ว่า ผังมโนคติสัมพันธ์ คือ ผังที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนคติอย่างมี ลำดับชั้นลดหลั่นตามลำดับจากมโนคติทั่วไปถึงมโนคติน้อยโดยการลากเส้นเชื่อม ลักษณะการ เชื่อมอาจจะเป็นไปในทิศทางเดียวหรือสองทาง หรือไม่มีทิศทางก็ได้ โดยจะต้องมีการเขียน คำเชื่อมสั้น ๆ กำกับเส้นเชื่อมโยงเพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติ ผังมโนคติสัมพันธ์ มีประโยชน์ในด้านการประเมินความรู้ของผู้เรียนได้ด้วย

ลักษณะของผังมโนคติสัมพันธ์

Novak และ Gowin (1984, อ้างใน สอนิต ยมาภักย์, 2534 หน้า 18) กล่าวว่า ผังมโนคติสัมพันธ์ควรมีลักษณะที่ลดหลั่นเป็นขั้น ๆ ไป นั่นคือ บางมโนคติที่มีลักษณะทั่วไป มากที่สุดหรือครอบคลุมมากที่สุด ควรจะอยู่ ณ ตอนบนสุดของผัง โดยที่ผังมโนคติสัมพันธ์ซึ่ง ครอบคลุมน้อยกว่าหรือเฉพาะเจาะจงกว่าโดยลำดับไปจะถูกจัดให้อยู่ในตอนล่าง

Moreira (1979, p. 283) ได้เสนอโครงสร้างของผังมโนคติสัมพันธ์อย่างง่าย ๆ ดังนี้



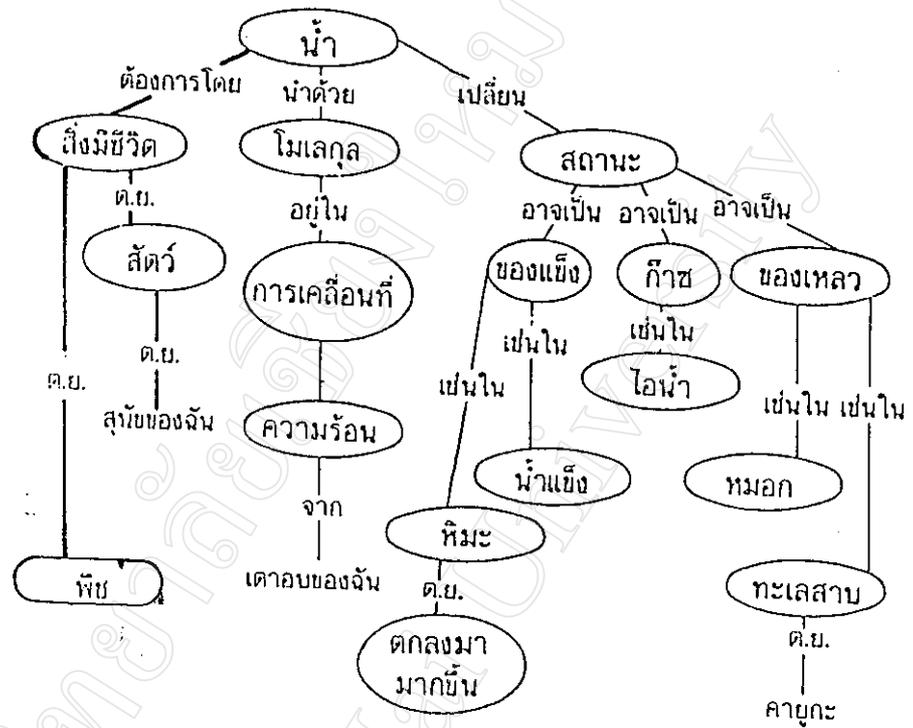
ภาพ 2 แสดงโครงสร้างของผังมโนคติสัมพันธ์อย่างง่าย (Moreira)

Novak และ Gowin (1984, อ้างใน สวณิต ยมาภัย และ สวัสดิ์ ประทุมราช, 2534 หน้า 96) ได้กล่าวถึงผังมโนคติสัมพันธ์ที่ดีที่สุดรูปได้ดังต่อไปนี้

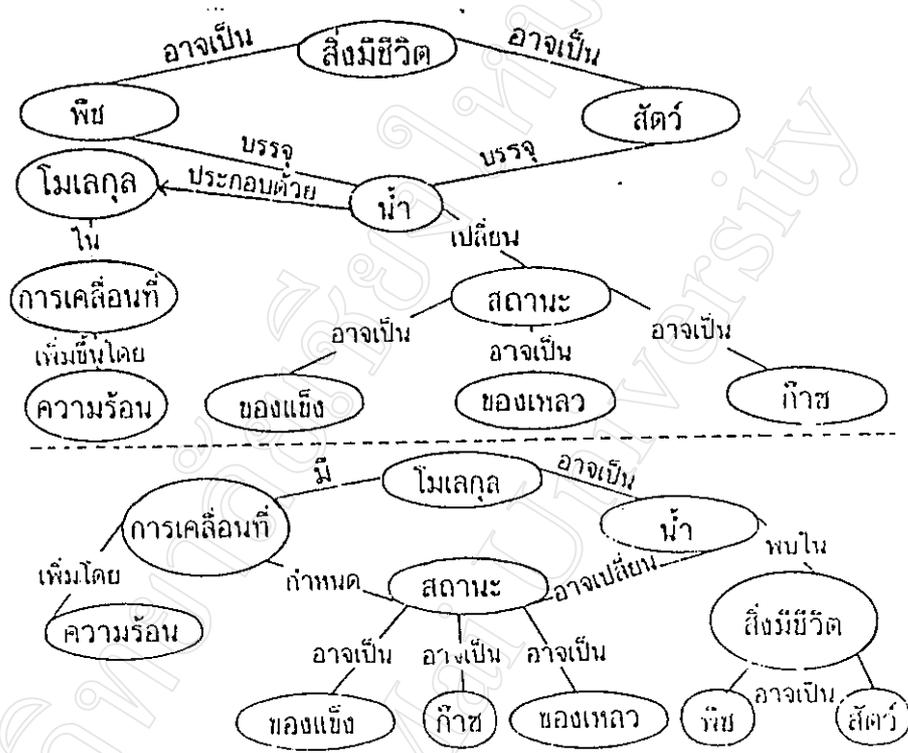
1. ผังมโนคติสัมพันธ์ที่ดีจะแสดงมโนคติและประพจน์ที่สำคัญด้วยภาษาที่กระชับและชัดเจน
2. ผังมโนคติสัมพันธ์ที่ดีจะรวบรัดและแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงความคิดที่สำคัญอยู่ในลักษณะที่มองเห็นด้วยตาได้ง่าย
3. ผังมโนคติสัมพันธ์เน้นให้เห็นได้ทั้งความสัมพันธ์เชิงลดหลั่นระหว่างมโนภาพและประพจน์และเครื่องเชื่อมโยงข้ามระหว่างกลุ่มและมโนคติและประพจน์ต่าง ๆ

ผังมโนคติสัมพันธ์ที่มีลักษณะแสดงถึงความสัมพันธ์ที่ลดหลั่นลงมาและเชื่อมด้วยภาษาที่กระชับชัดเจนดังตัวอย่างในภาพ 3 เป็นผังมโนคติสัมพันธ์เรื่องน้ำ โดยมีคำว่าน้ำเป็นมโนคติหลัก ส่วนคำว่า สิ่งมีชีวิต, โมเลกุล และ สถานะ เป็นมโนคติรองลงมา ส่วนคำว่า สัตว์ การเคลื่อนที่ ของแข็ง ก๊าซ และของเหลว เป็นมโนคติที่รองลงไปอีก ตลอดจนถึงมโนคติที่อยู่ด้านล่างสุดเป็นมโนคิต่อย่อยที่มีความเฉพาะเจาะจงมาก หรือตัวอย่าง โดยมีการจัดเรียงมโนคติให้มีความลดหลั่นกันลงมาจากมโนคติหลักอยู่บนสุด และมโนคติรองอยู่ต่ำลงมา กระทั่งมโนคิต่อย่อยหรือตัวอย่างอยู่ต่ำสุด ซึ่งมโนคติเหล่านี้จะถูกเชื่อมโยงกันโดยใช้คำเชื่อมที่กระชับและชัดเจน ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์เชิงความคิดที่สำคัญและเข้าใจง่าย นอกจากนี้ ในมโนคติชุดหนึ่ง ๆ นั้นสามารถที่จะจัดเรียงผังมโนคติสัมพันธ์เชิงลดหลั่นรูปแบบใหม่ได้อีก ดังเช่นการนำเอามโนคติ 11 มโนคติในภาพ 3 มาจัดความสัมพันธ์ใหม่ โดยยึดเอาสิ่งมีชีวิตและโมเลกุลเป็นมโนคติหลัก ทำให้เกิดความสัมพันธ์ของมโนคติใหม่ขึ้นมา 2 ผังมโนคติ ดังแสดงในภาพ 4 เป็นต้น

