153.42
ส22ก
ฉ 3

การศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยในเมืองและชนบท

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุรินทร์ ผลกล้วย

15 ส.ค. 2524
สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2524

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

87304

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

..... ประธาน

..... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากโครงการพัฒนาสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.พจน์ สะเพียรชัย ผู้อำนวยการโครงการพัฒนาสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และเจ้าหน้าที่ในโครงการพัฒนาสังคมศาสตร์ทุกท่านที่เกี่ยวข้องและให้การสนับสนุนให้ทุนในครั้งนี้ การทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลของการวิจัยคงจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาสังคมและการศึกษาของชาติต่อไป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงลงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวนา พรพัฒน์กุล หัวหน้าภาควิชาจิตวิทยา คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดวงเดือน ศาสตรภัทร อาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยา ซึ่งทั้งสองท่านเป็นผู้ควบคุมในการทำวิจัยครั้งนี้ โดยกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและสำนึกในพระคุณของท่านอาจารย์ทั้งสองเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ ครูใหญ่ และคณาจารย์ของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างเป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอรำลึกถึงพระคุณของคุณพ่อผู้ล่วงลับไปแล้วที่เป็นแรงผลักดันและสนับสนุนในการศึกษาเล่าเรียนของลูกตลอดเวลาที่มีชีวิตอยู่ และขอเทิดพระคุณคุณแม่ที่เป็นกำลังใจอันสำคัญยิ่งในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จได้ด้วยดี

สุรินทร์ ผลกล้วย

สารบาญ

		หน้า
บทที่ 1	บทนำ	1
	คำนำ	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	คำจำกัดความนิยามศัพท์เฉพาะ	6
บทที่ 2	เอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับการวิจัย	7
	ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของ เพียเจต์	7
	การวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
	การศึกษาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์	16
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	23
	สมมุติฐานในการวิจัย	25
บทที่ 3	วิธีดำเนินการ	26
	แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง	26
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	27
	การสร้างเครื่องมือ	28
	วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	33
	วิธีจัดกระทำกับข้อมูล	38
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	39

หน้า

บทที่ 4 ผลการค้นคว้า 42

ข้อตกลงเกี่ยวกับการวิเคราะห์และแปลผล 42

ผลการค้นคว้า 43

การศึกษาพัฒนาการทางความคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในสังคมเมืองและสังคมชนบท 43

การพัฒนาทางการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบท 47

การศึกษาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบท 50

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 53

บทที่ 5 บทย่อ สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ 54

ความมุ่งหมายในการค้นคว้า 54

วิธีดำเนินการวิจัย 54

การวิเคราะห์ข้อมูล 54

สรุปผลการค้นคว้า 55

อภิปรายผล 55

ข้อเสนอแนะ 58

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป 60

บรรณานุกรม 61

ภาคผนวก 67

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสังคมและอายุ	27
2	แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กทั้งสังคมเมืองและสังคมชนบทแต่ละระดับอายุ	43
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในการคิดการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบทที่มีระดับอายุต่างกัน 5 กลุ่ม	44
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในความคิดการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของกลุ่มเด็กในเมืองที่มีระดับอายุต่างกัน 5 กลุ่ม	45
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของกลุ่มเด็กชนบทที่มีระดับอายุต่างกัน 5 กลุ่ม	46
6	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับการพัฒนาการทางการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กสังคมในเมืองและชนบทแต่ละระดับอายุ	47
7	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบทอายุ 11-16 ปี	49
8	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบทในแต่ละระดับอายุ	50

ตาราง หน้า

9 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบทระดับอายุ 11-16 ปี 52

10 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์นัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 53

11 ค่า P_L, P_H, p, r และ Δ ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 81

บัญชีภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ

1 เปรียบเทียบระดับการพัฒนาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบท 48

2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบทอายุ 11-16 ปี 51

บทที่ 1

บทนำ

ความนำ

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ การพบสิ่งใหม่ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ที่อำนวยความสะดวกสบายให้แก่มนุษย์ทุกวันนี้ เกิดจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่าง ๆ จากธรรมชาติ ซึ่งสิ่งดังกล่าวนั้นเป็นเครื่องแสดงให้เราเห็นว่า มนุษย์มีความสามารถแก้ไข ปรับปรุง ดัดแปลงและสร้างสรรสิ่งแวดล้อมเพื่อให้การดำรงชีวิตให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นได้ และสิ่งที่ทำให้มนุษย์มีความสามารถปฏิบัติการดังกล่าวได้เป็นผลสำเร็จนั้นเป็นผลมาจากการใช้ความคิดเชิงเหตุผลหรือความคิดตามหลักตรรกศาสตร์ ซึ่ง วูดรัฟ *(Woodruff. 1964 : 90)* เสนอข้อคิดเห็นว่า ความคิดเชิงเหตุผลที่ต้องอาศัยหลักเกณฑ์ มีเหตุผลสามารถเปรียบเทียบอ้างอิงสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมมาสู่ความคิดที่เป็นนามธรรมได้อย่างกระจ่างชัดได้นั้นต้องอาศัยความรู้พื้นฐานและประสบการณ์ จายาสวาล *(Jayaswall. 1974 : 150-157)* กล่าวว่า ความคิดของมนุษย์สามารถที่จะพัฒนาขึ้นได้ และการพัฒนาความคิดเชิงเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์นั้นจะต้องดำเนินไปตามลำดับขั้นจนถึงขั้นสุดท้ายได้ อันได้แก่ขั้นการอนุมาณโดยการตั้งสมมุติฐาน *(hypothetic deductive operations)* ที่มนุษย์สามารถคิดให้เหตุผลทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม โดยการสร้างแนวความคิดหรือวิธีการคิดที่เกิดขึ้นใหม่ในสมอง ให้เป็นความคิดที่เป็นประพจน์ทางตรรกศาสตร์ *(propositional logic)*

เพียเจต์ *(Ginsberg and Opper. 1969 : 16-17* อ้างอิงมาจาก *Piaget)* ชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาทางความคิดนั้นมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตมาก เพราะเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นขบวนการทำงานของสิ่งที่เราเรียกว่า "สติปัญญา *(intelligence)*"

ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการของความคิดจึงได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในวงการของนักการศึกษาและนักจิตวิทยา โดยได้ทำการศึกษาถึงโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีผลต่อการศึกษาสาขาวิชาต่าง ๆ ของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ช่วยให้

นักเรียน ได้มีความรู้ความสามารถทันต่อการพัฒนาการความก้าวหน้าของสิ่งแวดล้อมและทันต่อโลก

สถาบันที่มีหน้าที่ให้การศึกษาแก่เยาวชนมิใช่จำกัดเฉพาะแต่โรงเรียนเท่านั้น ครอบครัว สังคม รวมทั้งสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่เด็กจะต้องปฏิสัมพันธ์ *(interact)* ในชีวิตประจำวัน ต่างก็มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของเด็ก ช่วยส่งเสริมให้เยาวชนเกิดพัฒนาการตามที่สังคมปรารถนาด้วย ขบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนและสภาพสิ่งแวดล้อมของสังคม ต่างก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากันในชีวิตประจำวันของเด็ก ถ้าโรงเรียน ครอบครัวและสังคมจัดสถานการณ์สิ่งแวดล้อมดังกล่าวให้แก่เด็กอย่างเหมาะสมและสอดคล้องต้องกัน โดยมุ่งประโยชน์ที่จะเกิดแก่เด็กเป็นประการสำคัญแล้ว จะเป็นผลทำให้เยาวชนของชาติเป็นบุคคลที่มีความสามารถ มีบุคลิกภาพเหมาะสมตามที่สังคมปรารถนา และจะส่งผลสืบเนื่องไปในอนาคต ซึ่งเด็กเหล่านั้นก็คือทรัพยากรมนุษย์ของประเทศด้วย ดังนั้น สภาพของสังคมจึงนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่ผู้ศึกษาต้องการจะศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสภาพสิ่งแวดล้อมของสังคมเมืองและสังคมชนบทว่า ลักษณะสภาพสังคม สิ่งแวดล้อมแบบใดที่เอื้ออำนวยหรือเหมาะสมในการส่งเสริมการพัฒนาการทางสติปัญญาและการเรียนรู้ได้มากกว่ากัน

การจัดการศึกษาเพื่อจะให้ได้ผลดีนั้น ควรจะนำเอาความรู้ทางด้านจิตวิทยาและสังคมวิทยาเข้ามาพิจารณาประกอบด้วย ซึ่งจะมีผลทำให้ขบวนการจัดการศึกษาสนองความต้องการของผู้เรียนและสังคมได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้น ยังจะทำให้ผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องมีความรู้ ความเข้าใจในตัวเด็กแต่ละระดับอายุ เพื่อที่จะได้ปรับปรุงหลักสูตรและเลือกสรรวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการจัดการเรียนการสอนและสภาพสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ให้แก่เด็กได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะมีผลทำให้เด็กเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปใช้แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี การศึกษาเด็กในเรื่องการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์นั้นนับว่าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันมาก แบล็ค *(*บียรัตน์ ก้องกิตติ์ไพศาล *2513 : 6* อ้างอิงมาจาก *Black)* ได้กล่าวถึงตรรกศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่ศึกษาถึงการให้เหตุผลอันมีลักษณะพิเศษอย่างหนึ่งของการคิดที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ทุกแขนงวิชา เป็นความสามารถในการสรุปความรู้ใหม่จากความรู้เดิม ความสามารถนี้จะเกิดขึ้นจากประสบการณ์และสติปัญญาของผู้เรียน ประกอบกับ

ในลักษณะสภาพสังคมปัจจุบัน มนุษย์มีความสัมพันธ์และต้องต่อสู้กับสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบ ๆ ตัวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และพยายามหาทางเอาชนะหรือปรับปรุงดัดแปลงสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการเรียนรู้คุณสมบัติของสิ่งเหล่านั้น เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขให้ง่ายขึ้น ซึ่งคุณสมบัติอันเป็นลักษณะเฉพาะของสสารได้แก่ความถ่วงจำเพาะและความหนาแน่นของสสารนับว่ามีความสำคัญต่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและแก้ไขสิ่งต่าง ๆ ให้เกิดประโยชน์แก่การดำรงชีวิตเป็นอย่างมาก เช่น เราทราบว่าเหล็กจมน้ำ เพราะเหล็กมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำแต่มนุษย์ก็สามารถทำเรือเหล็กให้ลอยน้ำและสามารถบรรทุกน้ำหนักได้มากโดยไม่จมน้ำ นั่นคือเพราะมนุษย์รู้ว่า วัตถุจะจมหรือจะลอยน้ำได้นั้นขึ้นอยู่กับอัตราส่วนระหว่างปริมาตรและน้ำหนักของวัตถุ เป็นลักษณะของการแสดงออกทางการคิดให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ และจากหลักการนี้เอง เพียเจต์ ถือเป็นความคิดที่มนุษย์มีความคิดที่สมบูรณ์ในการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยได้ทำการทดสอบการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์เกี่ยวกับการจมการลอยของวัตถุและการขจัดปัญหาขัดแย้งกับเด็กสวิสที่ระดับอายุตั้งแต่ *4* ปีถึง *15* ปี พบว่าเด็กระดับอายุ *11-12* ปี สามารถให้เหตุผลได้เกี่ยวกับการจมการลอยได้ *(Inhelder and Piaget. 1958 : 40-45)*

✓ ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศซึ่งอยู่ในระหว่างการพัฒนา ควรที่จะได้ทราบว่าเด็กไทยมีพัฒนาการด้านการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์เป็นอย่างไรและเพียงใด เพื่อเป็นการให้เห็นแนวทางในการช่วยส่งเสริมความคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กไทยให้พัฒนาการไปเต็มความสามารถของศักยภาพซึ่งมีอยู่ในตัวเด็กโดยเหมาะสมตามวัย รวมทั้งได้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตรวิชาต่าง ๆ ให้เหมาะสมด้วย ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาถึงพัฒนาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเรื่องความหนาแน่นของสสาร เพราะปัจจุบันนี้เรื่องความหนาแน่นของสสารได้บรรจุไว้ในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น (มีอายุเฉลี่ยเกิน *11-12* ปี) ในระดับเรียนที่ต่างชั้นเรียนกันระหว่างแบบเรียนที่จัดโดยกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งบรรจุไว้ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *3* กับแบบเรียนที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งบรรจุไว้ในชั้นมัธยมปีที่ *1* (หรือ ม.ศ. *1*) พร้อมกันนี้ต้องการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่และเพียงใด เพื่อประโยชน์ในการศึกษาเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านการคิดหา เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของ เด็กไทยในระดับอายุ 11-16 ปี ว่า เริ่มต้นในระดับอายุ เท่าใดและมี เพียงใด

2. เพื่อศึกษา เปรียบ เทียบการพัฒนาการด้านการคิดหา เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ ระหว่าง เด็กสังคม เมืองและสังคมชนบท

3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ระหว่าง เด็กนัก เรียนในสังคม เมือง และสังคมชนบท

4. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ทางการคิดหา เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ว่าสัมพันธ์กันหรือไม่

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ เราทราบถึงพัฒนาการทางการคิดหา เหตุผลทางตรรกศาสตร์ใน เด็กขั้นการ ปฏิบัติการด้วยนามธรรมตามทฤษฎีของ เพีย เจต์ของ เด็กไทย เพื่อ เป็นแนวทางในการทดสอบ เรื่อง อื่น ๆ ต่อไป

2. เพื่อแสดงให้ เห็นว่าอิทธิพลของสังคมและสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการพัฒนาการคิดของ เด็ก อัน เป็นแนวทางที่จะแก้ไขปรับปรุงสภาพสิ่งแวดล้อมให้ส่ง เสริมการพัฒนาการด้านสติปัญญา ของ เด็กไทยในอนาคตต่อไป

3. ช่วยให้ เราทราบถึงความสัมพันธ์ของการมีวุฒิภาวะทางการคิดหา เหตุผลทาง ตรรกศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งถ้ามีความสัมพันธ์กันในทางบวกก็จะ เป็น แนวทางในการนำ เอาวิธีทดสอบและทฤษฎีของ เพีย เจต์ไปใช้ทดสอบวุฒิภาวะในการ เรียนวิชา อื่น ๆ ที่ต้องอาศัยการคิดหา เหตุผลทางตรรกศาสตร์ต่อไป

4. เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์ โดย เฉพาะใน เรื่องของ ความหนาแน่นและ เรื่องอื่น ๆ ให้ เหมาะสมกับขั้นตอนการพัฒนาการของ เด็กไทยให้กว้างขวาง และถูกต้องยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้ศึกษากับนักเรียนระดับอายุ 11-16 ปี ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้นในปีการศึกษา 2522 จากโรงเรียนซึ่งตั้งอยู่ในเขตสังคมเมืองและสังคมชนบท โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 75 คน โดยไม่แยกเพศ รวม 150 คน

2. ตัวแปรที่จะศึกษา

ตัวแปรต้นคือ ระดับอายุของเด็กนักเรียน โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับด้วยกัน คือ

11 ปี 1 เดือน - 12 ปี

12 ปี 1 เดือน - 13 ปี

13 ปี 1 เดือน - 14 ปี

14 ปี 1 เดือน - 15 ปี

15 ปี 1 เดือน - 16 ปี

สภาพสังคมของเด็ก

สังคมเมือง

สังคมชนบท

ตัวแปรตามคือ

การคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คำจำกัดความนิยามศัพท์เฉพาะ

1. การคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ *(logical thinking)* หมายถึง ความสามารถในการทำแบบทดสอบงานตามทฤษฎีของเพียเจต์ ซึ่งประกอบด้วยงานการทดลอง 1 แบบคือ การทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับสัดส่วนของน้ำหนักและปริมาตรของการจมการลอยของวัตถุ *(The law of floating body)*

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้ศึกษาได้สร้างขึ้น

3. สภาพของสังคม หมายถึง สภาพท้องถิ่นของเด็กนักเรียน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ อาศัยอยู่ ได้แก่

สังคมเมือง หมายถึง สังคมที่อยู่ในเขตชั้นในของกรุงเทพมหานคร ซึ่งประกอบด้วยเขตต่าง ๆ ดังนี้ เขตคลองสาน เขตดุสิต เขตธนบุรี เขตบางกอกน้อย เขตบางกอกใหญ่ เขตบางเขน เขตบางรัก เขตปทุมวัน เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย เขตพญาไท เขตพระนคร เขตยานนาวา และเขตสัมพันธวงศ์

สังคมชนบท หมายถึง สังคมที่อยู่นอกเขตเทศบาลเมือง หรือสุขาภิบาล และพ้นอิทธิพลของสภาพสิ่งแวดล้อมของสังคมเมือง

บทที่ 2

เอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับการวิจัย

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของ เพียเจต์ *(Piaget's Cognitive Development Theory)*

เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยรุ่น โดยชี้ให้เห็นว่า สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาด้านสติปัญญานั้นไม่ได้เนื่องมาจากพันธุกรรม *(heridity)* เท่านั้น สภาพของสังคมหรือสิ่งแวดล้อมก็เป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาสติปัญญาของเด็กด้วย เพราะเด็กจะมีการปฏิสัมพันธ์ *(interaction)* กับสิ่งแวดล้อมนับตั้งแต่แรกเกิด และผลจากการปฏิสัมพันธ์จะทำให้เกิดโครงสร้างทางสติปัญญาซึ่ง เพียเจต์เรียกว่า "สคีมา" *(scema)* ซึ่งเปรียบได้กับบัตรรายการในห้องสมุด ซึ่งบันทึกเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่พบมาแล้วเรียงเก็บไว้ เช่น เมื่อเด็กเห็นสุนัข เด็กจะสร้างโครงแบบของสุนัขขึ้นมาในสมองโดยบันทึกว่ามีสี่ขา มีสองหู มีหนึ่งหาง ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งโครงสร้างนี้ก็จะพัฒนาต่อไปตามสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ที่เด็กได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์ โดยอาศัยขบวนการปรับโครงสร้าง 2 ชนิด เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคือ

1. ขบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง *(assimilation)* เป็นขบวนการทางสติปัญญาที่เกิดจากกลไกทางสมองได้ผสมผสานเรื่องราว เหตุการณ์ รูปร่างลักษณะต่าง ๆ ให้เข้ากับโครงแบบทางสมองเดิมที่มีอยู่ เช่น ในกรณีที่เด็กเห็นหมูหรือแมว เด็กก็จะปรับสิ่งที่ได้รับรู้ใหม่นี้ไปเข้าในโครงแบบทางสมองเดิมที่มีอยู่คือ โครงแบบของสุนัข ดังนั้น การทำงานของขบวนการทำให้เด็กเรียกหมูหรือแมวว่าสุนัข

2. ขบวนการปรับขยายโครงสร้าง *(accommodation)* เป็นขบวนการทางสติปัญญาที่เกิดจากกลไกทางสมอง ได้ปรับปรุงขยายโครงสร้างแบบอันเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้เข้ากับสิ่งเร้าใหม่ ฉะนั้น ขบวนการปรับขยายโครงสร้างจะเกิดขึ้นได้ใน 2 ลักษณะ คือ

ก. การขยายหรือการปรับโครงแบบเดิมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ข. หรืออาจสร้างโครงแบบทางสติปัญญาขึ้นมาใหม่ ในกรณีที่ไม่สามารถนำเอาสิ่งที่ได้รับมาใหม่ปรับขยายให้เข้ากับโครงแบบเดิมได้

ขบวนการทั้งสองขบวนการนี้จะเกิดขึ้นควบคู่กันไปตลอดเวลา เมื่อร่างการไปปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ จนสามารถสร้างความสมดุลย์ *(equilibrium)* ระหว่างขบวนการทั้งสองนี้ได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงว่าเด็กได้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญาไปได้ขั้นตอนหนึ่ง

ฉะนั้น การเรียนรู้ตามทฤษฎีของเพียเจต์จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อเกิดสภาวะขาดความสมดุลย์ *(disequilibrium)* ระหว่างขบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้างกับขบวนการปรับขยายโครงสร้างอันเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อม และขบวนการทั้งสองก็จะปรับหรือผสมผสานกันเพื่อให้เกิดสภาวะสมดุลย์ขึ้น ดังนั้น เมื่อพิจารณาตามทฤษฎีของเพียเจต์แล้วจะเห็นได้ว่า เพียเจต์ มองเห็นขบวนการภายนอก (สิ่งแวดล้อม) ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าขบวนการภายในตัวบุคคล (พันธุกรรม) การพัฒนาการทางสติปัญญาจะเกิดขึ้นในแต่ละบุคคลเร็วหรือช้านั้นจะขึ้นอยู่กับโอกาสที่จะได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก

เพียเจต์ (ดวงเดือน ศาสตรภัทร *2520 : 23-74* อ้างอิงมาจาก *Piaget)* ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของการพัฒนาการทางสติปัญญาว่าประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นใหญ่ ๆ โดยเริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ คือ

1. <u>ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว</u> *(The Sensori-Motor Period)*

เป็นพัฒนาการขั้นแรกของชีวิต เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งอายุประมาณ 2 ปี ในขั้นนี้ทารกจะรับรู้สิ่งแวดล้อมทั้งหมดโดยวิธีเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อทั้งสิ้น แต่ลักษณะการเคลื่อนไหวในระยะแรก ๆ จะเป็นปฏิกิริยาสะท้อน *(reflex)* ที่ง่าย ๆ เช่น การดูด การกำมือ

การจับฉวยสิ่งของ เป็นต้น ปฏิกิริยาสะท้อนที่ง่าย ๆ ซึ่งทารกแสดงออกต่อสิ่งเร้าเหล่านี้ เป็นเหตุทำให้ทารกค่อย ๆ สร้างโครงสร้างทางสติปัญญาขึ้น และเมื่อได้แสดงพฤติกรรมนั้นบ่อย ๆ ครั้งในที่สุดก็จะเกิดเป็นนิสัย *(habit)* เมื่อทารกค่อย ๆ เจริญเติบโตขึ้นได้ประสบกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โครงสร้างทางสติปัญญาก็จะมีการเปลี่ยนแปลงพัฒนามากขึ้น โดยเพิ่มขึ้นทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ พฤติกรรมทั้งหลายก็จะเปลี่ยนจากลักษณะปฏิกิริยาสะท้อนมาเป็นพฤติกรรมที่กระทำด้วยความตั้งใจ หรือจงใจกระทำ *(intention behavior)* พอถึงระยะท้าย ๆ ของพัฒนาการขั้นนี้ เด็กจะเริ่มมีสังกัปเกี่ยวกับเรื่องการมีอยู่ของวัตถุ *(permanent object)* สามารถแก้ไขปัญหาง่าย ๆ ได้ โดยแยกสิ่งที่ตนเองต้องการและไม่ต้องการออกจากกันได้ สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อม สามารถอนุมานความสัมพันธ์ของเหตุและผลได้ และเมื่อเด็กอายุประมาณ *18-24* เดือน จะสามารถคิดเกี่ยวกับวัตถุต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลได้ในลักษณะง่าย ๆ ไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาการด้านภาษา

2. <u>ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ</u> *(The Period of Preoperational Thought)*

การพัฒนาการขั้นนี้เด็กจะเริ่มมีความสามารถที่จะแสดงการคิดสิ่งต่าง ๆ แต่ยังไม่ถึงขั้นที่จะปฏิบัติการได้ *(operational)* จนกว่าเด็กจะมีอายุถึงประมาณ *7* ปี จึงจะพัฒนาความสามารถในด้านนี้ได้อย่างเต็มที่ จึงเรียกช่วงอายุดังกล่าวนี้ว่า "ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ" *(preoperational)* ซึ่งเป็นเด็กที่มีอายุช่วงประมาณ *2-7* ปี ลักษณะสำคัญที่เด็กพัฒนาการจากการใช้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวมาสู่พัฒนาการใช้สัญญลักษณ์ ซึ่งจะทำให้เกิดโครงสร้างทางสังกัป *(conceptual schema)*

การพัฒนาการทางภาษานับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในขั้นนี้ จากการสังเกตของ เพียเจต์ (ดวงเดือน ศาสตรภัทร ม.ป.พ. อ้างอิงมาจาก *Piaget*) ว่า สามารถแยกลักษณะคำพูดของเด็กในขั้นนี้ออกเป็น *2* ประเภท คือ

- ลักษณะคำพูดแบบยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง *(egocentric speech of collective monologuis)*
- ลักษณะคำพูดที่เป็นไปตามแบบสังคมนิยม *(socialized speech)*

การพัฒนาการทางด้านภาษานี้ มีความสำคัญต่อการพัฒนาทางโครงสร้างของสมองได้ 3 ประการคือ

1. สามารถที่จะแลกเปลี่ยนภาษาพูดกับคนอื่นได้ ซึ่งจะนำมาสู่การปฏิบัติงานต่อกันในสังคม *(socialization of action)*

2. ภาษาหรือสัญญลักษณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในสมองจะช่วยในการสร้างคำพูดและความคิดต่าง ๆ อย่างมีความหมาย

3. การปฏิบัติการภายใน ซึ่งเดิมเด็กจะใช้การรับรู้ที่เกิดจากการเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ แต่ในขณะนี้เด็กจะใช้การทำงานของสมองโดยใช้สัญญลักษณ์เป็นสื่อ สมองจะคิดออกมาในรูปของญาณหรือความรู้สึกซึ่งเกิดขึ้นในใจเอง ***(intuitives)***

ขบวนการคิดหาเหตุผลในระดับนี้ เด็กจะเริ่มเข้าสู่ระดับของการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ *(logical thought)* แต่เด็กก็ยังมีอุปสรรคต่อการพัฒนาการในด้านนี้อยู่คือ

- การยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง *(egocentrism)* คือ เด็กไม่สามารถจะเข้าใจถึงความคิดเห็นของผู้อื่น โดยเด็กเชื่อว่าทุก ๆ คนมีความคิดเช่นเดียวกับตน เด็กจะไม่สงสัยในความคิดของตนโดยเชื่อว่าความคิดของตนเองนั้นดีและถูกต้องที่สุด

- การเปลี่ยนรูป *(transformation)* หมายถึงว่า เด็กจะไม่สามารถเปลี่ยนรูปในการสังเกต เด็กจะรู้เฉพาะการเริ่มต้นและผลสุดท้ายเท่านั้น เด็กจะไม่สามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์หนึ่งไปสู่อีกเหตุการณ์หนึ่งได้ ซึ่งเป็นการยับยั้งการพัฒนาการคิดให้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์ เนื่องจากเด็กไม่ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ต่าง ๆ และไม่สามารถให้ความหมายหรือรายละเอียดทั้งหมดโดยตลอดจนครบถ้วนบริบูรณ์ได้

- การรวมเข้าหาศูนย์กลาง *(centration)* หมายถึง เมื่อนำเด็กในขั้นนี้มาให้ดูสิ่งเร้าทางสายตาสิ่งหนึ่ง เด็กจะมีแนวโน้มที่มีขีดจำกัด ต้องการมองด้านต่าง ๆ ของสิ่งเร้านั้น คือ เด็กจะยึดถือ *(fixation)* หรือมองเข้าหาศูนย์กลาง *(center)* ของสิ่งเหล่านั้น โดยไม่สามารถจะสำรวจด้านต่าง ๆ ของสิ่งเร้าหรือจะแยกกระจาย *(decenter)* สิ่งที่เด็กมองเห็นได้ ซึ่งจะมีผลต่อการพัฒนาสติปัญญาด้วย เพราะเด็กในระดับนี้จะใช้การรับรู้ *(perception)* เป็นเครื่องประเมินความคิดของเขา

- การคิดแบบย้อนกลับ *(reversibility)* การคิดแบบย้อนกลับนี้จะนำมาใช้เป็นตัวจำกัดความคิดของการแสดงลักษณะของสติปัญญา การคิดแบบย้อนกลับนี้ หมายถึงความคิดที่สามารถให้เหตุผลย้อนกลับตามแนวเดิมมาจนถึงจุดเริ่มต้น ซึ่งเด็กในระดับนี้จะไม่สามารถคิดได้

3. <u>ขั้นการคิดด้วยรูปธรรม</u> *(The Period of Concrete Operation)*

ขั้นการคิดด้วยรูปธรรมนี้ เด็กจะมีอายุอยู่ในช่วงประมาณ *7-11* ปี ในขั้นนี้การให้เหตุผลของเด็กเป็นการให้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์อย่างแท้จริง ซึ่ง เพียเจต์ เรียกว่า *logical operation* หมายถึงวิธีการคิดให้เหตุผลของเด็กซึ่งจะนำไปใช้กับปัญหาที่เป็นรูปธรรม ประกอบกับการรับรู้สภาพที่แท้จริงของวัตถุ การคิดแบบยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางจะลดลง เด็กจะไม่มองวัตถุแบบยึดติดกับมุมใดมุมหนึ่งของวัตถุ *(centering)* อย่างเช่น ในการพัฒนาการในขั้นคิดก่อนปฏิบัติการ หากแต่จะมองวัตถุแบบกระจายออกไป *(decentering)* สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงรูปและเข้าใจในความสัมพันธ์ของขบวนการเปลี่ยนแปลงรูปแต่ละขั้น

การคิดแบบย้อนกลับนั้น เด็กในขั้นนี้สามารถคิดย้อนกลับไปมาระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดจบได้ เช่น เมื่อเอาลูกปิงปองสามลูก ซึ่งมีสีต่างกัน (แดง ขาว เหลือง) ใส่เข้าไปในกระบอกทึบ เรียงตามลำดับ แดง ขาว และเหลือง และหมุนกระบอกไป *180* องศา เด็กในระดับนี้จะสามารถบอกได้อย่างถูกต้องว่า ลูกปิงปองจะออกมาเรียงตามลำดับเป็น เหลือง ขาว และแดง ซึ่งถ้าเป็นเด็กในขั้นคิดก่อนปฏิบัติการนั้น จะไม่สามารถตอบได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้แล้วเด็กในระดับนี้ยังเข้าใจถึงการจัดลำดับ *(seriation)* และการจำแนกประเภท *(classification)* ซึ่งการคิดเหล่านี้จะใช้ประกอบการคิดการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ ซึ่งถือเป็นวิธีการคิดที่สำคัญมากของพัฒนาการในขั้นนี้

พัฒนาการทางสติปัญญาที่ถือว่าสำคัญอีกอย่างหนึ่งในขั้นนี้คือ การอนุรักษ์ เพราะว่าโดยทั่วไป เมื่อเด็กมีความคิดแบบตรรกศาสตร์ เด็กจะเข้าใจในเรื่องการอนุรักษ์ นอกจากนี้แล้วเด็กยังจะพัฒนาการคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ตามหลักตรรกศาสตร์ *(logical mathematic operation)* ขึ้นมา ซึ่งโครงสร้างทางความคิดชนิดนี้ไม่ได้อาศัยประสบการณ์ทางกายโดยตรง เพียเจต์ กล่าวว่า ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างอันนี้ แตกต่างจากประสบการณ์ทางกาย

เนื่องจากประสบการณ์ทางกายนั้นได้มาจากวัตถุหรือสิ่งแวดล้อมภายนอก แต่ประสบการณ์ทางการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามหลักตรรกศาสตร์ ได้แก่ โครงสร้างการคิดจำแนกประเภท *(classification)* การคิดหาความสัมพันธ์ *(relation)* ซึ่งโครงสร้าง ทั้งสองนี้จะพัฒนาร่วมกันเพื่อไปสู่ความสามารถในการคิดทางตรรกศาสตร์ในขั้นสูงต่อไป (อรนุช หลิมประเสริฐ *2520 : 10*)

4. ขั้นการคิดในด้านนามธรรม *(The Period of Formal Operation)*

เป็นพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นสุดท้ายของเด็กระหว่างช่วงอายุ *11-15* ปี ในขั้นนี้เด็กจะพัฒนาความคิดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้การคิดตามหลักตรรกศาสตร์กับปัญหาทุกชนิด เป็นขั้นที่โครงสร้างทางสติปัญญาพัฒนาอย่างสมบูรณ์ จึงจัดว่าเป็นขั้นของการใช้สติปัญญาอย่างแท้จริง เพราะเด็กสามารถแก้ปัญหาได้ ทั้งในเรื่องรูปธรรมและนามธรรม การพัฒนาการในขั้นนี้ สติปัญญาของเด็กจะพัฒนาไปถึงระดับสมบูรณ์ *(maturation)* ศักยภาพทางความคิดของเด็กจะสูงสุด พอหลังจากขั้นนี้แล้วก็จะไม่มีการปรับปรุงโครงสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการคิด *(cognitive apparatus schemata)* อีกต่อไป เพียเจต์และอินเฮลเดอร์ *(Piaget and Inhelder. 1969 : 140-144)* ได้อธิบายถึงโครงสร้างในการคิดด้านนามธรรมว่าในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาของเด็กจะต้องสร้างโครงสร้างทางสติปัญญาที่เป็นตัวปฏิบัติการขึ้นมาใหม่ *4* อย่างคือ

- โครงสร้างในเรื่องสัดส่วน *(proportion)*
- โครงสร้างในเรื่องความน่าจะเป็น *(probability)*
- หลักการสมดุลย์ของของเหลว *(hydrostatic equilibrium)*
- การอ้างอิงเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวสัมพัทธ์ของวัตถุ *(double system of reference)*

เพียเจต์และอินเฮลเดอร์ *(Piaget and Inhelder. 1958 : 103-104)* ได้ใช้รูปแบบตรรกศาสตร์ *(logical model) 2* รูปแบบในการอธิบายการปฏิบัติงานของเด็กซึ่งแสดงถึงความคิดในขั้นปฏิบัติการในด้านนามธรรมเพื่อหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์

ในการแก้ปัญหา เพียเจต์ ได้คำนึงถึงตัวปฏิบัติการ 16 ตัว (*sixteen binary operation*) ที่ใช้เชื่อมระหว่างประพจน์และผลแห่งการเชื่อมประพจน์จะเป็นสมมุติฐานเกิดเป็นผลสรุปที่เป็นไปได้ออกมา ระบบการปฏิบัติการทั้ง 16 ตัวนี้ ได้แก่

1. ตัวรวมกลุ่ม (*disjunction*) การเชื่อมประพจน์เป็นไปได้ในลักษณะที่ว่า ถ้าประพจน์ใดประพจน์หนึ่งเป็นจริง หรือเป็นจริงทั้งสองประพจน์ การเชื่อมด้วยตัวปฏิบัติการการรวมกลุ่มก็จะเป็นจริง เขียนเป็นสัญญลักษณ์ได้ดังนี้

$$P \vee Q = (P \cdot \overline{Q}) \vee (\overline{P} \cdot Q) \vee (P \cdot Q)$$

2. ตัวนิเสธของการรวมกลุ่ม (*negation of disjunction*) แสดงรูปนิเสธของ $(P \vee Q)$ กล่าวคือ $(P \vee Q)$ เป็นเท็จแล้ว P เป็นเท็จและ Q เป็นเท็จด้วย เขียนเป็นสัญญลักษณ์คือ $\overline{P} \cdot \overline{Q}$

3. ตัวร่วมกลุ่ม (*conjunction*) หมายถึง P เป็นจริง และ Q เป็นจริง โดยใช้สัญญลักษณ์ดังนี้ $P \cdot Q$

4. ตัวนิเสธของการร่วมกลุ่ม (*negation of conjunction*) หมายถึง $(P \cdot Q)$ ไม่เป็นจริง แสดงว่า ไม่ P ก็ Q เป็นเท็จ หรือเป็นเท็จทั้งสองประพจน์ เขียนเป็นสัญญลักษณ์ดังนี้

$$\text{นิเสธของ } (P \cdot Q) = (P \cdot \overline{Q}) \vee (\overline{P} \cdot Q) \vee (\overline{P} \cdot \overline{Q})$$

5. ตัวเงื่อนไข (*implication*) หมายความว่า ถ้าประพจน์หนึ่งเป็นจริงแล้ว ทำให้อีกประพจน์หนึ่งเป็นจริงด้วย เขียนเป็นสัญญลักษณ์ดังนี้

$$P \supset Q = (P \cdot Q) \vee (\overline{P} \cdot Q) \vee (\overline{P} \cdot \overline{Q})$$

6. ตัวนิเสธของเงื่อนไข (*negation of implication*) หมายถึง เมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ ทำให้ P เป็นจริง แต่ Q เป็นเท็จ โดยเขียนเป็นสัญญลักษณ์ได้ดังนี้

$$\text{ตัวนิเสธของเงื่อนไข } (P \supset Q) = (P \cdot \overline{Q})$$

7. รูปกลับของตัวเงื่อนไข *(converse implication)* เขียนเป็นสัญญลักษณ์ได้ดังนี้

$$(Q \supset P) \quad = \quad (P \,.\, Q) \vee (P \,.\, \overline{Q}) \vee (\overline{P} \vee \overline{Q})$$

8. รูปนิเสธของรูปกลับเงื่อนไข เขียนเป็นสัญญลักษณ์ได้ดังนี้

รูปนิเสธของ $(Q \supset P) \quad = \quad (\overline{P} \,.\, Q)$

9. การเท่ากัน *(equivalence)* ใช้สัญญลักษณ์ได้ดังนี้

$$(P = Q) \quad = \quad (P \,.\, Q) \vee (\overline{P} \,.\, \overline{Q})$$

หมายความว่า $P = Q$ ได้ก็ต่อเมื่อ P และ Q เป็นจริงหรือ P และ Q เป็นเท็จ

10. รูปนิเสธของการเท่ากัน *(negation of equivalence)* เขียนเป็นสัญญลักษณ์ได้ดังนี้

$$(P \vee\!\vee Q) \quad = \quad (P \,.\, \overline{Q}) \vee (\overline{P} \,.\, Q)$$

11. รูปความสัมพันธ์โดยอิสระของ P ต่อ Q *(independence of P to Q)* เขียนเป็นสัญญลักษณ์ได้ดังนี้

$$\left[Q\right] \quad = \quad (P \,.\, Q) \vee (P \,.\, \overline{Q})$$

12. รูปนิเสธของตัวสัมพันธ์โดยอิสระของ P ต่อ Q *(negation of independence of P to Q)* เขียนเป็นสัญญลักษณ์ได้ดังนี้

$$\overline{P} \quad \left[Q\right] \quad = \quad (\overline{P} \,.\, Q) \vee (\overline{P} \,.\, \overline{Q})$$

13. รูปความสัมพันธ์โดยอิสระของ Q ต่อ P *(independence of Q to P)* เขียนเป็นรูปสัญญลักษณ์ได้ดังนี้

$$Q \quad \left[P\right] \quad = \quad (P \cdot \overline{Q}) \vee (P \cdot Q)$$

14. รูปนิเสธของความสัมพันธ์โดยอิสระของ Q ต่อ P *(negation of independence of Q to P)* เขียนเป็นสัญญลักษณ์ได้ดังนี้

$$\overline{Q} \quad \left[P\right] \quad = \quad (P \cdot \overline{Q}) \vee (\overline{P} \cdot \overline{Q})$$

15. ความถูกต้องทุกประการ *(tautology of complete affirmative)* เขียนเป็นสัญญลักษณ์ได้ดังนี้คือ

$$(P^* Q) \quad = \quad (P \cdot Q) \vee (P \cdot \overline{Q}) \vee (\overline{P} \cdot Q) \vee (\overline{P} \cdot \overline{Q})$$

16. รูปนิเสธความถูกต้องทุกประการ *(negation)* คือไม่มีอะไรเลย *(0)*

จากเงื่อนไขข้างต้นทั้งหมดนี้ มีตัวเชื่อมอยู่ 5 ตัวด้วยกันคือ

1. *Disjunction* มีความหมายตรงกับคำว่า "หรือ" *(or)* เขียนด้วยสัญญลักษณ์ "$\vee$"

2. *Conjunction* มีความหมายตรงกับคำว่า "และ" *(and)* เขียนด้วยสัญญลักษณ์ "$\wedge$" หรือ "$\cdot$"

