บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายที่จะศึกษาความสามารถในการเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวอย่างประชากรในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) ปีการศึกษา 2517 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) 3 ห้องเรียน ชั้นละ 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 91 คน โดยพิจารณาจากค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยทำการทดลองสอนด้วยตนเองทั้ง 3 ห้องเรียน ใช้วิธีสอนและอุปกรณ์การสอนเหมือนกันทุกประการ โดยดำเนินการสอนตามบทเรียนที่สร้างขึ้น จากการเลือกมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีเกณฑ์ในการเลือก ดังนี้ จะต้องเป็นมโนทัศน์ที่ไม่ปรากฏอยู่ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น หรือที่นักเรียนทั้ง 3 ชั้นนี้ไม่เคยได้รับการศึกษามาก่อน เป็นมโนทัศน์ที่อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเห็นสมควรว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสามารถจะเรียนได้ และเป็นมโนทัศน์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยใช้เวลาในการทดลองสอน 5 สัปดาห์ รวม 15 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อการวิจัยครั้งนี้ 4 ชุด และบทปฏิบัติการทดลอง 1 ชุด แบบทดสอบประกอบด้วยข้อทดสอบวัดความเข้าใจในมโนทัศน์ต่าง ๆ วัดการนำมโนทัศน์ต่าง ๆ ไปใช้ และวัดความจำในเนื้อหาของบทเรียน

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบเหล่านี้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ในทุกชั่วโมงที่ทำการทดลองสอน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนการทดสอบการเรียนมโนทัศน์ต่าง ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์

ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยค่า t ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

ข้อค้นพบ

ผลการวิจัยปรากฏว่า ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเฉลี่ยสามารถเรียนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ได้ไม่แตกต่างกัน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเฉลี่ยสามารถเรียนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ได้ไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเฉลี่ยสามารถเรียนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ได้ไม่แตกต่างกัน

ข้อสรุป และ การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย สรุปได้ว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสามารถเรียนมโนทัศน์บางเรื่องที่จัดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้ การวิจัยนี้ได้ผลสรุปที่สอดคล้องกับแนวคิดของบรูเนอร์ ที่ว่า วิชาใดก็ตามสามารถที่จะนำมาสอนให้เข้าใจในทุกระดับได้ ถ้าครูผู้สอนจัดวิธีสอนให้เหมาะสมกับวัยของเด็ก[1] ทั้งนี้เนื่องจากพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กแต่ละวัยมีลักษณะที่-

---

[1]Barry A. Kaufman, "Psychological Implications of Discovery Learning in Science," Science Education, 55(1971), p. 74. citing Jerome S. Bruner, The Process of Education (Cambridge: Harvard University Press, 1960).

แตกต่างกันในการมองและให้คำอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในทัศนะของตน ตามผลการวิจัยพัฒนาการทางสติปัญญาที่เพียเจท์[2] ได้ค้นพบมาแล้ว และผลการวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นชัดว่า วิธีสอนที่เหมาะสมกับวัย และระดับสติปัญญาหรือความพร้อมทางสติปัญญาของเด็กจะมีผลต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ อย่างมาก

นอกจากนั้นยังพบว่า การเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียนทั้ง 3 ระดับ ขึ้นอยู่กับระดับของมโนทัศน์ กล่าวคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถเรียนรู้มโนทัศน์ในเชิงรูปธรรมได้ดีเท่า ๆ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 หรือดีกว่า (สังเกตจากแผนภูมิที่ 2 ตรงมโนทัศน์ที่ 2 และ 4) แต่มโนทัศน์ในเชิงนามธรรม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะเรียนรู้ได้ดีกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาก และดีกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล็กน้อย (สังเกตจากแผนภูมิที่ 2 ตรงมโนทัศน์ที่ 3 และ 5) และในการทดสอบมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนการทดสอบการเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 พบว่า

1. ความสามารถในการเรียนรู้มโนทัศน์ที่ 2, 4, 5 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2, ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่า มโนทัศน์ทั้ง 3 ที่กล่าวมานี้ นักเรียนทั้ง 3 ระดับ สามารถเรียนรู้ได้ไม่ต่างกัน อาจจะเป็นเพราะมโนทัศน์ทั้ง 3 มีความเป็นนามธรรมน้อย นักเรียนสามารถเรียนได้โดยพิจารณาจากของจริง และอาศัยความคิดวิเคราะห์ประกอบ ฉะนั้นมโนทัศน์ทั้ง 3 นี้ สามารถจะจัดไว้ในหลักสูตรระดับใดก็ได้

2. ความสามารถในการเรียนรู้มโนทัศน์ที่ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2, และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่แตกต่างกัน แต่จะต่างกันระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะสิ่งแวดล้อมภายนอกซึ่งมีผลต่อความพร้อมในการรับมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