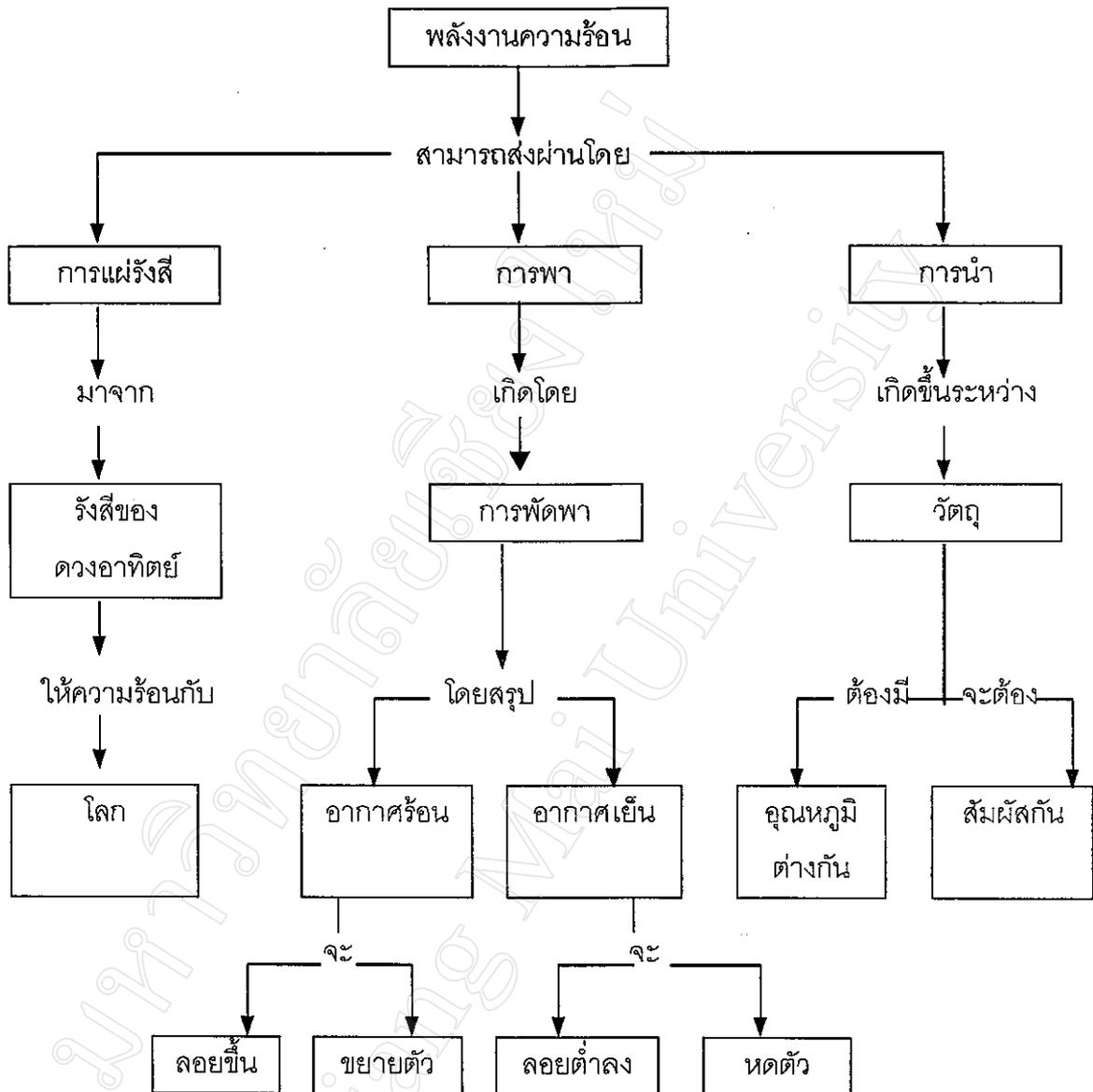
Romance และ Vitale (1997, p. 73) ได้ให้ตัวอย่างผังมโนคติสัมพันธ์ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ของมโนคติโดยมีการจัดเรียงมโนคติที่มีความลดหลั่นกันชัดเจน ใช้ภาษาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติได้กระชับและเข้าใจง่าย ดังตัวอย่างของผังมโนคติสัมพันธ์เรื่องพลังงานความร้อนที่แสดงไว้ในภาพ 5



ภาพ 3 แสดงผังมโนคติสัมพันธ์เรื่องน้ำของ Novak และ Gowin (1984, อ้างใน สวנית ยมาภัย 2534 และ สวัสดิ์ ประทุมราช, หน้า 18)



ภาพ 4 แสดงการนำผังมโนคติสัมพันธ์เรื่องน้ำจากภาพ 3 มาจัดใหม่ โดยใช้มโนคติตรงมาเป็นมโนคติหลัก แต่ยังคงมีความสัมพันธ์ที่มีความหมายดั้งเดิม (Novak & Gowin, 1984 อ้างใน สอนิต ยมาภัย และ สวัสดิ์ ประทุมราช, 2534 หน้า 19)



ภาพ 5 แสดงตัวอย่างของผังมโนคติสัมพันธ์เรื่องพลังงานความร้อน
(จาก College Teaching 1997, p. 76)

จากลักษณะของผังมโนคติสัมพันธ์และตัวอย่างที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ลักษณะของผังมโนคติสัมพันธ์จะเป็นแผนภาพที่ประกอบด้วยมโนคติหลักหรือมโนคติทั่วไป มโนคติรอง และมโนคติย่อยที่เฉพาะเจาะจง โดยมีการจัดวางให้มีความลดหลั่นกันของมโนคติตามระดับความสำคัญ จากมโนคติหลักอยู่บนสุดลงสู่มโนคติรองลงไป กระทั่งถึงมโนคติย่อย หรือตัวอย่างซึ่งอยู่ล่างสุด โดยมีการเชื่อมโยงกันด้วยคำเชื่อมที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติที่มีความกระชับและชัดเจนในภาษาที่ใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างผังมโนทัศน์สัมพันธ์ที่มีลักษณะตามที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อใช้ในการสรุปทฤษฎีวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกล โดยได้ให้คำนิยามศัพท์เฉพาะของผังมโนทัศน์สัมพันธ์ว่าหมายถึงแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างมีลำดับขั้นอันประกอบไปด้วย มโนทัศน์หลัก มโนติรอง และมโนติย่อย โดยอาศัยคำเชื่อมที่ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีความหมาย

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นรากฐานของการสร้างผังมโนทัศน์สัมพันธ์

Ausubel และ Robinson (1969, pp. 51 - 53) ได้สรุปไว้ว่าการสร้างผังมโนทัศน์สัมพันธ์มีรากฐานมาจากความเชื่อในทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (A Theory of Meaningful Verbal Learning) ซึ่งถูกเสนอโดย David P. Ausubel นักจิตวิทยาชาวอเมริกันว่า ตัวประกอบที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้คือ ปริมาณ ความชัดเจน มโนคติ ประพจน์ ทฤษฎี และข้อมูลดิบที่ผู้เรียนมีอยู่ทุกขณะเป็นสิ่งที่ต้องการในส่วนที่เป็นโครงสร้างของความรู้ (Cognitive Structure) ของผู้เรียนและการเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นการเรียนรู้โดยการนำสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง และยังสามารถเสนอเงื่อนไขของการเรียนรู้ที่มีความหมายไว้ 3 ประการ คือ

1. โครงสร้างความรู้เดิมของผู้เรียนต้องมีความสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ได้
2. ความรู้ใหม่ต้องมีความหมายเชิงเหตุและผลต่อเนื่องตรงประเด็นกับความรู้เดิมของผู้เรียน
3. ผู้เรียนต้องสนใจและมีเจตนาแน่วแน่ที่จะเรียนรู้ที่มีความหมาย

Novak (1977, pp.25 - 27) ได้กล่าวถึงงานเขียนของ Ausubel เรื่องจิตวิทยาการเรียนรู้ว่า Ausubel ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจัยสำคัญที่สุดเพียงประการเดียวที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ คือ "ต้องสืบให้รู้แน่ชัดว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรแล้วบ้าง แล้วสอนเขาให้สอดคล้องกับสิ่งที่เขารู้แล้ว" โดยความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วนั้น Ausubel เรียกว่า "Subsuming Concepts" และคำว่า Cognitive Structure เป็นคำที่ Ausubel ใช้แทนข้อมูลที่สั่งสมอยู่ในสมองอย่างเป็นระบบระเบียบที่สูงมาก ซึ่งมีการเชื่อมโยงความรู้เก่าและใหม่เข้าด้วยกัน ทำให้เกิดระบบการแบ่งลำดับของความรู้ โดยที่ความรู้ย่อยจะเชื่อมโยงกับความรู้ที่ใหญ่และมีความเป็นทั่วไปมากกว่าเป็นมโนทัศน์ที่กว้างมากขึ้น ดังนั้นโครงสร้างของความรู้ ซึ่งแสดงถึงโครงสร้างของลำดับที่เป็นองค์รวมของมโนทัศน์ที่แต่ละคนแสดงออกมาถึงประสบการณ์การรับรู้ของตนเอง

เมื่อทุกคนมีเรื่องราวเกี่ยวกับประสบการณ์ซึ่งมีลักษณะเฉพาะของตนเอง ดังนั้น เราจึงคาดว่าโครงสร้างความรู้ของคนจะมีลักษณะเฉพาะด้วย ซึ่งจะทำให้มโนคติของแต่ละบุคคลแตกต่างกันออกไป แนวคิดที่สำคัญอีกอย่างของ Ausubel คือ การจำแนกความแตกต่างของมโนคติที่ได้รับมา เช่น ประสบการณ์ใหม่ที่ได้เรียนรู้มา และความรู้ใหม่นั้นเป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่แล้วในใจแต่ละคน ซึ่งมโนคติทั้งหลายนี้จะถูกพัฒนาขึ้นหรือเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ดังนั้น ผู้เรียนจึงสามารถเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ให้กว้างเพื่อการเรียนรู้ที่จะตามมา เมื่อเราทราบดังนี้แล้วเราต้องสืบค้นเพื่อให้ทราบว่าอะไรบ้างที่ผู้เรียนรู้แล้ว สิ่งนี้จะอยู่ในขอบข่ายที่เราต้องรู้ก่อนเพื่อการตัดสินใจว่ามโนคติที่จะให้กับผู้เรียนหรือผู้เรียนจะได้รับนั้นจะเข้ากันได้กับความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่

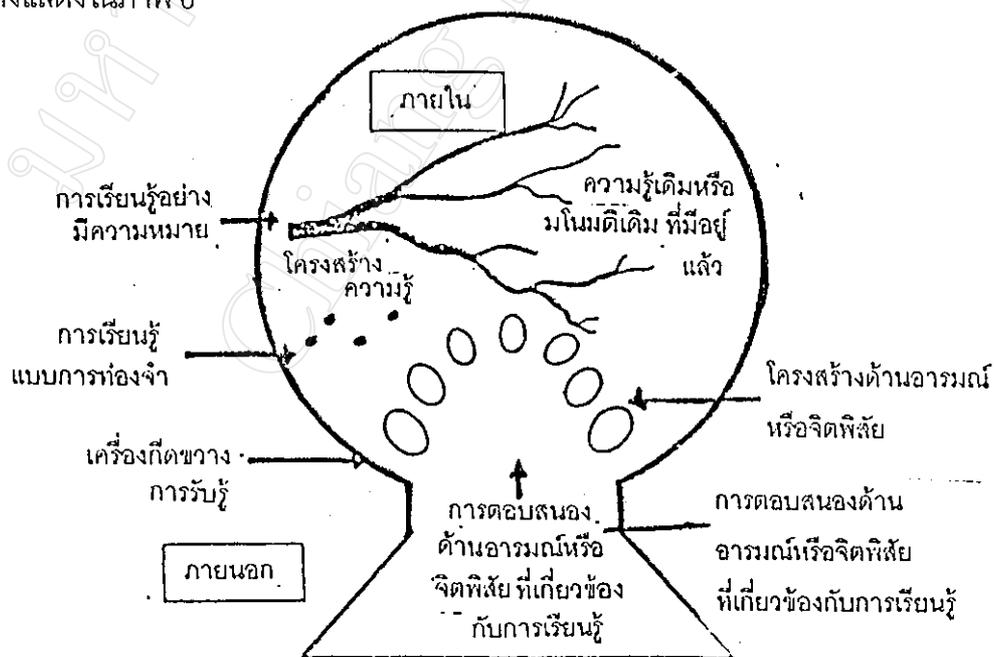
Novak ยังได้อธิบายคำพูดของ Ausubel ที่ว่า “สอนเขาให้สอดคล้อง” (Teaching Him Accordingly) ว่า คนแต่ละคนสามารถเรียนรู้ข้อมูลที่เชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่ในโครงสร้างของความรู้อย่างมีความสัมพันธ์หรือไม่ก็ได้