3. *Implication* มีความหมายตรงกับคำว่า "ถ้า...แล้ว" *(if.....then)* เขียนเป็นสัญญลักษณ์ "$\Longrightarrow$" หรือ "$\supset$"

4. *Equivalence* มีความหมายตรงกับคำว่า "ก็ต่อเมื่อ" *(if and only if)* เขียนเป็นสัญญลักษณ์ "$\Longleftrightarrow$" หรือ "$\equiv$"

5. *Negation* มีความหมายตรงกับคำว่า "ไม่" *(not)* คือการทำให้ประพจน์อื่นหรือข้อความอื่นมีความหมายเป็นตรงกันข้าม เขียนเป็นสัญญลักษณ์ "$\sim$" หรือ "$\overline{X}$"

รูปแบบที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ตามแบบของ *INRC* ที่จะอธิบายสรุปความคิดในเชิงตรรกศาสตร์

กลุ่ม *INRC* นี้มีความหมายแต่ละตัวดังนี้

I หมายถึง ความเป็นเอกลักษณ์ *(identity)* ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในการปฏิบัติการ

N หมายถึง การนิเสธ *(negation)* มีการเปลี่ยนแปลงเป็นตรงกันข้าม เช่น

$$N\ (P \Longrightarrow Q) \quad = \quad (P\ .\ Q)$$

R หมายถึง การปฏิบัติการกลับกัน *(reciprocity)* เช่น

$$R\ (\overrightarrow{P})\ Q \quad = \quad (P \Longrightarrow Q)$$

C หมายถึง ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน *(correlativity)* ในการเปลี่ยนแปลงตัวร่วมกลุ่ม *(conjunction* " $\wedge$ ") ไปเป็นตัวรวมกัน *(disjunction)* หรือโดยนัยที่กลับกัน แต่ผลที่ได้ไม่เปลี่ยนแปลง

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ศึกษาความสามารถในการปฏิบัติการตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมและได้นำความรู้ในทฤษฎีเหล่านี้มาเป็นหลักการในการสร้างคำถามคำตอบรวมทั้งตีความผลการทดสอบตามทฤษฎี

การวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์

ตรรกศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการให้เหตุผลโดยการสรุปผลจากเหตุหรือสมมุติฐาน (สุชาติ รัตกุล *2510 : 3*) และการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ เป็นการสรุปผลจากประพจน์ ตั้งแต่ *2* ประพจน์ขึ้นไปที่ถูกยอมรับโดยแบ่งออกเป็น *2* แบบ คือ

1. การสรุปผลแบบนิรนัย เป็นการสรุปหาสิ่งเฉพาะราย *(particular)* จากหลักใหญ่ *(universe)* การสรุปผลต้องสมเหตุสมผลและจากหลักใหญ่นั้น บังคับให้เกิดการสรุปดังกล่าว

2. การสรุปผลแบบอุปนัย เป็นการสรุปเป็นหลักใหญ่จากสิ่งเฉพาะราย เป็นผลสรุปที่ไม่ได้เป็นหลักฐานบังคับ ผลสรุปจะเป็นจริงเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับความน่าจะเป็น

อินเฮลเดอร์และเพียเจต์ *(Inhelder and Piaget. 1958 : 20-45)* ได้อ้างถึงตัวปฏิบัติการ *16* ตัว *(sixteen binary operations)* เชื่อมระหว่างประพจน์ *2* ประพจน์ และผลแห่งการเชื่อมประพจน์จะเป็นสมมุติฐานและการคิดหาเหตุผลสรุปที่บังคับออกมาจากสมมุติฐาน ซึ่งวิธีการนี้ เพียเจต์ ได้ศึกษาพัฒนาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับเด็กชาวสวิสท์ โดยใช้เครื่องมือทดสอบที่ทำให้เห็นถึงปัญหาการขัดแย้งถึงคุณสมบัติของวัตถุต่าง ๆ ในการจมและการลอยน้ำ โดยให้ชื่อปัญหานี้ว่า "กฎการลอยของวัตถุและการขจัดปัญหาความขัดแย้ง" *(The Law of Floating Bodies and the Elimination of Contraditions)* เครื่องมือในการทดสอบประกอบด้วย อ่างใส่น้ำ วัตถุต่าง ๆ ที่เด็กคุ้นเคยในชีวิตประจำวันที่ลอยและจมน้ำ เช่น ท่อนไม้ที่จมน้ำและลอยน้ำ เส้นลวด เข็ม ไม้ขีด ไม้คอร์ก ฝาปิดขวด ยางลบ ฯลฯ การดำเนินการทดสอบเริ่มต้นด้วยการให้เด็กจัดหมวดหมู่วัตถุโดยการคาดการณ์ว่าวัตถุชนิดใดลอยน้ำ และชนิดใดจมน้ำ เมื่อจำแนกเสร็จแล้ว ผู้ดำเนินการทดสอบจะถามถึงเหตุผลหรือสิ่งที่เด็กใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการจำแนก หลังจากนั้น จึงให้เด็กทำการทดลอง แล้วจึงถามถึงเหตุผลในการทดลองอีกครั้งหนึ่ง ในกรณีที่เด็กไม่สามารถบอกถึงเหตุผลที่ถูกต้องก่อนการทดลอง

ผลการทดสอบ เพียเจต์ ได้แบ่งออกเป็น *3* ระดับคือ

ระดับที่ *I* เป็นระดับที่เด็กมีพัฒนาการด้านความคิดอยู่ในขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ โดยทำการทดสอบกับเด็กในระดับอายุ *4-7* ปี ผลจากการทดสอบปรากฏว่าเด็กยังไม่สามารถบอกถึงคุณสมบัติของการจมการลอยข้อใดข้อหนึ่งได้ โดยเด็กเพียงแต่ให้เหตุผลตามที่ได้พบมา และในช่วงปลายของเด็กระดับนี้ เด็กบางคนสามารถบอกถึงคุณสมบัติในด้านน้ำหนักได้ แต่เหตุผลในด้านขนาดนั้นยังขัดแย้งกันอยู่ ซึ่งบางคนว่า ขนาดใหญ่ทำให้จมน้ำ บางคนบอกว่าขนาดเล็กทำให้จมน้ำ

แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีคำอธิบายใดของ เด็กที่ชี้ให้ เห็นว่า เด็ก เริ่ม เห็นความสัมพันธ์ของคุณสมบัติของขนาดและน้ำหนัก

ระดับที่ *II* เป็นระดับที่ เด็กมีพัฒนาการอยู่ในขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม เด็กที่พบว่ามีพัฒนาการอยู่ในระดับนี้อยู่ในช่วงระดับอายุประมาณ *7-10* ปี โดย เด็กสามารถยืนยันได้ว่า การที่วัตถุจมน้ำ เป็น เพราะวัตถุมีน้ำหนักมากและขนาด เล็กลง ซึ่ง เพีย เจต์ จัดว่าอยู่ในระดับ *II A* ซึ่งมีอายุประมาณ *9* ปี

ส่วนในช่วงปลายของการพัฒนาการด้านนี้ซึ่ง เพีย เจต์ จัดไว้ในระดับ *II B* นั้น โดย เด็กสามารถให้ เหตุผลถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของปริมาตรและน้ำหนักโดยให้ เหตุผลว่า การที่วัตถุมีน้ำหนักมากแต่ลอยน้ำและน้ำหนักน้อยจมน้ำ เพราะถ้าวัตถุทั้งสอง มีปริมาตร เท่ากันแล้ว วัตถุที่จมน้ำจะมีน้ำหนักมากกว่าวัตถุที่ลอยน้ำ ซึ่ง เป็น เด็กที่มีระดับอายุประมาณ *10* ปี เหตุผลนี้ เป็นสิ่งที่ชี้ให้ เห็นว่า พัฒนาการขั้นนี้ เด็กมีสังกัปด้านความหนาแน่น *(density)* ของวัตถุแล้ว แต่อย่างไรก็ตาม เด็กในระดับนี้ยังไม่สามารถค้นพบกฎ เกณฑ์ที่จะให้ เหตุผลได้ว่า เพราะ เหตุใดวัตถุจึงจมน้ำหรือลอยน้ำ

ระดับที่ *III* เป็นระดับที่ เด็กมีพัฒนาการอยู่ในขั้นการปฏิบัติด้วยนามธรรม จากการทดสอบพบว่า เด็ก เริ่มมีพัฒนาการ เข้าสู่ระดับนี้มีอายุประมาณ *12* ปี โดยผลจากการทดสอบพบว่า เด็ก เริ่มให้ เหตุผลถึงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุที่นำมาทดลองกับน้ำ โดยอธิบายว่าการที่วัตถุจมน้ำ เพราะวัตถุมีน้ำหนักมากกว่าน้ำ เมื่อมีปริมาตร เท่ากัน ซึ่ง เพีย เจต์ จัดไว้ในระดับ *III A*

ส่วน เด็กที่มีพัฒนาการทางการคิดหา เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ถึงขั้นสูงสุด ซึ่งอยู่ในขั้นระดับ *III B* นั้น พบใน เด็กอายุประมาณ *14* ปี ซึ่ง เด็กสามารถหาวิธีทดลองหรืออธิบายถึงวิธีการทดลองถึงความสัมพันธ์ตัวแปรของระหว่างน้ำหนักกับปริมาตรของวัตถุที่นำมาทดลองกับน้ำ โดยให้ตัวแปรตัวหนึ่งคงที่

อิน เฮล เดอร์และ เพีย เจต์ ได้ให้ เหตุผลว่า การที่ เด็กสามารถค้นพบกฎการลอยการจมของวัตถุได้นั้น เนื่องมาจากขบวนการ *2* ขั้นตอนคือ การแยกตัวแปรที่รวมกันอยู่โดยไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงและการนำความสัมพันธ์ของตัวแปร เหล่านั้น มารวมกันด้วยการปฏิบัติการแบบร่วมกลุ่มและ เงื่อนไข *(conjunction and implication)*

ฮิล (*Johnson. 1955 : 387-390* อ้างอิงมาจาก *Hill*) ได้ทำการศึกษาถึงการคิดให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ในลักษณะการทดสอบแบบต่าง ๆ คือ การให้เหตุผลเชิงประพจน์ *(sentential logic)* การให้เหตุผลแบบต่อเนื่อง *(classical syllogisms)* และการให้เหตุผลเชิงปริมาณ *(logic of quantification)* โดยศึกษาเด็กอายุ *10-18* ปี จำนวน *1,000* คน โดยหาความสัมพันธ์กับสติปัญญา พบว่า การคิดหาเหตุผลเชิงประพจน์มีความสัมพันธ์กับสติปัญญาเป็น *.548* และการให้เหตุผลแบบต่อเนื่องกับสติปัญญาเป็น *.540* และความสัมพันธ์ระหว่างการให้เหตุผลเชิงปริมาณกับสติปัญญาเป็น *.480*

เทรดริด (*Johnson. 1955 : 410-411* อ้างอิงมาจาก *Tredrick*) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย และการคิดหาเหตุผลแบบอุปนัยกับสติปัญญาโดยการทดสอบกับนักศึกษาหญิงระดับวิทยาลัย *113* คน พบว่า ระดับสติปัญญามีความสัมพันธ์กับการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัยเป็น *.61* และสัมพันธ์กับการคิดหาเหตุผลแบบอุปนัยเป็น *.61*

การ์ดินเนอร์ (*Johnson. 1955 : 480-489* อ้างอิงมาจาก *Gardiner*) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบในการให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์โดยใช้การสร้างแบบทดสอบ *2* ชนิด คือ การให้เหตุผลเชิงเงื่อนไขชนิดสมเหตุสมผล *(valid)* และไม่สมเหตุสมผล *(invalid)* นักเรียนต่ำกว่าเกรด *10* จะเข้าใจลักษณะแบบทดสอบชนิดสมเหตุสมผลได้ดีมากกว่า *50%* และจะเข้าใจการให้เหตุผลในแบบทดสอบชนิดไม่สมเหตุสมผลน้อยกว่าของนักเรียนทั้งหมด และเด็กเกรด *10* ขึ้นไปจะเข้าใจในการคิดให้เหตุผลในแบบไม่สมเหตุสมผลขึ้นตามลำดับ ผลการศึกษาวิเคราะห์ดังกล่าวนี้คล้ายคลึงกับผลการศึกษาของมิลเลอร์ *(Miller. 1968)* ซึ่งได้ศึกษาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของนักเรียนเกรด *8* เกรด *10* และเกรด *12* พบว่า หลักการให้เหตุผลของแบบทดสอบการให้เหตุผลแบบเงื่อนไข *(conditional reasoning)* นักเรียนในระดับเกรด *8* เข้าใจการให้เหตุผลชนิดสมเหตุสมผลและชนิดไม่สมเหตุสมผลว่าเป็นการให้เหตุผลเพียงอย่างเดียว นอกจากนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงในชั้นเกรด *10* และเกรด *12* เพียงบางคนเท่านั้นที่เข้าใจหลักการให้เหตุผลที่ไม่สมเหตุสมผลได้

โอเบรียนและชาไปโร *(O'Brien and Shapiro. 1968 : 531-543)* ได้ทำการศึกษาถึงพัฒนาการทางการคิดให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของนักเรียน เกรด *1-3* ที่มีอายุ *6-8* ปี ตามลำดับ โดยใช้แบบทดสอบ *2* ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย *3* ชนิด เช่นเดียวกับแบบทดสอบของฮิล *(Johnson. 1955 : 387-390* อ้างอิงมาจาก *Hill)* ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบชนิดการให้เหตุผลเชิงประพจน์ *(sentential logic)* การให้เหตุผลเชิงปริมาณ *(logic of quantification)* และการให้เหตุผลแบบ *syllogism* แบบ *classic (classic of syllogism)* แต่มีตัวเลือกตอบเป็น *3* ทางคือ ใช่ ไม่ใช่ และสรุปแน่นอนไม่ได้ ผลการศึกษาพบว่า ในการทดสอบโดยใช้เครื่องมือของฮิล ความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ ไม่พบความแตกต่างกันในระหว่างเพศ ส่วนตัวแปรระดับอายุนั้น พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบของโอเบรียนและชาไปโร พบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของนักเรียนไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งทางเพศและระดับอายุ

โดนาลด์สัน *(Donaldson. 1969)* ได้ทำการศึกษาติดตามผลโดยใช้ระยะเวลายาว โดยติดตามศึกษานักเรียนอายุ *10-12* ปี จนถึง *12-14* ปี ตามลำดับ โดยใช้แบบทดสอบการให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์แบบ *classic of syllogism* พบว่า เด็กสามารถให้เหตุผลชนิดให้เหตุผลสมเหตุสมผลเพิ่มขึ้นตามระดับอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การให้เหตุผลชนิดไม่สมเหตุสมผลไม่พบความแตกต่างกัน

โรเบิร์จ *(Roberge. 1970 : 583-596)* ได้ศึกษาการให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของนักเรียนเกรด *4* เกรด *5* เกรด *8* และเกรด *10* จำนวน *263* คน โดยใช้แบบทดสอบ *3* ชุด คือ การให้เหตุผลเชิงเงื่อนไข การให้เหตุผลเชิงแบ่งส่วน และการให้เหตุผลทั้งเชิงเงื่อนไขและแบ่งส่วน และการทดสอบแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก *3* ทางคือ ใช่ ไม่ใช่ และอาจจะเป็นไปได้ ผลปรากฏว่า พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของแต่ละชั้นเรียน

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058

เลชเชอร์ *(Lesher. 1971 : 2487 A)* ได้ศึกษาการคิดให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของนักเรียนเกรด *4-7* โดยใช้การคิดให้เหตุผลแบบอนุมานจากสมมุติฐาน โดยใช้แบบทดสอบแบบ *The Proverbs Test of Chaparede* และ *Logic Test of O'Brien and Shapiro* (ซึ่งประกอบด้วยการทดสอบที่ให้เหตุผลเชิงประพจน์ การให้เหตุผลเชิงปริมาณและการให้เหตุผลต่อเนื่อง) พบว่า นักเรียนเกรด *4* มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงปริมาณ และการคิดให้เหตุผลแบบ *syllogisms* แบบ *classic* ต่ำกว่าเด็กนักเรียนเกรด *5, 6* และเกรด *7* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนเกรด *7* มีความสามารถในการทดสอบทั้งหมดสูงกว่าเด็กเกรด *4, 5* และเกรด *6* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเลชเชอร์ได้สรุปว่า การคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์จะสูงขึ้นตามลำดับชั้นเรียน

บาร์ท *(Bart. 1972 : 45-51)* ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของนักเรียนวัยรุ่น (ระดับอายุ *13-19* ปี) จำนวน *90* คน เป็นชาย *40* คน เป็นหญิง *50* คน โดยคัดเลือกเฉพาะอายุ *13* ปี *16* ปี และ *19* ปี ระดับอายุละ *30* คน แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบการให้เหตุผลแบบ *syllogisms* แบบ *classic (classic of syllogisms)* และการให้เหตุผลด้านปริมาณ *(quantification)* พบว่าแบบทดสอบทั้งสองนี้มีความสัมพันธ์กันโดยมีค่าสหสัมพันธ์เป็น *.63* และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ *.05* แต่ถ้าแบ่งศึกษาตามระดับอายุ *13* ปี *16* ปี และ *19* ปี มีค่าสหสัมพันธ์เป็น *.55* *.64* และ *.71* ตามลำดับ และพบว่า การคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ทั้งสองเป็นแบบมีแนวโน้มสูงขึ้นและระหว่างอายุ *16* ปี กับ *19* ปี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ยูนิสส์และดีน *(Younis and Dean. 1974 : 1030-1031)* ได้ศึกษาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ตามทฤษฎีของเพียเจต์กับเด็กเกาหลีและกอสตาริกา โดยเปรียบเทียบระหว่างอายุและสังคม พบว่า เด็กที่มีอายุ *11-12* ปี สามารถให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ได้ดีกว่าเด็กอายุ *8-9* ปี และในระดับอายุเดียวกันจะไม่พบความแตกต่างกันระหว่างสังคมเมืองและสังคมชนบท

87304

ในการศึกษาของไนย์ติ *(Nyiti. 1976)* ได้ใช้ทฤษฎีของ เพีย เจต์ทดสอบการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับ เด็ก เมรู *(meru)* ทั้ง เด็กที่ เรียนหนังสือและไม่ เรียนหนังสือ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน เช่น เดียวกับ เด็กแถบยุโรปซึ่ง เพีย เจต์ได้ทำการทดสอบ

สำหรับการศึกษากับ เด็กไทยนั้น ปรากฏว่ามีแต่การศึกษาที่ เกี่ยวข้องกับการคิดหา เหตุผลทั่ว ๆ ไปดังต่อไปนี้

สวรรค์ อ่อนนาค (สวรรค์ อ่อนนาค *2511 : 57-62*) ได้ศึกษาถึงความสามารถในการคิดหา เหตุผลในความ เชื่อในคติชาวบ้านที่มี เหตุผลและ ไม่มี เหตุผลกับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของ เด็กนัก เรียนชั้น ม.ศ.3 จำนวน *824* คน โดยใช้แบบทดสอบการคิดหา เหตุผลประ เภทการจัด เข้าพวก การอุปมาอุปไมย และการสรุปความ พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความ เชื่อในคติชาวบ้านที่มี เหตุผลกับการคิดหา เหตุผล เป็น *.5117* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ *.01* ความ เชื่อในคติชาวบ้านที่ไม่มี เหตุผลกับการคิดหา เหตุผล เป็น *.3201* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ *.01* และคะแนนปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับการคิดหา เหตุผล เป็น *.3873* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ *.01* และยังพบอีกว่า เด็กที่ได้คะแนนน้อยหรือมากในวิชาวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีการคิดหา เหตุผลความ เชื่อในคติชาวบ้านที่มี เหตุผลสูงหรือต่ำตามไปด้วย

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (สามารถ วีระสัมฤทธิ์ *2512 : 98-103*) ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพทางสมองบางประการที่มีความสัมพันธ์กับการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนัก เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ *7* จำนวน *444* คน ใช้แบบทดสอบการคิดหา เหตุผลประ เภทการจัด เข้าพวกและการอุปมาอุปไมย พบว่า นัก เรียนชายและนัก เรียนหญิงมีความสามารถในการคิดหา เหตุผลไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้น ยังพบว่า สมรรถภาพด้าน เหตุผล เป็นองค์ประกอบร่วมที่สำคัญอันหนึ่งต่อการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์

