



2014.10.18

수족관을 통한 해양교육

과학전시 전문인력 양성과정

서울구남초등학교 김종문



목차

I. 해양교육은 무엇인가?

II. 해양수족관의 진화와 교육적 기능

III. 해양수족관의 전시특성과 교육프로그램

IV. 해양수족관교육 평가와 연구 사례

V. 한국 해양수족관교육의 과제



I. 해양교육은 무엇인가?



해양생물교육?

해양과학교육?

해양환경교육?

해양생태교육?



해양과 인간

- 식량, 광물자원, 산소제공, 기후조절과 담수원 역할
- 해상교통과 레저의 장, 역사와 문화에 영향 (UNEP, 2012)



해양과 인간

- 해양오염과 자원 남획, 해양생태계 파괴
- 해양자원 감소, 생물다양성 감소, 기후변화 심화
(UNEP, 2012)



해양과 인간

- 해양과 인간이 주고받는 관계성 이해는 지구의 지속가능성에 절대적 요소 (Cava et al., 2005)
- 해양관련 문제점과 이슈에 대한 이해 부족
(Ocean Project, 1999)



“해양교육”의 중요성
“해양적 소양”의 중요성



해양적 소양 캠페인

- 2002-2004
- 해양 관련 정부기관, NGO, 과학자, 교육자 100여명



THE LAWRENCE
HALL OF SCIENCE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY



NATIONAL
GEOGRAPHIC



해양적 소양

- 해양교육의 새 패러다임
- 해양교육: 해양적 소양을 기르기 위한 교육활동
- 해양적 소양: 해양과 인간의 상호영향에 대한 이해

**“Understanding of the ocean’s influence on you
and your influence on the ocean”** (<http://ocean-literacy.com>)



해양적 소양

7 Essential Principles & 44 Fundamental Concepts

1. The Earth has one big ocean with many features.
2. The ocean and life in the ocean shape the features of the Earth.
3. The ocean is a major influence on weather and climate.
4. The ocean makes Earth habitable.
5. The ocean supports a great diversity of life and ecosystems.
6. The ocean and humans are inextricably interconnected.
7. The ocean is largely unexplored.

(<http://ocean-literacy.com>)



해양적 소양

EPs	Concepts	EPs	Concepts
EP #1 Big ocean	1a Watery earth 1b Varied ocean 1c Circulation system 1d Sea level 1e Water resource 1f Water cycle 1g Watersheds 1h Limited resource	EP #5 Life Diversity	5a Varied life sizes 5b Dominant microbes 5c Exclusive life groups 5d Unique ocean lives 5e Diverse habitats 5f Environmental factors 5g Deep ocean ecosystem 5h Vertical zonation 5i Estuaries
EP #2 Ocean & Earth	2a Ocean originated material 2b Land shape change 2c Erosion and Sediment 2d Sand 2e Changing coast	EP #6 Interconnection	6a Ocean & human life 6b Source for food, material and energy 6c Source for recreation and discovery 6d Living coastal areas 6e Humans' influences 6f Hazard coastal regions 6g Caring for the ocean
EP #3 Weather & Climate	3a Controlling weather and climate 3b Dominating energy 3c El Niño 3d Rain from ocean 3e Dominating carbon cycle 3f Climate change 3g Ocean circulation for climate change	EP #7 Unexplored Ocean	7a Unexplored place 7b More than a curiosity 7c Sustainability of ocean 7d Use of technology 7e Use of math model 7f Interdisciplinary work
EP #4 Habitat Earth	4a Oxygen resource 4b Life evolution		



해양적 소양

6. The ocean and humans are inextricably interconnected.

(6a) The ocean affects every human life.

(6b) From the ocean we get foods, medicines, and mineral and energy resources.

(6c) The ocean is a source of inspiration, recreation, rejuvenation and discovery.

(6d) Much of the world's population lives in coastal areas.

(6e) Humans affect the ocean in a variety of ways.

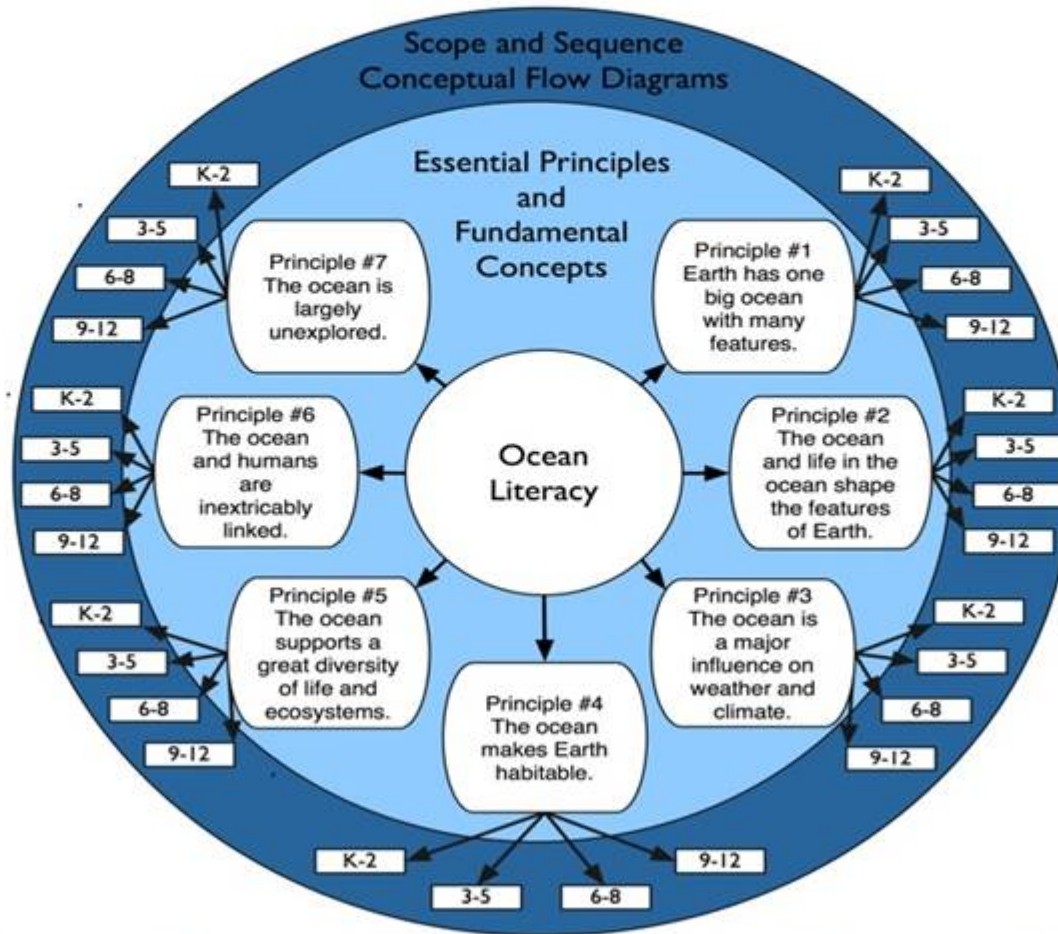
(6f) Coastal regions are susceptible to natural hazards.

(6g) Everyone is responsible for caring for the ocean.



해양적 소양

OL Scope & Sequence for G K-12



해양적 소양

OL Scope & Sequence for G K-12

Principle 6: Grades K-2

Principle 6:
The ocean and humans are inextricably interconnected.

Uses of the Ocean

A.
Humans benefit from the ocean.

- A.1.** The ocean is a place where people go for recreation.
- A.2.** The ocean provides much of the food we eat.
- A.3.** The ocean is a major source of the water in the water cycle, which provides precipitation for plants and animals, including people.
- A.4.** The ocean is a place where people work.
- A.5.** People use the ocean for transportation.

See Principle 1: C1
See Principle 3: A1

See Principle 7: B3

See Principle 4: C4

Where People Live

B.
People inhabit many different areas of Earth, but most live near the coast.

B.1.
Living near the coast has benefits, but also risks from storms.

Human Impact on the Ocean

C.
Humans impact the ocean.

C.1.
Human activities, both inland and on the coast, can change the shape of beaches and other shorelines.

C.2.
Beaches may be made bigger or smaller by activities, such as the construction of river dams, harbors and houses.

See Principle 2: A1

C.3.
Human activities sometimes pollute the ocean.

C.4.
Storm drains and rivers carry pollutants, trash and sediments from inland and coastal areas to the ocean.

See Principle 1: C1

C.5.
People can keep the ocean healthy.

C.6.
People can keep the shoreline clean by not littering, by picking up litter and recycling.

C.7.
People can protect ocean animals and seaweeds by not collecting them, and by keeping their habitats safe and healthy.

C.8.
Ocean resources are limited, so people need to use these resources wisely.

See Principle 7: A1



해양적 소양

유럽 해양과학교육자 연합 (EMSEA)과 해양적 소양

- 2012년 출범
- 유럽형 해양적 소양에 대한 논의
- 포르투갈: 미국의 해양적 소양 원칙과 개념을 변형 수용



태평양 해양교육자 연합 (IPMEN)과 해양적 소양

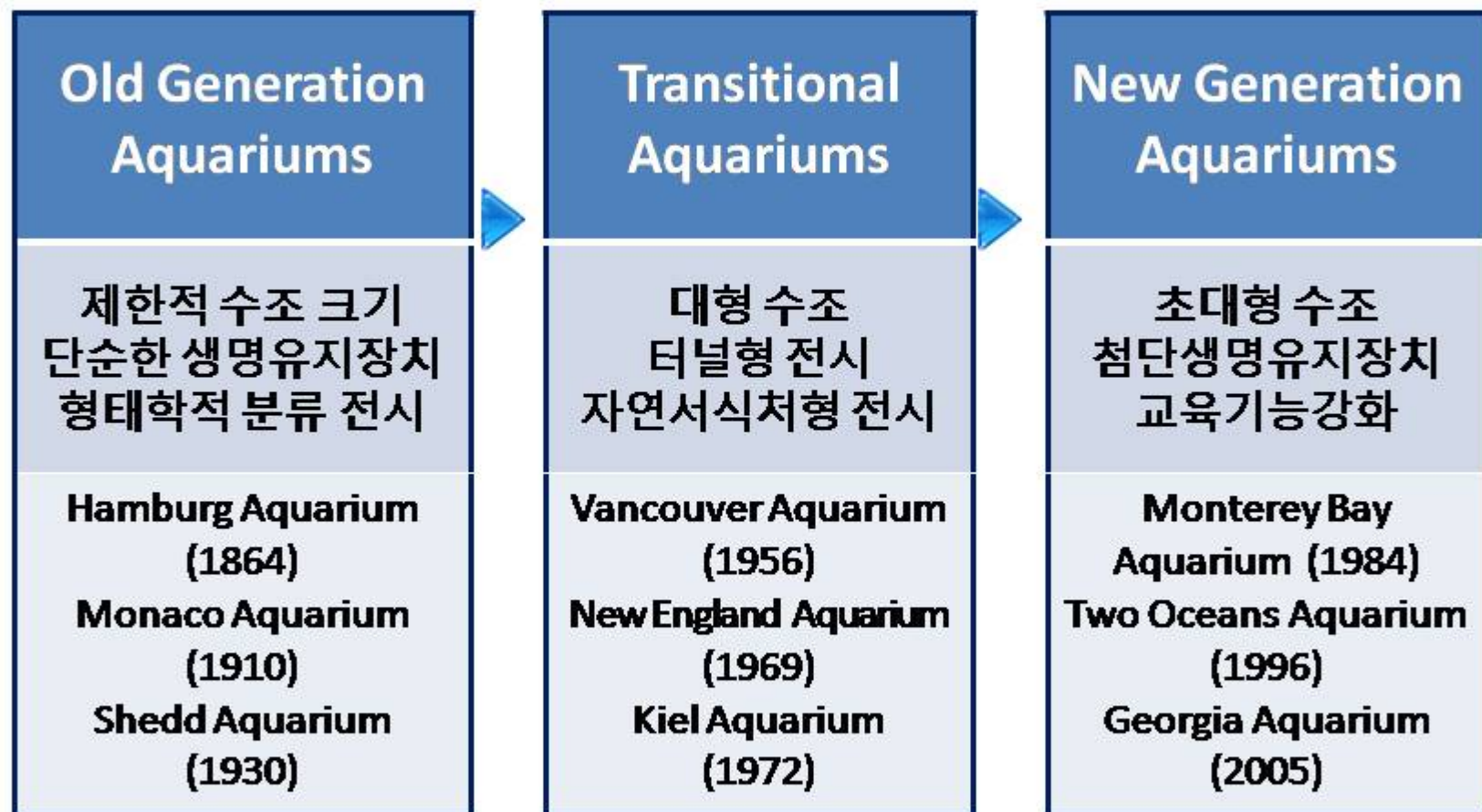
- 2007년 출범
- 태평양 지역국간 해양적 소양 함양을 위한 논의와 협력
- 2014 도쿄, 2016 인도네시아



II. 해양수족관의 진화와 교육적 기능



해양수족관의 진화

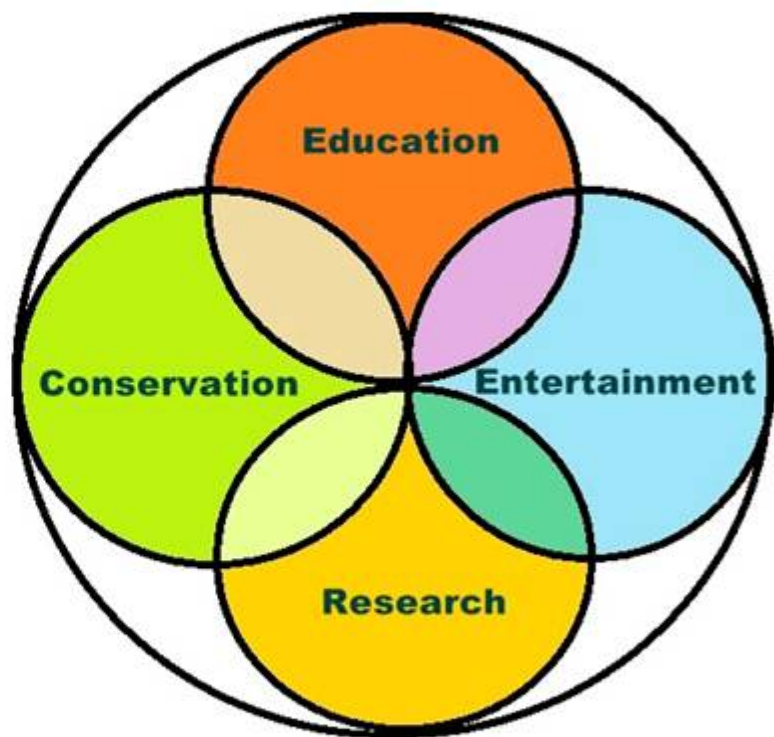


해양수족관의 교육적 기능

➤ 수족관의 4대 기능

- **엔터테인먼트:**
다양한 해양생물 전시,
레저와 휴식의 공간
- **교육적 기능:**
대중을 위한 다양한
전시 해설 및
교육프로그램 운영

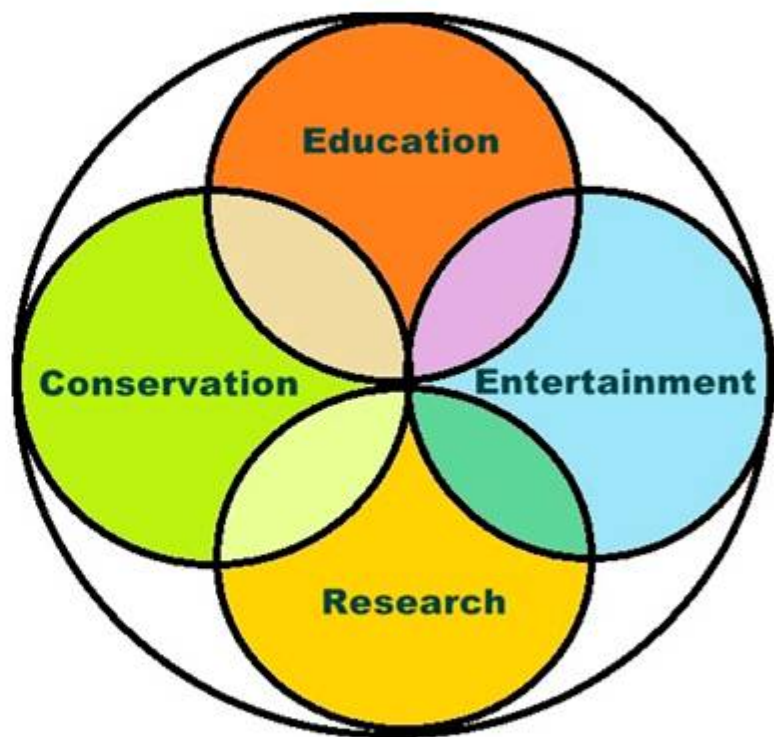
Edutainment



해양수족관의 교육적 기능

➤ 수족관의 4대 기능

- **보전 기능:**
해양보호종의 번식,
해양생태계 보전에
대중의 인식과
행동촉진
- **연구 기능:**
수족관내 생물연구.
생물포획전시에 대한
긍정적 측면



해양수족관의 교육적 기능

- 수족관은 뛰어난 비형식적 해양교육기관
(Ballantyne, 2004; NOAA, 1998)
- 살아 있는 해양생물과 다양한 교육프로그램은
방문객을 해양과 연결시켜 주는 가교 역할
(Kim, 2007; Schubeletal., 2009)
- 해양 및 해양생물과의 관계 맺음은 해양적 소양
함양에 가장 중요한 요소
(Schubeletal., 2009)
- 전시 및 교육프로그램에 해양적 소양 원칙과 개념
적용 (Schubeletal., 2009)



III. 해양수족관의 전시특성과 교육프로그램



북미 3개 수족관의 사례 (Kim, 2007)

Aquarium	Monterey Bay	Seattle	Vancouver
Location	CA. USA	WA. USA	BC. CANADA
Year of establishment	1984	1977	1956
Type of running	Non-profit organization	City-owned organization	Non-profit organization
Visitors / year	1,880,000 (82,444)*	722,000 (40,951)*	880,000 (80,000)*
Number of exhibit species	550 species	380 species	800 species



해양수족관의 전시특성

Living Animals as Main Display



해양수족관의 전시특성

Hands-on Experiences



해양수족관의 전시특성

Interactive Settings



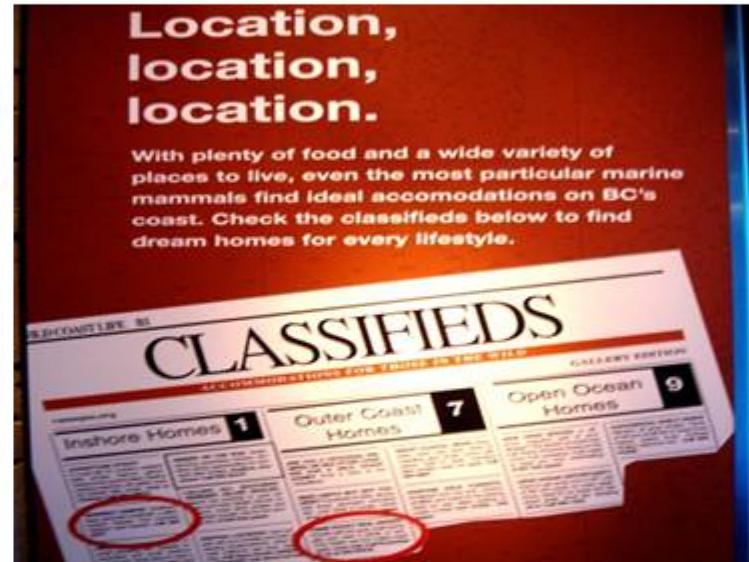
해양수족관의 전시특성

Technological Novelty Settings



해양수족관의 전시특성

Relevant Settings



해양수족관의 전시특성

Multimodal Settings



해양수족관의 전시특성

Multisided Settings



해양수족관의 전시특성

Accessible Settings



해양수족관의 전시특성

Child-friendly Settings



해양수족관의 전시특성

Extended Educational Facilities



해양수족관의 교육프로그램

➤ 학년 수준에 맞는 다양한 프로그램 제공

Numbers of educational programs in three aquariums (Elementary level only)

	Monterey Bay	Seattle	Vancouver	SUM
Gallery program	6 (1)	6	6 (10)	18 (11)
Lab program	4	1	1	6
Outdoor program	.	2	2	4
Outreach program	4	1	4	9
Event/Immersion	1	1	2	4
SUM	15 (1)	11	15 (10)	41 (11)

Note. () represents the number of self-guided gallery tour.



해양수족관의 교육프로그램

➤ 학교 교육과정과의 연계

Marine Mammals Curriculum Links (grades 3-7) Learning Outcomes - Science

The lesson plans found on this website complement the BC Ministry of Education's Curriculum IRPs. Here is the direct link:

<http://www.bced.gov.bc.ca/irp/curric/welcome.htm>

We've listed the learning outcomes from the following organizers, which are covered by the lessons described.

PS = Processes of Science
LS = Life Science
Ph S = Physical Science
ES = Earth and Space Science

AV = Aquarium Visit
FG = Flash Card Game
CH = Creating A Habitat
CS = Clicking into Y
OE = You Otter Be Y
WF = Whale or Fish
EW = Exploring the
BB = Be a Beach wa
WW = Watching My
LL = Litterless Lunch

LEARNING OUTCOME	AV	FG	CH	CS	OE
Grade 4					
PS: make predictions, supported by reasons and relevant to content				.	
PS: use data from investigations to recognize patterns and relationships and reach conclusions				.	.
LS: compare the structures and behaviours of local animals and plants in different habitats and communities
LS: analyse simple food chains	.		.		.
LS: demonstrate awareness of the Aboriginal concept of respect for the environment					
LS: determine how personal choices and actions have environmental consequences	.		.		.
Ph S: explain properties of sound (e.g., travels in a waves, travels in all directions)	.	.			



해양수족관의 교육프로그램

➤ 교사연수 프로그램 제공

Aquarium	Programs
Monterey Bay	Splash Zone Teacher Institute, Coastal Systems Teacher Institute, Saturday Workshop, New Teacher Workshop, Field Trip Planning Workshop, Teacher Open House
Seattle	Marine Birds, Inquiry-based Science, Citizen Science, NOAA Workshop, Marine Mammals, Exploring the Beach, Summer Workshop
Vancouver	Teacher Open House, Engaging Science Workshop, Aquaschool Workshop, University Education Program



IV. 해양수족관교육 평가와 연구사례



해양수족관 전시물 | 프로그램 평가

➤ 평가 시기

1) Front-end Evaluation

전시물 | 프로그램 개발에 관련하여 방문객의 기초자료 제공
(예: 방문객의 사전 지식, 경험, 기대치 등)

2) Formative Evaluation

전시물 | 프로그램이 의도한 바와 같이 진행되는지 중간 확인
(임시버전으로 프로그램 개발 중에 이루어짐)

3) Remedial Evaluation

전시물 | 프로그램이 방문객에게 오픈 된 후 문제점 추가 확인
(예상치 못한 부분까지 체크, 간단한 개선점)

4) Summative Evaluation

전시물 | 프로그램의 영향 (효과) 확인, 개선점 제안



해양수족관 전시물 | 프로그램 평가

➤ 주요 평가 대상

1) 전시물 | 프로그램

Holding Power

Attraction Power

레이블과 그래픽 적절성

접근용이성

만족도 등



해양수족관 전시물 | 프로그램 평가

➤ 주요 평가 대상

2) 방문객 (어린이, 청소년, 성인, 가족 등)

방문객의 상호작용

방문객의 학습결과

- 지식, 태도의 변화
- 단기 및 중장기 효과



해양수족관 전시물 | 프로그램 평가

➤ 평가 계획 수립 시 고려할 점

1) 평가의 목적은 무엇인가?

전시물 | 프로그램 기획단계 정보제공?

전시물 | 프로그램의 개선점 제공?

전시물 | 프로그램의 효과 확인?

2) 누구를 위한 평가인가?

내부 보고용 (for Stakeholders)

외부 공개용

3) 누가 평가할 것인가?

내부 평가자

외부 평가자

4) 예산은 어느 정도인가?



해양수족관 전시물 | 프로그램 평가

➤ 평가 계획서 작성

1) 프로젝트 (전시물 | 프로그램) 기술

2) 평가 목적

3) 평가 디자인

4) 평가 방법

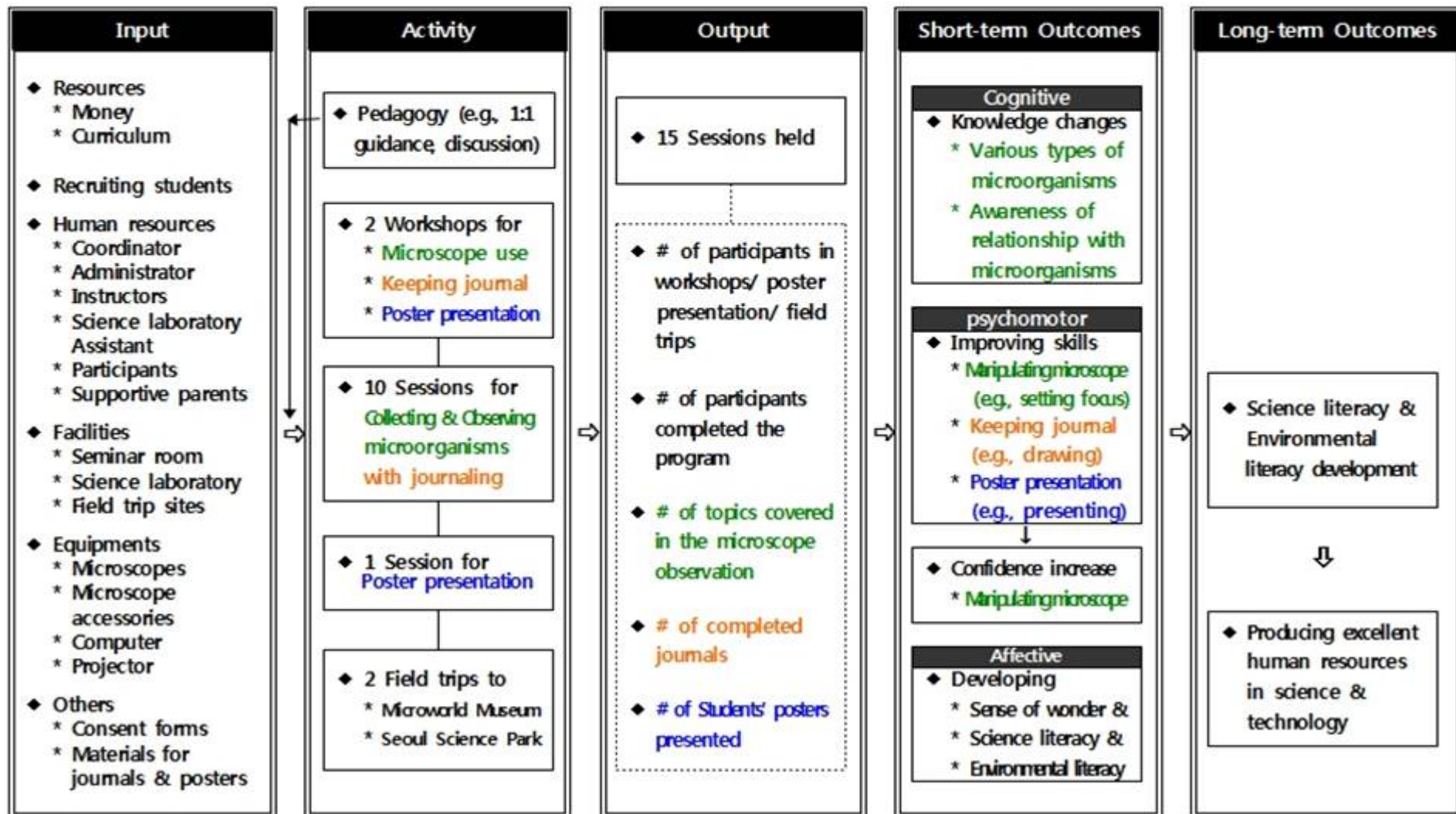
데이터 수집과 분석: 양적, 질적, 혼합

5) 평가 일정



해양수족관 전시물 | 프로그램 평가

➤ 평가 계획서 작성 (Logic Model) 예시



해양수족관 전시물 | 프로그램 평가

➤ 평가 보고서 (예시) (Weiss, 1998)

1) 평가 요약서

2) 프로젝트 기술

3) 전시물 | 프로그램 본성

목적, 목표

활동 (내용, 빈도, 강도)

Stakeholders (참여자, 스태프, 후원자 등)

4) 평가 내용 기술

평가 문제

평가 디자인, 데이터 수집 및 분석

결과 (결과 제시 및 해석, 결론)

제안

일반 연구 논문 보고서

1) 문제점

2) 이론적 틀

3) 방법론

4) 결과, 논의

5) 결론, 제언



연구사례

수족관 여름캠프를 통한 학생의 해양적 소양 변화

(Kim, 2014)

연구의 필요성

해양적 소양의 중요성에도 불구하고 해양적 소양을 기르기 위한 효율적 방안에 대한 연구 미흡

해양수족관 경험이 방문객의 해양적 소양 변화에 미치는 영향에 대한 연구 필요

동아시아 지역을 배경으로 해양적 소양에 대한 연구 필요



연구문제

1. 수족관 여름캠프(아쿠아캠프)에 참여한 후 초등학생들의 해양과학지식은 어떻게 변화하였는가?
2. 학생들의 아쿠아캠프 및 생활 경험은 그들의 해양과학지식 변화에 어떻게 영향을 주는가?
3. 아쿠아캠프에 참여한 후 초등학생들의 해양과 해양생물에 대한 해석적 관점(Orientation)은 어떻게 변화하였는가?
4. 학생들의 아쿠아캠프 및 생활 경험은 그들의 해양과 해양생물에 대한 해석적 관점 변화에 어떻게 영향을 주는가?