---

2 Ibid.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ความสามารถในการเรียนรู้มโนทัศน์ที่ 3 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 2 และ 4 ประกอบ จะพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่สามารถเรียนรู้มโนทัศน์ที่ 3 นี้ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะของมโนทัศน์นี้มีความเป็นนามธรรมมาก จะต้องอาศัยความรู้ขั้นพื้นฐานประกอบการศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อาจจะขาดความรู้พื้นฐานที่จะประกอบเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ ดังนั้น มโนทัศน์นี้สามารถจัดไว้ในหลักสูตรมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แต่ยังไม่เหมาะสมที่จะจัดได้ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้พบว่าโดยทั่วไป นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์ในเชิงรูปธรรมได้ดี แต่สำหรับมโนทัศน์ในเชิงนามธรรมนักเรียนยังไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผลครั้งนี้ขัดแย้งกับแนวคิดและผลงานวิจัยของเพียเจท์ที่กล่าวว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กในระดับนี้ (formal operational) สามารถที่จะใช้ความคิดไตร่ตรองหาเหตุผล จากสิ่งที่เป็นนามธรรม[3] การวิจัยของเพียเจท์อาจจะถูกต้องสำหรับเด็กในยุโรปที่มีสภาพแวดล้อมซึ่งแตกต่างจากเด็กไทย แต่การวิจัยนี้ก็ได้ผลสอดคล้องกับการวิจัยของลอสัน[4] ที่พบว่าแม้แต่นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ส่วนใหญ่ยังมีระดับสติปัญญาอยู่ในขั้นคิดเชิงรูปธรรม ในขณะที่เนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์ในระดับนี้ส่วนใหญ่เป็นนามธรรม จากผลการวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ว่า นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังมีความคิดเชิงรูปธรรมอยู่มาก ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับความคิดของนักเรียน หลักสูตรที่จัดควรจะเน้นเนื้อหาในเชิงรูปธรรม ให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและลึกซึ้งดีกว่าที่จะกำหนดเนื้อหาในเชิงนามธรรมมากจนนักเรียนต้องใช้วิธีจดจำแทนที่จะคิดและทำความเข้าใจ ซึ่งจะมีผลเสียต่อความคิดของนักเรียน เมื่อถึงวัยที่นักเรียน

---

[3]สุวัฒน์ นิยมค้า, เรื่องเดิม หน้า 106.

[4]Lawson, loc. cit.

พร้อมจะคิดในเชิงนามธรรมอย่างแท้จริง หรืออีกนัยหนึ่ง ควรจะจัดแทรกมโนทัศน์ในเชิงนามธรรมบางส่วนเพื่อให้นักเรียนในระดับนี้ได้ฝึกคิดในเชิงนามธรรม โดยครูผู้สอนจัดลำดับการสอนให้ง่ายขึ้น เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมได้ง่ายยิ่งขึ้น

ดังนั้น ในการจัดลำดับมโนทัศน์สำหรับนักเรียนแต่ละระดับ ผู้มีส่วนร่วมในการจัดทำหลักสูตร ควรจะได้พิจารณาลักษณะของมโนทัศน์ให้สอดคล้องกับขั้นความคิดของนักเรียนแต่ละระดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดหลักสูตร

1.1 เนื้อหาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายบางเรื่องสามารถนำมาบรรจุลงในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือปรากฏการณ์ตามธรรมชาติที่ไม่ซับซ้อน สามารถบรรจุลงในหลักสูตรมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับเนื้อหาที่ซับซ้อนในระดับต่อไป

1.3 การจัดให้มีชั่วโมงสำหรับการปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ สัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง เช่นที่โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) ได้กระทำอยู่นี้ จะมีส่วนช่วยในการเรียนมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจได้รวดเร็วขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรจะจัดเวลาเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เป็นสัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง เพื่อให้นักเรียนได้มีเวลาในการฝึกฝนการทดลองอันจะเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

2. ข้อเสนอแนะต่อฝ่ายบริหารของโรงเรียน

จากการวิจัยนี้ เห็นว่า วิธีการทดลองเป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี ดังนั้นโรงเรียนควรจะจัดให้มีห้องปฏิบัติการ หรืออย่างน้อยที่สุดควรจะจัดหาอุปกรณ์ที่สำคัญในการทดลองบางชิ้น เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนการทดลองในห้องเรียนให้ได้มากที่สุด ความสำคัญของอุปกรณ์ไม่ได้อยู่ที่ราคาแพง หรืออุปกรณ์ดีที่สุดเสมอไป แต่ควรเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติการทดลองได้จริงและหาได้ง่าย หรือราคาถูก และควรมีจำนวนพอเหมาะกับจำนวนนักเรียน เพื่อให้ทุกคนได้มีโอกาสปฏิบัติการทดลองเอง

3. ข้อเสนอแนะต่อครูผู้สอน

3.1 การสอนมโนทัศน์ใดก็ตามควรพิจารณาถึงระดับสติปัญญา และความพร้อมของผู้เรียน เพื่อจัดแนวการสอนได้อย่างเหมาะสม

3.2 ครูผู้สอนควรระลึกเสมอว่า ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างมโนทัศน์ใหม่ขึ้นเอง และจะได้ดีที่สุด จะต้องจัดให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงมากที่สุด หรือให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามลำพังมากที่สุด และควรจะมีลำดับจากง่ายไปหายาก

4. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

4.1 การทดลองเกี่ยวกับการทดลองมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษามีน้อยมาก ควรจะได้มีผู้วิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนี้ต่อไป

4.2 ควรจะได้มีการวิจัยทดลองสอนมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากมโนทัศน์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีมากเกินกว่าจะเรียนจบภายใน 1 ปีการศึกษา หากผลการทดลองสอดคล้องกับการวิจัยนี้ คือสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถเรียนมโนทัศน์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดลำดับมโนทัศน์ในหลักสูตรมาก

4.3 ควรจะได้มีการวิจัยหาความสัมพันธ์ระหว่างสัมฤทธิผลในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป กับสัมฤทธิผลในการเรียนมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย