



ทฤษฎีพัฒนาการความคิดของเพียเจท์

ทฤษฎีพัฒนาการความคิดของเพียเจท์ (Piaget's Theory of Cognitive Development) เป็นทฤษฎีที่จะช่วยให้เข้าใจพัฒนาการทางความคิดของเด็ก ซึ่งแตกต่างจากความคิดของผู้ใหญ่ ทำให้สามารถช่วยเด็กให้มีพัฒนาการไปได้ดีที่สุด¹

คาร์เตอร์ วี กูด² (Carter V. Good) ให้ความหมายของพัฒนาการความคิดตามทฤษฎีเพียเจท์ (Cognitive development) ว่า คือการพัฒนาในกระบวนการความคิดของเด็ก โดยผ่านการดูดซึม (assimilation) ข้อมูลต่าง ๆ และปรับ (adaptation) ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

¹Robert B. Sund, Piaget for Educators (Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, 1976), p. 87.

²Carter V. Good, Dictionary of Education (New York: McGraw-Hill Book Company, 1959), p. 176.



เพียเจต์ (Piaget) สนใจเกี่ยวกับ ความเจริญงอกงาม หรือ การพัฒนาความสามารถในการที่จะคิด (Capacity to think) ทั้งนี้เพราะเขามีความเห็นว่าคุณสมบัติของคนเราไม่ได้เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด (inherited - nature) หรือไม่ได้เป็นสิ่งที่เนื่องมาจากประสบการณ์ (guided - experience nurture) แต่จะต้องอาศัยซึ่งกันและกัน¹ ดังนั้นเขาจึงสนใจศึกษาในความหมายที่เกี่ยวกับ พัฒนาการทางความคิด² โดยเขากล่าวว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ วุฒิภาวะ (maturation) ประสบการณ์ (experience) ประสบการณ์ทางสังคม (social experience) และ สภาวะสมดุลย์ (equilibration)³

วุฒิภาวะและประสบการณ์

วุฒิภาวะเป็นสภาพของการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย โดยมียีนส์เป็นตัวกำหนด เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล

ประสบการณ์เป็นตัวแปรที่สองในกระบวนการ เนื่องจากคนแต่ละคนจะมีประสบการณ์ที่แตกต่างกัน

¹พรณี สุทัย, จิตวิทยาการเรียนรู้การสอน พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพมหานคร : วรวิภากรพิมพ์, 2522), หน้า 61-62.

²Hans G. Furth, Piaget for teachers (Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1970), p. 11.

³Sund, Piaget for Educators, pp. 6-9.

ขณะที่ทารกเจริญเติบโตจะมีการเคลื่อนไหวและสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว นั่นคือเขาได้เผชิญกับสิ่งเราโดยการจับต้อง ควยวิธีนี้ทารกจะได้รับประสบการณ์ทางกายภาพ (Physical experience) และเริ่มเรียนรู้ที่จะมีปะทะสัมพันธ์ (interaction) กับสิ่งต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้เด็กพัฒนาการไขความคิในเวลาดต่อมา เพียเจท์กล่าวว่าไม่มีการเรียนรู้ใดจะเกิดขึ้นโดยปราศจากประสบการณ์¹ และจากประสบการณ์ทางกายภาพจะนำไปสู่ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์² (Logical mathematical experience)

ประสบการณ์ทางสังคม

ประสบการณ์ทางสังคมเป็นองค์ประกอบที่มีผลต่อพัฒนาการความคิด เพราะเด็กจะพัฒนาความสามารถทางภาษา และรู้จักโลกในหลาย ๆ ทิศนะโดยผ่านการปะทะสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งจะทำให้เด็กพัฒนาวิธีการรับรู้ และการแก้ปัญหา เด็กจะยึดถือตนเองเป็นสำคัญน้อยลง มีพัฒนาการความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรม เช่น ความซื่อสัตย์ ความเชื่อทางจริยธรรม ซึ่งเพียเจท์เชื่อว่าถ้าไม่มีการแลกเปลี่ยนทางความคิดและการทำงานร่วมกับผู้อื่น บุคคลจะไม่สามารถพัฒนาความคิดในตนเองนี้ได้³

¹Ibid.

²Richard W. Copeland, How Children Learn Mathematics, 2d. ed., (New York: Macmillan Publishing Co., 1974), p. 32.

³Ibid., p. 46.

สภาพสมดุลง

เพียเจต์ใช้กระบวนการสมดุลงเพื่ออธิบายว่าบุคคลพัฒนาความคิดได้อย่างไร เขาเชื่อว่าโดยธรรมชาติแล้วคนเราจะอยู่ในสภาพสมดุลง อย่างไรก็ตามความไม่สมดุลงอาจเกิดขึ้นเมื่อคนเรามีปะทะสัมพันธ์กับสิ่งเร้า ซึ่งจะมีการตอบสนองเพื่อให้กลับสู่สภาพสมดุลงอีกโดยอาศัย การดูดซึม (assimilation) และการปรับ (accommodation) นั่นคือ การที่คนเรารับรู้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมแล้วเปลี่ยนแปลงสร้างเป็นโครงสร้างทางความคิดและปรับให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ทฤษฎีนี้จะทำให้คนเราเกิดการเรียนรู้อันจะนำไปสู่พัฒนาการทางความคิด¹ ซึ่ง สแตนดเลอร์² (Stendler) สรุปทฤษฎีของเพียเจต์ว่า สถิติปัญญาไม่ได้เป็นสิ่งที่ติดตัวมาโดยกำเนิดแต่เป็นรูปแบบของการปรับเพื่อให้เกิดสภาพสมดุลงในกระบวนการความคิดและเป็นเช่นเดียวกันนี้ในกระบวนการทางสรีระ ผลที่เกิดจากกระบวนการสมดุลงคือมโนทัศน์ (concept) แบบแผนของพฤติกรรม (pattern of behaviors) ซึ่งเริ่มจากสิ่งที่ย่าง ๆ แล้วค่อย ๆ จัดระเบียบเป็นโครงสร้างที่สูงขึ้นจนเป็นความคิดปฏิบัติการ (operation) ที่สามารถนำมาใช้ได้และสามารถสรุปเป็นกรณีทั่วไปได้ (repeatable and generalization) ดังนั้นความคิดปฏิบัติการจึงนับเป็น

¹วิชัย วงษ์ใหญ่, การพัฒนาหลักสูตรและการสอนมโนทัศน์ใหม่ (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม, 2521), หน้า 30.

²Copeland, How Children Learn Mathematics, p. 40. citing Celia B. Stendler, "Piaget's Developmental Theory of Learning and Its Implications for Instruction in Science," Readings in Science Education for the Elementary School (New York: The Macmillan Company, 1967), p. 336.

หัวใจสำคัญของทฤษฎีนี้ เพราะเป็นวิธีการใช้ความคิด หรือความสามารถทางสมอง ในอันที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ

โดยองค์ประกอบที่กล่าวมาแล้ว เพียเจต์เชื่อว่าบุคคลจะมีพัฒนาการ ความคิดเป็นขั้นตอนที่แน่นอน และเป็นไปตามลำดับไม่สามารถข้ามขั้นได้ ทั้งนี้ พัฒนาการในแต่ละขั้นจะเป็นรากฐานของพัฒนาการขั้นต่อไป ซึ่งงานวิจัยต่าง ๆ ยืนยันลำดับขั้นของพัฒนาการ และยังพบว่าทฤษฎีของเพียเจต์เป็นทฤษฎีสากลที่สามารถ อธิบายพัฒนาการความคิดของเด็กได้ เพียเจต์ได้แบ่งขั้นพัฒนาการความคิดออกเป็น 4 ขั้นดังนี้ ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory-motor stage) ขั้นความคิดเกิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperational stage) ขั้นคิดปฏิบัติการควม รูปธรรม (Concrete - Operational stage) และขั้นคิดปฏิบัติการควม นามธรรม (Formal - Operational stage)

ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว

เพียเจต์กล่าวว่าพัฒนาการขั้นนี้จะอยู่ในช่วงอายุ 0 - 2 ปี เป็น ระยะเวลาที่เด็กมีปะทะสัมพันธ์ โดยการไขว่คว้าสัมผัสและกลืนเนื้อ ความคิดของเด็กในวัยนี้แสดงออกทางกิริยาอาการ เพราะเป็นระยะก่อนการใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ การให้เด็กมีปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง และการแสดงออก ทางพฤติกรรม เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาความคิดในขั้นนี้¹

¹ดูรงค์ โควตระกูล, "ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด ของเปียร์เจ็ Piaget's Cognitive Development Theory,"

วารสารครุศาสตร์ 1 (ธันวาคม 2513) : 7-27.

ชั้นความคิดเกิดก่อนปฏิบัติการ

พัฒนาการขั้นนี้เกิดขึ้นเมื่อเด็กอายุประมาณ 2 - 7 ปี เป็นระยะที่เด็กเริ่มใช้ภาษาและสัญลักษณ์แทนสิ่งต่าง ๆ สามารถวาดภาพความคิดในใจได้ (Mental representation) แต่ยังไม่สามารถถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นปฏิบัติการได้ เช่น ไม่สามารถจัดลำดับ (seriation) และไม่เข้าใจเรื่องการอนุรักษ์ (conservation) เด็กในขั้นนี้จะมีลักษณะที่ยึดถือตนเองเป็นสำคัญ ความคิดส่วนใหญ่จะขึ้นกับการรับรู้ และยังไม่สามารถคิดถึงปัญหาใดปัญหาหนึ่งในหลาย ๆ ด้านพร้อมกันได้

004059

ชั้นคิดปฏิบัติการควมรุกรวม

พัฒนาการขั้นนี้เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ปฏิบัติการทางความคิด ซึ่งจะอยู่ในราวอายุ 7 - 11 ปี ความคิดของเด็กจะยังจำกัดอยู่กับสิ่งที่เห็นประสบการณ์ตรง เด็กจะยึดถือตนเองเป็นสำคัญน้อยลง มีความเป็นปรนัยมากขึ้นในการอธิบายสิ่งต่าง ๆ พัฒนาการในขั้นนี้มีความสำคัญมากในทางคณิตศาสตร์ เพราะปฏิบัติการส่วนใหญ่เป็นเรื่องของคณิตศาสตร์โดยธรรมชาติ¹ ซึ่งพอจะกล่าวถึงลักษณะสำคัญของพัฒนาการในขั้นนี้ได้คือ

1. การแก้ปัญหาของเด็กในวัยนี้ผูกพันกับสิ่งเราน้อยลง แต่ยังคงขึ้นกับการรับรู้มากกว่าการไขเหตุผลเชิงนามธรรม
2. เด็กมีความคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์ โดยมีลำดับความคิดดังนี้
 - 2.1 การอนุรักษ์มวลสาร จำนวน ปริมาณ (conservation of mass, number) อายุ 6 - 7 ปี

¹Copeland, How Children Learn Mathematics, pp.26-29.

2.2 การอนุรักษ์ความยาวและพื้นที่ (conservation of length, area) อายุ 7 - 8 ปี

2.3 การอนุรักษ์น้ำหนัก (conservation of weight) อายุ 9 - 10 ปี

2.4 การอนุรักษ์ปริมาตร (conservation of volume) อายุ 11 - 12 ปี หรือสูงกว่านี้ การอนุรักษ์ปริมาตรเป็นมโนทัศน์ที่บ่งชี้ว่าเด็กมีพัฒนาการความคิดถึงขั้นคิดปฏิบัติการควายนามธรรม¹

3. เด็กมีความสามารถในการใช้ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การจัดลำดับ การแทนที่ การย้อนกลับ และการจับคู่แบบหนึ่งต่อหนึ่ง

4. เด็กสามารถจัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ ได้ และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยและส่วนรวม

5. เด็กสามารถตั้งสมมุติฐานได้แต่เป็นแบบง่าย ๆ เช่น ตั้งสมมุติฐานได้ขอเดียว หรือสมมุติฐานที่มีตัวแปรเดียว

ขั้นคิดปฏิบัติการควายนามธรรม

ตามทฤษฎีของเพียเจต์ พัฒนาการในขั้นนี้เป็นขั้นสุดท้าย ซึ่ง

¹John W. Renner, and Anton E. Lawson, "Relationships of Science Subject Matter and Developmental Levels of Learners," Journal of Research in Science Teaching 12 (October 1975) : 347-358.



เอลคินด์ (Elkind) เชื่อว่าจะไม่มีพัฒนาการในขั้นที่สูงกว่านี้¹ ในขั้นนี้เด็กจะสามารถเข้าใจในเรื่องนามธรรม โลกสมมุติ มีลักษณะความคิดเป็นแบบเดียวกับความคิดของผู้ใหญ่² ลักษณะของการให้เหตุผลมีระบบและกระบวนการที่ซับซ้อน ความคิดไม่จำกัดอยู่กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม หรือประสบการณ์ตรงเท่านั้น แต่จะเกิดจากสิ่งเรงภายในมากกว่าภายนอก³ เด็กจะสามารถแก้ปัญหาได้ทุกแบบและพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ พัฒนาการความคิดในขั้นนี้จึงจำเป็นสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ การทำความเข้าใจกฎเกณฑ์ และการสร้างมโนทัศน์ในเรื่องต่าง ๆ ลักษณะความคิดที่สำคัญในขั้นนี้คือ

1. ความสามารถในการให้เหตุผลแบบนามธรรม (Abstract Reasoning)
2. ความสามารถในการคิดแบบอนุมาน (Hypothetical - Deductive Thinking) กล่าวคือเด็กสามารถตั้งสมมุติฐานและอนุมานข้อสรุปจากสมมุติฐานที่ตั้งขึ้นได้

¹Suphasinee Subhadrira, "A Correlation Study Between Science Cognitive Achievements of Thai Secondary Students and Their Performances on the Piagetian Task Instrument," (Published Doctor of Education Dissertation, University of Northern Colorado, 1977), p. 17. citing David Elkind, Children and Adolescents Interpretive Essays on Jean Piaget (New York: Oxford University Press, 1970), p. 21.

²Ibid.

³Sund, Piaget for Educators, p. 49.

3. ความสามารถในการให้เหตุผลแบบตรรกวิทยา (Syllogistic Reasoning) กล่าวคือ เด็กสามารถประเมินข้อสรุป (conclusion) ได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จจากข้อความที่กำหนดให้ (premise)
4. ความสามารถในการคิดสิ่งที่เป็นอุดมคติ จินตนาการ และการยอมรับข้อตกลง (assumption) ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ
5. ความสามารถในการคิดปัญหาเรื่องสัดส่วน (proportional thinking)
6. ความสามารถในการควบคุมตัวแปร กล่าวคือเด็กจะเข้าใจว่าการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนนั้นจะต้องควบคุมตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้อง และศึกษาเฉพาะตัวแปรที่ต้องการ

ตามความเห็นของเพียเจต์ การพัฒนาความคิดในชั้นปฏิบัติการเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะความสามารถในการปฏิบัติการเป็นกุญแจสำคัญของสติปัญญา โดยเฉพาะเด็กที่มีพัฒนาการถึงขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรมจะสามารถปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้งทางกายภาพและทางสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ¹

ในปี 1975 อาร์ลีน² (Arlin) ได้ทำการศึกษาทฤษฎีพัฒนาการความคิดของเพียเจต์ และพบว่า อาจมีขั้นพัฒนาการความคิดที่สูงกว่าที่เพียเจต์กล่าวไว้ โดยเขาได้แบ่งขั้นพัฒนาการคิดขั้นสุดท้ายของเพียเจต์ เป็น 2 ชั้น คือ ชั้นแก้ปัญหา (problem - solving stage) ซึ่งเขากล่าวว่าเป็นชั้นเดียวกับขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรมของเพียเจต์ และขั้นค้นพบปัญหา (problem - finding stage) ซึ่งเป็นขั้นที่สูงขึ้นมา เป็นขั้นที่บุคคลจะมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

¹Ibid., pp. 38-54.

²Patricia Kennedy Arlin, "Cognitive Development in Adulthood : A Fifth Stage?," Developmental Psychology 11 (September 1975) : 602-606.

อย่างไรก็ตาม จากผลงานวิจัยหลายเรื่อง พบว่าวัยรุ่นและผู้ใหญ่เพียง ร้อยละ 50 เท่านั้นที่มีพัฒนาการความคิดในขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรม¹ และ นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาประมาณร้อยละ 40 - 75 ยังมีพัฒนาการความคิดไม่ ถึงขั้นนี้²

งานวิจัยที่เกี่ยวกับพัฒนาการความคิดของเด็กไทย

สำหรับพัฒนาการความคิดของเด็กไทย ได้มีผู้ทำการวิจัยไว้หลายเรื่องด้วยกัน กล่าวคือ

ในปี 2514 ซิลเวียร์ ออปเปอร์³ (Sylvia Oppen) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการความคิดของเด็กไทย โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็น

¹Anton E. Lawson, and Warren T. Wollman, "Encouraging the Transition from Concrete to Formal Cognitive Functioning -- An Experiment," Journal of Research in Science Teaching 13 (September 1976) : 413-430.

²Renner, and Lawson, "Relationships of Science Subject Matter and Developmental Levels of Learners," 347-358.

³จรรยา สุวรรณทัต, การทดลองสอนสังกัดปวியาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แก่เด็กไทยระดับ 7-8 ขวบ : รายงานการวิจัยฉบับที่ 20 (กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519), หน้า 63-64, อ้างจาก Sylvia Oppen, "Intellectual Development in Thai Children," Doctoral Dissertation, Cornell University, 1971.

เด็กในกรุงเทพมหานคร 50 คน และเด็กในชนบท 54 คน อายุระหว่าง 6-11 ปี เด็กกลุ่มนี้ถูกทดสอบด้วยเครื่องมือวัดพัฒนาการความคิดขั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรม เด็กกลุ่มที่สองเป็นเด็กกรุงเทพมหานคร 92 คน และเด็กในชนบท 86 คน มีอายุระหว่าง 6 - 16 ปี ทำการทดสอบด้วยเครื่องมือวัดพัฒนาการความคิดขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรม เครื่องมือที่ใช้เป็นอย่างเดียวกับที่ใช้กับเด็กสวิส ผลการวิจัยพบว่า มีพัฒนาการความคิดขั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรมในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยที่ถ้อยคำที่เด็กใช้ในการให้เหตุผลเป็นอย่างเดียวกันกับเด็กสวิส ขอให้แตกต่างกันระหว่างเด็กในเมืองและเด็กชนบท คือ อัตราพัฒนาการ พบว่าเด็กในเมืองส่วนมากมีพัฒนาการความคิดขั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรมเร็วกว่าเด็กชนบทและใกล้เคียงกับเด็กสวิส โดยเด็กชนบทจะมีพัฒนาการช้ากว่า 2 - 3 ปี แต่ของว่างของอายุนี้นะน้อยลงเมื่อเด็กอายุมากขึ้น สำหรับพัฒนาการความคิดขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรมพบว่าเด็กชนบทมีอัตราเร็วกว่าเด็กในกรุงเทพมหานคร โดยพบว่าเด็กในชนบทมีมีโนทัศน์เรื่องการอนุรักษ์ปริมาณที่ระดับอายุ 16 ปี แต่ไม่พบว่าเด็กในกรุงเทพมหานครมีมีโนทัศน์นี้ที่ระดับอายุเดียวกัน

งานวิจัยของออปเปออร์นี อัญชลี สรียาภรณ์¹ ได้ทำการวิจัยซ้ำเพื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยในปี 2520 โดยใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และเครื่องมืออย่างเดียวกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในกรุงเทพมหานคร 176 คน มีอายุ 6 - 16 ปี และนักเรียนในชนบท 128 คน มีอายุ 6 - 13 ปี เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบการอนุรักษ์ความยาว ปริมาตรและแบบทดสอบภาพการคิดในสมอง

¹ อัญชลี สรียาภรณ์, "การตรวจสอบข้อค้นพบจากงานวิจัยของออปเปออร์นีเกี่ยวกับพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเด็กไทย," (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521), หน้า 1-155.



จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกรุงเทพมหานครมีโน้ตศัณการอนุรักษ์ความยาว และภาพการคิดในสมองที่อายุ 8 ปี และมีโน้ตศัณการอนุรักษ์ปริมาตรที่อายุ 16 ปี สำหรับนักเรียนชนบทมีโน้ตศัณการอนุรักษ์ความยาวและภาพการคิดในสมองที่อายุ 11 ปี และมีโน้ตศัณการอนุรักษ์ปริมาตรที่ระดับอายุ 13 ปี ผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่านักเรียนในกรุงเทพมหานครมีพัฒนาการความคิดขั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรม เร็วขึ้นกว่าเด็กที่ออกไปเปอร์ศึกษาไว้ แต่นักเรียนในชนบทยังปรากฏผลเหมือนเดิม สำหรับมีโน้ตศัณการอนุรักษ์ปริมาตร พบว่านักเรียนในกรุงเทพมหานครมีอัตรา พัฒนาการช้ากว่าในชนบท ซึ่งเป็นเช่นเดียวกับงานวิจัยของออปเปอร์ แต่ขอคนพบ นี้ขัดแย้งกับงานวิจัยอื่น ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการ วิจัยของอัญชลี ไซ เครื่องมือและวิธีดำเนินการวิจัยเช่นเดียวกับออปเปอร์ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยของอัญชลี พบว่าเด็กไทยในกรุงเทพมหานครมีพัฒนาการความคิด ขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรมที่ระดับอายุ 16 ปี ซึ่งจากงานวิจัยของออปเปอร์ ไม่พบพัฒนาการขั้นนี้ที่ระดับอายุดังกล่าว

ในปี 2512 สุลล บุญทรง¹ ได้ทำการศึกษาพัฒนาการของเด็กไทยใน การอนุรักษ์ มวลสาร นำหนัก และปริมาตร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถม ศึกษาของโรงเรียน 6 แห่งในกรุงเทพมหานคร จำนวน 288 คน ที่มีอายุตั้งแต่ 6 ถึง 13 ปี ใช้วิธีการทดสอบรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่าเด็กไทยมีพัฒนาการ เรื่อง การอนุรักษ์ มวลสาร นำหนัก และปริมาตร เป็นไปโดยลำดับตามทฤษฎี ของเพียเจท์ โดยมีโน้ตศัณการอนุรักษ์มวลสาร และนำหนัก ซึ่งเป็น

¹ สุลล บุญทรง, "พัฒนาการของเด็กไทยทางด้านกรสร้างมโนภาพ เกี่ยวกับการคงอยู่ของสสาร," (วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2511), หน้า 31-36.