ดวง เดือน ศาสตรภัทร์ (ดวง เดือน ศาสตรภัทร์ *2515 : 130-139*) ได้ศึกษาเปรียบ เทียบการคิดหา เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์โดยวิธีวัดความสามารถในการคิดแบบทวนกลับ *(reversibility)* การคิดแบบทดแทน *(compensation)* และการคิดแบบอิงลักษณะ เด่น

(identity) ตามลำดับ พบว่า พัฒนาการของแบบการคิดให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์สูงขึ้นตามลำดับอายุคือ เด็กที่มีช่วงอายุ *9-11* ปี มีพัฒนาการสูงกว่าเด็กกลุ่มอายุ *7-8* ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและพบว่า พัฒนาการในด้านการให้เหตุผลการอนุรักษ์ ง เด็กไทยเชื้อชาติจีนอายุ *7-11* ปี อยู่ในขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมตรงกับงานวิจัยที่ทำกับกลุ่มตัวอย่างในประเทศทางตะวันตกเช่นเดียวกัน

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (ทองหล่อ วงษ์อินทร์ *2517 : 62*) ได้ศึกษาการคิดหาเหตุผลในเชิงตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า การคิดหาเหตุผลในเชิงตรรกศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียน มีค่าความสัมพันธ์เป็น *.43* และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ *.01*

ถวิล ธาราโภชน์ (ถวิล ธาราโภชน์ *2520 : 69-70*) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์กับการอบรมเลี้ยงดู ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอายุของเด็ก ระดับชั้นเรียน อาชีพผู้ปกครอง จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีอายุมากจะมีความสามารถในการคิดให้เหตุผลในเชิงตรรกศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีอายุน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิรัช จาบถนอม (วิรัช จาบถนอม *2520 : 60*) ได้ศึกษาการคิดให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับการคิดหาเหตุผลเชิงจริยธรรมของนักเรียนระดับอายุ *13* และ *15* ปี พบว่า กลุ่มตัวอย่างอายุ *15* ปี มีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างอายุ *13* ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<u>ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์</u>

การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นผลมาจากสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ได้รับความสนใจจากนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านด้วยกัน

บราวน์ *(Brown. 1955 : 57-59)* ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กเกรด *5* จำนวน *1,951* คน และเกรด *8* จำนวน *2,401* คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กชายสูงกว่าเด็กหญิงอย่างมีนัยสำคัญ และเด็กในเมืองและชานเมืองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สเตราต์, บลูบ และพอล *(Strous and Other. 1957 : 18-26)* ได้วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดสติปัญญาของเวชสเลอร์ *(Wechsler Intelligence Scale for Children)* และของสแตนฟอร์ด บิเนท *(Standford-Binet Intelligence Test)* เพื่อพยากรณ์ผลการเรียนโดยใช้ *IOWA Test of Basic Skills (ITBS)* เป็นเกณฑ์การศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง *621* คน เป็นนักเรียนชั้นเกรด *3-6* ผลการศึกษาปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสติปัญญาสองฉบับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ *.50-.71*

ต่อมา ไนฟ์ และสเตราต์ *(Knief and Stroud. 1959 : 117-120)* ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสภาพทางสังคมโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนเกรด *4* จำนวน *344* คน ผลจากการศึกษาปรากฏว่า คะแนนจากแบบทดสอบวัดสติปัญญามีความสัมพันธ์กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น *.45* และสติปัญญากับสภาพทางสังคมเป็น *.84*

เคลเลอร์ และโรลเลย์ *(Keller and Rowley. 1964 : 167-170)* ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหรือสติปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด *7* เกรด *8* และเกรด *9* ในชั้นเกรด *7* จำนวน *145* คน เกรด *8* จำนวน *108* คน และเกรด *9* จำนวน *75* คน ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนในชั้นเกรด *7* มีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดหรือสติปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น *.68* เกรด *8* เป็น *.78* เกรด *9* เป็น *.68* จากผลที่ได้จะพบว่า ความคิดหรือสติปัญญามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

ส่วนการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กไทยนั้น มีดังนี้

จิระวัฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์ (จิระวัฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์ 2507 : 79-) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ป.4 ในภาคการศึกษา 1 จำนวน 603 คน พบว่า เด็กนักเรียนในเมืองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่าเด็กในชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบอีกว่า การคิดหาเหตุผลมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ 2517 : 50) ได้ศึกษากลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้น ป.7 จำนวน 353 คน ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดแบบเอกนัยและเอนกนัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันเท่ากับ .82

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (ทองหล่อ วงษ์อินทร์ 2517 : 62) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับการให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์พบว่า มีความสัมพันธ์กันเท่ากับ .43

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวมาแล้ว จะเห็นว่า สภาพของสังคม สิ่งแวดล้อม ระดับอายุ ระดับสติปัญญาในการเรียนมีผลต่อการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ จึงพอจะตั้งสมมุติฐานได้ดังนี้

<u>สมมุติฐานในการวิจัย</u>

1. พัฒนาการทางการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กจะพัฒนาขึ้นตามระดับอายุ

2. การพัฒนาการทางความคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองสูงกว่าเด็กชนบท

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในเมืองจะสูงกว่าเด็กในชนบท

4. การคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือนักเรียนระดับอายุ 11-16 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษาตอนปลายถึงมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2522 ในโรงเรียนรัฐบาลที่ตั้งอยู่ในเขตชั้นในของกรุงเทพมหานคร สำหรับกลุ่มตัวอย่างในสังคมเมืองและโรงเรียนที่ตั้งอยู่นอกอำเภอเมืองของจังหวัดอ่างทอง สำหรับกลุ่มตัวอย่างในสังคมชนบท จำนวนสังคมละ 75 คน รวม 150 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างได้ดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1. เลือกโรงเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) สังคมละ 4 โรง เป็นโรงเรียนที่สอนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย 2 โรง และมัธยมศึกษาตอนต้น 2 โรง

2. เลือกนักเรียนจากโรงเรียนต่าง ๆ ที่สุ่มได้จากข้อ 1 โดยการสุ่มอย่างง่ายอีกเช่นกัน โดยถือตามระดับอายุและสังคม ซึ่งสุ่มระดับอายุละ 15 คน ในแต่ละสังคมโดยไม่แยกเพศของนักเรียน รวมกลุ่มตัวอย่างละ 75 คน ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสังคมเมืองและสังคมชนบททั้งหมดจำนวน 150 คน ผลจากการดำเนินการสุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างดังปรากฏตามตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสังคมและอายุ

ระดับอายุ	สังคมเมือง		สังคมชนบท	
	อายุเฉลี่ย	จำนวน	อายุเฉลี่ย	จำนวน
11 - 12 ปี	11.4	15	11.6	15
12 - 13 ปี	12.5	15	12.5	15
13 - 14 ปี	13.5	15	13.7	15
14 - 15 ปี	14.7	15	14.7	15
15 - 16 ปี	15.4	15	15.5	15
รวม		75		75

<u>เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวมรวมข้อมูล</u>

การเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือ

1. เครื่องมือทดสอบความคิดที่เกี่ยวกับการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. เครื่องมือทดสอบความคิดที่เกี่ยวกับการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์

เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดัดแปลงมาจากเครื่องมือทดสอบ "การลอยการจมของวัตถุและการขจัดปัญหาการขัดแย้ง" *(The law of floating body and the elimination of contradition)* ของ อินเฮลเดอร์และเพียเจต์ *(Inhelder and Piaget. 1959 : 20)* ซึ่งดัดแปลงเป็นวัตถุที่สามารถควบคุมด้านปริมาตร ขนาดและน้ำหนักได้ โดยถือหลักการดังนี้

- วัตถุที่มีลักษณะภายนอกเหมือนกัน ขนาดเท่ากัน แต่น้ำหนักต่างกัน
- วัตถุที่มีลักษณะภายนอกเหมือนกัน ขนาดต่างกัน แต่น้ำหนักเท่ากัน
- วัตถุที่มีลักษณะภายนอกเหมือนกัน ขนาดเท่ากัน และน้ำหนักเท่ากัน
- วัตถุที่มีลักษณะภายนอกเหมือนกัน ขนาดต่างกัน และน้ำหนักต่างกัน

ใช้ทดสอบเป็นรายบุคคล โดยผู้ถูกทดสอบจะต้องพยายามหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร และน้ำหนักที่เป็นเหตุทำให้วัตถุนั้น จมหรือลอยน้ำ เครื่องมือนี้มีค่าความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์เกณฑ์ *(criterion related validity)* กับเครื่องมือ การลอยการจมของวัตถุและการขจัดปัญหาการขัดแย้งของเพียเจต์เท่ากับ .856 และหาความเชื่อมั่นโดยวิธีสอบซ้ำ เว้นระยะเวลา 30 วัน พบว่า มีความเชื่อมั่นเท่ากับ .793

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวหลักสูตรการเรียนการสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ *(multiple choice* จำนวน 50 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วย 4 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ใช้ทดทดสอบเป็นกลุ่มรวมในห้องเรียน แบบทดสอบนี้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา *(content validity)* ตามที่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ได้เสนอแนะไว้. และได้ให้ผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวตรวจดูลักษณะคุณภาพของแบบทดสอบนี้แล้ว ปรากฏว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ โดยมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20-.80 และหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร *K-R 20* พบว่า มีความเชื่อมั่นเท่ากับ .628

<u>การสร้างเครื่องมือ</u>

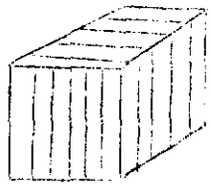
ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวขึ้น โดยมีขบวนการสร้างดังนี้คือ

1. เครื่องมือทดสอบการหิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ มีลักษณะและส่วนประกอบดังนี้

1.1 อ่างแก้วใสใส่น้ำ สามารถเห็นการจมการลอยของวัตถุในแนวระดับได้

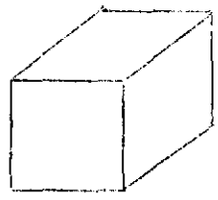
1.2 วัตถุซึ่งนำมาทดสอบการจมการลอยซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- วัตถุที่มีปริมาตร (ขนาด) เท่ากัน แต่มีน้ำหนักต่างกัน



ขนาด เท่ากัน

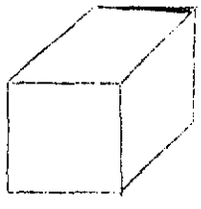
น้ำหนักไม่ เท่ากัน



ขนาด เท่ากัน

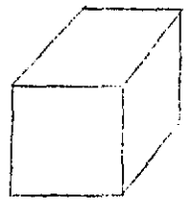
น้ำหนักไม่ เท่ากัน

- วัตถุที่มีปริมาตร (ขนาด) เท่ากัน น้ำหนัก เท่ากัน



ขนาด เท่ากัน

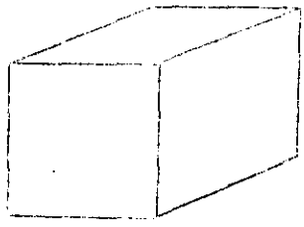
น้ำหนัก เท่ากัน



ขนาด เท่ากัน

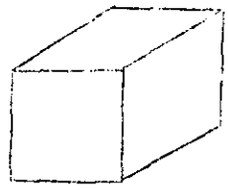
น้ำหนัก เท่ากัน

- วัตถุที่มี**ปริมาตร** (ขนาด) ต่างกัน น้ำหนัก เท่ากัน



ขนาดต่างกัน

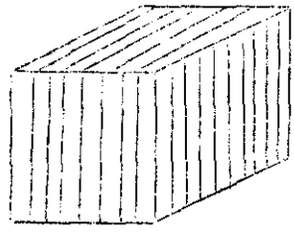
น้ำหนัก เท่ากัน



ขนาดต่างกัน

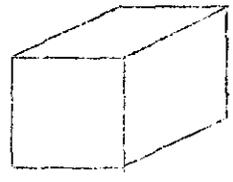
น้ำหนัก เท่ากัน

- วัตถุที่มีปริมาตร (ขนาด) ต่างกัน น้ำหนักต่าง**กัน**



ขนาดต่างกัน

น้ำหนักต่างกัน



ขนาดต่างกัน

น้ำหนักต่างกัน

1.3 เครื่องชั่งชนิดใช้จานวางน้ำหนัก 2 ข้าง 1 เครื่อง

จากอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยต้องการให้ผู้ถูกทดสอบได้เปรียบเทียบการจมการลอยของวัตถุโดยยึดระดับการจมการลอยของวัตถุขึ้นอยู่กับตัวแปร 2 ตัว คือ ขนาดและน้ำหนักของวัตถุ ความเป็นไปได้ของคำตอบ และเหตุผลของผู้ตอบจะอยู่ในรูปแบบทางตรรกศาสตร์ ซึ่งใช้สัญญลักษณ์แทนคือ

- ให้ P หมายถึง น้ำหนักของวัตถุทั้งสองก้อน เท่ากัน
- ให้ $\overline{P}$ หมายถึง น้ำหนักของวัตถุทั้งสองก้อนไม่ เท่ากัน
- ให้ Q หมายถึง ปริมาตร (ขนาด) ของวัตถุทั้งสองก้อน เท่ากัน
- ให้ $\overline{Q}$ หมายถึง ปริมาตร (ขนาด) ของวัตถุทั้งสองก้อนไม่ เท่ากัน
- ให้ L หมายถึง ระดับของวัตถุ ทั้งสองจม เท่ากัน
- ให้ $\overline{L}$ หมายถึง ระดับของวัตถุทั้งสองจมไม่ เท่ากัน
- ให้ T หมายถึง ผลที่ถูก
- ให้ F หมายถึง ผลที่ผิด

สัญญลักษณ์ของการทดสอบซึ่ง เป็นไปตามหลักตรรกศาสตร์

	น้ำหนัก	ขนาด	ระดับการจมการลอยของวัตถุ	ผล
1)	P	Q	L	T
2)	$\overline{P}$	Q	$\overline{L}$	T
3)	P	$\overline{Q}$	$\overline{L}$	T
4)	$\overline{P}$	$\overline{Q}$	$\overline{L}$	T
5)	P	Q	$\overline{L}$	F
6)	$\overline{P}$	Q	L	F
7)	P	$\overline{Q}$	L	F
8)	$\overline{P}$	$\overline{Q}$	L	F

ในกรณีที่ 1-4 ผลจะปรากฏในการทดลองและจะสามารถสังเกตเห็นได้ ส่วนในกรณีที่ 5-8 นั้น เป็นความเป็นไปได้ของคำตอบจากการคิดโดยนำระบบนำมารวมกัน (combination) ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของหลักตรรกศาสตร์ ดังนั้น คำตอบที่ถูกต้องตามการทดลองซึ่งสังเกตเห็นได้คือคำตอบตามเหตุผลในกรณีที่ 1-4 เท่านั้น

การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์เกณฑ์กับเครื่องมือการจมการลอยของวัตถุของเพียเจต์ โดยทดสอบกับเด็กนักเรียนอายุระหว่าง 11-16 ปี จำนวน 40 คน ในเขตอำเภอรังสิต จังหวัดปทุมธานี โดยการใช้เครื่องมือการจมการลอยของวัตถุของเพียเจต์ทดสอบเก็บข้อมูลที่เป็นเกณฑ์ (criterion data) และใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทดสอบเก็บข้อมูลเป็นคะแนนการทดสอบ (test data) แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบโดยใช้เครื่องมือทั้งชนิดนี้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าสหสัมพันธ์แบบ Pearson Product-moment Correlation Coefficient (Wert and Others. 1954 : 78-83) พบว่ามีค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ .856

ทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีทดสอบซ้ำกับเด็กนักเรียนระดับอายุ 11-16 ปี จำนวน 15 คน เว้นระยะในการทดสอบ 30 วัน โดยการเปลี่ยนวัตถุซึ่งใช้ในการทดสอบครั้งแรก จากกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมเป็นก้อนเทียนทรงกระบอก นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองครั้งมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่า มีค่าของความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.793

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบเรียน งานวิจัย เอกสารและบทความต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

2.2 ทำแบบพิมพ์เขียว เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมด และกำหนดจำนวนโดยใช้ความรู้จากข้อ 2.1 แบ่งเป็น การเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ ฯลฯ

2.3 สร้างข้อความที่เป็นคำถามและตัวเลือก จำนวน 75 ข้อ ตามเนื้อหาในข้อ 2.2 เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2.4 นำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับเด็กนักเรียนในชั้นประถมปีที่ 5 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 200 คน เพื่อหาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ โดยตัดเอาเฉพาะผู้ที่สอบได้คะแนนสูง 27% แรก และผู้ที่สอบได้คะแนนต่ำ 27% แรกไว้ นำคะแนนจากกลุ่มทั้งสอง ไปวิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20-.80 และข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไปไว้ ซึ่งเหลือข้อสอบ 62 ข้อ จากทั้งหมด 75 ข้อ และได้ตรวจสอบข้อสอบ 62 ข้อ พบว่า ไม่เป็นไปตามที่ต้องการตามแบบพิมพ์เขียว จึงได้ทำการปรับปรุงใหม่เพื่อให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา แล้วนำไปทดสอบอีกครั้งหนึ่งกับเด็กนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่ง จำนวน 250 คน และหาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเช่นเดียวกับวิธีเดิม ได้ข้อทดสอบทั้งหมด 53 ข้อ มีเนื้อเนื้อหาตรงตามที่กำหนดไว้ คัดเหลือข้อสอบที่นำไปใช้จำนวน 50 ข้อ และเมื่อนำข้อทดสอบ 50 ข้อนี้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร K-R 20 (Ferguson. 1971 : 367) ปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .628

<u>วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล</u>

1. การทดสอบความคิดที่เกี่ยวกับการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ ทดสอบเด็กเป็นรายบุคคลโดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

1.1 แนะนำเครื่องมือในการทดสอบ

เครื่องมือทดสอบประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

ก. วัตถุที่นำมาทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและน้ำหนักมี 2 ชุดคือ ชุดกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยม และชุดเทียนรูปทรงกระบอก แต่ละชุดประกอบด้วยวัตถุจำนวน 8 ก้อน แต่ละก้อนมีคุณสมบัติดังนี้

วัตถุก้อนที่หนึ่งกับก้อนที่สอง	ปริมาตรเท่ากัน	น้ำหนักไม่เท่ากัน
วัตถุก้อนที่สามกับก้อนที่สี่	ปริมาตรเท่ากัน	น้ำหนักเท่ากัน
วัตถุก้อนที่ห้ากับก้อนที่หก	ปริมาตรไม่เท่ากัน	น้ำหนักเท่ากัน
วัตถุก้อนที่เจ็ดกับก้อนที่แปด	ปริมาตรไม่เท่ากัน	น้ำหนักไม่เท่ากัน

ข. วัตถุที่นำมาทดสอบการจมการลอยประกอบด้วยวัสดุต่าง ๆ เช่น

- ก้อนเทียนที่มีปริมาตรเท่ากันแต่น้ำหนักต่างกัน ก้อนที่มีน้ำหนักน้อยลอยน้ำ ก้อนที่มีน้ำหนักมากจมน้ำ

- ขวดเปล่าขนาดเล็กซึ่งมีขนาดและน้ำหนักต่างกัน 4-5 ใบ ซึ่งมีทั้งลอยน้ำและจมน้ำ

- แบบพิมพ์ขนมโลหะ ซึ่งมีรูปร่างขนาดเท่ากัน 2-3 อัน ซึ่งเมื่อหงายแบบพิมพ์ขนม แบบพิมพ์นั้นจะลอยน้ำ และเมื่อน้ำเข้าไปในช่องว่างของแบบพิมพ์จะทำให้แบบพิมพ์จมน้ำ

- ดินน้ำมันซึ่งสามารถทำดัดแปลงเป็นรูปต่าง ๆ ซึ่งบางรูปมีปริมาตรมาก น้ำหนักน้อย สามารถลอยน้ำได้