การเรียนรู้ที่มีความหมายเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้ ในความคิดของ Ausubel ความรู้ใหม่ที่ได้มาจากการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้นจะถูกเปลี่ยนแปลงไปบ้างแล้วเก็บไว้ เสมือนว่าเป็นผลพวงของการดูซึมที่ปราศจากความรู้ที่มีอยู่ และเปลี่ยนแปลงความรู้เพื่อแยกแยะความแตกต่างมากขึ้นโดยการเชื่อมโยงเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ที่มีมากขึ้น และมีความหมายมากขึ้นในแต่ละคน แทนที่จะจำจากผู้อื่น เช่น การสอนเรื่องการสังเคราะห์แสงแก่นักเรียน ใ้ว่าจะสอนให้ทราบเพียงว่าการสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการที่พืชเปลี่ยนพลังงานแสงมาใช้ประโยชน์ในกระบวนการสร้างอาหาร นั่นเป็นเพียงการสอนนิยามของการสังเคราะห์แสงเท่านั้น แต่สำหรับการสอนในเรื่องเดียวกันให้มีความหมายมากขึ้นนั้น นักเรียนจะต้องมีความรู้ในสิ่งต่าง ๆ หรือมีมโนคติเรื่องพืช อาหาร แสง พลังงาน และกระบวนการสร้างหรือการเปลี่ยนนั้น ๆ ซึ่งถ้าเราไม่ต้องการให้เด็กท่องจำเราต้องสืบค้นถึงลำดับขั้นของความสัมพันธ์ของความรู้ที่เป็นการนำเสนอและพัฒนา หรือแยกแยะถึงความแตกต่างขึ้นอย่างเป็นลำดับ

ความรู้หรือข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดนั้นไม่ได้มาจากการที่สมองได้รับการกระตุ้นจากภายนอกเท่านั้น มีข้อมูลบางอย่างได้รับมาจากแหล่งภายในร่างกายเราเอง เช่น กล้ามเนื้อของเรา บางอย่างได้รับจากความตั้งใจ หรือความเป็นทุกข์ที่สั่งสมอยู่ และการดูซึมของข้อมูลจากกล้ามเนื้อของเราเอง รวมทั้งการได้รับข้อมูลจากภายนอกนั้นมีความสำคัญต่อ “การเรียนรู้เชิงทักษะ” เช่น การเรียนรู้ที่จะว่ายน้ำ หรือการเล่นกอล์ฟ หรือการทำปีเปตต์ เมื่อเราได้รับ

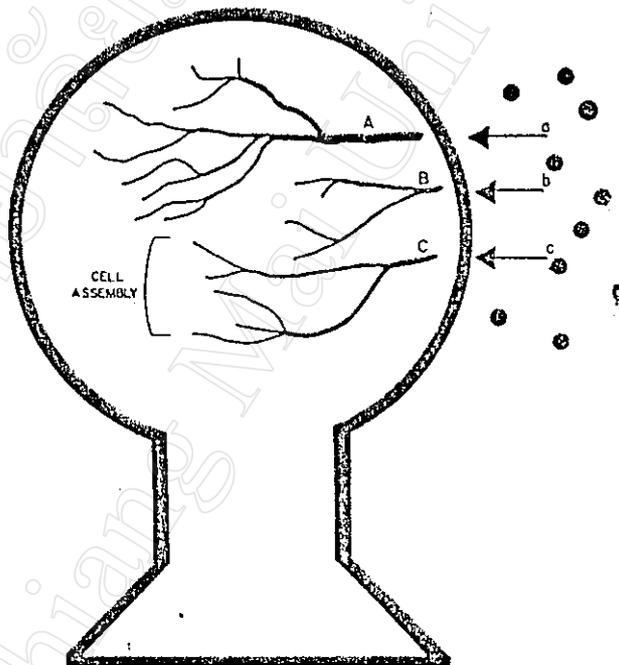
การกระตุ้นภายใน เช่น การได้รับความพึงพอใจหรือความเป็นทุกข์นั้น จัดเป็นการกระตุ้นทางอารมณ์ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในการเรียนรู้ด้านอารมณ์ (Affective Learning) หรือทางเจตคติ การเรียนรู้ทางเจตคติส่งผลสัมพันธ์กับการเรียนรู้เชิงทักษะ (Skill Learning) และการเรียนรู้ที่ใช้ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Learning) ดังนั้น เราสามารถรักที่จะเล่นกอล์ฟ หรือเกลียดคณิตศาสตร์ เพราะเราได้รับหรือมีเจตคติที่ดีต่อกอล์ฟ และมีอคติต่อคณิตศาสตร์ สักสมอยู่

Ausubel มีความเห็นว่าความรู้ที่ได้มานั้นเกิดจากการที่คนเราได้รับการกระตุ้นทั้งภายนอกและภายใน การกระตุ้นจากภายนอกนั้นจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ต้องผ่านเครื่องกีดขวางการรับรู้ และการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย ซึ่งได้รับการกระตุ้นจากแหล่งภายใน ซึ่งไม่สามารถนิยามได้หรืออธิบายได้โดยทฤษฎี แต่ยืนยันได้ว่ามีบางส่วนของข้อมูลมาจากภายใน (อารมณ์) เป็นการส่งสัญญาณซึ่งเก็บไว้ในสมองที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของแต่ละคน โดยการเรียนรู้อย่างมีความหมายนั้นเมื่อผู้เรียนได้รับการกระตุ้นทั้งภายนอกและภายในแล้วก็จะมีการเชื่อมโยงของความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ (Subsumer) อย่างสัมพันธ์กัน และมีระบบระเบียบละเอียดลึกซึ้ง ซึ่งทำให้เกิดโครงสร้างของความรู้ขึ้นแตกเป็นกิ่งก้านสาขาออกไป ส่วนการเรียนรู้แบบท่องจำเมื่อรับเข้ามาแล้วก็จะอยู่เป็นกลุ่ม ๆ หรือเป็นก้อน ไม่มีการเชื่อมโยงถึงกัน ดังแสดงในภาพ 6



ภาพ 6 แสดงถึงการเรียนรู้แบบท่องจำ และการเรียนรู้แบบมีความหมาย ตามแนวคิดของ Ausubel (Novak, 1977, p. 27)

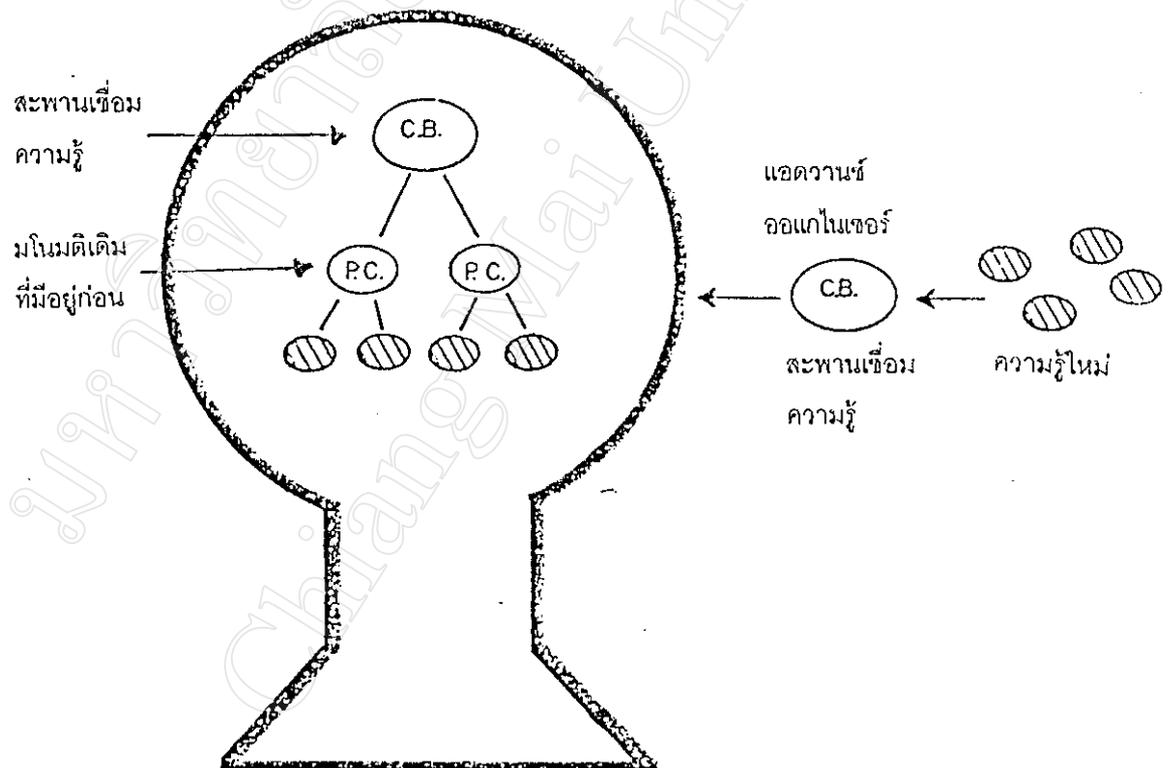
Novak (1977, pp. 74 – 75) ยังได้กล่าวถึงหัวใจสำคัญของทฤษฎีของ Ausubel ในการเรียนรู้ที่มีความหมาย คือ กระบวนการที่เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างของความรู้ของแต่ละคน ถึงแม้ว่าเราจะไม่ทราบถึงกระบวนการหรือกลไกของชีวภาพของความจำก็ตาม แต่เรารู้ว่าข้อมูลทั้งหลายนั้นถูกเก็บไว้ในเซลล์สมองที่มีการพัฒนาเพื่อการเก็บหน่วยความรู้นั้น ผลของการได้รับการเรียนรู้ใหม่ ๆ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เซลล์สมองบางเซลล์ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงขณะที่มีการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งก็เป็นเซลล์เดิมที่มีการเก็บข้อมูลที่คล้ายกันไว้แล้ว นั้นเป็นหน้าที่ของเซลล์ประสาท ซึ่ง Ausubel เรียกว่า "Cell Assembly" ดังแสดงตามภาพ 7



