

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นสิ่งสำคัญมากในโลกปัจจุบัน ซึ่งวางรากฐานอยู่บนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (การนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์เพื่อเป็นประโยชน์ต่อสังคม) การศึกษาและการวิจัยเป็นหลักสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะแต่ในแง่เศรษฐกิจสังคม ในแง่ความเจริญทั่วไป ในแง่ความปลอดภัยของประเทศ แต่ที่สำคัญที่สุดในแง่การผลิตคน ผลิตพลเมืองดี ผลิตกำลังคนจะไปทำงานในสถานต่าง ๆ ทั้งนี้ เป็นเพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้แทรกซึมเข้าไปอยู่ทุกหนทุกแห่งในโลกของวิทยาศาสตร์ซึ่งเจริญขึ้นมาอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเน้นถึงนโยบายการศึกษา และการศึกษาวissenschaft ของเทคโนโลยีซึ่งจะต้องสอดคล้องและมีความสอดคล้อง ให้อัตนัยต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ¹

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเป็นเสมือนเครื่องมือเบื้องต้นสำหรับการศึกษาค้นคว้าสิ่งที่ต้องการทดสอบโดยการสังเกต หรือการทดลอง แต่มีใช้จะเป็นแต่เพียงให้ยูเรียนทราบข้อเท็จจริง หลักและกฎต่าง ๆ หรือเพียงให้รู้จักเครื่องมือเครื่องใช้หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ เท่านั้น จำเป็นที่จะต้องหาวิถีทางเพื่อให้พลเมืองเหล่านี้ได้รับแนวคิดรวบยอด (Concepts) และมีวิธีศึกษาค้นคว้า (Mode of Inquiry) ในการเรียนวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด

¹ ลีปบนต์ เกตุทัต, "บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาการศึกษา," เอกสารประกอบการสัมมนาการวางแผนการศึกษาระดับชาติ, 2512 สำนักงานสภาการศึกษาแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี, หน้า 6.

โอเบอร์น²(Obourn) โลกกล่าวถึงความสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษามากมาย ถึงแม้ว่าการจัดการสอนได้ประสบผลสำเร็จมากมาย แต่เราก็กังไปไม่ถึงจุดสุดยอดของความสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผลเด็ยของนักเรียนรั้งมักจะมีผลเสียในการที่จะรับความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ในแง่ที่ทำให้วิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา พร้อมทั้งวิธีการสอน เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ บุคคลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็ยนักวิทยาศาสตร์ นักคนตรี ผู้บริหาร หรือบุคคลในอาชีพอื่น ๆ มีชีวิตอยู่ในโลกซึ่งควบคุมโดยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และหลักการที่ดัดแปลงมาจากวิทยาศาสตร์ นั่นก็คือ และบุคคลจะต้องมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐาน และรู้จักใช้ขบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้

หลักสูตรวิทยาศาสตร์พัฒนาไปโดยอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์และการเปลี่ยนแปลงทางสังคม การที่จะพัฒนาคนให้เป็นพลเมืองที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (A literate citizenry in science) จะต้องเป็นผลมาจากการสอนจากชั้นอนุบาลถึงชั้นสิบสอง³ ดังนั้น การเริ่มต้นปรับปรุงหลักสูตร โดยไม่มีการทดลองเพื่อตัดสินใจก่อน เป็นการเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์ ผู้ที่จะทำหลักสูตรจะต้องพิจารณาแก่นหรือสาระของความรู้วิทยาศาสตร์และแปลความหมายแนวคิดที่มีประโยชน์อย่างนี้ให้สำคัญ การที่จะทำความเข้าใจกับโครงสร้างของวิทยาศาสตร์ ก็คือขบวนการที่จะ

²Ellsworth S. Obourn, Science As a Way of Life, (U.S. Office of Education, Document O3-25023, 1961), pp. 1-16. quoted in Edward Victor and Marjorie S. Lerner, Reading in Science Education for the Elementary School, (London: The Macmillan Company, 1967), pp. 9-10.

³Paul De H. Hurd, Toward A Theory of Science Education Consistent with Modern Science, (Science Curriculum Development, National Science Teachers Association, Document Stock No. 471-1/282, 1964), pp. 5 - 15, quoted in Edward Victor and Marjorie S. Lerner, Reading in Science Education for the Elementary School, (London: The Macmillan Company, 1967), p. 23.

คณา "The big picture of science" ไม่ใช่ "Bits of information" ที่
 เป็นข้อเท็จจริงเท่านั้น ซึ่งจะนำมาจัดขอบข่ายโครงสร้างหลักสูตรสำหรับในแต่ละระดับชั้น⁴
 ก่อนหน้านั้น บรุนเนอร์⁵ (Bruner) เป็นผู้หนึ่งที่ให้ความสนใจในเรื่องการจัด
 หลักสูตรการเรียนการสอน เขาได้อ้างถึงงานวิจัยของ ปิอาเจต์ (Piaget) ในเรื่อง
 ที่เกี่ยวกับการพัฒนาสติปัญญา และความคิดของเด็กในแต่ละวัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 4
 ระยะ ในแต่ละระยะของการพัฒนาเด็กจะสร้างแนวคิดของเขาที่จะมองดูและสังเกตสิ่ง
 ต่าง ๆ โดยทั่วไป พร้อมทั้งอธิบายความเข้าใจของตนเองได้ ดังนั้นการสอนเนื้อหา
 ให้แก่เด็กในแต่ละระดับอายุ จะต้องพยายามทำให้เหมาะสมกับความนึกคิดของเด็ก โดย
 ใช้วิธีการแปลความ (Translation) เนื้อหาวิชานั้น ๆ บรุนเนอร์ได้ย่ำว่า ถ้า
 เราเชื่อในแนวคิดดังที่กล่าวมาแล้ว และมีบุคคลที่มีความเอื้อเฟื้อเพื่อที่จะแปลความเนื้อหา
 วิชาให้อยู่ในเหตุผลที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก เนื้อหาวิชาที่เริ่มต้นสอนในวัยเด็กจะค่อย ๆ
 พัฒนาขึ้นความสำคัญ จนในที่สุดเขาเหล่านั้นก็จะเติบโตขึ้นเป็นผู้ใหญ่ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชา
 ต่าง ๆ อย่างแท้จริง ถ้าสมมุติฐานนี้เป็นความจริง เนื้อหาวิชาใดก็สามารถนำมาสอน
 ให้แก่เด็กได้ ดังนั้นหลักสูตรจึงควรครอบคลุมหลักใหญ่ ๆ และมีคุณค่าแก่ตัวบุคคล

ในวงการศึกษาระดับประเทศโดยขณะนี้ มีการเคลื่อนไหวด้านการเปลี่ยนแปลง
 หลักสูตรพอสมควร หลังจากที่ได้อาศัยหลักสูตรนี้มาเป็นเวลา 10 ปีมาแล้ว การเปลี่ยนแปลง
 เริ่มกันจากการทำการค้นคว้าวิจัยในสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ
 ภาษาไทย สำหรับการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ประสมปัญหาสำคัญที่สุด ก็คือ
 ระบบการศึกษา หลักสูตร และแนวสอนไม่มีความสอดคล้อง ทั้งในแง่เนื้อหาสาระ
 และในแง่ตำแหน่งแห่งที่ที่ใช้ระบบหลักสูตรและแนวสอน ควรจะได้มีการประสานงาน

⁴ Ibid., p. 29.

⁵ Jerome S. Bruner, The Process of Education (Cambridge: Harvard University Press, 1961), p.32, pp.51-52.

การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับต่าง ๆ ตั้งแต่มหาวิทยาลัย ฝึกหัดครู... ตลอดจนถึงขั้นอนุบาล เป็นที่ยอมรับกันทั่วโลกว่า การปรับปรุงการศึกษาวิทยาศาสตร์ ต้องทำตลอดไป มิใช่ทำชั่วคราวชั่วคราว นาน ๆ ทำครั้ง เท่าที่เป็นมาการกำหนดหลักสูตร แนวการสอน แนวการสอนทางวิทยาศาสตร์ ได้กระทำกันครั้งหลังสุด ระหว่าง พ.ศ. 2503 - 2504⁶

จากรายงานการประชุมปฏิบัติงานการวิจัยทางการศึกษาในปัญหาเกี่ยวกับหลักสูตรของโรงเรียนในทวีปเอเชีย⁷ ได้ย้มาถึงโครงสร้างของวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็นลักษณะใหญ่ 2 ลักษณะ คือ ระบบแห่งความรู้ความเข้าใจในวิชานั้น และวิธีการศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และความเข้าใจ แต่ถ้ามุ่งสอนไม่คำนึงถึงลักษณะพัฒนาการของนักเรียน ก็ไม่อาจจะหวังผลจากการสอนได้ ในการเลือกเรื่อง "ยากเกินไป" สำหรับระดับประถมศึกษานั้นจะต้องพิจารณาให้ถ่องแท้ลงไปว่า "ความยาก" นั้นอยู่ที่เนื้อหาที่จะสอน หรืออยู่ที่วิธีสอนที่ไม่เหมาะสม และการขาดวัสดุเครื่องมือที่จะใช้ทำการสอน การพิจารณาดังกล่าวมาแล้วจะทำให้สามารถกำหนดเนื้อหาของการสอนในระดับประถมศึกษาต้องตัดออกไปเพราะเหตุที่ว่า "ยากเกินไป" ได้อย่างเหมาะสมขึ้น

ดังนั้น ผู้มีส่วนในการวางแผนและกำหนดหลักสูตร ควรจะได้อภิปรายเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ตามลำดับชั้น เพื่อให้ผสมผสานสอดคล้องกันออกมาเป็นโครงสร้างของวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาอย่างสมบูรณ์ที่สุด ผู้วิจัยได้มุ่งความสนใจที่จะศึกษาถึงโครงสร้างของวิทยาศาสตร์กายภาพ หลังจากที่ได้ศึกษาหลักสูตรประโยค-

⁶ สิปพนธ์ เกตุทัต, เรื่องเดิม, หน้า 8.

⁷ เสนาะ ชรรมครองอาศม์, รายงานเรื่อง การประชุมปฏิบัติงานการวิจัยทางการศึกษาในปัญหาเกี่ยวกับหลักสูตรของโรงเรียนในทวีปเอเชีย (กองการวิจัย กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ, 2511), หน้า 11 - 12.

ประถมศึกษา อาจจะสรุปหัวข้อที่ทำการสอนในชั้นต่าง ๆ ได้ดังนี้

สาขาวิชาศาสตร์และหัวข้อที่เกี่ยวข้อง	ระดับชั้นประถมปีที่						
	1	2	3	4	5	6	7
สสารและพลังงาน ⁸ - คุณสมบัติของสสารและพลังงาน - การเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์และทางเคมี - แม่เหล็ก - พลังงานกล - พลังงานความร้อน - พลังงานแสง - พลังงานเสียง - พลังงานไฟฟ้า							
					x	x	x
			x	x			
			x				
	x	x	x	x	x	x	x
				x	x	x	x
			x		x	x	x
					x	x	x
							x

และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับหัวข้อวิชาศาสตร์กายภาพของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกา ชื่อ ลอสแอนเจลีส ซิตี้ สกูล (Los Angeles City School) ชั้นอนุบาลถึงเกรด 6 ที่ใช้ในปีการศึกษา 2507 (ค.ศ. 1964) มีดังนี้

⁸กระทรวงศึกษาธิการ, หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย พุทธศักราช 2503 (พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513), หน้า 25-26, 27-28.

Area of Science and related topics	Grades.						
	k	1	2	3	4	5	6
Matter and Energy ⁹							
- Nature of matter and energy	x	x	x	x	x	x	x
- Mechanical energy	x	x	x		x	x	
- Magnetic energy	x	x					
- Electrical and magnetic energy			x	x	x	x	x
- Sound energy	x	x	x	x	x		x
- Light and heat energy		x	x	x		x	
- Physical and chemical change			x	x		x	x
- Solar energy							x
- Nuclear energy							x

เมื่อพิจารณาสภาพการณ์ความเป็นไปโดยละเอียด จะเห็นว่าหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ภายภาคประเทศไทยใช้เวลาเป็นเวลา 10 ปีแล้วนี้ ยังขาดเนื้อหาวิชาที่จำเป็นและสำคัญ ในชีวิตประจำวันอยู่หลายหัวข้อ หรือบางหัวข้อก็เริ่มตนเรียนล่าช้า จึงทำให้มีเวลาจำกัด ในการที่จะให้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับโครงสร้างของหัวข้อนั้น ๆ อย่างแท้จริง เห็น ได้ชัดเจนนอกจากเนื้อหาเรื่องไฟฟ้า เราทราบได้ว่าทุกหนทุกแห่งในชีวิตประจำวัน นักเรียน ต้องการและใช้ไฟฟ้าอยู่เสมอ หน่วยการสอนเรื่องไฟฟ้าจะช่วยให้ นักเรียนคุ้นเคยกับ แหล่งผลิตพลังงานที่เป็นประโยชน์มากขึ้น และเรียนรู้วิธีการที่จะใช้อย่างปลอดภัย ตลอดจน ทราบความสำคัญและความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ จึงเห็นสมควรที่จะเริ่มทำการสอน

⁹John U. Michaelis, Ruth H. Grossman and Lloyd F. Scott, New Designs for the Elementary School Curriculum (New York: McGraw-Hill Book Company, 1967), p. 218.

วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าบางเรื่องในระดับชั้นก่อนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ตามที่ระบุไว้ในหลักสูตร เมื่อพิจารณาจากพื้นฐานเบื้องต้นที่นักเรียนควรมีก่อนที่จะนำไปสู่การเรียนหน่วยนี้ ประกอบกับหลักการพัฒนาทางสติปัญญาที่ ปิอาเจต์ โทกลลาวไว้ว่า ระยะของพัฒนาการที่เด็กจะมีวุฒิภาวะพร้อมที่จะเข้าใจถึงเหตุและผลนั้น เริ่มในระยะที่ 4 คือ Propositional or Formal Operation เริ่มเมื่ออายุ 11 ปีขึ้นไป¹⁰ ดังนั้นควรจะเริ่มทำการสอนหน่วยนี้ในระดับชั้นประถมปีที่ 5 หรือ 6 ได้ ในการคัดเลือกเนื้อหา ประสม-การณ์ และแนวคิดที่จำเป็นและเหมาะสมกับความสามารถนั้น ก็ควรคัดเลือกจากระดับชั้นที่สูงขึ้นไปแล้วนำมาจัดทำโครงการสอนทดลองสอน จากการพิจารณาเหตุผล ความเหมาะสม และประโยชน์ที่จะได้รับในด้านการจัดทำหลักสูตรใหม่ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาถึงมัธยมศึกษา ผู้วิจัยจึงตกลงใจทำการทดลองสอนวิชาไฟฟ้าของระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อที่จะ

1. ศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการเรียนรู้แนวคิดรวบยอด (Concepts) วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าที่สอนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. สำรวจพื้นฐาน, ความสนใจ และความแตกต่างในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ได้รับดาร์เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า และกลุ่มที่ไม่ได้เรียน
3. ศึกษาความสามารถในการเรียนรู้ แนวคิดรวบยอด วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

10

Jean Piaget, "Development and Learning," Journal of Research in Science Teaching, 2 (Issue 3, 1964), 177.

4. ให้ออกคิดเห็นหรือแนวทางในการจัดสอบเข้าและลำดับเนื้อหา แนวคิดรวบยอดของวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า เชื้อการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรชั้นประโยคประถมศึกษาตอนปลาย และมีชมศึกษาตอนต้นต่อไป

สมมุติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า มีสัมฤทธิ์ผลแนวคิดรวบยอดในเรื่องนี้ได้ไม่แตกต่างกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า มีสัมฤทธิ์ผลที่เกี่ยวกับแนวคิดรวบยอดในเรื่องนี้มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียน
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน จะมีความสามารถในการเรียนรู้แนวคิดรวบยอดวิชาไฟฟ้าไม่แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอนเปรียบเทียบ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตน้ำทิพย์ อำเภอตระไคร้ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 4 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 35 คน รวมเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ 140 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้อง 70 คน และกลุ่มควบคุม 2 ห้อง 70 คน
2. กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้ทดสอบเปรียบเทียบ ได้แก่ นักเรียนของโรงเรียนวัดธาตุทอง อำเภอตระไคร้ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นโรงเรียนในสังกัดกรมวิสามัญศึกษา จำนวน 4 ห้องเรียน รวมเป็นนักเรียนที่ใช้ทดสอบเปรียบเทียบ 110 คน
3. ทำการทดลองสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองทั้งสองห้อง เป็นระยะเวลา 20 ชั่วโมง สอนห้องละ 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
4. ผู้วิจัยทำหน้าที่สอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าชั้นจากหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าของระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ.1 - 3) เป็นบางเรื่อง โดยไม่รวม

หัวข้อที่เกี่ยวกับหลักการคำนวณซึ่งต้องอาศัยความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ตามลำดับชั้น¹¹ และในหัวข้อที่เกี่ยวกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยพื้นฐานสูงกว่าในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

5. ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองทั้งสองห้อง

6. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 ห้อง ผู้วิจัยได้ใช้วิธีสุ่ม โดยการจับสลากจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสายน้ำทิพย์ทั้งหมด (จำนวน 12 ห้อง) และได้ใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางสมองที่สัมพันธ์กับการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์¹² ทดสอบก่อนทำการสอน

7. ผู้วิจัยทำแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องไผ่ซ่าขึ้นตามโครงการสอนที่จัดทำขึ้น แบบทดสอบแบ่งเป็น 3 ตอน คือ

7.1 แบบทดสอบความจำ

7.2 แบบทดสอบความเข้าใจ

7.3 แบบทดสอบการนำเอาไปใช้

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การวัดสัมฤทธิ์ผลเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องไผ่ซ่า มุ่งเฉพาะในด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ ส่วนด้านความจำไม่ได้เน้นเป็นส่วนสำคัญ เนื่องจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีช่วงเวลาเรียนเพียง 20 ชั่วโมง และการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก็ไม่ได้แจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้า

2. นักเรียนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีพื้นฐานทางการเรียนเท่ากัน เพราะ

¹¹ Earl Brakken, "Sequence in Elementary Science," Instructor, 78 (February, 1969), 75.

¹²สามารถ วีระสัมฤทธิ์, "สมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7," ปริทัศน์-นิพนธ์, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2512.

ทางโรงเรียนได้แบ่งชั้นตามคะแนนสัมฤทธิ์ผลของชั้นประถมปีที่ 5 และนักเรียนไม่เคยเรียนวิชาไฟฟ้ามาก่อน

3. คะแนนของแบบทดสอบที่วัดได้จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือ สิ่งที่ยังคงเหลืออยู่ (Retention) จากการเรียนเรื่องไฟฟ้าในช่วงเวลาเรียนจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. การวิจัยนี้ ไม่คำนึงถึงองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น อายุ เพศ สุขภาพ ทัศนคติ ทัศนปัญญา ประสบการณ์เดิม และประสบการณ์ที่เพิ่มขึ้นจากการศึกษาภายนอกของนักเรียน ในขณะที่ทำการทดลองสอน ซึ่งอาจจะมีผลกระทบกระเทือนต่อการเรียน และการทำแบบทดสอบ ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้หลักการสุ่มเป็นวิธีควบคุม

ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย

ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย อาจเกิดขึ้นได้เนื่องมาจากความแตกต่างกันในเรื่องอายุของตัวอย่างประชากร ซึ่งอยู่ในระดับชั้นต่างกัน และความแตกต่างกันในสภาพสังคมแวดล้อม อาจจะมีผลในด้านการใช้เหตุผลตอบแบบทดสอบ

คำจำกัดความ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หมายถึง นักเรียนที่เรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2513 ของโรงเรียนสาธิตนำทีพย์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2513 ของโรงเรียนวัดธาตุทอง

ผู้สอน หมายถึง ผู้วิจัยซึ่งทำการสอนในกลุ่มทดลอง

โครงการสอน หมายถึง แนวคิดรวบยอด (Concept) ที่ผู้วิจัยรวบรวมขึ้นตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ไฟฟ้าบาง เรื่องของระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยนี้

เป็นที่คาดหมายว่า การวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์แก่บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการจัดหลักสูตร โดยเป็นแนวทาง ปรับปรุง แกไขหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมีผลต่อเนื่องไปถึงการปรับปรุง แกไขหลักสูตรในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นอกจากนี้ สถาบันการศึกษาสามารถจะนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิต และการทดลองสอนในการวิจัยครั้งนี้ จะให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่บุคลากร วิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย แก่ผู้บริหารโรงเรียน และครูวิทยาศาสตร์ด้วย