(จากอุปกรณ์เหล่านี้จะเป็นเครื่องช่วยชี้แนะให้เด็กสามารถออกแบบการทดลองและให้เหตุผลการจมการลอยของวัตถุซึ่งมีความสัมพันธ์กับน้ำ)

ค. อ่างแก้วใส ใส่น้ำประมาณ $\frac{3}{4}$ ของอ่างจำนวน 1 ใบ

ง. เครื่องชั่งชนิด 2 จาน สมดุลย์ 1 เครื่อง

1.2 ผู้ทดสอบนำกล่องพลาสติกที่มีขนาดและน้ำหนักเท่ากัน 2 ก้อน ขึ้นไปวางบนเครื่องชั่งด้านละ 1 ก้อน เครื่องชั่งอยู่ในสภาวะสมดุลย์ อธิบายให้เด็กทราบว่า ลักษณะของเข็มชั่งอยู่ในสภาวะสมดุลย์ (ชี้เลขศูนย์) แสดงว่าวัตถุทั้งสองนั้นเท่ากัน และนำวัตถุซึ่งมีน้ำหนักมากกว่ามาชั่งและอธิบายให้เด็กรู้จักวิธีใช้และอ่านเครื่องชั่งเป็น

1.3 ผู้ทดสอบบอกให้เด็กพิจารณาวัตถุซึ่งมีขนาดเท่ากัน (โดยการให้เด็กเปรียบเทียบ) และน้ำหนักเท่ากัน (โดยให้เด็กชั่ง) ถ้านำวัตถุที่เท่ากันทั้ง 2 ก้อนนี้ไปลอยน้ำในอ่างแก้ว ระดับการจมการลอยของวัตถุทั้ง 2 ก้อนจะเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด (แล้วจึงให้เด็กทดลองนำวัตถุทั้ง 2 ก้อนดังกล่าวไปลอยน้ำและเปรียบเทียบระดับการจมการลอย)

1.4 ผู้ทดสอบนำเอาวัตถุทั้ง 2 ก้อนขึ้นจากน้ำ และถามว่า ถ้าเปลี่ยนวัตถุก้อนหนึ่งที่มีขนาดเท่ากันแต่มีน้ำหนักมากขึ้น (โดยการชั่งให้เด็กเห็น) ระดับการจมการลอยจะเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

1.5 ถ้านักเรียนตอบว่าไม่เท่ากัน ผู้ทดสอบจะถามต่อไปอีกว่า อันไหนจะจมมากกว่า เพราะเหตุใด แล้วจึงให้เด็กทำการทดลองลอยน้ำดู

1.6 ในขณะที่วัตถุทั้ง 2 ก้อน ซึ่งมีระดับการจมการลอยไม่เท่ากันอยู่ในอ่างน้ำนั้น ผู้ทดสอบจะถามเด็กว่า ถ้าต้องการให้วัตถุทั้งสองนี้มีระดับการจมการลอยเท่ากัน จะมีวิธีแก้ไขอย่างไรบ้าง (ถ้าเด็กตอบมาเพียง 1 คำตอบ ให้พยายามถามว่ามีวิธีอื่น ๆ อีกหรือไม่ จะเอาวัตถุทั้งสองไปทำอย่างไรก็ได้)

1.7 เริ่มจากข้อ 1.3 ถ้าเปลี่ยนวัตถุก้อนหนึ่งให้มีขนาดใหญ่กว่าอีกก้อนหนึ่ง โดยน้ำหนักยังเท่ากันอยู่ ระดับการจมการลอยจะเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด และดำเนินการตามข้อ 1.5 และข้อ 1.6 ตามลำดับเช่นเดียวกัน โดยผู้ทดสอบพยายามเน้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและน้ำหนักของวัตถุที่มีผลต่อการจมการลอย เมื่อเด็กได้ทดลองครบทุกขั้นตอนแล้ว จึงให้เด็กพิจารณาดูวัตถุที่ลอยน้ำและจมน้ำ และถามเหตุผลเด็กว่า เพราะเหตุใดวัตถุจึงจมน้ำ และเพราะเหตุใดวัตถุจึงลอยน้ำ โดยให้เด็กคิดแบบการทดลองและอธิบายเอง

ในระหว่างที่เด็กได้ทำการทดลองอยู่นั้น ผู้ทดสอบจะจดบันทึกรายละเอียดและขั้นตอนขบวนการทดลอง คำตอบการให้เหตุผลของเด็กโดยละเอียด เพื่อนำมาแปลผลเป็นคะแนนต่อไป

คำตอบและเหตุผลของคำตอบในการทดสอบมี 13 ข้อ คือ

1. ให้พิจารณาวัตถุที่มีขนาดและน้ำหนักเท่ากัน แล้วถามว่า "ถ้านำวัตถุทั้ง 2 ก้อนที่เท่ากันนี้ไปลอยน้ำ ระดับการลอยการจมของวัตถุจะอยู่ในระดับเดียวกันหรือไม่"

คำตอบ : เท่ากัน ถ้าเด็กตอบไม่เท่ากัน ให้อธิบายหลักเกณฑ์สำคัญและถามซ้ำอีก และถามเหตุผลที่ตอบ แต่ถ้าตอบว่าเท่ากัน ให้ถามในข้อต่อไป

2. ให้ถามถึงเหตุผลว่า เพราะเหตุใด ระดับการจมการลอยจึงเท่ากัน

คำตอบ : เพราะน้ำหนักและขนาดเท่ากัน จึงทำให้การลอยการจมของวัตถุเท่ากัน

3. จากข้อ 2 ให้เด็กพิจารณาว่า ถ้าเปลี่ยนก้อนหนึ่งก้อนใดให้มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นแล้ว ระดับการจมการลอยของวัตถุจะเท่ากันหรือไม่

คำตอบ : ระดับจะไม่เท่ากัน

4. ให้ถามเหตุผลว่า เพราะเหตุใดระดับจึงไม่เท่ากัน

คำตอบ : เพราะน้ำหนักไม่เท่ากัน แต่ขนาดเท่ากัน จึงทำให้ระดับการจมการลอยไม่เท่ากัน

5. ถามว่า วัตถุก้อนไหนจะจมมากกว่ากัน

คำตอบ : ก้อนที่มีน้ำหนักมากจะมีระดับการจมมากกว่า

6. ถามเหตุผลว่า เพราะเหตุใดจึงคิดว่าเป็นเช่นนั้น

คำตอบ : เพราะวัตถุทั้งสองก้อนนั้นมีขนาดเท่ากัน แต่มีน้ำหนักมากกว่าจึงทำให้จมน้ำมากกว่า

7. จะทำอย่างไร (จะแก้ไขอย่างไร) จึงจะให้ระดับการจมการลอยของวัตถุทั้งสองเท่ากัน

คำตอบ : คำตอบที่ถูกมี 4 ข้อ คือ

ก. ลดน้ำหนักก้อนที่มีน้ำหนักมากลง

ข. เพิ่มน้ำหนักก้อนที่มีน้ำหนักน้อยขึ้น

ค. เปลี่ยนขนาดก้อนที่มีน้ำหนักมากให้ใหญ่ขึ้น

ง. เปลี่ยนขนาดก้อนที่มีน้ำหนักน้อยให้เล็กลง

8. จากข้อ 1 ถ้าเปลี่ยนขนาดก้อนหนึ่งให้มีขนาดใหญ่กว่าอีกก้อนหนึ่ง ระดับการจมการลอยจะเท่ากันหรือไม่

คำตอบ : ไม่เท่ากัน

9. เพราะเหตุใดจึงไม่เท่ากัน

คำตอบ : เพราะขนาดของวัตถุไม่เท่ากันและน้ำหนักเท่ากัน

10. ถามว่า วัตถุก้อนไหนจะจมมากกว่ากัน

คำตอบ : ก้อนที่มี ขนาดเล็กจะจมมากกว่า

11. เพราะเหตุใด

คำตอบ : วัตถุทั้งสองนี้มีน้ำหนักเท่ากันแต่มีขนาดเล็กกว่า

12. จะทำอย่างไร จึงจะให้ระดับการจมการลอยของวัตถุทั้งสองมีระดับเท่ากัน

คำตอบ : คำตอบที่ถูกมี 4 ข้อ คือ

ก. เปลี่ยนขนาดก้อนเล็กให้ใหญ่เท่ากัน

ข. เปลี่ยนขนาดก้อนใหญ่ให้เล็กเท่ากัน

ค. เพิ่มน้ำหนักก้อนใหญ่ให้มากขึ้น

ง. ลดน้ำหนักก้อนเล็กให้น้อยลง

13. ให้เด็กหาวิธีการทดลองหรือให้เหตุผลการจมการลอยของวัตถุที่มีความสัมพันธ์กับน้ำ

คำตอบ : คำตอบที่ถูกมี 2 ข้อ คือ

ก. วัตถุที่จมน้ำ เพราะวัตถุนั้นมีน้ำหนักมากกว่าน้ำ เมื่อปริมาตรเท่ากับน้ำ

ข. วัตถุที่ลอยน้ำ เพราะวัตถุนั้น มีน้ำหนักน้อยกว่าน้ำ เมื่อมีปริมาตรเท่ากับน้ำ

<u>เกณฑ์ในการให้คะแนนพิจารณาดังนี้</u>

1. คำถามที่ให้คำตอบว่า "เท่ากันหรือไม่เท่ากัน" จะให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน

2. คำถามที่ให้คำตอบโดยการให้เหตุผล จะให้คะแนนตัวแปรละ 2 คะแนน รวมข้อละ 4 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 37 คะแนน

2. การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ทดลองเด็กเป็นกลุ่ม โดยให้เด็กเลือกคำตอบที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยการกาเครื่องหมาย ✗ ลงในกระดาษคำตอบ ข้อสอบทั้งหมดมี 50 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที

เกณฑ์ในการให้คะแนนคือ ถ้าเลือกคำตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าเลือกคำตอบผิดไม่ให้คะแนน คะแนนเต็มรวม 50 คะแนน

วิธีจัดกระทำกับข้อมูล

1. แปลผลจากการทดลองเครื่องมือทดสอบความคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของเด็กที่ผู้ทดลองบันทึกไว้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กซึ่งได้ทดสอบแล้วรวมคะแนนของแต่ละคน

3. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากข้อ 1 และ 2 ตามตัวแปรที่ศึกษา

4. วิเคราะห์ความแตกต่างของความแปรปรวนที่ได้จากการทดสอบความคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ระหว่างระดับอายุทั้ง 5 ระดับ ในแต่ละสังคมด้วย *One-Way Anova (Linquist. 1956 : 55-56)* เพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อ 1

ถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเปรียบเทียบความแตกต่างของของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้ *Studentized q-Statistic* แบบ *Newman-Kuel Method (Winer. 1962 : 105-124)*

5. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างเด็กในเมืองและเด็กในชนบทของแต่ละระดับอายุโดยใช้ *t-test (Glass. 1970 : 295)* เพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อ 2 และข้อ 3

6. หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการทดสอบการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ *Pearson Product-Moment Correlation Coefficient (Wert and Other. 1954 : 78-83)*

ตรวจสอบความมีนัยสำคัญของค่าสหสัมพันธ์โดยใช้ *t-test (Walker. 1955 : 241)* เพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 4

7. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบการหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของแต่ละระดับอายุและสังคมมาพิจารณาถึงการนำไปใช้ในการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของพัฒนาการของเด็กแต่ละระดับอายุและสังคม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่าคะแนนเฉลี่ยใช้สูตร *(Roscoe. 1957 : 52)*

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทนคะแนนเฉลี่ย

ΣX แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทนจำนวนคน

2. การหาค่าความแปรปรวนใช้สูตร *(Ferguson. 1966 : 67)*

$$S^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทนความแปรปรวน

ΣX แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

ΣX^2 แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนจำนวนคน

3. ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรโดยใช้สูตร

(Glass. 1970 : 295)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}\left[\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right]}}$$

เมื่อ t แทนค่าที่ใช้พิจารณาใน *t-distribution*

$\bar{X}_1$ แทนค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มที่ 1

$\bar{X}_2$ แทนค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มที่ 2

S_1^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 1

S_2^2 แทนค่าความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 2

n_1 แทนจำนวนคนในกลุ่มที่ 1

n_2 แทนจำนวนคนในกลุ่มที่ 2

4. วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สูตร *(Linquist. 1950 : 55-56)*

$$F = \frac{MS\ between}{MS\ within} \qquad F = \frac{MS\ between}{MS\ error}$$

เมื่อ F แทนค่าที่ใช้พิจารณาใน *One-Way Anova*

MS between แทนค่า *Mean Square* ของตัวแปรระหว่างกลุ่ม

MS within แทนค่า *Mean Square* ของตัวแปรภายในกลุ่ม

MS error แทนค่า *Mean Square* ของความคลาดเคลื่อน

5. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ใช้สูตร *(Wert and Other. 1954 : 78-83)*

$$r = \frac{N \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{\sqrt{\left[N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\right]\left[N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\right]}}$$

เมื่อ r แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ΣXY แทนผลรวมของผลคูณของคะแนน X กับ Y

$\Sigma X, \Sigma Y$ แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนน X และคะแนน Y ตามลำดับ

$\Sigma X^2, \Sigma Y^2$ แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนจำนวนคน

6. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตร

$$t = r\sqrt{\frac{N - 2}{1 - r^2}}$$

เมื่อ t แทนค่าที่ใช้พิจารณาใน *t-distribution*

r แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N แทนจำนวนคน

บทที่ 4

ผลการค้นคว้า

ข้อตกลงเกี่ยวกับการวิเคราะห์และแปลผล

ในการเสนอผลการค้นคว้า ทำตามลำดับขั้นตอนของสมมุติฐานที่ได้ตั้งไว้ในบทที่ 2 เพื่อความสะดวกและให้เกิดความเข้าใจตรงกัน จึงขอกำหนดสัญญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้คือ

N	แทนจำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}$	แทนค่าเฉลี่ยของคะแนน
ΣX, ΣY	แทนผลรวมของคะแนนดิบ
ΣXY	แทนผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคู่
ΣX^2, ΣY^2	แทนผลรวมของกำลังสองของคะแนนดิบแต่ละตัว
S^2	แทนค่าความแปรปรวน
r	แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
t	แทนค่าสถิติที่พิจารณาใน *t-distribution*
F	แทนค่าสถิติที่พิจารณาใน *One-Way Anova (F-distribution)*
SS	แทนค่า *Sum Square*
MS	แทน *Mean Square*
q	แทน *q-statistic*
*	แทนความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
**	แทนความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการค้นคว้า

1. การศึกษาพัฒนาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบท

สมมุติฐานในการวิจัย : พัฒนาการทางการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ

ตาราง 2 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กทั้งสังคมเมืองและสังคมชนบทแต่ละระดับอายุ

ระดับอายุ	จำนวน	ΣX	$\overline{X}$	$(\Sigma X)^2$	ΣX^2
11 - 12 ปี	30	745	24.83	555025	19013
12 - 13 ปี	30	777	25.90	603729	20469
13 - 14 ปี	30	836	27.87	698896	23482
14 - 15 ปี	30	780	26.00	608400	20762
15 - 16 ปี	30	803	26.73	643204	21471

1.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างของความคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบทที่มีระดับอายุต่างกัน *5* กลุ่ม

สมมุติฐานในการวิจัย : พัฒนาการทางการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กจะพัฒนาขึ้นตามระดับอายุ

ตาราง *3* ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างของความคิดการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบทที่มีระดับอายุต่างกัน *5* กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	*df*	*SS*	*MS*	*F*
ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม	*4*	*151.20*	*37.80*	*2.12*
ความแตกต่างภายในกลุ่ม	*145*	*2,591.12*	*17.87*	
รวม	*149*			

$$F_{.05}(4,\ 145) = 2.37$$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง *3* แสดงว่าเด็ก ทั้งในสังคมเมืองและสังคมชนบท ซึ่งมีระดับอายุต่างกัน *5* กลุ่ม มีความคิดในการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างของความคิดการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของกลุ่มเด็กในเมืองที่มีระดับอายุต่างกัน 5 กลุ่ม

สมมุติฐานในการวิจัย : พัฒนาการทางการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองจะสูงขึ้นตามระดับอายุ

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในความคิดการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของกลุ่มเด็กในเมืองที่มีระดับอายุต่างกัน 5 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	*df*	*SS*	*MS*	*F*
ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม	4	40.88	10.22	1.09586
ความแตกต่างภายในกลุ่ม	70	652.87	9.32	
รวม	74			

$$F_{.05}(4, 70) = 2.50$$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 แสดงว่าเด็กสังคมในเมืองซึ่งมีระดับอายุต่างกัน 5 กลุ่ม มีความคิดการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของกลุ่มเด็กในสังคมชนบทที่มีระดับอายุต่างกัน 5 กลุ่ม

สมมุติฐานในการวิจัย : พัฒนาการทางความคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กชนบทจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของกลุ่มเด็กชนบทที่มีระดับอายุต่างกัน 5 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	*df*	*SS*	*MS*	*F*
ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม	4	143.95	35.98	2.13
ความแตกต่างภายในกลุ่ม	70	1,181.34	16.876	
รวม	74			

$$F_{.05}(4, 70) = 2.50$$

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างตามตาราง 5 พบว่าเด็กในสังคมชนบทที่มีระดับอายุต่างกัน 5 กลุ่ม มีการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การพัฒนาการทางการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบท

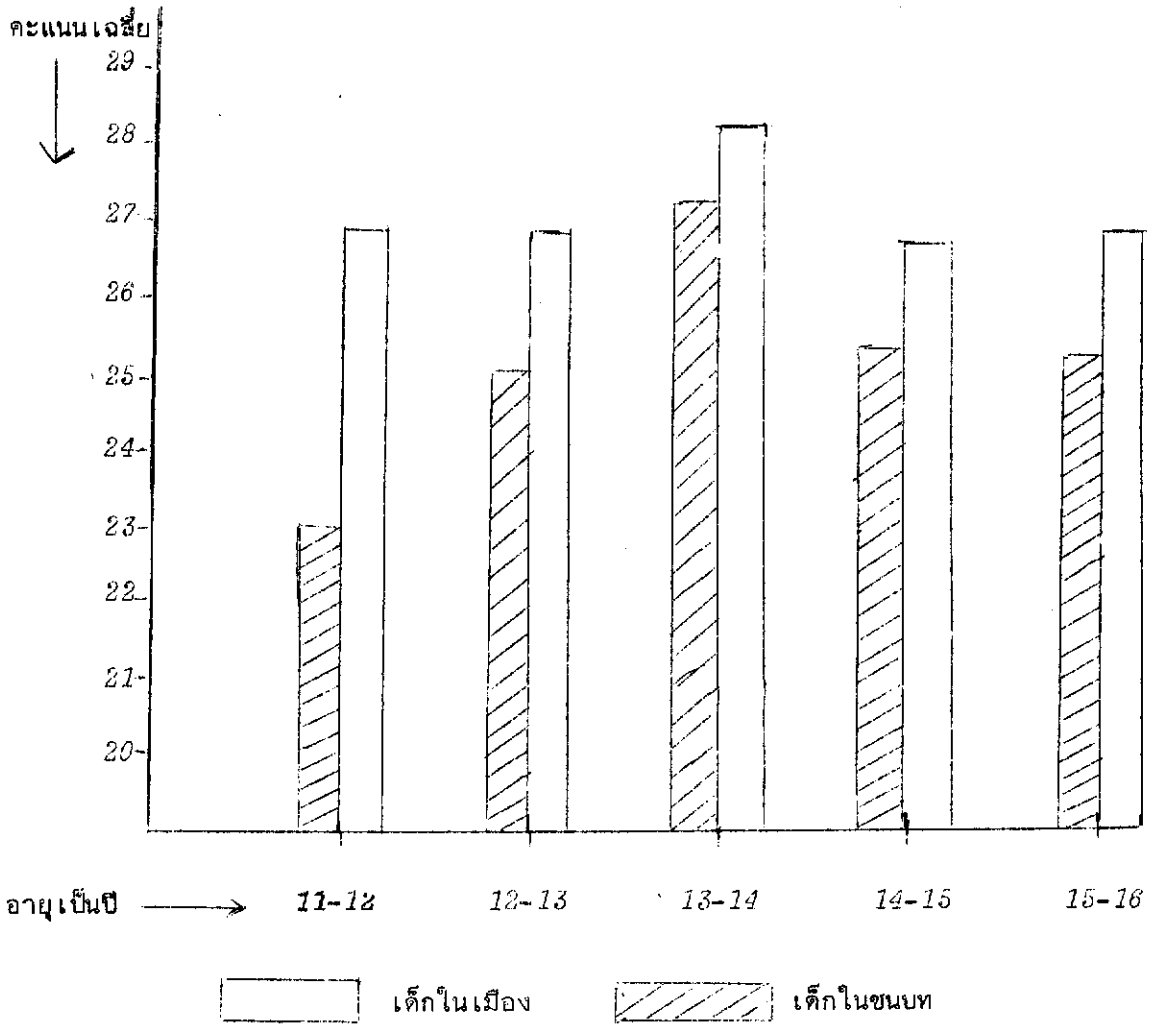
สมมุติฐานในการวิจัย : ในแต่ละระดับอายุ ระดับการพัฒนาการทางการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองจะสูงกว่าเด็กในชนบท