ภาพ 7 แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมาย ตามแนวคิดของ Ausubel
(Novak, 1977, p. 75)

จากภาพ 7 เมื่อมีการรับข้อมูลใหม่ a, b และ c เข้าเชื่อมโยงกับความรู้เดิมในโครงสร้างของความรู้ A, B และ C ตามลำดับ จะเห็นว่าความรู้ที่เกิดขึ้นแล้วในโครงสร้าง A จะมีการแยกแยะความแตกต่างสูงกว่า B และ C เมื่อมองในแง่ของโครงสร้างความรู้ทางชีวภาพแล้ว โครงสร้าง A ก็อาจจะมีหน่วยของเซลล์ที่เก็บความรู้จะมีความซับซ้อนมากกว่าด้วย นอกจากนี้ Ausubel ยังได้อธิบายถึงการที่จะนำความรู้ใหม่เข้ามาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมอย่าง

สอดคล้องได้นั้น ต้องมีการรวบรวมความรู้ขึ้นก่อนล่วงหน้า ซึ่ง Ausubel เรียกว่า "Advance Organizer" โดยการจัดการกับความรู้ใหม่นั้นให้มีความเป็นทั่วไป เป็นนามธรรม และเป็นองค์รวมทั้งหมด Advance Organizer ควรจะเป็นที่ซึ่งจัดไว้เพื่อความรู้ใหม่จะมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม แต่ถ้าความรู้ใหม่ที่ได้รับไม่ตรงกับบริเวณที่จัดเตรียมไว้ Advance Organizer จะมีไว้เพื่อเป็นที่อยู่ของความรู้หรือการเรียนรู้ใหม่ และนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาความรู้ที่มีอยู่แล้วขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกการเรียนรู้ใหม่ที่จะตามมา ถ้าความรู้ที่เข้ามาใหม่นั้นมีอยู่แล้วในโครงสร้างของความรู้ Advance Organizer จะจัดไว้เพื่อเชื่อมโยงการเรียนรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วอย่างเหมาะสมและตรงเนื้อหา ซึ่ง Advance Organizer นี้จัดไว้เสมือนกับว่าเป็นสะพานเกี่ยวกับการรับรู้ที่ยินยอมที่จะเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่มีอยู่แล้วกับสิ่งใหม่ที่ได้เรียนรู้ ดังภาพ 8



ภาพ 8 แสดงสะพานเชื่อมความรู้ (Novak, 1977, p. 79)

จากการสังเกตของ Ausubel พบว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่มโนคติที่เกิดขึ้นจะต้องดำเนินไปอย่างพิถีพิถัน การดำเนินไปของการพัฒนามโนคติจะดีที่สุดเมื่อมโนคติที่ได้มีความเป็นทั่วไปมาก ครอบคลุมและมีความเป็นองค์รวมสูงสุดเป็นมโนคติอันดับแรก แล้วจึงมีการแยกแยะความแตกต่างของรายละเอียดเกี่ยวกับมโนคติที่มีความเฉพาะเจาะจงไปเป็นลำดับ

จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel พอสรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นได้นั้นขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

1. ปริมาณ ความชัดเจน และองค์ประกอบของความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่ในปัจจุบัน
2. ความมีศักยภาพในการที่จะสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว
3. ลักษณะความเชื่อมโยงและความต่อเนื่องของเนื้อหา
4. ความมุ่งมั่นและความตั้งใจจริงของผู้เรียนที่จะเรียนอย่างมีความหมาย
5. การเรียนรู้จะเกิดจากการได้รับการกระตุ้นจากภายนอกและภายในตัวผู้เรียน

ในการวิจัยเรื่องผลของการใช้ผังมโนคติสัมพันธ์ในการสรุปบทเรียนเรื่องสมดุลดกลครั้งนี้ เพื่อให้การวิจัยนี้เป็นไปตามแนวคิดที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel ที่เน้นถึงความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วก่อนการเรียนรู้ใหม่ ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เพื่อสำรวจความรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แล้วเสริมความรู้ที่ขาดไปให้มีความรู้เหมือนกัน และเพียงพอที่จะเรียนความรู้ใหม่โดยการใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ที่เข้ามาอย่างมีเหตุมีผล ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายขึ้นในตัวผู้เรียน

การสร้างผังมโนคติสัมพันธ์

วิธีการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์

Dorough และ Rye (1997, อ้างใน Science Teacher, p. 37) ได้เสนอวิธีการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. เลือกมโนคติ เขียนมโนคติที่เราเชื่อว่ามีค่ามากที่สุดที่ทำให้เข้าใจถึงใจความสำคัญของหัวข้อที่ศึกษา
2. รวบรวมมโนคติสัมพันธ์ จัดกลุ่มของมโนคติที่มีธรรมชาติคล้ายกันมากที่สุดไว้ด้วยกัน หรือวางตำแหน่งของมโนคติจากมีความเป็นทั่วไปมากที่สุดถึงเฉพาะเจาะจงมากที่สุด
3. จัดวางหัวข้อหลักที่ศึกษาเริ่มต้นโยงมโนคติสัมพันธ์จากหัวข้อหลักอยู่บนสุดของกระดาษเปล่า ณ จุดนี้เราอาจตัดสินใจเขียนร่างเอาไว้ก่อน ขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ใหม่ของมโนคติสัมพันธ์และสร้างความหมายของผัง เริ่มโยงมโนคติสัมพันธ์ทั้งหมดประสานสู่หัวข้อหลักโดยใช้คำกริยา คำบุพบท และคำเชื่อม ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการโยงถึงกันของสองมโนคติสัมพันธ์ใด ซึ่งมักเรียกว่าประพจน์
4. ขั้นสุดท้ายวางเค้าโครงมโนคติสัมพันธ์ทั้งหมด สร้างผังต่อโดยการเพิ่มเติมมโนคติสัมพันธ์ที่เขียนไว้ลงบนผัง จากมโนคติหลักสู่มโนคติเฉพาะจนกระทั่งเสร็จ การพัฒนาผังพยายามปรับปรุงให้อยู่ในแนวราบมากกว่าอยู่ในแนวตั้ง
5. เชื่อมโยงไขว้ความสัมพันธ์อื่นที่ตรงประเด็น การโยงไขว้เป็นความสัมพันธ์ของ 2 มโนคติที่อยู่คนละส่วนกันในแนวตั้งของผัง ศึกษาผังอีกเพื่อดูว่ามีส่วนใดบ้างที่สามารถเชื่อมโยงกันได้อีก ซึ่งจะเป็นการบูรณาการผังมโนคติสัมพันธ์ให้มีความปะติดปะต่อกันอย่างครบถ้วนสมบูรณ์

Ault (1985, pp. 38 - 44) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ พอสรุปได้ดังนี้

การสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 เลือก : เป็นการเลือกเรื่องที่จะสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ อาจจะนำมาจากตำรา สมุดจดคำบรรยาย แล้วอ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้ง จากนั้นระดมมโนคติที่สำคัญ โดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญ ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์แล้วลอกมโนคติเหล่านั้นลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ เพื่อสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 จัดลำดับ : เป็นการนำมโนคติที่สำคัญซึ่งได้เขียนลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ แล้วมาจัดลำดับจากมโนคติที่กว้าง ไปสู่มโนคติที่รองลงมา และมโนคติที่เฉพาะเจาะจงตามลำดับ

ขั้นที่ 3 จัดกลุ่ม : นำมโนคติมาจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยใช้เกณฑ์ 2 ข้อ คือ

1. จัดกลุ่มมโนคติที่อยู่ในระดับเดียวกัน
2. จัดกลุ่มมโนคติที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 จัดระบบ : นำมโนคติที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงหรือหามโนคติมาเพิ่มได้อีก

ขั้นที่ 5 เชื่อมมโนคติที่มีความสัมพันธ์กัน : เป็นการนำมโนคติที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกันโดยการลากเส้นเชื่อมโยง และมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น และหลังจากใส่คำเชื่อมแล้วสามารถอ่านได้เป็นประโยค เส้นที่เชื่อมนี้อาจเชื่อมระหว่างมโนคติในชุดเดียวกันหรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนคติก็ได้

Novak และ Gowin (1984, อ้างใน สวนิต ยมาภัย และ สวัสดิ์ ประทุมราช, 2534, หน้า 21 - 43) ได้กล่าวถึงการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์พอสรุปได้ดังนี้ว่า ภายในผังมโนคติสัมพันธ์จะประกอบด้วย

1. มโนคติ เกิดจากการที่เราได้ศึกษาเนื้อหาที่จะสร้างผังมโนคติสัมพันธ์แล้วดึงเอามโนคติที่สำคัญออกมาจัดมโนคติไว้ด้วยกัน และแยกออกจากกันอีก
2. ความลดหลั่น เป็นการจัดระบบของมโนคติที่ได้รวบรวมเอาไว้ในข้อที่ 1 จากมโนคติหลักลงสู่มโนติรอง กระทั่งถึงมโนคติเฉพาะ
3. การเชื่อมโยง เป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ของมโนคติโดยใช้คุณลักษณะของภาษาเข้ามาอธิบายความสัมพันธ์อย่างมีความหมายที่สมเหตุสมผลของ 2 มโนคติ ซึ่งเราเรียกว่า ประพจน์ นอกจากนี้ยังหมายถึงการเชื่อมโยงข้ามระหว่างกลุ่มได้อีกด้วย
4. การเขียนผังมโนคติสัมพันธ์จำเป็นต้องมีการแก้ไขให้สะอาด เรียบร้อย ลดความแน่นทึบ และชัดเจน

จากแนวทางที่นักการศึกษาได้เสนอไว้สำหรับการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์สามารถสรุปขั้นตอนการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ได้ดังนี้

1. เลือกเรื่องที่จะสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ จากนั้นเขียนมโนคติหลักซึ่งเป็นมโนคติที่สำคัญที่สุดที่ศึกษา
2. รวบรวมมโนคติและจัดกลุ่มมโนคติที่มีธรรมชาติใกล้เคียงกันไว้ด้วยกัน โดยเขียนไว้บนแผ่นกระดาษช่วยจำ

3. นำมโนคติที่จัดไว้มาวางตามตำแหน่งซึ่งขึ้นอยู่กับความสำคัญของมโนคติ โดยวางลดหลั่นจากบนลงล่าง ให้มโนคติหลักอยู่ด้านบนสุด แล้วลงสู่มโนติรองลงไปจนถึงมโนคติเฉพาะ