มโนทัศน์ในชั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรม เมื่ออายุ 12 ปี สำหรับการอนุรักษ์ปริมาตร ยังไม่พบในช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างที่ใช่ และความแตกต่างในเรื่องเพศ ไม่มีผล ต่อพัฒนาการความคิด ในปี 2517 มณี เลิศปัญญาบุช¹ ก็ได้ทำการศึกษามโนทัศน์ เรื่องการอนุรักษ์ ความยาว พื้นที่และปริมาตร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ประถมปีที่ 1 ถึง 7 ที่มีอายุ 6 ถึง 13 ปี ของโรงเรียนสาธิตในกรุงเทพมหานคร และโรงเรียนในสังกัดของกรุงเทพมหานคร อย่างละ 2 โรงเรียน รวม 256 คน เครื่องมือที่ใช่สร้างตามหลักการอนุรักษ์ตามทฤษฎีของเพียเจต์ ใช้การทดสอบเป็นราย บุคคล ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีมโนทัศน์การอนุรักษ์ ความยาวและพื้นที่ เมื่ออายุ 13 ปี และไม่พบมโนทัศน์ด้านการอนุรักษ์ปริมาตร เช่นเดียวกับงานวิจัยของสุพล อย่างไรก็ตามงานวิจัยของ มณี เลิศปัญญาบุช พบว่า พัฒนาการเกี่ยวกับการ อนุรักษ์ทั้ง 3 ด้านเพิ่มขึ้นตามระดับอายุอย่างมีนัยสำคัญซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ เพียเจต์ งานวิจัยอีกเรื่องที่คล้ายกับงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วคืองานวิจัยของ อรุณฯ หลิมประเสริฐ² ซึ่งทำการศึกษามโนทัศน์ด้านการอนุรักษ์ความยาวและ ปริมาตรของนักเรียนในเมืองและชนบท กลุ่มตัวอย่างที่ใช่เป็นนักเรียนชั้นประถม

¹มณี เลิศปัญญาบุช, "มโนทัศน์ของนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา เกี่ยวกับความทรงไว้ของความยาว พื้นที่ และปริมาตร," (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า 1-93.

²อรุณฯ หลิมประเสริฐ, "การศึกษาเปรียบเทียบเด็กในเมืองและชนบท เกี่ยวกับพัฒนาการของสังกัปในเรื่องการอนุรักษ์ความยาว และปริมาตร กัการอบรม เลี้ยงดู," (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520), หน้า 1 - 76.

ศึกษาปีที่ 4 ถึง 7 มีอายุระหว่าง 10 ถึง 14 ปี จำนวน 112 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามอนุรักษ์ความยาวและปริมาตรตามทฤษฎีของเพียเจต์ ผลการวิจัยพบว่า เด็กที่อายุมากจะมีโน้ตศันดานการอนุรักษ์สูงกว่าเด็กอายุน้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มณี เลิศปัญญาสุข โดยเด็กในเมืองมีโน้ตศันดานการอนุรักษ์ความยาวที่อายุ 11 - 12 ปี และเด็กชนบทมีโน้ตศันในเรื่องนี้เมื่ออายุ 12 - 13 ปี สำหรับโน้ตศันดานการอนุรักษ์ปริมาตรยังไม่ปรากฏแน่ชัด

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโน้ตศันดานการอนุรักษ์ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของพัฒนาการความคิดในขั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรมอาจกล่าวได้ว่า เด็กไทยมีพัฒนาการเป็นลำดับขั้นเช่นเดียวกับเด็กตะวันตก เด็กที่มีอายุสูงกว่าจะมีพัฒนาการสูงกว่าเด็กอายุน้อย โดยเด็กไทยจะเริ่มมีพัฒนาการในขั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรมเมื่ออายุประมาณ 8 ถึง 13 ปี สำหรับพัฒนาการความคิดขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรมยังไม่อาจสรุปได้แน่ชัดว่าอยู่ในช่วงอายุใด ทั้งนี้เพราะจากงานวิจัยที่ผ่านมาไม่พบมีโน้ตศันดานการอนุรักษ์ปริมาตรที่ระดับอายุใด ยกเว้นงานวิจัยของ ออปเปออร์¹ และอัญชลี สรียาภรณ์² เท่านั้น ที่พบว่าเด็กไทยในกรุงเทพมหานครมีพัฒนาการความคิดถึงขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรมเมื่ออายุ 16 ปี

¹ จรรยา สุวรรณทัต, การทดลองสอนสังกัดวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แก่เด็กไทยระดับ 7-8 ขวบ : รายงานการวิจัยฉบับที่ 20,
หน้า 63-64.

² อัญชลี สรียาภรณ์, "การตรวจสอบข้อค้นพบจากงานวิจัยของออปเปออร์เกี่ยวกับพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเด็กไทย," หน้า 1-155.

นอกจากนี้ผลการวิจัยหลายเรื่องยังสนับสนุนทฤษฎีของเพียเจต์ในเรื่ององค์ประกอบที่มีผลต่อพัฒนาการทางความคิด เช่น งานวิจัยของ ซิลเวียร์ ออปเปออร์¹ อัญชลี ศรียาภรณ์² อรณัฐ หลิมประเสริฐ³ และ วิรัช จาบถนอม⁴ พบว่าเด็กในเมืองจะมีพัฒนาการทางความคิดเร็วกว่าเด็กในชนบท งานวิจัยของ มณี เลิศปัญญาชู⁵ พบว่าเด็กในสิ่งแวดล้อมที่ดีกว่าจะมีพัฒนาการทางความคิดเร็วกว่า

¹จรรยา สุวรรณทัต, การทดลองสอนสังกัปวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แก่เด็กไทยระดับ 7-8 ขวบ : รายงานการวิจัยฉบับที่ 20, หน้า 63-64

²อัญชลี ศรียาภรณ์, "การตรวจสอบขอคนพบ.....," หน้า 1-155.

³อรณัฐ หลิมประเสริฐ, "การศึกษาเปรียบเทียบเด็กในเมืองและชนบทเกี่ยวกับพัฒนาการของสังกัปในเรื่องการอนุรักษ์ความยาวและปริมาตร กับการอบรมเลี้ยงดู," หน้า 66-76.

⁴วิรัช จาบถนอม, "การเปรียบเทียบการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ และการคิดหาเหตุผลเชิงจริยธรรมของนักเรียนระดับอายุ 13 และ 15 ปี ในกรุงเทพมหานครและในชนบท," (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520), หน้า 55-57.

⁵มณี เลิศปัญญาชู, "มโนทัศน์ของนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา.....," หน้า 1-76.

แต่ไม่พบว่าการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยกับแบบเข้มงวดกวดขัน จะมีผลต่อพัฒนาการความคิดของเด็ก¹ และจากงานวิจัยของ สุลล บัญทรง² ดวงเคื่อน ศาสตร์ภักดิ์³ และวิรัช จาบถนอม⁴ ไม่พบว่ามี ความแตกต่างกันระหว่างเพศ ในเรื่องอัตราเร็วของพัฒนาการ ซึ่งผลการวิจัยนี้ไม่ตรงกับงานวิจัยในต่างประเทศ เช่น งานวิจัยของเกรบิล⁵ (Graybill) พบว่าเด็กชายและเด็กหญิงเริ่มมีความสามารถในการคิดแตกต่างกันเมื่ออายุประมาณ 11 ปี ทั้งนี้เด็กชายจะสามารถคิดแก้ปัญหาได้เร็วกว่า และเด็กชายจะเริ่มพัฒนาถึงขั้นคิดปฏิบัติการควย

¹อรนุช หลิมประเสริฐ, "การศึกษาเปรียบเทียบเด็กในเมืองและชนบท, " หน้า 66-76.

²สุลล บัญทรง, "พัฒนาการของเด็กไทยทางด้าน การสร้างมโนภาพ, " หน้า 31-36.

³ดวงเคื่อน ศาสตร์ภักดิ์, "การศึกษาเปรียบเทียบเด็กไทยเชื้อชาติไทย กับเด็กไทยเชื้อชาติจีน เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการอ่าน การรับรู้ทางสายตา และแบบการคิดให้เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของเพียเจต์ในระดับชั้น ป.1-ป.5, " (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2515), หน้า 131-149.

⁴วิรัช จาบถนอม, "การเปรียบเทียบการคิดหาเหตุผล....., " หน้า 55-57.

⁵Letitia Grabill, "Sex Differences in Problem-Solving Ability," Journal of Research in Science Teaching 12 (October 1975) : 341-346.

นามธรรมเมื่ออายุ 13 ปี ส่วนเด็กหญิงจะพัฒนาช้ากว่านั้น งานวิจัยของ เดล (Dale, 1970) คูลิท (Dulit, 1972) และ ชเวเบล (Schwebel, 1975) ก็ได้อธิบายในทำนองเดียวกัน¹ สำหรับผลการวิจัยที่เกี่ยวกับพัฒนาการความคิดและสิ่งแวดลอมนั้นสอดคล้องกับทฤษฎีของเพียเจท์ที่กล่าวว่า ในสิ่งแวดลอมทางสังคมบางอย่างมีผลให้เด็กมีพัฒนาการเร็วกว่า ทั้งนี้เป็นการยืนยันว่าพัฒนาการของบุคคลไม่ได้ขึ้นกับวุฒิภาวะอย่างเดียว แต่ขึ้นกับการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดลอมทางสังคม วัฒนธรรมและการศึกษาทำให้เด็กในสภาพแวดลอมที่เจริญกว่ามีอัตราเร่งของพัฒนาการสูงกว่าเด็กในสภาพแวดลอมที่ล่าช้า² โดยเฉพาะในเรื่องการศึกษา ฟาเรลล์³ (Farrell) กล่าวว่าวัฒนธรรมและรูปแบบของการให้การศึกษาเป็นตัวแปรที่มีผลต่อพัฒนาการความคิดผลงานวิจัยของ ไวท์⁴ (White) ก็พบว่าเด็กที่มาจากครอบครัวที่ฐานะไม่ดี แต่ได้เข้าเรียนในโรงเรียนจะมีพัฒนาการความคิดใกล้เคียงกับเด็กที่มาจากครอบครัวฐานะดี

¹Suzanne C. Martorano, "A Developmental Analysis of Performance of Piaget's Formal Operations Tasks," Developmental Psychology 13 (November 1977) : 666-672.

²Lawson, and Wollman, "Encouraging the Transition from," 413-430.

³Sund, Piaget for Educators, p. 115.

⁴Bobby T. White, "An Investigation of Kindergarten Experiences and Environment as Related to Children's Performance on Conservation Tasks of Quantity," Dissertation Abstracts International : The Humanities and Social Science 32 (March 1972) : 5053-4 A.

ในเรื่องการศึกษาเพียเจต์เชื่อว่าเด็กจะเรียนสิ่งต่าง ๆ ได้เมื่อมีความพร้อม นั่นคือการเรียนรู้จะเป็นไปตามพัฒนาการ เพียเจต์เห็นด้วยกับ ดิวอี้ (Dewey) ที่ว่าเด็กควรสำรวจสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง การพยายามสอนบางสิ่งบางอย่างเร็วเกินไปเท่ากับเป็นการหยุดการคิดด้วยตนเองของเด็ก การสอนที่ดีจึงควรจัดสภาพให้เด็กมีโอกาสสำรวจสิ่งต่าง ๆ และหาคำตอบด้วยตนเอง การบอกคำตอบให้เด็กจะไม่ทำให้เกิดการดูดซึม (assimilation) อะไรมากไปกว่าคำพูด¹ ตามทฤษฎีของเพียเจต์หลักสูตรที่ดีควรเน้นกิจกรรมที่เด็กมีส่วนร่วม และมีลำดับขั้นของเนื้อหาจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรมโดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา หลักสูตรที่ดีควรจะเหมาะสมกับขั้นพัฒนาการความคิดของเด็ก² เพียเจต์ไม่เห็นด้วยกับการเร่งเด็กอย่างไรก็ตามในระยะที่เด็กอยู่ในขั้นหัวเลี้ยวหัวต่อ (transition) การจัดประสบการณ์และการสอนที่ดีจะมีผลต่อการเปลี่ยนพัฒนาการความคิด³

¹Copeland, How Children Learn Mathematics, pp. 42-43.

²Sund, Piaget for Educators, p. 72.

³Adler Irving, "Mental Growth and Art of Teaching," The Mathematics Teacher 59 (December 1966) : 706-715.

งานวิจัยในประเทศไทยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสอนที่มีผลต่อพัฒนาการทางความคิดของนักเรียนได้แก่งานวิจัยของ นิรันดร์ แสงสวัสดิ์¹ ซึ่งทำการวิจัยเปรียบเทียบพัฒนาการความคิดกับการสร้างมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเคม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้จำนวน 120 คน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของโรงเรียนสายน้ำทิพย์ หลังจากทำการสอนแล้ววัดพัฒนาการความคิดโดยการอนุรักษ์ตามทฤษฎีเพียเจต์ พบว่าจะแนพัฒนาการความคิดของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและการสอนแบบเคมไม่แตกต่างกัน นิรันดร์ แสงสวัสดิ์ อภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้ว่าอาจเนื่องจากช่วงเวลาทำการสอนสั้นเกินไป และทำการทดลองสอนเพียงวิชาเดียว นอกจากนี้เนื่องจากตัวแปรเกี่ยวกับอายุเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาความคิดมากกว่าความแตกต่างเรื่องการสอน สำหรับการสร้างมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์จากผลการวิจัยไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับพัฒนาการความคิด เช่นเดียวกัน ซึ่งนิรันดร์ เห็นว่าควรมีความสัมพันธ์กันแต่ผลการวิจัยอาจคลาดเคลื่อนเนื่องจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบของเพียเจต์

นอกจากงานวิจัยของนิรันดร์ แสงสวัสดิ์ แล้วในปี พ.ศ. 2519 สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์² ได้ทำการทดลองสอนมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และ

¹นิรันดร์ แสงสวัสดิ์, "ผลการสอนแบบสืบสวนกับการสอนแบบเคมที่มีต่อพัฒนาการทางความคิดตามทฤษฎีของเพียเจต์ และการสร้างความคิดรวบยอด," (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ แผนกวิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514), หน้า 88-93.

²จรรยา สุวรรณทัต, การทดลองสอนสั่งกับวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ , หน้า 45-50.

คณิตศาสตร์แก่เด็กไทยอายุ 7-8 ขวบ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่จะทำการสอน เป็นมโนทัศน์ที่เป็นสากลและเป็นมโนทัศน์ที่จำเป็นต่อการทำความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้แก่ มโนทัศน์เรื่องการอนุรักษ์ของเหลว สสาร นำหนักและความยาว มโนทัศน์เกี่ยวกับการจัดรวมประเภทของดอกไม้ และสัตว์ และมโนทัศน์เรื่องภาพการเคลื่อนไหวในสมอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 180 คน จะได้รับการทดสอบก่อนว่าไม่มีมโนทัศน์ดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่า (1) เด็กที่ได้รับการสอนมโนทัศน์ใดคะแนนในการทำแบบสอบของเพียเจท์ และคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอน (2) เด็กในเมืองใดคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สูงกว่าเด็กสลัมและชนบท (3) ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับมโนทัศน์ เรื่องการจัดรวมประเภทดอกไม้และสัตว์ และ (4) ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับทุกมโนทัศน์ยกเว้นมโนทัศน์เรื่องการอนุรักษ์นำหนัก และภาพการคิดในสมอง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์กับคะแนนมโนทัศน์เรื่องการอนุรักษ์ของเหลว สสาร และความยาวเป็น .558 , .357 และ .348 และกับมโนทัศน์เรื่องการจัดรวมประเภทของดอกไม้และสัตว์ เป็น .333 และ .357 ทั้งนี้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับคะแนนรวมของทุกมโนทัศน์เป็น .365

แบบวัดขั้นพัฒนาการความคิด

ในปี 1958 อินเฮลเดอร์ และเพียเจท์ (Inhelder and Piaget) ใช้วิธีการสัมภาษณ์เพื่อวัดความคิดที่เป็นนามธรรม (formal thought) แต่การใช้วิธีการสัมภาษณ์เป็นวิธีที่ยากมากเนื่องจากสิ้นเปลืองเวลา และผู้สัมภาษณ์ต้องเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกเป็นพิเศษ ถึงกระนั้นการประเมินผลของผู้สัมภาษณ์แต่ละคนยัง



มีลักษณะที่เป็นอัตนัย จึงได้มีการพยายามสร้างเครื่องมือเพื่อวัดพัฒนาการความคิดที่เป็นแบบปรนัย ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะแบบวัดขั้นพัฒนาการความคิดที่ เบอร์นีย์¹ (Burney) สร้างขึ้นเท่านั้น

เบอร์นีย์ (Burney) ได้สร้างข้อสอบปรนัยขึ้น 42 ข้อเพื่อใช้วัดความคิดขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรม (formal operational thought) แบบสอบประกอบควย ข้อกระทงเกี่ยวกับการคิดปฏิบัติการควยนามธรรม เช่น ตรรกวิทยา (syllogism) อุปมาอุปมัย (Verbal Analogies) ความน่าจะเป็น (Probabilistic Reasoning) และคำถามที่คล้ายคลึงกับ "งานของเพียเจต์" (Piagetian tasks) ในขั้นแรกได้นำแบบสอบนี้ไปทดลองสอบกับนักเรียน 50 คน โดยเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 17 คน ชาย 8 คน หญิง 9 คน มีอายุระหว่าง 14.25 ถึง 15.5 ปี อายุเฉลี่ย 14.73 ปี เป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 17 คน ชาย 9 คน หญิง 8 คน อายุระหว่าง 16.1 ปี ถึง 17.2 ปี อายุเฉลี่ย 16.6 ปี และนักเรียนเกรด 13 จำนวน 16 คน อายุระหว่าง 18.25 ถึง 19.25 ปี อายุเฉลี่ย 18.9 ปี จากนั้นนักเรียนทั้ง 50 คนได้รับการทดสอบควยงานของเพียเจต์ (Piagetian type tasks) ซึ่งประกอบด้วยงาน 5 งานคือ 1. ตักตาไม้ (Stickman task) 2. คมนาฬิกา (Oscillation of Pendulum task) 3. คาชั่ง (Balance task) 4. ปฏิกริยาเคมี (Chemicals task) และ

¹Gilbert M. Burney, and William D. Popejoy, "The Construction and Validation of An Objective Formal Reasoning Instrument," (Ph.D. dissertation, University of Northern Colorado, 1974), Mimeographed.

5. ตรรกวิทยา (Syllogism) เฮอร์นีย์ทำการหาความตรงของข้อกระทง (item validity) ค่ายสัมพันธ์สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (biserial correlation coefficient) โดยใช้คะแนนจากงานของเพียเจต์เป็นเกณฑ์ (criterion) ได้ข้อสอบ 24 ข้อ ที่มีค่าความตรงพอที่จะนำไปใช้ได้ จากข้อสอบทั้ง 24 ข้อนี้ เฮอร์นีย์ได้กำหนดเกณฑ์ในการแบ่งนักเรียน (Classification) ดังนี้ ถ้านักเรียนตอบถูก 17-24 ข้อ จะจัดอยู่ในขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรม (formal operational) ถาตอบถูก 11-16 ข้อจะอยู่ในขั้นเปลี่ยนสู่การคิดปฏิบัติการควยนามธรรม (transitional) และถาตอบถูก 0 - 10 ข้อ จะจัดอยู่ในขั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรมหรือต่ำกว่า (Concrete or below) สำหรับงานของเพียเจต์นั้นกำหนดว่าถาถา่นักเรียนถา่นงาน 4 - 5 งานจะจัดอยู่ในขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรม ถาถา่น 2 - 3 งานจัดอยู่ในขั้นเปลี่ยนสู่การคิดปฏิบัติการควยนามธรรม และจะอยู่ในขั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรมเมื่อถา่น 0 - 1 งาน

หลังจากตั้งเกณฑ์แล้ว เฮอร์นีย์ได้นำข้อสอบ 24 ข้อนี้ไปสอบกลุ่มตัวอย่างจำนวน 78 คน เป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 27 คน ชาย 13 คน หญิง 14 คน อายุระหว่าง 14.0 ถึง 15.7 ปี อายุเฉลี่ย 15.0 ปี นักเรียนเกรด 11 จำนวน 26 คน ชาย 13 คน หญิง 13 คน อายุระหว่าง 16.5 ถึง 17.3 ปี อายุเฉลี่ย 16.9 ปี และนักเรียนเกรด 13 จำนวน 25 คน ชาย 14 คน หญิง 11 คน มีอายุระหว่าง 18.6 ถึง 19.5 ปี อายุเฉลี่ย 19.0 ปี กลุ่มตัวอย่างนี้ได้รับการทดสอบควยงานของเพียเจต์เช่นกัน หลังจากนั้นได้นำควยาค่าสัมพันธ์สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (biserial correlation coefficient) เพื่อหาความตรงของแต่ละข้อกระทง (item validity) และความสอดคล้องภายในของแบบสอบ (internal consistency) สำหรับความตรงร่วมสมัย (concurrent validity) ทดสอบควยาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation) ระหว่างคะแนนของแบบสอบกับงานของเพียเจต์ และคำนวณหาควยาค่าความเที่ยงของ

แบบสอบ (reliability) โดยใช้สูตรของคูเคอร์ - ริชาร์ดสันที่ 20

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีข้อสอบ 21 ข้อที่สามารถใช้ทำนายความคิดที่เป็นนามธรรมได้แม่นยำ โดยข้อสอบหลายข้อมีค่าความตรงตามทำนายสูง ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน มีค่า .870, .849, .565 และ .853 สำหรับกลุ่มตัวอย่างเกรด 9, 11, 13 และกลุ่มตัวอย่างรวมค่าความเที่ยงของแบบสอบเป็น .866, .704, .528 และ .825 สำหรับกลุ่มตัวอย่าง เกรด 9, 11, 13 และกลุ่มตัวอย่างรวม นอกจากนี้เบอรันียังเปรียบเทียบผลการจัดแบ่งนักเรียนระหว่างการใช้แบบสอบที่เขาสร้างขึ้นกับใช้งานของเพียเจท์ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ของการยอมรับร่วมกัน (Agreement) สูงถึง 84.6 % ดังแสดงในตาราง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบการแบ่งนักเรียนวิธีที่ 1

88.5 % Agreement		Objective Instrument	
		Formal	Non-formal
Task	Formal	36	3
	Instrument	Non-formal	6

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการแบ่งนักเรียนวิธีที่ 2

84.6 % Agreement		Objective Instrument			
		Formal	Transitional	Concrete or below	
Task	Formal	36	3	0	
	Instrument	Transitional	6	23	2
		Concrete or below	0	1	7

จากงานวิจัยของเบอร์นีย์ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีพัฒนาการความคิดถึงขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรม มีมากน้อยตามลำดับชั้นเรียน คือ นักเรียนเกรด 9 มีจำนวน 27 % เกรด 11 มีจำนวน 49 % และเกรด 13 มีจำนวน 78 % นอกจากนี้เบอร์นีย์ยังพบว่าชอกระทงในแบบสอบที่เป็นอุปมาอุปมัย ตุ๊กตาไม้ และชอกระทงที่คล้ายงานของเพียเจท์งานอื่น เป็นชอกระทงที่วัดความคิดที่เป็นนามธรรมไว้ได้ แต่ชอกระทงเกี่ยวกับตรรกวิทยา (syllogism) วัดได้ไม่เท่าแบบอื่น

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการความคิด และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการความคิดและผลสัมฤทธิ์ในการเรียน คณิตศาสตร์ ใคมีผู้ทำการวิจัยไวหลายเรื่อง และหลายสาขาวิชา ในที่นี้ผู้วิจัยจะเสนอผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีทั้งงานวิจัยที่พบว่าพัฒนาการความคิดมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์และงานวิจัยที่ยังไม่อาจสรุปได้แนวว่าพัฒนาการความคิดและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน

งานวิจัยที่ไคซอคนพบว่าพัฒนาการความคิดและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน ไคแก่ งานวิจัยของ มาลัค¹ (Malak) ซึ่งทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างงานของเพียเจท์ (Piagetion tasks) กับผลสัมฤทธิ์

¹Mohammad Ali Malak, "The Relationship Between Certain Piagetion Tasks and Arithmetic Ability of the First Grade Saudi Male Children," Dissertation Abstracts International : The Humanities and Social Science (May 1977) : 6929-A.

วิชาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย 100 คน สุ่มจากโรงเรียน 4 โรงเรียนภาคต่าง ๆ ของประเทศชาอุดูอาร์เบีย ตัวแปรที่ทำการศึกษาได้แก่ (1) คะแนนงานของเพียเจต์ซึ่งวัดโดย The Concept Assessment Kit - Conservation (2) คะแนนความพรอมในวิชาเลขคณิต (3) คะแนนความสามารถในวิชาเลขคณิต และ (4) คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิตซึ่งรวบรวมจากคะแนนการสอบกลางปีของโรงเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเชิงเส้นตรง ผลการวิจัยพบว่าคะแนนงานของเพียเจต์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่เหลืออีก 3 ตัวอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าตัวแปร 2 ตัวจาก 3 ตัวแปรคือคะแนนงานของเพียเจต์ คะแนนความพรอม และคะแนนความสามารถในวิชาเลขคณิต สามารถทำนายตัวแปรที่ 3 ได้อย่างสูง

ในปี 1978 พาร์ตี¹ (Parete) ได้ใช้แบบสอบ พี (P-test) ซึ่งเขาพัฒนาขึ้นเพื่อวัดพัฒนาการความคิดขั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรม และขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรมไปทำนายคะแนนคณิตศาสตร์ (Math ACT standard scores) ของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาปีที่ 1 จำนวน 231 คน ผลการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณได้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.72 แสดงว่าพัฒนาการความคิดมีความสัมพันธ์กับคะแนนเอ ซี ที ในระดับค่อนข้างสูง นอกจากนี้ พาร์ตี ยังได้นำแบบ

¹Jesse David Parete, "Formal Reasoning Abilities of College Age Students : An Investigation of the Concrete and Formal Reasoning Stages Formulated by Jean Piaget," Dissertation Abstracts (April 1979) : 6006-A.

สอบที่ ไปทำนายผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์ของนักศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย 6 รายวิชา เรียงลำดับเนื้อหาตั้งแต่พีชคณิตเบื้องต้นจนถึงแคลคูลัส แต่ไม่พบว่าคะแนนจากแบบสอบที่มีความสัมพันธ์สูงกับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

ก่อนหน้างานวิจัยของมาลัค มีงานวิจัยที่ใกล้เคียงกันคือ งานวิจัยของ โรห์¹ (Rohr) ในปี 1973 และงานวิจัยของเซนต์ มาร์ติน² (St. Martin) ในปี 1974 โรห์ได้ทำการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการอนุรักษ กับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ทักษะคานการอนุรักษได้แก่ การอนุรักษจำนวน มวลสาร พื้นที่ และปริมาตร สำหรับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ วัดในคานการคำนวณ มโนทัศน์ การแก้ปัญหา และคะแนนรวม กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 42 คน เป็นชายและหญิงเท่า ๆ กัน โดยสุ่มจากนักเรียนประถมศึกษาในรัฐเทนเนสซี ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยทดสอบค่า t (t -test) พบว่า (1) นักเรียนที่มีพัฒนาการความคิดคานการอนุรักษพื้นที่ได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ในคาน มโนทัศน์ การแก้ปัญหา และคะแนนรวมสูงกว่านักเรียนที่ยังไม่มีพัฒนาการคานการอนุรักษพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

¹Judith Ann Green, "The Relationship of the Ability to Conserve on Piagetian Tasks to Achievement in Mathematics," Dissertation Abstracts (November 1973) : 2398-A.

²Allen H. St. Martin, "An Analysis of the Relationship Between Two Alternate Procedures for the Utilization of Teaching Aids and Piaget's Developmental Theory During the Initial Introduction of Selected Fifth Grade Mathematical Topics," Dissertation Abstracts (May 1975) : 7037-A.