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับการพัฒนาการทางการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กสังคมในเมืองและชนบทแต่ละระดับอายุ

ระดับอายุ	สภาพสังคม	N	$\overline{X}$	S^2	t
11 - 12 ปี	เมือง	15	26.60	11.23	2.573*
	ชนบท	15	23.00	18.14	
12 - 13 ปี	เมือง	15	26.60	9.31	1.19
	ชนบท	15	25.13	13.69	
13 - 14 ปี	เมือง	15	28.40	2.69	1.3159
	ชนบท	15	27.60	9.78	
14 - 15 ปี	เมือง	15	26.50	14.83	0.962
	ชนบท	15	25.46	18.98	
15 - 16 ปี	เมือง	15	27.50	8.55	1.0878
	ชนบท	15	25.90	23.78	

$$t_{.05}^{(28)} = 1.701$$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 แสดงให้เห็นว่าเด็กในเมืองมีระดับการพัฒนาการทางการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์สูงกว่าเด็กในชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกลุ่มเด็กอายุระดับ 11-12 ปี ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานในข้อที่ 2 ส่วนในเด็กระดับอายุ 12-13, 13-14, 14-15 และ 15-16 ปี พบว่าเด็กในสภาพสังคมทั้งสองมีระดับการพัฒนาการไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพประกอบ 1 เปรียบเทียบระดับการพัฒนาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบท

2.1 การศึกษาความแตกต่างของความคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองและเด็กในชนบทของเด็กอายุ 11-16 ปี

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบทอายุ 11-16 ปี

สภาพสังคมของเด็ก	จำนวน	$\overline{X}$	S^2	t
เด็กในเมือง	75	27.12	9.284	2.95*
เด็กในชนบท	75	25.36	17.404	

$t_{.05}(148) = 1.658$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 แสดงให้เห็นว่าเด็กในเมืองโดยส่วนรวมที่มีอายุระหว่าง 11-16 ปี มีความคิดด้านการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์สูงกว่าเด็กในชนบทที่มีอายุในช่วงเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การศึกษาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบท

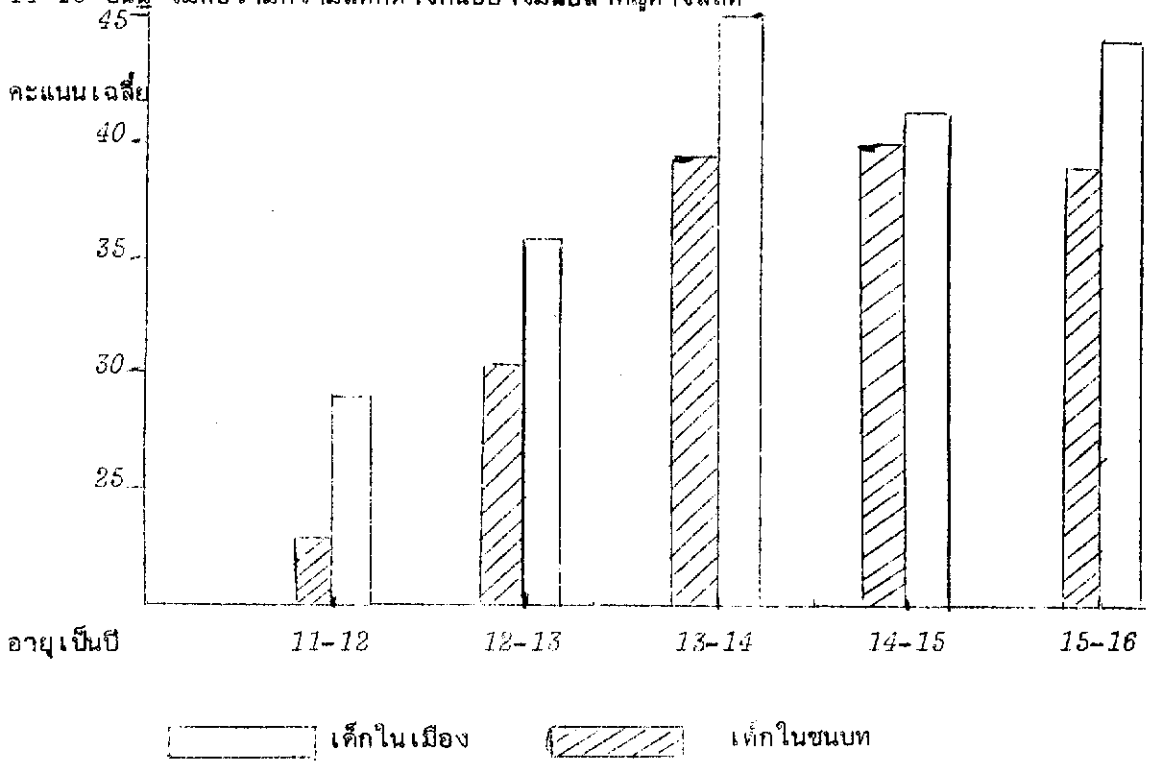
3.1 สมมุติฐานในการวิจัย : ในแต่ละระดับอายุ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในเมืองสูงกว่าเด็กในชนบท

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบทในแต่ละระดับอายุ

ระดับอายุ	สภาพสังคม	N	$\overline{X}$	S^2	t
11-12 ปี	เมือง	15	27.80	17.88	5.22*
	ชนบท	15	21.33	5.38	
12-13 ปี	เมือง	15	36.00	9.42	3.51*
	ชนบท	15	30.66	25.38	
13-14 ปี	เมือง	15	45.00	7.88	5.82*
	ชนบท	15	39.06	7.78	
14-15 ปี	เมือง	15	42.80	5.45	1.67
	ชนบท	15	40.86	15.12	
15-16 ปี	เมือง	15	44.66	4.52	5.06*
	ชนบท	15	39.40	11.82	

$t_{.05}^{(28)} = 1.701$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าเด็กในเมืองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กในชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกลุ่มเด็กอายุ 11-12, 12-13, 13-14 และ 15-16 ปี ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 3 ส่วนกลุ่มเด็กระดับอายุ 14-15 ปีนั้น ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพประกอบ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบทแต่ละระดับอายุ

3.2 การศึกษาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบทอายุ 11-16 ปี

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในเมืองและชนบทระดับอายุ 11-16 ปี

สภาพสังคมของเด็ก	จำนวน	$\overline{X}$	S^2	t
เด็กในเมือง	75	39.25	9.03	9.07*
เด็กในชนบท	75	34.26	13.10	

$$t_{.05}(148) = 1.658$$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 แสดงให้ทราบว่า เด็กในเมืองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กในชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

สมมุติฐานในการวิจัย : ความคิดด้านการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก

ตาราง 10 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์นัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

จำนวน (N)	การคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์		ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์		ΣXY	r	t
	ΣX	ΣX^2	ΣY	ΣY^2			
150	3940	105633	5526	213614	149256	.808	16.68**

$$t_{.01}^{(148)} = 2.326$$

ผลจากตาราง 10 แสดงให้ทราบว่า ความคิดด้านการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก ($r = .808$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 4

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านการคิดหา เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของ เด็กในระดับอายุ 11-16 ปี ว่ามีหรือไม่และ เพียงใด

2. เพื่อ เปรียบ เทียบการพัฒนาการทางด้านการคิดหา เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ ระหว่าง เด็กสังคมใน เมืองและสังคมชนบท

3. เพื่อ เปรียบ เทียบผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างนัก เรียนใน เมืองและชนบท

4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการคิดหา เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทาง การ เรียนวิทยาศาสตร์ของ เด็กใน เมืองและชนบท

วิธีดำ เนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้กระทำกับ เด็กนัก เรียนระดับอายุ 11-16 ปี ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ ในระดับประถมศึกษาตอนปลายถึงมัธยมศึกษาตอนต้นในโรง เรียน เขตชั้นในของกรุง เทพมหานคร และ เขตชนบทของจังหวัดอ่างทอง เขตละ 75 คน รวม 150 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

2.1 เครื่องม้อทดสอบการคิดหา เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์

2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิทยาศาสตร์

การวิ เคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบ เทียบความแตกต่างของคะแนน เฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบการคิดหา เหตุผล ตามหลักตรรกศาสตร์ระหว่างนัก เรียนระดับอายุ 5 ระดับในแต่ละสังคมโดยใช้ One-Way Anova

2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของแต่ละระดับอายุ ระหว่างเด็กสังคมในเมืองและเด็กในชนบทโดยใช้ *t-test*

3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ *(r)* ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบด้านการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดย *t-test*

<u>สรุปผลการค้นคว้า</u>

1. พัฒนาการทางการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ทั้งเด็กในเมืองและชนบท ในแต่ละระดับอายุ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ระดับพัฒนาการด้านการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ระหว่างเด็กสังคมในเมืองสูงกว่าเด็กสังคมชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเด็กระดับอายุ *11-12* ปี แต่เด็กในระดับอายุ *12-16* ปี ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างเด็กสังคมเมืองสูงกว่าเด็กสังคมชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเด็กระดับอายุ *11-14* และ *15-16* ปี แต่เด็กในระดับอายุ *14-15* ปี ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. การคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก *(r = .8081)* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *(t = 16.68)*

<u>อภิปรายผล</u>

1. พัฒนาการทางการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กแต่ละระดับอายุ ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสังคมเมืองและสังคมชนบท แต่เมื่อได้พิจารณาเปรียบเทียบพัฒนาการทางการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กแต่ละระดับอายุ ระหว่างสังคมเมืองกับสังคมชนบท พบว่าเด็กระดับอายุ *11-12* ปี ในสังคมเมือง สูงกว่าเด็กระดับ *11-12* ปี ในสังคมชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเด็กระดับอายุ *12-16* ปี ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการศึกษาดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า พัฒนาการทางการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ของเด็กสังคมชนบทในระดับอายุ *11-12* ปี พัฒนาการขึ้นตามระดับอายุ (พัฒนาทันเด็กระดับอายุ *12-13* ปี ในสังคมเมือง และเด็กระดับอายุ *12-16* ปี ทั้งสังคมเมืองและสังคมชนบทไม่พบความแตกต่าง) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทฤษฎีของเพียเจต์ *(Inhelder and Piaget. 1958 : 20-45)* และผลการศึกษาของออปเปอร์ *(Opper. 1971 : 194)* ที่ว่าพัฒนาการด้านการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์จะพัฒนาขึ้นตามระดับอายุ และเมื่อพิจารณาถึงผลการทดสอบการหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ของเด็กในเมือง พบว่าเด็กส่วนใหญ่มีการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ตามขั้นตอนอย่างมีระบบของหลักตรรกศาสตร์ ซึ่งเห็นได้จากแต่ละระดับอายุ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่า *75%* ของคะแนนเต็ม จึงสรุปได้ว่าเด็กสังคมในเมืองมีการคิดให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ถึงขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมในเด็กระดับอายุตั้งแต่ *11-12* ปี ยิ่งตรงกับที่อินเฮลเดอร์ และเพียเจต์ *(Inhelder and Piaget. 1958 : 20-45)* ได้จัดไว้ในขั้น *III A* โดยกล่าวว่าเป็นระดับที่เด็กเริ่มให้เหตุผลเกี่ยวกับการจมการลอยของวัตถุได้ ส่วนระดับ *III B* นั้นเป็นระดับที่เด็กสามารถออกแบบและแสดงการทดลองเองเพื่อวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของตัวแปรในการทดสอบ ซึ่งเป็นขั้นสูงสุดในการให้เหตุผลที่สมบูรณ์ถึงกฎการลอยการจมของวัตถุนั้น จากการทดสอบเด็กไม่สามารถออกแบบและแสดงการทดลองได้ จึงเป็นผลให้ไม่เกิดการพัฒนาการในเด็กสังคมเมืองในแต่ละระดับอายุ ซึ่งทั้งนี้อาจจะเป็นผลซึ่งเกิดจากสภาพของสังคมไทย ลักษณะการอบรมเลี้ยงดู และวัฒนธรรมเป็นไปตามที่ออปเปอร์ *(Opper. 1971 : 238)* ได้กล่าวว่า สภาพของสังคมไทยไม่ได้จัดสภาพสิ่งแวดล้อมให้เด็กได้พัฒนาในด้านสติปัญญาให้เป็นไปตามศักยภาพของแต่ละบุคคล และลักษณะการอบรมเลี้ยงดูไม่เปิดโอกาสให้เด็กได้มีความคิดเป็นอิสระสามารถแสดงออกได้ตามที่เด็กต้องการ เด็กจำเป็นจะต้องเชื่อในสิ่งที่ผู้อบรมเลี้ยงดูบอกเล่า นอกจากนี้ (พิทักษ์ รักบำพลเดช *2514 : 75*) ขนบธรรมเนียมประเพณีวัฒนธรรมยังเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดประชาธิปไตยในการแสดงออก ทำให้เด็กไทยไม่สามารถพัฒนาการในด้านสติปัญญาการแสดงออก เด็กจะต้องเชื่อฟังและปฏิบัติตามผู้ใหญ่บอกกล่าวแนะนำ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการคิดและการแสดงออกของเด็ก ส่วนเด็กชนบท เมื่อพิจารณาถึงขั้นตอนในการดำเนินการทดสอบ ตลอดจนคะแนนเฉลี่ยของเด็กแต่ละระดับอายุแล้ว ทำให้

สามารถสรุปได้ว่า เด็กในชนบทมีการคิดให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ถึงขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม ตั้งแต่ระดับอายุ *12-13* ปี

เมื่อพิจารณาถึงระดับอายุที่เด็กเริ่มเข้าสู่พัฒนาการหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์นั้น การศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากการทดสอบพบว่าทั้งเด็กในเมืองและชนบทในกลุ่มตัวอย่าง *11-12* ปี ซึ่งเป็นระดับอายุต่ำสุดในการศึกษาครั้งนี้ มีการคิดให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์แล้ว จึงควรได้ทำการศึกษาถึงพัฒนาการด้านนี้ในเด็กระดับอายุที่ต่ำกว่า *11-12* ปี เพื่อศึกษาว่าเด็กไทยเริ่มเข้าสู่พัฒนาการด้านนี้ในระดับอายุเท่าใด อันเป็นแนวทางในการส่งเสริมสติปัญญาและความคิดของเด็กไทยต่อไป

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างเด็กสังคมในเมืองและชนบท

ผลจากการศึกษาพบว่า เด็กในเมืองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กในสังคมชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ *.05* ($t = 1.701$) *4* ระดับอายุ คือ ระดับอายุ *11-12, 12-13, 13-14* และ *15-16* ปี ส่วนระดับอายุ *14-15* ปี ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างสังคมเมืองกับสังคมชนบทในระดับอายุ *11-16* ปี ทั้งหมดแล้วพบว่าเด็กในเมืองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กในชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ *.05* ($t = 1.658$)

จากผลของการศึกษาดังกล่าวจึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในเมืองสูงกว่าเด็กในชนบทซึ่งเป็นไปตามแนวความคิดของ *Piaget* ซึ่งเน้นว่าสภาพของสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญและมีผลต่อการพัฒนาการทางด้านสติปัญญาและการเรียนรู้ของเด็ก (สุรางค์ โค้วตระกูล *2519 : 10*) และ ไนน์ และ สเตราด์ (*Knief and Stroud. 1959 : 117-120*)

ผู้วิจัยมีความคิดว่า การที่เด็กในสังคมชนบทมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำกว่าเด็กสังคมในเมือง น่าจะเกิดจากสาเหตุสำคัญที่เห็นได้ชัดดังนี้

-สภาพครอบครัว

ครอบครัวในชนบทเป็นลักษณะของครอบครัวใหญ่ เด็กมีส่วนร่วมในการประกอบ

อาชีพหารายได้ช่วยเหลือครอบครัว ไม่มีโอกาสได้ศึกษาได้เต็มที่ทั้งในและนอกโรงเรียน ลักษณะสังคมเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติของภูมิประเทศ ขาดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เป็นอุปกรณ์ในการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้เด็กเกิดพัฒนาการในด้านสติปัญญาและความคิดสร้างสรรค์

-คุณวุฒิและจำนวนอาจารย์ผู้สอน

ในชนบทสถานศึกษาส่วนมากจะขาดอาจารย์ผู้สอนที่มีคุณวุฒิในการสอนแต่ละวิชาโดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงเรียนในระดับประถมศึกษาซึ่งระบบการบริหารการศึกษาไม่มีผู้รับผิดชอบโดยตรง และบางโรงเรียนจำนวนห้องเรียนไม่สมดุลย์กับจำนวนอาจารย์ผู้สอน จึงเป็นเหตุให้การศึกษาในชนบทขาดประสิทธิภาพ

-สภาพของสังคมและสิ่งแวดล้อม

ในชนบทประชากรประกอบอาชีพกสิกรรม มีความเป็นอยู่เป็นไปตามธรรมชาติยึดถือขนบธรรมเนียมวัฒนธรรมอย่างเคร่งครัด ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาการคิดทางสติปัญญาและการเรียนรู้ของเด็ก จึงเป็นเหตุทำให้การพัฒนาด้านการเรียนรู้ของเด็กดำเนินไปช้ากว่าเด็กสังคมในเมือง

3. ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์กันในทางบวก ($r = 0.808$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 16.68$) ผลการศึกษาข้อนี้ เป็นอีกข้อหนึ่งที่สนับสนุนว่า การคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์เป็นพื้นฐานของการเรียนวิทยาศาสตร์และในทางกลับกัน การเรียนวิทยาศาสตร์ก็มีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และผลจากการศึกษาดังกล่าวนี้ จะเป็นแนวทางในการศึกษาวิชาแขนงอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการด้านสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิจัยพบว่า เด็กไทยมีความคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ในเรื่องเกี่ยวกับความหนาแน่นของสสารในระดับอายุ 11-12 ปี ซึ่งเด็กในระดับอายุนี้จะศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5-6 ทั้งในสังคมเมืองและสังคมชนบท และจากผลการวิจัยนี้จะเป็นเครื่อง

ข้อแนะให้เห็นว่าควรจะจัดหลักสูตรการเรียนการสอน เนื้อหาวิชาต่าง ๆ เกี่ยวกับการวิเคราะห์การหา และการใช้เหตุผลโดยใช้ความคิดตามหลักตรรกศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องความหนาแน่นของสสารไว้ในหลักสูตรของชั้นเรียนประถมศึกษาตอนปลาย โดยมีอุปกรณ์การเรียนการสอนที่ง่ายแก่การเข้าใจซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ของปริมาตรและน้ำหนักของสสาร จะเป็นการส่งเสริมให้เด็กได้มีพัฒนาการในด้านการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ได้สมบูรณ์เร็วยิ่งขึ้น เพื่อจะเป็นพื้นฐานของเด็กในการเรียนวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่นคณิตศาสตร์ในชั้นต่อไปให้ดียิ่งขึ้น แต่ปรากฏว่าปัจจุบันเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องความหนาแน่นของสสารได้บรรจุไว้ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแบบเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้บรรจุไว้ในหลักสูตรชั้นมัธยมปีที่ 1 (หรือ ม.ศ.1) และแบบเรียนของกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการได้บรรจุไว้ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. ควรส่งเสริมพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็กทั้งสังคมชนบทและสังคมเมือง โดยให้เด็กได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับสภาพสังคมสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา ตั้งแต่สภาพความเป็นอยู่ในครอบครัว ลักษณะการอบรมเลี้ยงดู การจัดการเรียนการสอน ซึ่งอยู่ในลักษณะส่งเสริมให้เด็กมีความคิดเป็นอิสระกล้าแสดงออก รู้จักคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมชนบทควรจัดสภาพสังคม การเรียนการสอน การใช้อุปกรณ์รวมทั้งเครื่องเล่นต่าง ๆ ที่ส่งเสริมสติปัญญาให้ทัดเทียมกับโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร

3. ควรเร่งรัดพัฒนาชนบทด้วยการอบรมเลี้ยงดูเด็กตามหลักการพัฒนาการทางจิตวิทยา ทั้งนี้จากการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการอบรมเลี้ยงดูหลายเรื่องชี้ให้เห็นว่าวิธีการอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครองในชนบทเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็ก และประกอบกับลักษณะครอบครัวไทยในชนบทควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากผู้ปกครอง ให้เด็กได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ได้เต็มความสามารถ และเห็นความสำคัญของการศึกษาของกุลบุตรกุลธิดาซึ่งจะพัฒนาขึ้นเป็นทรัพยากรอันสำคัญของชาติในอนาคต พร้อมกันนั้นหน่วยงานที่เป็นของรัฐและเอกชน มีหน้าที่เกี่ยวกับการให้การศึกษาแก่เยาวชนของชาติ ควรได้มีการปรับปรุงสภาพสังคม สิ่งแวดล้อมรวมทั้งเทคโนโลยีใหม่ให้เหมาะสมแก่วัยของเด็กเพื่อการพัฒนาการในด้านสติปัญญารวมตลอดถึงการพิจารณาเพิ่มอัตรา ครู อาจารย์ผู้สอนให้เพียงพอและเหมาะสมกับจำนวนนักเรียนโดยคำนึงถึง คุณวุฒิ และความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรทำการศึกษาพัฒนาการด้านการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์อีกครั้งหนึ่งโดยกระทำกับกลุ่มตัวอย่างในระดับที่อายุต่ำกว่า 11 ปี และสูงกว่า 16 ปี เพื่อที่จะสามารถสรุปถึงพัฒนาการในด้านนี้ของเด็กไทยนับตั้งแต่เริ่มเข้าสู่พัฒนาการจนกระทั่งพัฒนาการถึงขั้นสูงสุดได้อย่างถูกต้องแน่นอนยิ่งขึ้น

2. ควรมีการศึกษาพัฒนาการของการเกิดโครงสร้างทางสติปัญญาในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมในด้านอื่น ๆ โดยนำเครื่องมือที่ อินเฮลเดอร์ และ เพียเจต์สร้างขึ้นมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับเด็กไทย เพื่อเป็นการตรวจสอบวุฒิภาวะในการศึกษาบทเรียนที่จำเป็นต้องอาศัยโครงสร้างในด้านนั้น ๆ

3. ควรทำการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดด้านต่าง ๆ ของเครื่องมือของ อินเฮลเดอร์ และเพียเจต์ เช่นโครงสร้างด้านสัดส่วน การเคลื่อนที่สัมพัทธ์เป็นต้น กับเด็กทั้งในเมืองและชนบทเพื่อหาเกณฑ์เฉลี่ยของเด็กไทย อันจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาและพัฒนาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

จิระวัฒน์ วงษ์สวัสดิวัฒน์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กที่จบชั้น ป.4 ภาคการศึกษาที่ 1 ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2507, 176 หน้า อัดสำเนา

ดวงเดือน ศาสตรภัทร เอกสารประกอบการสอนวิชาทฤษฎีของเพียเจต์ ภาควิชาจิตวิทยา คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.พ. 78 หน้า

ดวงเดือน ศาสตรภัทร การศึกษาเปรียบเทียบเด็กไทยเชื้อชาติไทย กับเด็กไทยเชื้อชาติจีน เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการอ่านการรับรู้ทางสายตา และแบบการคิดให้เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของเพียเจต์ในระดับ ป.1- ป.5 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2515, 162 หน้า อัดสำเนา

ถวิล ธาราโภชน์ ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับการอบรมเลี้ยงดู และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ประสานมิตร 2520, 120 หน้า อัดสำเนา

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2514 ภาคการศึกษา 5 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 68 หน้า อัดสำเนา

ปิยรัตน์ ก้องกิตติ์ไพศาล การใช้ตรรกศาสตร์ในการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 70 หน้า อัดสำเนา

พิทักษ์ รักษาพลเดช การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ โรงพิมพ์สื่อการค้า ธนบุรี 2514, 82 หน้า

วิรัช จาบถนอม ความคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของนักเรียนอายุ 13 และ 15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานครและชนบท ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 96 หน้า อัดสำเนา

สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมอง ทางสัญญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมปีที่ 7 ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 124 หน้า อัดสำเนา

สวรรค์ อ่อนนาค ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์กับสมรรถภาพสมองด้วยเหตุผลและความเชื่อในคติชาวบ้านของนักเรียนชั้น ม.ศ.3 ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2511, 130 หน้า อัดสำเนา

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ สมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 152 หน้า อัดสำเนา

สุชาติ รัตกุล คณิตศาสตร์แบบปัจจุบัน เล่ม 2 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 2510, 118 หน้า

อรนุช หลีมประเสริฐ การศึกษาเปรียบเทียบเด็กในเมืองและชนบทเกี่ยวกับการพัฒนาการของสังกัปในเรื่องการอนุรักษ์ความยาวและปริมาตรกับการอบรมเลี้ยงดู ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 91 หน้า อัดสำเนา

Bart, William.M. "A Comparison of Premise Type in Hypothetic Deductive Thinking at the stage of Formal Operation," The Journal Education Research. 101 : 48-51, May, 1979.

Brown, Stanly B. "Science Information and Attitudes Possessed by Selected Elementary School Pupils." Science Education. 39 : 68-72, June, 1955.

Donaldson, F. "A study of Logical Thinking Child Development," Journal of Educational Psychology. 159 : 213, February, 1969.

Ginsburg, H. and S. Opper. Paiget's Theory of Intellectual Development. New Jersey, Englewood Cliffs, Prentice-Hall Inc., 1970. 237 p.

Glass, Gene V. and Julian C. Stardley. Statistical Method in Education and Psychology. New Jersey. Prentice-Hall Inc., 1970. 596 p.

Herzberg, F. and M. Lepkin. "A study of six Difference on the Primary Method Abilities Test." Educational and Psychological. 3 : 687-689, May, 1954.

Inhelder, B. and J. Piaget. The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence. New York. Basic Books, Inc., 1958. 356 p.

Jayaswal, S. R. Foundation of Educational Psychology. New Delhi, Arnold Heinemann Publishers, Private Limited, 1974. 613 p.

Johnson, Donald McEmen. The Psychology of Thought and Judgement. New York, Harper, 1955. 515 p.

Keller, E. D. and V. N. Rowley. "The Relation Among Anxiety Intelligence and Scholastic Achievement in Jounior High School Children," The Journal Education Research. 59 : 167-170, December, 1964.

Knief, Lotas M. and James B. Stroud. "Intercorrelations among Various Intelligence. Achieve and Social Class Score," Journal of Educational Psychology. 50 : 117-120, June, 1959.

Lesher, Ronald E. "A Study of Logical Thinking in Grades Four Through Seven," Dissertation Abstracts. 32 (5) : 2487 A November, 1971.

Linquist, D. F. Design and Experimental in Psychology and Education. Boston, Houghton Miffin, 1956. 393 p.

Nyiti, Raphael M. "The Development of Conservation in the Meru Children of Tanzania," Child Development. 47 : 1122-1129, December, 1976.

O'Brien, T. C. and Shapiro, B. J. "The Development of Logical Thinking in Children," American Education Research Journal. 5 (4) : 531-543, November, 1968.

Opper, Sylvia. Intellectual Development in Thai Children. Dectoral's Thesis Cornell University 1971. 325 p. Photocopied.

Piaget, J. Logic and Psychology. New York, Basic Book, 1957. 173 p.

Piaget, J. The Origins of Intelligence in Children. Trans by Margaret Cook, New York, International University Press. 1952. 419 p.

Roberge, James J. "A Study of Children's Abilities to Reason With Basic Principles of Deductive Reasoning," American Education Research Journal. 7 (4) : 583-596, November, 1970.

Shapiro, B. J. and O'Brien T. C. Logical thinking in Children Ages Six Through Thirteen," Child Development. 41 : 823-829, December, 1970.

Spencer, Thomas D. Perspectives in Child Psychology. New York, McGraw-Hill Book Company, 1970. 490 p.

Stroud, James B., Paul Bloom and Magaret Lauber. "Correlation Analysis of WISC and Achievement Tests," Journal of Educational Psychology. 48 : 18-26, January, 1957.

Youniss J. and Dean. "Developmental and Methodological Issues in the Growth of logical thinking in Adolescence," Dissatation Abstracts. 35 : 1020-1031, October, 1974.

Vernon, P. E. Intelligence and Attainment Tests. London, University of London Press Ltd., 1960. 207 p.

Wert, Jame. and others. Statistical Methods in Education and Psychological Research. Boston, Allenton-Century-Crofts, Inc., 1954, 435 p.

Woodraff, A. D. "The Use of Concepts in Teaching and Learning," Journal of Teaching Education. 83 : 81-93, May, 1964.

ภาคผนวก

- แบบฟอร์มจดบันทึกการสังเกตขบวนการทดสอบการให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของผู้ทดสอบ พร้อมตัวอย่าง
- แบบฟอร์มแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ตาราง 11 แสดงค่า P_L, P_H, p, r และ $\triangle$

แบบฟอร์มจดบันทึกการสังเกตขบวนการทดสอบการให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของผู้ทดสอบ

ชื่อ ..... ชั้น .....

อายุ ..... เพศ .....

1. ให้พิจารณาวัตถุที่มีขนาดและน้ำหนักเท่ากัน ถ้านำวัตถุทั้ง 2 นี้ไปลอยน้ำ ระดับการลอยการจมของวัตถุจะอยู่ในระดับเดียวกันหรือไม่

   ตอบ ☐ เท่ากัน ☐ ไม่เท่ากัน

2. ถามถึงเหตุผลว่าเพราะเหตุใด

   ตอบ .....

3. ถ้าเปลี่ยนน้ำหนักให้ก้อนหนึ่งมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นแต่ขนาดยังเท่ากัน ระดับการลอยการจมจะเท่ากันหรือไม่

   ตอบ ☐ เท่ากัน ☐ ไม่เท่ากัน

4. ถามถึงเหตุผลว่าเพราะเหตุใด

   ตอบ .....

5. ถ้าตอบว่าไม่เท่ากันให้ถามว่าอันไหนจะจมมากกว่า

   ตอบ ☐ อันที่มีน้ำหนักน้อย ☐ อันที่มีน้ำหนักมาก

6. เพราะเหตุใด

   ตอบ .....

7. ถ้าต้องการจะทำให้วัตถุมีระดับการลอยการจมเท่ากัน จะมีวิธีแก้ไขอย่างไรบ้าง

   (ถ้าเด็กตอบมาเพียง 1 คำตอบ ให้ถามต่อไปอีกว่ามีวิธีอื่น ๆ อีกหรือไม่ จนกว่าเด็กไม่สามารถให้คำตอบอีกได้ครบ 4 คำตอบ)

   ก. ลดน้ำหนักให้เท่ากัน

   ข. เพิ่มน้ำหนักให้เท่ากัน

   ค. เปลี่ยนขนาดก้อนที่มีน้ำหนักมากให้ใหญ่ขึ้น

   ง. ลดขนาดก้อนที่มีน้ำหนักน้อยให้เล็กลง

   จ. อื่น ๆ .....

8. จากข้อ 1 ถ้าเปลี่ยนขนาดให้ก้อนหนึ่งใหญ่กว่าอีกก้อนหนึ่ง โดยน้ำหนักยังเท่ากัน ระดับการลอยการจมจะเท่ากันหรือไม่

ตอบ ☐ เท่ากัน ☐ ไม่เท่ากัน

9. เพราะเหตุใด

ตอบ .....

10. อันไหนจะจมมากกว่ากัน

ตอบ ☐ อันเล็กจะจมมากกว่า ☐ อันใหญ่จะจมมากกว่า

11. เพราะเหตุใด .....

.....

12. ถ้าต้องการจะทำให้วัตถุมีระดับการลอยการจมเท่ากันจะมีวิธีแก้ไขอย่างไรบ้าง (เช่นเดียวกับข้อ 7)

ก. เพิ่มขนาดให้เท่ากัน ข. ลดขนาดให้เท่ากัน

ค. ลดน้ำหนักก้อนเล็กให้น้อยลง ง. เพิ่มน้ำหนักก้อนใหญ่ให้มากเข้า

13. ให้หาวิธีการทดลองและอธิบายเหตุผลว่า การที่วัตถุจมน้ำหรือลอยน้ำนั้นเนื่องมาจากเหตุผลอะไร

ตอบ ☐ วัตถุลอยน้ำได้เพราะวัตถุมีน้ำหนักน้อยกว่าน้ำเมื่อน้ำมีปริมาตรเท่ากับวัตถุนั้น

☐ วัตถุจมน้ำได้เพราะวัตถุนั้นมีน้ำหนักมากกว่าน้ำเมื่อน้ำมีปริมาตรเท่ากับวัตถุนั้น

ตัวอย่าง

ชื่อ เด็กชายแดง แสงสว่าง ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 7

อายุ 14 ปี 3 เดือน เพศ ชาย

1. ให้พิจารณาวัตถุที่มีขนาดและน้ำหนักเท่ากัน ถ้านำวัตถุทั้ง 2 นี้ไปลอยน้ำ ระดับการลอยการจมของวัตถุจะอยู่ในระดับเดียวกันหรือไม่

ตอบ [✓] เท่ากัน [ ] ไม่เท่ากัน

2. ถามถึงเหตุผลว่าเพราะเหตุใด

ตอบ วัตถุมีขนาดเท่ากันและน้ำหนักเท่ากันจึงทำให้วัตถุ 2 ก้อนจมน้ำเท่ากัน

3. ถ้าเปลี่ยนน้ำหนักให้ก้อนหนึ่งมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นแต่ขนาดยังเท่ากัน ระดับการลอยการจมจะเท่ากันหรือไม่

ตอบ [ ] เท่ากัน [✓] ไม่เท่ากัน

4. ถามถึงเหตุผลว่าเพราะเหตุใด

ตอบ เพราะน้ำหนักไม่เท่ากัน แต่ขนาดยังเท่ากันอยู่

5. ถ้าตอบว่าไม่เท่ากันให้ถามว่าอันไหนจะจมมากกว่า

ตอบ [ ] อันที่มีน้ำหนักน้อย [✓] อันที่มีน้ำหนักมาก

6. เพราะเหตุใด

ตอบ วัตถุมีน้ำหนักมากจึงจมน้ำมากกว่าอันที่มีน้ำหนักน้อย

7. ถ้าต้องการจะทำให้วัตถุมีระดับการลอยการจมเท่ากัน จะมีวิธีแก้ไขอย่างไรบ้าง

(ถ้าเด็กตอบมาเพียง 1 คำตอบ ให้ถามต่อไปอีกว่ามีวิธีอื่น ๆ อีกหรือไม่ จนกว่าเด็กไม่สามารถให้คำตอบอีกได้ครบ 4 คำตอบ)

✓ ก. ลดน้ำหนักให้เท่ากัน

✓ ข. เพิ่มน้ำหนักให้เท่ากัน

✓ ค. เปลี่ยนขนาดก้อนที่มีน้ำหนักมากให้ใหญ่ขึ้น

✓ ง. ลดขนาดก้อนที่มีน้ำหนักน้อยให้เล็กลง

8. จากข้อ 1 ถ้าเปลี่ยนขนาดให้ก้อนหนึ่งใหญ่กว่าอีกก้อนหนึ่ง โดยน้ำหนักยังเท่ากัน ระดับการลอยการจมจะเท่ากันหรือไม่

ตอบ ☐ เท่ากัน ☑ ไม่เท่ากัน

9. เพราะเหตุใด

ตอบ เพราะขนาดไม่เท่ากัน แต่น้ำหนักเท่ากันจึงเป็นเหตุให้การจมการลอยไม่เท่ากัน

10. อันไหนจะจมมากกว่ากัน

ตอบ ☑ อันเล็กจะจมมากกว่า ☐ อันใหญ่จมมากกว่า

11. เพราะเหตุใด เพราะวัตถุขนาดเล็กจะจมน้ำมากกว่าวัตถุขนาดใหญ่เมื่อน้ำหนักเท่ากัน

12. ถ้าต้องการจะทำให้วัตถุมีระดับการลอยการจมเท่ากันจะมีวิธีแก้ไขอย่างไรบ้าง (เช่นเดียวกับข้อ 7)

✓ก. เพิ่มขนาดให้เท่ากัน ✓ข. ลดขนาดให้เท่ากัน

✓ค. ลดน้ำหนักก้อนเล็กให้น้อยลง ✓ง. เพิ่มน้ำหนักก้อนใหญ่ให้มากเข้า

13. ให้หาวิธีการทดลองและอธิบายเหตุผลว่า การที่วัตถุจมน้ำหรือลอยน้ำนั้นเนื่องมาจากสาเหตุอะไร

ตอบ ☐ วัตถุลอยน้ำได้เพราะวัตถุมีน้ำหนักน้อยกว่าน้ำเมื่อน้ำมีปริมาตรเท่ากับวัตถุนั้น

☑ วัตถุจมน้ำได้เพราะวัตถุมีน้ำหนักมากกว่าน้ำเมื่อน้ำมีปริมาตรเท่ากับวัตถุนั้น

หมายเหตุ การตอบของเด็กไม่จำเป็นจะต้องเหมือนคำตอบในแบบจดบันทึก แต่จะต้องอยู่ในขอบเขตหรือเงื่อนไขในแบบจดบันทึก

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วให้ทำเครื่องหมาย ✕ หรือ ✓ ลงในกระดาษคำตอบหน้าข้อที่นักเรียนเลือกว่าถูกต้องที่สุด

2. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ใช้เครื่องหมาย = ทับบนเครื่องหมายที่ไม่ต้องการ

1. สิ่งจำเป็นในการทำงานเบื้องต้นของนักวิทยาศาสตร์ คืออะไร

ก. การสังเกต ข. การทดลอง

ค. การตั้งสมมุติฐาน ง. การทำงานด้วยความอดทน

2. ทำไมนักวิทยาศาสตร์จึงมักทำการทดลองเรื่องเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง

ก. เพื่อสังเกตได้มากอย่าง ข. เพื่อสรุปได้มั่นใจขึ้น

ค. เพื่อยืนยันให้คนเชื่อ ง. เพื่อหาค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนได้

3. ข้อใดไม่ใช่สมมุติฐาน

ก. รองเท้าใหม่มีผลต่อการเดินทน

ข. อากาศร้อนหรือหนาวไม่มีผลต่อการเรียน

ค. อากาศมีอิทธิพลต่อการทดลองคลาดเคลื่อน

ง. เรียนหนังสือจบแล้วเราจะตั้งสมมุติฐานได้

4. ข้อใดยืนยันว่าประสาทสัมผัสเชื่อถือได้ไม่แน่นอน

ก. บางคนมองระยะไกลชัดกว่าระยะใกล้

ข. มองเห็นดวงดาวเป็นแสงยิบ ๆ

ค. จับช้อนโลหะรู้สึกว่าเย็นกว่าจับไม้

ง. จับของหนักแล้วยกสิ่งรู้สึกว่าเบากว่าเดิม

5. คนที่สายตาสั้นควรใส่แว่นที่ทำด้วยวัตถุชนิดใด

ก. กระจกเว้า ข. กระจกนูน

ค. เลนส์เว้า ง. เลนส์นูน

6. ถ้าจะวัดกระดาษแผ่นหนึ่งซึ่งยาว 100 เซนติเมตรควรใช้เครื่องมืออะไรดีที่สุด

ก. ไม้บรรทัดธรรมดา ข. ไม้เมตร

ค. เวอร์เนีย ง. แคลิปเปอร์

7. หินก้อนหนึ่งหนัก 25 กรัม มีปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีความหนาแน่นเท่าใด

ก. 3 กรัม/ลบ.ซม. ข. 2.5 กรัม/ลบ.ซม.