4. ลากเส้นโยงเชื่อมเพื่อให้ความหมายระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติที่จัดวางไว้ อาจเป็นการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติในสายโยงเดียวกันหรือข้ามสายก็ได้ เพื่อให้เกิดความหมายที่สมบูรณ์มากขึ้น

5. ทบทวนความชัดเจนถูกต้องเหมาะสมของผังมโนคติให้ดูสะอาด เรียบร้อย ไม่แน่นทึบ พัฒนาให้ดีขึ้น มีการเชื่อมโยงอย่างมีความหมายและสมเหตุสมผลมากที่สุด

จากแนวทางวิธีการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้เป็นแนวทางในการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ในงานวิจัยครั้งนี้ โดยมีลำดับขั้นดังนี้

1. ศึกษาบทเรียนจากหนังสือและทำความเข้าใจในมโนคติจากเนื้อหาของบทเรียน
2. วิเคราะห์มโนคติที่สำคัญของเนื้อหา แล้วคัดเลือกมโนคติจากเนื้อหา
3. จัดลำดับของมโนคติที่ได้วิเคราะห์หรือออกมาว่า มโนคติใดเป็นมโนคติหลักที่ครอบคลุมมโนติรอง หรือมโนคติที่เฉพาะเจาะจง
4. เรียงลำดับของมโนคติ โดยให้มโนคติหลักอยู่ด้านบนสุด มโนติรองจะค่อย ๆ ลดลำดับลงมาจนเป็นมโนคติที่เฉพาะเจาะจง หรือเป็นตัวอย่าง
5. หาคำหรือข้อความเชื่อมเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติให้มีความหมาย แล้วลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนคติ

การสอนให้นักเรียนสร้างผังมโนคติสัมพันธ์

Novak และ Gowin (1984, อ้างใน สอนิต ยมาภัย และ สวัสดิ์ ประทุมราช, 2534, หน้า 37 - 38) ได้เสนอกลวิธีสำหรับการนำวิธีการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ไปใช้ในระดับประถมศึกษา ปีที่ 7 จนถึงระดับอุดมศึกษาไว้ว่าจะต้องมีกิจกรรมการเตรียมตัวเพื่อสร้างผังมโนคติสัมพันธ์โดยปฏิบัติดังนี้

1. ทำรายการคำ 2 รายการ บนกระดานหรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ใช้รายการคำที่คุ้นเคยสำหรับวัตถุรายการหนึ่งและรายการเหตุการณ์อีกรายการหนึ่ง ตัวอย่าง คำแสดงวัตถุอาจเป็นรถยนต์ สุนัข แก้วอ้อ ต้นไม้ เมฆ หนังสือ และคำแสดงเหตุการณ์อาจเป็น ฝนตก การเล่นเกม การล้าง การคิด ฟังร้อง การเลี้ยง วันเกิด ถ้ามักเรียนว่า สามารถบอกได้หรือไม่ว่ารายการ

ทั้งสองนี้แตกต่างกันหรือไม่ พยายามช่วยให้นักเรียนระลึกว่ารายการแรกคือสิ่งของหรือวัตถุ และรายการที่สองคือสิ่งที่บังเกิดขึ้นหรือเหตุการณ์ และให้ชื่อรายการทั้งสองนี้

2. ขอให้นักเรียนพรรณนาถึงสิ่งที่ตนคิดถึงเมื่อเวลาได้ยินคำว่า รถยนต์ สุนัข ฯลฯ ช่วยนักเรียนให้ย้อนระลึกว่าแม้เราจะใช้คำเดียวกัน แต่บุคคลแต่ละคนอาจคิดถึงบางสิ่งซึ่งแตกต่างกัน ภาพในจิตเหล่านี้ตามที่เรามีต่อคำต่าง ๆ นั้น คือ มโนคติของเรานั้นเอง แนะนำคำถามโน้มนำให้นักเรียนรู้จัก

4. ถึงขั้นนี้ก็เขียนรายการคำ เป็น ที่ไหน นั้น คือ แล้ว ด้วย ถามนักเรียนว่ามีอะไรเข้ามาในใจบ้างเมื่อได้ยินคำแต่ละคำเหล่านี้ คำเหล่านี้มิใช่คำแสดงมโนคติ เราเรียกคำเหล่านี้ว่าคำเชื่อม และเราใช้คำเหล่านี้ทั้งในการเขียนและการพูด คำเชื่อมใช้ด้วยกันกับคำแสดงมโนคติเพื่อสร้างประโยคซึ่งมีความหมาย

5. คำวิสามานยนามมิใช่คำแสดงมโนคติ แต่เป็นชื่อเฉพาะของคน เหตุการณ์ สถานที่ หรือวัตถุใช้ตัวอย่างบางตัวอย่าง ช่วยให้นักเรียนแลเห็นข้อแตกต่างระหว่างคำที่ใช้สำหรับความสม่ำเสมอในเหตุการณ์หรือวัตถุ และที่ใช้สำหรับเหตุการณ์เฉพาะหรือวัตถุเฉพาะ (หรือคำวิสามานยนาม)

6. ใช้คำแสดงมโนคติ 2 คำ และคำเชื่อม สร้างประโยคสั้น ๆ 2 - 3 ประโยค บนกระดาน เพื่ออธิบายให้เห็นว่าคำแสดงมโนคติรวมกันเข้ากับคำเชื่อมตามที่มนุษย์เราใช้กันอยู่นั้นสามารถสื่อความหมายได้อย่างไร ตัวอย่างเช่น สุนัขกำลังวิ่งอยู่ หรือมีเมฆและฟ้าร้อง

7. ให้นักเรียนสร้างประโยคสั้น ๆ ขึ้นเอง ชี้บอกคำแสดงมโนคติและบอกด้วยว่าคำแต่ละคำนั้นเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ นอกจากนี้ให้ชี้บอกคำเชื่อมด้วย

8. หากมีนักเรียนที่พูดสองภาษาในห้องเรียน ก็ให้นักเรียนเหล่านี้นำเสนอคำต่างประเทศที่แสดงถึงเหตุการณ์หรือวัตถุเดียวกัน ช่วยเหลือนักเรียนให้ระลึกว่าภาษามีได้ทำให้เกิดมโนคติ เพียงแต่ทำหน้าที่เป็นเครื่องหมายที่เราใช้สำหรับมโนคตินั้น ๆ ถ้าเรารู้จักคำแต่ไม่สามารถรู้ได้ว่ามีความสม่ำเสมออย่างไรในวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่คำนั้นทำหน้าที่แทนแล้ว เราก็หาจักมโนคติใหม่แต่อย่างไรไม่ได้

9. แนะนำคำสั้น ๆ แต่ไม่สู้คุ้นเคยบางคำให้แก่นักเรียน เช่น ห่าม โหม คร่า คำเหล่านี้ใช้แทนมโนคติที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว แต่มีความหมายพิเศษช่วยให้นักเรียนมองเห็นว่า ความหมายของมโนคติไม่เคร่งครัดและไม่ตายตัว แต่สามารถขยายตัว และเปลี่ยนไปได้เมื่อเราได้เรียนมากขึ้น

10. เลือกตอนใดตอนหนึ่งในหนังสือ (ประมาณหนึ่งหน้า) และทำสำเนาแจกนักเรียน เลือกตอนที่มีสาระสำคัญชัดเจน ให้นักเรียนทั้งชั้นอ่านบทคัดตอนนี้ แล้วขีดบอกมโนคติที่สำคัญ (โดยปกติจะมีมโนคติที่ใช้ได้ประมาณ 10 - 20 ข้อ ในหนึ่งหน้าของหนังสือ) ให้นักเรียนสังเกต คำเชื่อมและคำแสดงมโนคติบางคำ ซึ่งมีความสำคัญน้อยต่อท้องเรื่องด้วย

จากกิจกรรมข้างต้นพอสรุปได้ว่า เป็นกิจกรรมที่เตรียมตัวผู้เรียนให้พร้อมสำหรับการ สร้างผังมโนคติสัมพันธ์โดยให้รู้จักมโนคติ คำเชื่อม คำวิสามานนามซึ่งไม่ใช่คำที่แสดงถึงมโนคติ แต่เป็นเพียงชื่อเฉพาะของคน เหตุการณ์ สถานที่หรือวัตถุ และให้ผู้เรียนฝึกเชื่อมโยงมโนคติและ ระบุมโนคติ และคำเชื่อมในเนื้อหาที่เลือกให้ ตลอดจนให้ผู้เรียนทราบบว่าความหมายของมโนคติ นั้นไม่แน่นอนอาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเรียนรู้มากขึ้น

กิจกรรมการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์

Novak และ Gowin (1984, อ้างใน สอนิต ยมาภัย และ สวัสดิ์ ประทุมราช, 2534, หน้า 38 - 40) ได้เสนอกิจกรรมการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ไว้ดังนี้

1. เลือกย่อหน้าที่มีความหมายเป็นพิเศษหนึ่งย่อหน้า หรือสองย่อหน้า จากหนังสือ เรียนหรือหนังสืออื่น ๆ ให้นักเรียนอ่าน แล้วเลือกมโนคติที่สำคัญ อันได้แก่ มโนคติต่าง ๆ ซึ่ง จำเป็นสำหรับการเข้าใจความหมายในบทอ่าน เขียนรายการมโนคติเหล่านี้ลงบนกระดาษ (หรือบนเครื่องฉายข้ามศีรษะ) ขณะที่นักเรียนขีดบอกมโนคติเหล่านั้น ต่อจากนี้จึงอภิปรายกับ นักเรียนว่ามโนคติข้อใดมีความสำคัญที่สุดและครอบคลุมมโนคติในบทอ่านที่สุด

2. เขียนมโนคติที่ครอบคลุมมากที่สุดไว้เป็นหัวเรื่องของรายการมโนคติที่จัดลำดับไว้ แล้วเขียนมโนคติที่มีลักษณะทั่วไปมาก ครอบคลุมมากที่สุดถัดไปลงไว้ ทำเช่นนี้จนกระทั่ง มโนคติทั้งหมดถูกจัดเข้าลำดับตามความสำคัญ อาจจะไม่เป็นที่เห็นพ้องกันเสมอไปใน หมู่ นักเรียนเกี่ยวกับเรื่องการลำดับความสำคัญนี้ แต่โดยปกติแล้วความเห็นที่แตกต่างกันจริงใน การจัดลำดับมโนคติจะมีไม่มากนัก อาจปล่อยไปได้ เพราะนี่ก็เท่ากับเป็นการชี้แนะให้เห็นว่า การมองเห็นความหมายในบทอ่านอาจเป็นได้ต่าง ๆ กันไป

3. จากนั้นเริ่มสร้างผังมโนคติสัมพันธ์โดยใช้รายการที่จัดลำดับแล้ว เป็นเครื่องชี้ นำในการสร้างระดับความลดหลั่นของมโนคติ ให้นักเรียนช่วยในการเลือกคำเชื่อมที่ดีเพื่อสร้าง ประพจน์ที่แสดงโดยเส้นต่าง ๆ บนผัง วิธีที่ตีวิธีหนึ่งที่จะให้นักเรียนปฏิบัติในการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ก็คือ ให้นักเรียนเขียนคำแสดงมโนคติและคำเชื่อมลงไปบนกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

แล้วจัดสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้ใหม่ในขณะที่นักเรียนเกิดความคิดแวบเข้ามาว่าจะประมวลผังมโนคติสัมพันธ์ขึ้นให้อยู่ในลักษณะใด

4. ต่อจากนี้พิจารณาตัวเชื่อมระหว่างมโนคติในตอนหนึ่งของผังและมโนคติในส่วนอื่น ๆ ของเขา “สาขา” ให้นักเรียนช่วยกันเลือกคำเชื่อมสำหรับใช้กับเส้นโยงข้าม

5. ผังที่ใช้ความพยายามเขียนขึ้นในคราวแรกอาจจะไม่สมมาตรกันดีนัก หรือมีฉะนั้นความแน่นทึบของบรรดามโนคติอาจเกิดขึ้นบนแผ่นกระดาษหลาย ๆ กลุ่มด้วยกัน เขียนผังขึ้นใหม่ ถ้าเห็นว่าจะช่วยทำให้ชัดเจนขึ้น ซึ่งให้นักเรียนเห็นว่าอย่างน้อยการเขียนใหม่สักสองหรือสามครั้งอาจจำเป็นที่จะแสดงให้เห็นการแสดงความหมายของประพจน์ที่ดีในขณะที่นักเรียนก็เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้นด้วย

6. อภิปรายเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนคติสัมพันธ์ ดังแสดงในตาราง 1 และให้คะแนนผังมโนคติที่ได้สร้างขึ้นซึ่งให้เห็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเท่าที่เป็นไปได้ ซึ่งอาจช่วยปรับปรุงความหมายและบางที่อาจรวมทั้งคะแนนของผังให้ดีขึ้นด้วย

7. ให้นักเรียนเลือกเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่งในหนังสือเรียนหรือหนังสืออื่น ๆ และทำขั้นที่ 1 - 6 ซ้ำอีกครั้งหนึ่งด้วยตนเอง (หรือทำเป็นกลุ่ม ๆ ละ 2 - 3 คนก็ได้)

8. ผังที่นักเรียนสร้างขึ้นอาจนำเสนอต่อชั้นเรียนบนกระดานหรือบนเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ “การอ่าน” ผังควรทำให้นักเรียนคนอื่น ๆ ในชั้นเรียนเข้าใจชัดว่าเรื่องราวในหนังสือเรียนมีอยู่อย่างไร ตามที่ผู้ทำผังได้ตีความเอาไว้

9. ให้นักเรียนสร้างผังมโนคติสัมพันธ์สำหรับแนวคิดที่สำคัญ ๆ ในเรื่องงานอดิเรก กีฬา หรือสิ่งอื่นที่นักเรียนสนใจ อาจนำมาติดแสดงไว้ในห้อง และสนับสนุนให้มีการอภิปรายกันอย่างไม่เป็นทางการ

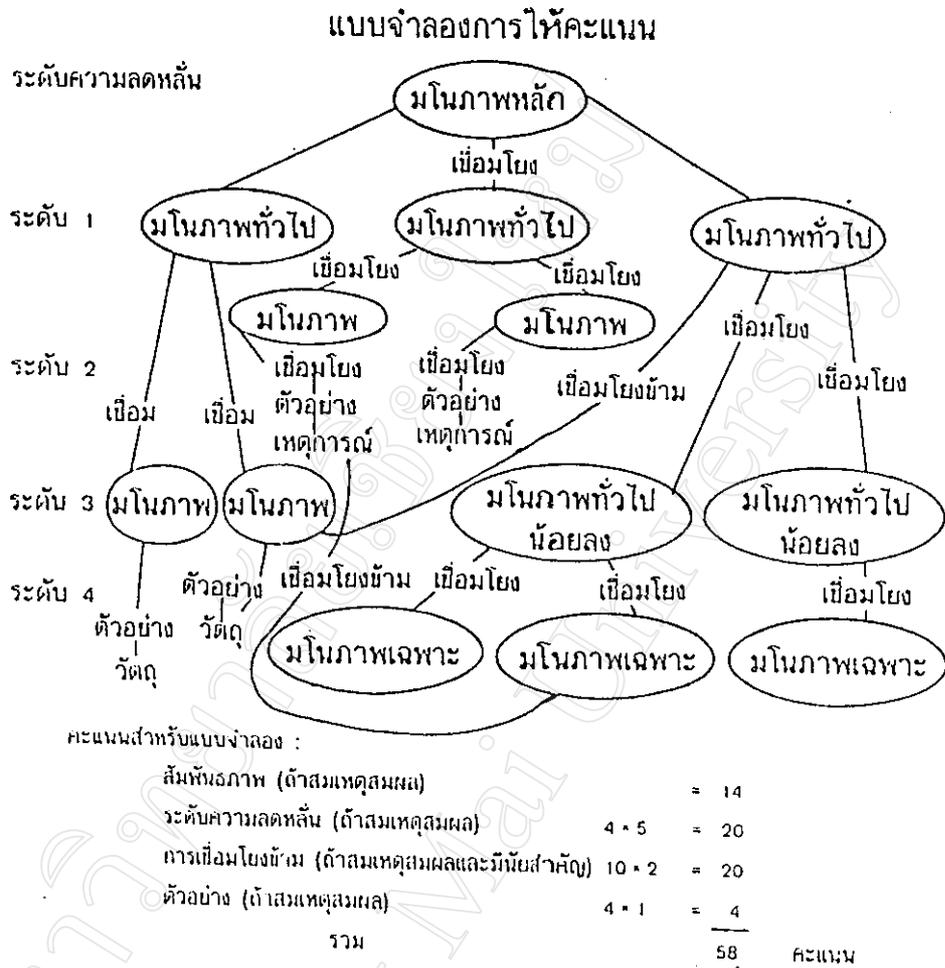
10. ประมวลคำถามเกี่ยวกับการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ในบททดสอบต่อไป เพื่อแสดงให้เห็นชัดแจ้งว่าการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์เป็นวิธีการประเมินที่เที่ยงตรง ซึ่งต้องใช้ความคิดอย่างหนัก และใช้เป็นเครื่องแสดงถึงความเข้าใจเนื้อหาวิชาได้

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับผังมโนทัศน์สัมพันธ์

ลักษณะที่พิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน
1. ประพจน์	ความสัมพันธ์ของความหมายระหว่างมโนภาพสองข้อ ได้แสดงไว้โดยเส้นเชื่อมโยง และคำเชื่อมโยงหรือไม่ ความสัมพันธ์นี้สมเหตุสมผลหรือไม่ ให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับแต่ละประพจน์ที่สมเหตุสมผล และมีความหมาย ตามที่ได้แสดงไว้ (ดูแบบจำลองการให้คะแนนดังภาพ 9)
2. ความลดหลั่น	ผังได้แสดงถึงความลดหลั่นหรือไม่ มโนภาพย่อยแต่ละข้อ มีความเฉพาะเจาะจง และมีลักษณะความเป็นสาธารณนัย น้อยกว่ามโนภาพที่เขียนไว้ข้างบน (ในบริบทของเนื้อหาที่ นำมาทำเป็นผังไว้) หรือไม่ ให้คะแนน 5 คะแนน สำหรับ ระดับที่สมเหตุสมผลแต่ละระดับของความลดหลั่น
3. การเชื่อมโยงข้าม	ผังได้แสดงถึงความต่อเนื่องกันอย่างมีความหมาย ระหว่าง ส่วนหนึ่งของความลดหลั่นของมโนภาพ และส่วนอื่นหรือไม่ ความสัมพันธ์ได้แสดงไว้อย่างมีนัยสำคัญ และสมเหตุสมผล หรือไม่ ให้คะแนน 10 คะแนน สำหรับแต่ละการเชื่อมโยง ข้าม ซึ่งทั้งสมเหตุสมผลและมีนัยสำคัญ และให้ 2 คะแนน สำหรับแต่ละการโยงข้าม ซึ่งสมเหตุสมผล แต่ไม่ได้แสดงถึง การสังเคราะห์ระหว่างกลุ่มของมโนภาพ หรือประพจน์ที่ สัมพันธ์กัน การโยงข้ามอาจแสดงถึงความสามารถเชิง สร้างสรรค์ และควรให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษแก่การ บ่งชี้ และการให้รางวัลในการแสดงออก การเชื่อมโยงที่มี ลักษณะสร้างสรรค์และไม่ซ้ำแบบใคร ควรได้รับการ ยกย่อง ยอมรับ หรือให้ได้คะแนนเป็นพิเศษ

ตาราง 1 (ต่อ)

ลักษณะที่พิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน
4. ตัวอย่าง	เหตุการณ์หรือวัตถุประสงค์เฉพาะอย่าง ซึ่งเป็นกรณีตัวอย่างที่สมเหตุสมผล ของสิ่งที่มิในภาพบ่งบอกไว้ อาจให้คะแนนได้ 1 คะแนน สำหรับแต่ละกรณี (สิ่งเหล่านี้จะไม่ใส่ไว้ในวง เพราะไม่ได้เป็นมโนภาพ)
5. นอกจากนี้ ผังมโนภาพของเกณฑ์ที่ใช้อาจสร้างขึ้น และให้คะแนนสำหรับเนื้อหาที่จะบรรจุไว้ในผัง และสำหรับคะแนนของนักเรียนซึ่งหารด้วยคะแนนผังของเกณฑ์เพื่อให้ค่าร้อยละสำหรับการเปรียบเทียบ (นักเรียนบางคนอาจทำได้ดีกว่าเกณฑ์ และได้รับมากกว่า 100% ตามฐานที่ใช้นี้ได้)	



ภาพ 9 แบบจำลองการให้คะแนน (Novak & Gowin, 1984, อ้างใน สอนิต ยมาภัย และ สวัสดิ์ ประทุมราช, 2534, หน้า 42)

จากแนวปฏิบัติในกิจกรรมการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สอนวิธีการสร้างผังมโนคติสัมพันธ์แก่นักเรียนกลุ่มทดลองในเนื้อหาเรื่องงาน พลังงาน และโมเมนตัม และทำการสอนนอกเวลาเรียนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจและสามารถสร้างผังมโนคติสัมพันธ์ได้ โดยดำเนินการดังนี้

1. อธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายของผังมโนคติสัมพันธ์และยกตัวอย่างมโนคติได้
2. อธิบายให้นักเรียนเข้าใจคำว่าประพจน์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างและฝึกให้นักเรียนระบุหรือบ่งชี้มโนคติ จากบทเรียนที่ใช้ฝึกและบันทึกเป็นรายการไว้

3. นำมโนคติที่บันทึกไว้มาแยกแยะออกเป็นกลุ่มตามความสำคัญคือ มโนคติหลัก หรือมโนคติทั่วไป มโนคติดรอง และมโนคติเฉพาะ โดยครูเป็นผู้แนะนำสอนให้นักเรียนเห็นความแตกต่างของมโนคติแต่ละชุด

4. สอนให้นักเรียนเข้าใจถึง คำเชื่อม เพื่อสร้างความหมายของความสัมพันธ์ของมโนคติ

5. ฝึกให้นักเรียนนำเอามโนคติที่จัดกลุ่มไว้มาเรียงลำดับให้ลดหลั่นกันลงมา โดยใช้แผนภูมิที่ครูเตรียมเป็นตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนฝึกทำ

6. ให้นักเรียนหาคำเชื่อมมาเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติที่จัดไว้ในข้อ 5

7. ให้นักเรียนแก้ไขและฝึกโยงความสัมพันธ์และพิจารณาความเป็นลำดับของมโนคติจากความหมายกว้างลงสู่มโนคติเฉพาะ

8. ตรวจสอบความถูกต้องของผังมโนคติสัมพันธ์ให้ตรงกับเนื้อหาและตรวจสอบความถูกต้องในเชิงโครงสร้างของผังมโนคติสัมพันธ์

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

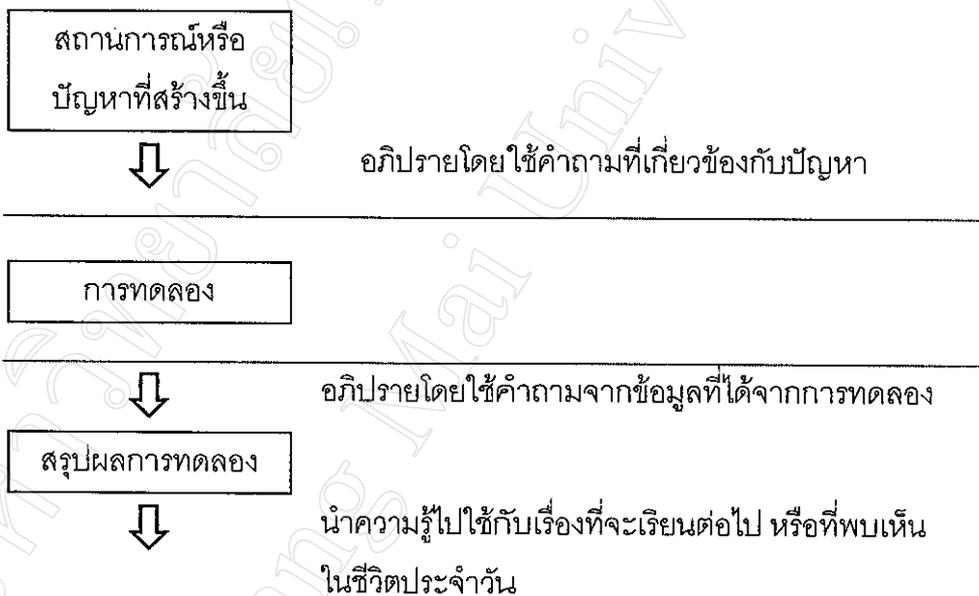
วิธีการสอนวิทยาศาสตร์มีหลายรูปแบบที่ยอมรับกันว่าสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากที่สุด และสามารถพัฒนาให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ได้คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ใช้แนวคิดของ Carin และ Sund (1975, pp. 98 - 99) ซึ่งได้กล่าวถึงกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ว่าแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ออกแบบการทดลอง
4. ทดสอบสมมติฐานโดยการทดลอง
5. ได้ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์
ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 116) เสนอว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีกิจกรรมที่
สำคัญคือ

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง (โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น)
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

กิจกรรมดังกล่าวแสดงได้ดังแผนภาพ



ภาพ 10 แสดงขั้นตอนกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของคณะอนุกรรมการ
พัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวอาจแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ
ได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์
เชิงพฤติกรรมที่จะสอน
2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางหาคำตอบของปัญหาข้างต้น

3. ใช้คำถามนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

ขั้นที่ 1, 2 และ 3 เทียบได้กับแผนภาพ “สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น” และลูกศรตอนบน ขั้นตอนที่ 4 เทียบได้กับแผนภาพเฉพาะตอนกลาง “ทำการทดลอง” ส่วนขั้นตอนที่ 5 เทียบได้กับแผนภาพ “สรุปผลการทดลอง” และลูกศรตอนล่าง

ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งได้กล่าวไว้ในคู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 3 ว 022 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) (2537) พอที่จะสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนการสอนได้ดังนี้

กระบวนการเรียนการสอนยังคงเน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีการผสมผสานกันระหว่างเนื้อหาความรู้และกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งการทดลอง การอภิปราย การค้นคว้าและเขียนรายงาน การเล่นเกมบทบาทสมมติและอื่น ๆ โดยมักจะนำด้วยการตั้งปัญหาเพื่อนำไปสู่การทดลองหรือกิจกรรมในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้รวบรวมข้อมูลและอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ทั้งนี้จะมีคำถามสอดแทรกไว้เป็นระยะ ๆ เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนได้คิดเป็นขั้นตอน โดยเฉพาะหลังการทดลองจะมีคำถามไว้มาก เพื่อครูจะได้ใช้เป็นแนวทางในการอภิปรายหลังการทดลอง

การทดลองแต่ละเรื่องจะบอกวิธีการทดลองไว้ในหนังสือเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติได้ถูกต้องมีตัวอย่างตารางบันทึกผล เพื่อช่วยให้นักเรียนรวบรวมบันทึกข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ แต่จะไม่ให้ผลการทดลอง ทั้งนี้เพื่อต้องการให้นักเรียนได้ลงมือทำจริง ๆ สิ่งที่จะได้ไปจากการลงมือทำด้วยตนเองนั้น นอกจากจะเป็นความรู้ความเข้าใจแล้ว ยังมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการใช้อุปกรณ์ เทคนิคการดำเนินการทดลอง ซึ่งจัดเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตด้วยไม่ว่าความรู้หรือข้อมูลข่าวสารจะเปลี่ยนแปลงไปเช่นไร ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนทุกคนจะต้องได้รับโอกาสการลงมือทดลองด้วยตนเอง

ในการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 อย่าง ซึ่งสรุปจากคู่มือครูและจากหนังสือเรียน ว 022 โดยมีลำดับขั้นดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ดึงความสนใจของนักเรียน ครูต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือช่วยให้นักเรียนคิด สงสัย อยากรู้คำตอบในหนังสือเรียนจึงเขียนนำสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา ซึ่งครูผู้สอนจะนำอภิปรายด้วยการตั้งปัญหา

2. การอภิปรายก่อนการทดลอง กิจกรรมในขั้นนี้ครูผู้สอนเป็นผู้อธิบายวิธีการทดลอง การแนะนำการใช้อุปกรณ์ การเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งในหนังสือเรียนได้เขียนวิธีการทดลองไว้เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตาม

3. การทดลอง นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ซึ่งเป็นกิจกรรมหลังการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนทำการทดลองภายหลังจากที่ครูได้อธิบายวิธีการให้นักเรียนทราบ นอกจากนี้บางบทเรียนไม่อาจทำการทดลองได้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้แนะนำให้ทำกิจกรรมในรูปแบบอื่นทดแทน

4. การอภิปรายหลังการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา ครูนำอภิปรายใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อได้แนวทางการคิด ในหนังสือเรียนมีคำถามสอดแทรกภายหลังจากการทดลองและภายใต้คำถามได้มีคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา นอกจากนี้ในหนังสือเรียนมีเนื้อหาด้านการนำไปใช้เสริมความรู้ของนักเรียน นอกเหนือจากการทดลองที่นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองซึ่งครูผู้สอนใช้การอภิปรายเพื่อเสริมความรู้ของนักเรียน

จากการดำเนินกิจกรรมการสอนตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้สรุปขั้นตอนของกิจกรรมออกเป็น 3 ขั้นตอน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยต่อไป ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเร้าความสนใจของนักเรียนโดยครูอภิปรายปัญหา
2. ขั้นสอน ประกอบด้วย การอภิปรายก่อนการทดลอง การทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง

3. ขั้นสรุป เป็นขั้นดำเนินกิจกรรม เพื่อนำข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันมาสร้างเป็นมโนคติในเรื่องนั้น ๆ โดยใช้การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังสรุปข้างต้นมาใช้ในการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกล ทั้งการสอนโดยใช้ผังมโนคติสัมพันธ์ในการสรุปบทเรียน และการสอนตามคู่มือครู โดยได้จัดให้มีการเสริมความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนทำการสอน และได้ให้นิยามของการสอนทั้ง 2 รูปแบบไว้ดังนี้

การสอนโดยใช้ผังมโนมิติในการสรุปทเรียน หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนนำมโนมิติที่ได้ศึกษาจากการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุกลมาจัดลำดับและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแต่ละมโนมิติที่เกี่ยวข้องกันเข้าด้วยกัน ซึ่งทำให้เกิดเป็นผังมโนมิติของเนื้อหาที่สอนไปแล้ว โดยมีลำดับขั้นกิจกรรมดังนี้

1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน
2. ช้่นเสริมความรู้พื้นฐาน
3. ช้่นสอน
4. ช้่นสรุปทเรียนโดยใช้ผังมโนมิติสัมพันธ์

การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุกลตามคู่มือครูวิชาฟิสิกส์เล่ม 3 ว 022 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน
2. ช้่นเสริมความรู้พื้นฐาน
3. ช้่นสอน
4. ช้่นสรุปทเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สุธรรม์ จันทน์หอม (2519, หน้า 19) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า “เป็นผลของการเรียนการสอน ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และความสามารถในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการอบรมสั่งสอนของครู”

วรรณวดี ม้าลำพอง (2520, หน้า 109) กล่าวไว้ว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับจากการสอนหรือทักษะที่ได้พัฒนาขึ้นมาตามลำดับขั้นในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วในสถานศึกษา”