(2) นักเรียนที่มีพัฒนาการด้านการอนุรักษ์ปริมาตรโคเคแนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ทุกด้านสูงกว่านักเรียนที่ยังไม่มีพัฒนาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ไรท์ ยังพบว่าทักษะด้านการอนุรักษ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เมื่อทดสอบ ควออัตราส่วนสหสัมพันธ์ (correlation ratio : eta) และทักษะการอนุรักษ์ ชั้นสูง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์มากกว่าทักษะการอนุรักษ์ขั้นพื้นฐาน

สำหรับงานวิจัยของ เซนต์ มาร์ติน ไซกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 99 คน สุ่มจาก ลาฟาเยทท์ แพริช สกูล ดิสเทม (Lafayette Parish School System) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีพัฒนาการ ความคิดขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรมโคเคแนผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์ในเรื่องการ คณหารเศษส่วนสูงกว่านักเรียนในชั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรม นอกจากนี้ยังพบว่า ในเรื่องความเข้าใจ (Comprehension) การสอนโดยใช้อุปกรณ์หรือประสบการณ์ ที่เป็นรูปธรรมจะมีผลต่อความจำ (Retention) ของนักเรียน ส่วนในเรื่องการ คำนวณ (Computation) พบว่าวิธีการสอนโดยใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมมีผล ต่อความสามารถในด้านการคำนวณของนักเรียนที่มีพัฒนาการความคิดขั้นคิดปฏิบัติการ ควยรูปธรรม เซนต์ มาร์ติน เสนอว่าในระดับประถมศึกษาตอนปลายควรควรทราบ พัฒนาการความคิดของนักเรียนเพื่อเป็นประโยชน์ในการแบ่งกลุ่ม การจัดวิธีการ สอน อุปกรณ์ให้เหมาะสมสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ทุกเรื่อง

งานวิจัยที่ยังไม่อาจสรุปได้ว่า พัฒนาการความคิดและผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน โคแกงานวิจัยของ สตาห์ล¹ (Stahl) ซึ่งทำการวิจัยโดยไซกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน

¹Dona Kofod Stahl, "Relationships Between Piaget-Based Criterion Tasks and First Grade Arithmetic Achievement," Dissertation Abstracts (November 1973) : 2181-A.



มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในงานของ เพี้ยเจ้ท์ กับผลสัมฤทธิ์การขวกลบ ความสามารถในงานของเพี้ยเจ้ท์ประกอบควย การปฏิบัติ การขวกลบ การอนุรักษ์จำนวน การอนุรักษ์มวลสาร และการจัดจำพวก ผลการ วิจัยไม่พบว่าความสามารถในงานของเพี้ยเจ้ท์สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ในเรื่องการ ขวกลบและลบของนักเรียนโค ยกเวณงานของเพี้ยเจ้ท์เรื่องการอนุรักษ์มวลสาร สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ในเรื่องการลบโค

ในปี 1975 แกรดี¹ (Grady) ทำการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง การแก้ปัญหาโจทย์พีชคณิตและชันพัฒนาการความคิด ซึ่งทดสอบควยงานของเพี้ยเจ้ท์ (Piagetian Task Instrument) กลุ่มตัวอย่างที่ไ้เป็นนักศึกษาปีที่ 1 จำนวน 33 คน ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม โดยคะแนนไอคิว ความเข้าใจ ในการอ่าน และความสามารถทางการคำนวณเป็นตัวแปรคงที่ พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ อยุ่ในชันคิปฏิบัติการควยรูปธรรมและชันคิปฏิบัติการควยนามธรรม โคคะแนนความ สามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งนี้อาจเนื่องจากกลุ่ม ตัวอย่างที่ไ้ช้นอยเกินไ้ไป แต่จากการวิเคราะห์ความถดถอยปรากฏว่าพัฒนาการความ คิมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาและอาจไ้เป็นตัวแปรหนึ่งในการทำนายความสามารถ ในการแก้ปัญหาโค

ศูนย์วิทยพัทยากร

จพาลงกรณ์มหาวิททยาลัย

¹Merle Bernard Grady, "Problem Solving in Algebra as Related to Piagetian Levels of Thought," Dissertation Abstracts (April 1976): 6587-A.

ต่อมา จอห์นสัน¹ (Johnson) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างขั้นพัฒนาการความคิดกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาพีชคณิตโดยส่วนรวม และแต่ละหัวข้อย่อย เพื่อศึกษาว่าพัฒนาการความคิด คะแนน เอ ซี ที (ACT) และเกรดเฉลี่ย (G.P.A.) วิชาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จะเพิ่มความสามารถในการทำนายผลสัมฤทธิ์วิชาพีชคณิตในระดับวิทยาลัยหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยแคนซัส (Kansas State University) จำนวน 109 คน ใช้วิธีการสัมภาษณ์ (Piagetian interviews) เพื่อวัดขั้นพัฒนาการความคิด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ไค-สแควร์ (chi-square) เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการความคิดกับผลสัมฤทธิ์วิชาพีชคณิต และวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเพื่อตรวจสอบว่าขั้นพัฒนาการความคิดสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์วิชาพีชคณิตได้หรือไม่ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลไม่พบว่าขั้นพัฒนาการความคิดมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์พีชคณิต และไม่สามารถใช้เป็นตัวทำนายได้ ทั้งนี้จอห์นสันมีความเห็นว่าอาจเนื่องจากการสอนและการช่วยเหลือนอกห้องเรียน ทำให้นักศึกษาที่มีพัฒนาการความคิดขั้นต่ำ สามารถทำคะแนนได้ดีกว่าที่คาดหวัง หรืออาจเนื่องจากสภาพการสอบที่เข้มงวดทำให้นักศึกษาที่มีขั้นพัฒนาการความคิดสูงทำแบบสอบได้ไม่ดีเท่าที่ควร

¹Harry Dean Johnson, "The Relationship of Piagetian Stage of Cognitive Development to Success in College Algebra," Dissertation Abstracts ... (July 1978) : 169-A.

ในปี 1979 โรเบิร์ตสัน¹ (Robertson) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนาย ได้แก่ คะแนนไอคิว อายุ เชื้อชาติ เพศ สถานะทางเศรษฐกิจสังคม และคะแนนการอนุรักษ์ตามทฤษฎีของเพียเจต์ กับ ตัวแปรเกณฑ์คือ ผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิต กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 72 คน ใ้รับการทดสอบควงงานการอนุรักษ์ของเพียเจต์ (Piagetian conservation tasks) จากการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณพบว่า (1) คะแนนไอคิว เชื้อชาติ และเพศ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิต (2) คะแนนงานของเพียเจต์บางเรื่องมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการบวกและลบ แต่คะแนนงานของเพียเจต์ทั้งหมดไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมในวิชาเลขคณิต (3) เชื้อชาติ สถานะทางเศรษฐกิจสังคม มีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนรวมในงานของเพียเจต์ ดังนั้นอาจสรุปได้ว่างานวิจัยของโรเบิร์ตสัน ไม่ยืนยันเรื่องการใช้งานของเพียเจต์ เรื่องการอนุรักษ์ในการทำนายความสามารถในวิชาเลขคณิต ผลจากการวิจัย โรเบิร์ตสันได้เสนอแนะให้เพิ่มงานของเพียเจต์ในเรื่องอื่น ๆ เช่น การจัดอันดับ และควรวิชากลุ่มตัวอย่างระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 งานวิจัยของโรเบิร์ตสัน ได้ผลทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของสคาล์ที่พบว่า มโนทัศน์บางประการในงานการอนุรักษ์ของเพียเจต์ สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์ในบางเรื่องได้

¹Joan H. Robertson, "The Effectiveness of Piagetian Conservation Tasks in the Prediction of Arithmetic Achievement of Second Grade Students," Dissertation Abstracts ... (November 1979) : 2462-A.