ค. 250 กรัม/ลบ.ซม. ง. 25 กรัม/ลบ.ซม.

8. เมื่อจุ่มมือข้างหนึ่งในน้ำแข็ง และอีกข้างหนึ่งจุ่มในน้ำอุ่น แล้วเอามือทั้งสองข้างจุ่มในน้ำที่มีอุณหภูมิปกติเท่ากันพร้อมกันนักเรียนจะรู้สึกอย่างไร

ก. มือที่จุ่มในน้ำแข็งมาก่อนจะรู้สึกเย็นมากขึ้น

ข. มือที่จุ่มในน้ำอุ่นมาก่อนจะรู้สึกร้อนมากขึ้น

ค. มือที่จุ่มในน้ำแข็งมาก่อนจะรู้สึกร้อนมากขึ้น

ง. มือทั้งสองจะไม่รู้สึกเปลี่ยนแปลง

9. ในการที่จะบอกว่า "เหล็กหนักกว่าไม้" ต้องมีเงื่อนไขในการเปรียบเทียบอย่างไร

ก. เมื่อมีปริมาตรเท่ากัน

ข. เมื่อมีมวลเท่ากัน

ค. เมื่อมีรูปร่างเหมือนกัน

ง. เมื่อมีอุณหภูมิและความดันเท่ากัน

10. ถ้าต้องการดูรายละเอียดของเครื่องยนต์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้นควรใช้เครื่องมืออะไรช่วย

ก. กล้องจุลทรรศน์ ข. กล้องโทรทัศน์

ค. แว่นตา ง. แว่นขยาย

11. โมเลกุลของสสารที่มีพลังงานจลน์เรียงจากมากไปหาน้อย ถูกต้องตามข้อใด

ก. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ

ข. ของแข็ง ก๊าซ ของเหลว

ค. ของเหลว ก๊าซ ของแข็ง

ง. ก๊าซ ของเหลว ของแข็ง

12. ปรากฏการณ์ที่ไอน้ำรวมตัวเป็นหยดน้ำ เราเรียกว่าอะไร

ก. การระเหย
ข. การกลายเป็นไอ
ค. การควบแน่น
ง. การหลอมเหลว

13. น้ำจะมีความหนาแน่นมากที่สุดที่อุณหภูมิใด

ก. $0^{\circ}C$
ข. ต่ำกว่า $0^{\circ}C$
ค. $4^{\circ}C$
ง. สูงกว่า $4^{\circ}C$

14. แหล่งน้ำใดที่มีน้ำมากที่สุด

ก. น้ำบนดิน
ข. น้ำใต้ดิน
ค. น้ำบาดาล
ง. แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น

15. ถ้าครูนักเรียนสงสัยว่าของเหลวใสชนิดหนึ่งมีสารเรือนอยู่หรือไม่ ควรทำอย่างไร

ก. นำมาต้มจนแห้ง
ข. นำมากรองด้วยกระดาษกรอง
ค. แยกด้วยเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า
ง. แยกสารสีน้ำตาลออก

16. น้ำชนิดใดปริมาณเกิดตะกรันน้ำกลั่น

ก. น้ำฝน
ข. น้ำใต้ดิน
ค. น้ำบาดาล
ง. น้ำพุ

17. การที่จะนำสารมาใช้ให้ได้ผลคุ้มค่ามากที่สุดควรพิจารณาเลือกข้อใด

ก. คุณสมบัติของสาร
ข. ราคาของสาร
ค. การนำสารมาใช้งาน
ง. ความคงทนของสาร

18. "ความหนาแน่นเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของสาร" จะทดสอบสมมุติฐานนี้ได้อย่างไร

ก. ใช้สารขนาดต่าง ๆ กันแล้วหามวล
ข. ใช้สารขนาดต่าง ๆ กันแล้วหาปริมาตร
ค. ใช้สารขนาดต่าง ๆ กันแล้วหามวลและปริมาตร
ง. ใช้สารขนาดต่าง ๆ กันแล้วหามวลต่อปริมาตร

19. สารในข้อใดจัดว่า เป็นสารเนื้อผสมทั้งหมด

ก. ดิน น้ำมันก๊าด น้ำ ผงชูรส พีนเสน

ข. ดิน ปูนซีเมนต์ น้ำ แป้ง เกลือป่น

ค. ดิน น้ำกลอง หินจ่อน น้ำแกง พริกไทยป่น

ง. ยาสีฟัน เหล็ก ทองแดง แป้งน้ำ น้ำ

20. สารพลาสติก และสารไนล่อนได้มาจากอะไร

ก. การดัดแปลง ข. ธรรมชาติ

ค. สังเคราะห์ ง. ไม่มีข้อใดถูก

21. ความหมายของจุดเดือดปกติคือข้อใด

ก. จุดเดือดที่ระดับน้ำทะเล ข. จุดเดือดที่เหนือระดับน้ำทะเล

ค. จุดเดือดที่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล ง. ถูกทั้งข้อ ก. ข. และ ค.

22. น้ำชนิดใดความดันไอของจุดเดือดสูงกว่าชนิดอื่น ๆ

ก. น้ำกลั่น ข. น้ำเกลือ

ค. น้ำคลอง ง. น้ำฝน

23. ธาตุที่ช่วยให้ร่างกายสร้างเม็ดเลือดแดงได้คือ

ก. แคลเซียม ข. ไอโอดีน

ค. เหล็ก ง. ฟอสฟอรัส

24. นักเรียนจะแยกสนิมเหล็กออกจากเหล็กได้อย่างไร

ก. หลอมเหล็กให้เหลว ข. เผาเหล็กบนตะแกรงลวด

ค. เผาเหล็กบนตาถ่านไม้ ง. เผาเหล็กในหลอดทดลอง

25. ข้อใดเป็นประจักษ์พยานว่าในอากาศมีคาร์บอนไดออกไซด์

ก. พืชสังเคราะห์แสงได้

ข. มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง

ค. เอาน้ำปูนใสวางไว้แล้วเป็นฝ้า

ง. คนและสัตว์หายใจออกตลอดเวลา

26. เมื่อเอาน้ำตาลทรายมาละลายน้ำปรากฏว่าละลายได้ในน้ำร้อนเร็วกว่าในน้ำเย็น ทั้งนี้ เนื่องจากเหตุใด

ก. น้ำร้อนมีที่ว่างระหว่างโมเลกุลมากกว่าน้ำเย็น

ข. น้ำเย็นมีที่ว่างระหว่างโมเลกุลมากกว่าน้ำร้อน

ค. น้ำตาลทรายมีผลึกที่ไม่ละลายในน้ำเย็น

ง. ที่อุณหภูมิสูงโมเลกุลของน้ำตาลมีพลังงานมากเคลื่อนที่เร็ว

27. สารสีดำซึ่งเหลือจากการเผาแป้งและน้ำตาลคืออะไร

ก. คาร์บอน ข. คาร์บอนไดอ๊อกไซด์

ค. อ๊อกซิเจน ง. ไฮโดรเจน

28. สถานที่ต่อไปนี้ ที่ใดมีอากาศพิษน้อยที่สุด

ก. เมืองหลวง ข. สถานที่มียวดยานมาก ๆ

ค. ย่านโรงงานอุตสาหกรรม ง. ชนบท

29. กะทะมักทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม เพราะเหตุใด

ก. ทนทาน ข. จุความร้อน

ค. เหนียวไม่เปราะมาก ง. นำความร้อนได้ดี

30. ถ้าจำเป็นต้องใช้น้ำขุ่นมาซักผ้าควรทำอย่างไรก่อน

ก. ต้ม ข. กรองด้วยกระดาษกรอง

ค. กรองด้วยผ้าขาวบาง ง. แกว่งสารส้ม

31. ทำไมการกลั่นจึงเป็นวิธีที่ทำให้น้ำบริสุทธิ์ที่ดี

ก. ทำให้แยกตัวถูกทำละลายและตัวทำละลายออกจากกันได้มากที่สุด

ข. ทำให้สารที่สกปรกระเหยได้ง่ายที่สุด

ค. ทำให้ตัวทำละลายควบแน่นมากยิ่งขึ้น

ง. ต้องใช้สารที่แยกสารอื่น ทำให้น้ำบริสุทธิ์ยิ่งขึ้น

32. ปัจจุบันเมืองไทยกำลังประสบปัญหาน้ำเป็นพิษเนื่องจากข้อใดมากที่สุด

ก. การปล่อยน้ำเสียและสารเคมีของโรงงานอุตสาหกรรม

ข. การทิ้งเศษขยะลงในน้ำ

ค. ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงถูกพัดพาไปกับน้ำ

ง. การทิ้งซากสัตว์ที่ตายลงในน้ำ

33. ปรากฏการณ์ข้อใดแสดงว่าในอากาศมีไอน้ำ

ก. น้ำในหนอง คลองบึงแห้ง

ข. ผ้าที่ตากไว้แห้ง

ค. ก้อนน้ำแข็งที่ตั้งทิ้งไว้ละลาย

ง. ก้อนเกลือที่ตั้งทิ้งไว้ละลาย

34. สารละลายอิ่มตัวหมายถึงข้อใด

ก. สารที่ปริมาณตัวทำละลายมาก

ข. สารที่ไม่ละลายในตัวทำละลาย

ค. สารที่สามารถละลายในของเหลวทุกชนิด

ง. สารที่มีตัวถูกละลายมากที่สุดจนไม่สามารถละลายต่อไปอีกได้ ณ.อุณหภูมิหนึ่ง

35. น้ำกระด้างหมายถึงข้อใด

ก. น้ำที่ผสมกับสบู่ไม่มีฟอง

ข. น้ำที่ทำให้สบู่มีฟองมาก

ค. ภูมิอากาศ

ง. น้ำที่มีสิ่งอื่นปนอยู่

36. การที่น้ำเสียเนื่องมาจากขาดสิ่งใด

ก. ขาดคาร์บอนไดออกไซด์

ข. ขาดแร่ธาตุต่าง ๆ

ค. ขาดออกซิเจน

ง. ขาดไฮโดรเจน

37. เราทำผลึกจากข้อใด

ก. สารละลายเจือจาง

ข. สารละลายเข้มข้น

ก. สารละลายอิ่มตัว

ง. สารละลายไม่อิ่มตัว

38. ถ้าเป่าลูกโป่งแล้วปล่อยให้ลอยสูงขึ้น ลูกโป่งจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. พองโตขึ้นกว่าเดิม

ข. ขนาดเล็กลงเพราะก๊าซภายในหดตัว

ค. อากาศภายนอกจะซึมเข้าสู่ลูกโป่งจนแตก

ง. ขนาดไม่เปลี่ยนแปลง

39. ความดัน 1 บรรยากาศหมายถึงอะไร

ก. ความดันอากาศที่เท่ากับน้ำหนักอากาศ 1 ลิตร

ข. ความดันอากาศที่สามารถดันปรอทให้สูงขึ้น 76 เซนติเมตร

ค. ความดันอากาศที่วัดได้เมื่อบรรยากาศแจ่มใส

ง. ความดันอากาศที่วัดบนยอดเขาเอเวอร์เรส

40. การที่ ดิน ทราย รับและคายความร้อนได้ต่างจากน้ำ ทำให้เกิดปรากฏการณ์ใด

ก. เกิดเมฆหมอกในชั้นบรรยากาศสูง ๆ

ข. เกิดฝนตกในทะเลมากกว่าบนดิน

ค. อุณหภูมิของบรรยากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำต่างกัน

ง. อุณหภูมิกลางวัน กลางคืนต่างกัน

41. อากาศมีความดันแปรผันโดยตรงกับพื้นที่หมายความว่าอย่างไร

ก. บริเวณที่ยิ่งสูงความดันยิ่งต่ำ

ข. พื้นที่ยิ่งมากความดันยิ่งมากขึ้น

ค. ปริมาตรยิ่งมากยิ่งมีความดันมาก

ง. พื้นที่ยิ่งน้อยยิ่งมีความดันมาก

42. ทำไมบรรยากาศในชั้นโทรโปสเฟียร์จึงแปรปรวนมากกว่าชั้นอื่น ๆ

ก. อากาศมีความหนาแน่นมากกว่า

ข. มีไอน้ำอยู่มากกว่า

ค. มีอุณหภูมิสูงกว่า

ง. มีก๊าซเสียจากการเผาไหม้มากกว่า

43. บรรยากาศชั้นเมสโซสเฟียร์มีสิ่งใดมาก

ก. ไฮโดรเจน ข. อ๊อกซิเจน

ค. โอโซน ง. อิออน

44. ไฮโกรมิเตอร์แบบเส้นผมใช้หลักการใด

ก. อุณหภูมิสูงเส้นผมยืด ข. อุณหภูมิต่ำเส้นผมยืด

ค. ความดันสูงเส้นผมยืด ง. ความชื้นมากเส้นผมยืด

45. ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมกับร่างกายมนุษย์ควรเป็นเท่าไร

ก. 40% ข. 50%

ค. 60% ง. 70%

46. คำกล่าวข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. เมื่อเราเพิ่มความดันในหลอดปริมาตรของสารจะลดลง

ข. ปริมาตรของอากาศลดลง ความหนาแน่นลดลงด้วย

ค. ที่ระดับสูงขึ้น ความหนาแน่นของอากาศจะลดลงด้วย

ง. ไม่ว่าจะอยู่ในระดับใด ความดันบรรยากาศเท่ากันหมด

47. เราใช้หน่วยใดในการวัดปริมาณน้ำฝน

ก. ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. มิลลิเมตร

ค. บาร์ ง. มิลลิบาร์

48. เหตุใดปริมาณของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ในบรรยากาศจึงไม่เปลี่ยนแปลง

ก. เพราะมีเองตามธรรมชาติ

ข. เพราะมีการใช้และการทดแทนจากพืชและสัตว์

ค. เพราะมนุษย์คอยช่วยแก้ไข

ง. เพราะมีการถ่ายเทสลับกันอยู่

49. ไฮโกรมิเตอร์คือเครื่องมือวัดอะไร

ก. ความดันอากาศ

ข. อุณหภูมิอากาศ

ค. ความเร็วของลม

ง. ความชื้นสัมพัทธ์

50. ในฤดูหนาวทั้ง ๆ ที่แดดไม่ค่อยจัด ทำไมผ้าจึงแห้งเร็ว

ก. ความกดดันอากาศสูง

ข. ความกดดันอากาศต่ำ

ค. ปริมาณไอน้ำในอากาศน้อย

ง. ปริมาณไอน้ำในอากาศมาก

ตาราง 11 แสดงค่า P_L, P_H, p, r และ $\triangle$ ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ

ข้อที่	P_L	P_H	p	r	$\triangle$	ข้อที่	P_L	P_H	p	r	$\triangle$
1	.63	.80	.72	.32	10.7	21	.10	.90	.50	.77	13.0
2	.13	.60	.35	.51	14.6	22	.13	.73	.41	.61	13.9
3	.59	.37	.74	.38	10.4	23	.64	.88	.77	.32	10.1
4	.16	.33	.57	.75	12.3	24	.17	.63	.38	.49	14.3
5	.21	.98	.59	.71	12.1	25	.09	.98	.47	.77	13.3
6	.13	.76	.43	.63	13.7	26	.33	.63	.69	.34	11.0
7	.39	.95	.63	.50	11.7	27	.65	.92	.80	.38	9.6
8	.20	.80	.53	.54	12.6	28	.20	.83	.56	.57	12.5
9	.26	.91	.59	.65	11.9	29	.30	.94	.66	.68	11.4
10	.03	.66	.29	.72	15.2	30	.40	.96	.73	.66	10.6
11	.63	.22	.79	.41	9.8	31	.38	.83	.62	.47	11.8
12	.53	.80	.67	.30	11.2	32	.40	.60	.53	.26	12.7
13	.61	.85	.74	.30	10.5	33	.81	.92	.59	.71	12.1
14	.30	.70	.50	.40	13.0	34	.33	.99	.64	.60	11.6
15	.70	.88	.80	.26	9.7	35	.32	.84	.59	.53	12.1
16	.20	.86	.54	.65	12.7	36	.07	.80	.30	.60	15.1
17	.21	.33	.59	.71	12.1	37	.13	.92	.53	.77	12.7
18	.20	.66	.43	.47	13.8	38	.43	.76	.60	.34	12.0
19	.62	.80	.79	.29	9.7	39	.35	.85	.63	.50	11.7
20	.76	.73	.35	.68	14.5	40	.16	.73	.43	.57	13.7

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	P_I	P_E	D	r	Δ	ข้อที่	P_I	P_E	D	r	Δ
41	.14	.94	.45	.66	13.1	46	.28	.80	.53	.54	12.7
42	.43	.76	.69	.34	13.0	47	.07	.38	.29	.42	16.4
43	.36	.53	.61	.49	11.9	48	.29	.74	.50	.49	13.0
44	.10	.65	.35	.59	14.3	49	.03	.03	.80	.43	9.7
45	.29	.88	.32	.62	12.8	50	.24	.74	.49	.59	13.1

ว342
ส2
ส2ก70

การศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยในเมืองและชนบท

บทคัดย่อ

ของ

สุรินทร์ ผลกล้วย

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2524

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างเด็กในเมืองกับเด็กในชนบท และหาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนระดับอายุ *11-16* ปี ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนรัฐบาลเขตชั้นในของกรุงเทพมหานคร จำนวน *75* คน และเขตชนบทของจังหวัดอ่างทอง *75* คน โดยแบ่งเป็น *5* ระดับอายุคือ *11-12*, *12-13*, *13-14*, *14-15* และ *15-16* ปี ระดับอายุละ *15* คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเครื่องมือทดสอบการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ ซึ่งดัดแปลงมาจากเครื่องมือทดสอบของอินเฮลเดอร์และเพียเจต์ ส่วนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง

จากการศึกษาพบว่า

1) การพัฒนาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ทั้งเด็กในเมืองและชนบทไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละระดับอายุ

2) การพัฒนาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของเด็กในเมืองสูงกว่าเด็กในชนบทที่ระดับอายุ *11-12* ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในเมืองสูงกว่าเด็กในชนบทที่ระดับอายุ *11-14* และ *15-16* ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4) การพัฒนาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวก ($r = .808$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARATIVE STUDY OF DEVELOPMENT OF LOGICAL THINKING AND SCIENCE ACHIEVEMENT BETWEEN THAI URBAN AND RURAL CHILDREN

AN ABSTRACT

BY

SURINTRA POLGLOUY

Presented in partial fullfillment of the requirements

for the Master of Education degree

at Srinakarinvirot University

February 1981

The purposes of this study were to compare between Thai urban and rural children in development of the Logical Thinking and Sciences Achievement. In addition, it was to find out the correlation of development of Logical Thinking and Sciences Achievement.

The sample of this study was 150 students (11-16 years of age) were randomly drown from the government primary and secondary school in the urban district of Bangkok was 75 students and rural district of Angthong province was 75 students. Both of group of subjects were devided into 5 different age-ranges: 11-12, 12-13, 13-14, 14-15 and 15-16 year of age and each of range was 15 students.

A Logical Thinking testing instrument adapted from Inhelder's and Piaget's and a test of Science Achievement constructed by the writer, were used as the tools to collect data.

The results of the study showed that:

1) The development of Logical Thinking of the urban and rural children were not differ from each of age levels.

2) The development of Logical Thinking of the urban children, 11-12, were significantly higher than the rural children.

3) Science Achievement of urban children: 11-14, 15-16, were significantly higher than the rural children.

4) The development of Logical Thinking and Science Achievement were highly correlation ($r = .803$) with statistically significance.