กระทรวงศึกษาธิการ (2521, หน้า 13) ได้บัญญัติศัพท์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือ

ความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ

เฟียน ไชยศร (2531, หน้า 321) ได้กล่าวว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือประสิทธิภาพทางการศึกษา หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้เรียนรู้ทั้งทางด้านความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากที่ได้รับการฝึกอบรมสั่งสอน”

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการเรียนรู้อันเป็นความสามารถของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ทั้งทางด้านความรู้ และทักษะที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนจากที่ได้รับการศึกษาและอบรมในเรื่องนั้นมาแล้ว

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 1 - 15) ได้ระบุเป้าหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ไว้พอสรุปได้ว่า วิชาวิทยาศาสตร์มิได้มุ่งเฉพาะเนื้อหาความรู้เท่านั้น แต่ยังคงครอบคลุมไปถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้เรียกว่าผลิตผลทางวิทยาศาสตร์ (Product) และส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมเรียกว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process) ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจะต้องมุ่งให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะฉะนั้นคำว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” จึงประกอบไปด้วยผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 182 - 185) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวความคิดของ Benjamin S. Bloom ว่ามี 5 ประการดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ
2. การสืบเสาะหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. เจตคติและความสนใจ
5. ทักษะปฏิบัติการ

Klopper (1971) ได้จำแนกระดับพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือความรู้ ความคิดไว้ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ
3. ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ซึ่งปัจจุบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ยึดแนวทางของ Klopper ในการประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิด

จากเอกสารที่เสนอไว้ข้างต้นจะเห็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จะมุ่งวัดความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และกระบวนการในการแสวงหาความรู้ โดยการวัดจะต้องวัดพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ที่พึงประสงค์ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นทางด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การสืบเสาะหาความรู้ เจตคติ ความสนใจ ทักษะปฏิบัติการ รวมถึงการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกลว่าหมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกลของนักเรียน ซึ่งวัดพฤติกรรม ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนเรื่องสมดุลกล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอสรุปได้ดังนี้

นิโลบล นิมกังรัตน์ (2523, หน้า 24) ได้กล่าวว่า “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับการอบรมสั่งสอนภายในเวลาที่กำหนด”

ทวีป ศิริศรี (2534, หน้า 59) กล่าวว่าสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจาก

การเรียนรู้มาในอดีต ยกเว้นการวัดทางด้านร่างกาย ข้อสอบประเภทวัดผลสัมฤทธิ์นั้น ส่วนใหญ่จะใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการเป็นการวัดว่านักเรียนเรียนรู้มาแล้วจากอดีตเท่าไร

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ (2535, หน้า 44) ได้สรุปความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ความสามารถและทักษะทางวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้

วีระ ตันตระกุล (2540, หน้า 248) ได้กล่าวว่า “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวงทั้งจากโรงเรียนและจากที่บ้าน เป็นการวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการว่าเด็กได้เรียนรู้มาแล้ว ว่างอกงามมาแล้วเท่าใด”

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ เป็นการวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการว่าเด็กได้เรียนรู้มาแล้ว ว่างอกงามมาแล้วเท่าใด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ดังนี้

วรภรณ์ ชัยโสภาส (2521, หน้า 207 - 221) กล่าวไว้สรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่นำมาใช้วัดเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและตัดสินว่าบรรลุถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด โดยเน้นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 7 ประเภท คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ การสังเกตและการวัด การเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การตีความหมายของข้อมูลและการสร้างข้อสรุปและการประเมินค่า

ประวิตร ชูศิลป์ (2524, หน้า 14 - 25) กล่าวถึงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความเข้าใจ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ตลอดจนทักษะบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวงตามหลักสูตร ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้กำหนดไว้ 4 พฤติกรรม คือ

1. ความรู้ความจำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill)
4. การนำความรู้ไปใช้ (Application)

ภพ เลานไพบุลย์ (2537, หน้า 323 - 324) ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในด้านความรู้ความคิด ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกลว่าหมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนจากการเรียนเรื่องสมดุลกล

แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียนไว้ดังนี้ สมนึก ภัททิยธนี (2541, หน้า 7) กล่าวพอสรุปได้ว่า การวัดผลก่อนการเรียนการสอนเป็นไปเพื่อประเมินผลว่านักเรียนแต่ละคนมีพฤติกรรมพื้นฐานอยู่ในระดับใดเพื่อเป็นแนวทางในการจัดสภาพการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียนจุดประสงค์ของการวัดในขั้นนี้คือ

1. นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่จะประสานต่อเนื่องกับสิ่งที่จะเรียนใหม่เล็กน้อยเพียงใด
2. วางแผนการสอนอย่างไรจึงจะเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพของนักเรียน
3. จะเพิ่มเติมความรู้และทักษะที่จำเป็นอะไรบ้างสำหรับการเรียนต่อไป

บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ (2535, หน้า 52) กล่าวพอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียนเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐาน จะต้องสอบวัดผลการเรียนรู้เหมือนกับการทดสอบเพื่อสรุปผล คือ สอบวัดเนื้อหา กว้างและวัดให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการสอน

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2536 หน้า 70) กล่าวพอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียนจะใช้เพื่อตรวจสอบความสามารถพื้นฐานว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ในวิชาที่จะเรียนมากน้อยเพียงใด

ภัทรา นิคมานนท์ (2540, หน้า 14) กล่าวพอสรุปได้ว่า การสอบก่อนเรียนเป็นการสอบเพื่อวินิจฉัยว่าผู้เรียนมีความรู้เบื้องต้นเพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานและทักษะในการเรียนเรื่องที่ครูจะสอนมากน้อยเพียงใด เพียงพอที่จะเรียนต่อเนื้อหาใหม่ได้หรือไม่ ถ้าพบว่ามีพื้นฐานความรู้ไม่พอ หรือไม่มีพฤติกรรมขั้นต้นก่อนเรียน ให้ผู้สอนจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนจนมีความรู้เพียงพอที่จะเรียนในเนื้อหาที่ครูจะสอน

จากที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียนเป็นแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่ามีความรู้เพียงพอที่จะประสานต่อเนื่องกับเนื้อหาใหม่ได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบจะสอบวัดเนื้อหา กว้างและครอบคลุมจุดประสงค์ของการสอน ถ้าตรวจพบว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอผู้สอนก็สามารถจัดสอนซ่อมเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้เพียงพอที่จะเรียนในเนื้อหาที่ครูจะสอนต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนเพื่อใช้ทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนเรื่องสมมูลกาล และได้ให้นิยามแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนว่าหมายถึง แบบทดสอบเพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนกลุ่มที่สอน โดยใช้ผังมโนทัศน์สัมพันธในการสรุปทเรียน และกลุ่มที่สอนตามคู่มือครูก่อนการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องสมมูลกาล ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่และกฎของนิวตัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

อดิษฐ์ ทูมวงษา (2532) ได้ทำการวิจัยเพื่อการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 9 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 887 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์ ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ไม่ว่าจะในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สุนีย์ สอนตระกูล (2535) ได้ทำการศึกษาคำพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยในการวิจัยนั้นมีการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดผังมโนทัศน์ของ Novak มาบูรณาการเป็นระบบการเรียนการสอนแบบจัดผังมโนทัศน์สำหรับใช้ในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากนั้นจึงนำระบบการเรียนการสอนดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 โรงเรียนวัดบวรมงคล ในภาคเรียนที่ 2 โดยในแต่ละระดับแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนแบบจัดผังมโนทัศน์ที่ได้พัฒนาขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมใช้ระบบการเรียนการสอนตามปกติโดยเนื้อหาที่ใช้เป็นไปตามแบบเรียนชีววิทยาของสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่นักเรียนแต่ละระดับใช้เรียนในภาคเรียนที่ 2 หลังจากสอนเสร็จจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของแต่ละระดับ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกระดับชั้นคือ ทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6

บรรจง สิทธิ (2537) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาชีววิทยา เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนแบบใช้เทคนิคการสอนแบบจัดผังมโนทัศน์

สัมพันธ์กับการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบ หลังเรียนรวมทุกมิติสูงขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

วารวุดมิ สุริยะป้อ (2538) ได้ศึกษาผลการใช้ผังมโนมติสัมพันธ์ในการสรุปทเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนมติสัมพันธ์ในการสรุปทเรียน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในต่างประเทศ

Pankratius (1988) ได้ศึกษาผลของการใช้ผังมโนมติสัมพันธ์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยทดลองสอนกับนักเรียนจำนวน 6 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียน ซึ่งได้รับการสอนตามปกติ ส่วนอีก 4 ห้องเรียนได้รับการสอนแบบจัดผังมโนมติ โดย 2 ใน 4 ห้องที่เป็นกลุ่มทดลองจะได้รับการสอนให้สร้างผังมโนมติสัมพันธ์ระดับต่ำ ส่วนที่เหลืออีก 2 ห้องจะได้รับการสอนให้สร้างผังมโนมติสัมพันธ์ในระดับสูง ผลการวิจัยพบว่า คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทั้ง 3 วิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการเปรียบเทียบมัชฌิมเลขคณิตระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Moreira และ Marco (1985) ได้ศึกษาการใช้ผังมโนมติสัมพันธ์ในการประเมินผลเกี่ยวกับความเข้าใจและการสร้างมโนมติในวิชาฟิสิกส์ พบว่า วิธีการนี้มีความเหมาะสมที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

Rhoneck, Christoph และ Von (1985) พบว่า การใช้ผังมโนมติสัมพันธ์ในการสร้างมโนมติของการสอนเรื่องวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ไฟฟ้า ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ กับนักเรียนชาวเยอรมัน ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้น

Jagede, Alaiyemola และ Okebukola (1990) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของผังมโนมติสัมพันธ์ที่มีต่อความกังวลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา พบว่า จากการศึกษากลุ่มตัวอย่าง 51 คน เป็นชาย 30 คน และหญิง 21 คน ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เกรด 10 โดยใช้แบบวัดความกังวลของ Zucherman และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา ใช้ทดสอบก่อนและหลังการเรียน พบว่า การใช้ผังมโนมติสัมพันธ์ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น และลดความวิตกกังวลต่อการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับการนำเอาผังมโนคติสัมพันธ์ไปใช้ในการ
ปฏิบัติการสอนในหลายแขนงวิชาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เราทราบว่า การใช้ผังมโนคติสัมพันธ์
มาช่วยในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนสามารถมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน กระทั่งมี
มโนคติที่ถูกต้อง ชัดเจน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University