이론적 배경

사회문화이론 (Vygotsky, 1978, Wertsch, 1991)

해양과학지식: 해양적 소양 7 원칙과 44 개념

해양에 대한 해석적 관점: Snively (1986)의 6 Orientation



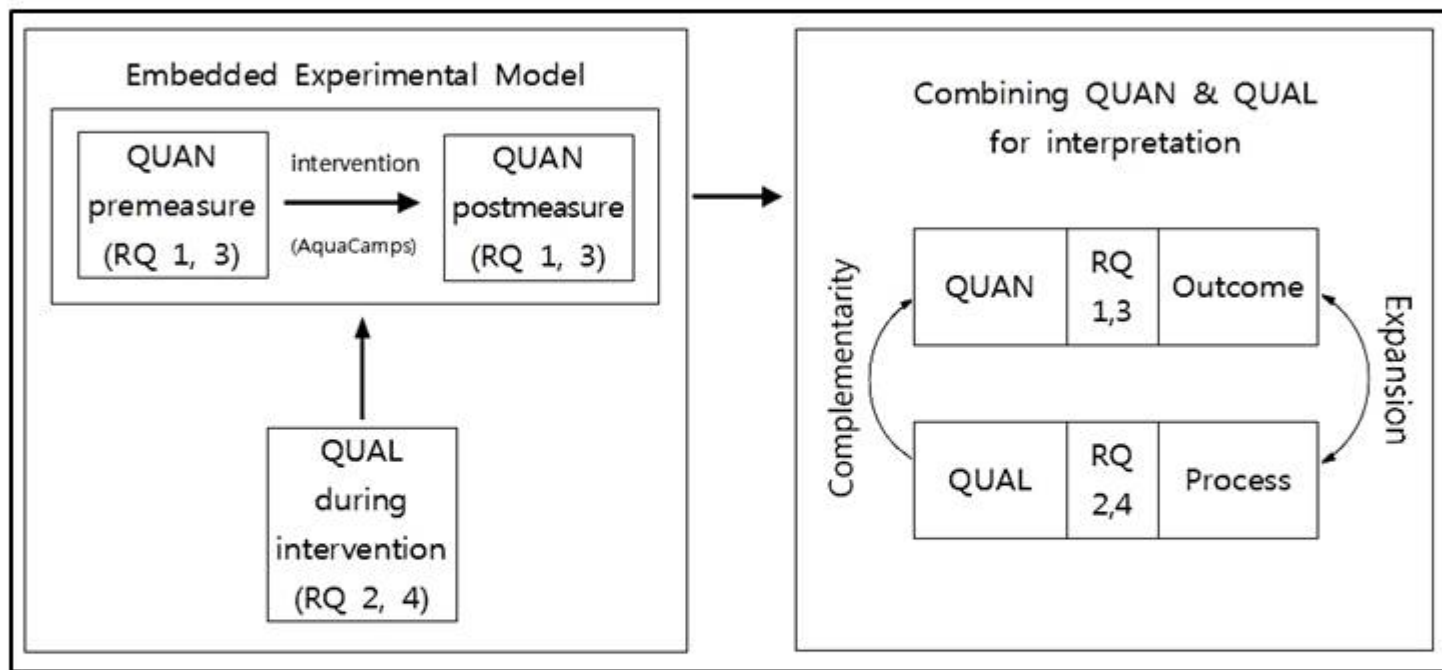
연구 참여자

**밴쿠버 아쿠아리움이 제공하는 여름해양캠프에 참여한
3-5학년 학생 (N=168)**

	Grades	Boy	Girl	Total
East Asian (n=56)	G3	14	11	25
	G4	9	7	16
	G5	7	8	15
Caucasian (n=112)	G3	23	30	53
	G4	15	20	35
	G5	10	14	24
Total		78	90	168



연구 방법론 (Mixed Method Approach)



(Creswell & Plano Clark, 2007)

(Creswell & Plano Clark, 2007)



자료 수집 방법

		Day 1	Day 2, 3, 4	Day 5
QUAN	• Questionnaire [pre-test]	✓	-	-
	• Questionnaire [post-test]	-	-	✓
QUAL	• Observation	✓	✓	✓
	• Informal conversation	✓	✓	✓
	• Interview (n=20)	-	-	✓
	• Documents	✓	✓	✓
	• Photo taking	✓	✓	✓
	• Field notes	✓	✓	✓



자료 분석 방법

QUAN

- Confirmatory Factor Analysis
- Paired-samples t -test
- Repeated Measure ANOVA
- Independent-samples t -test
- One-way ANOVA

QUAL

- Transcribing all audio-recorded data
 - Coding by linking to themes
 - Marine Science Knowledge
 - Orientations Toward the Ocean
-



Coding List for Marine Science Knowledge

Theme	Code	Subthemes	Theme	Code	Subthemes
EP #1 Big ocean	1a	Watery earth	EP #5 Life Diversity	5a	Varied life sizes
	1b	Varied ocean		5b	Dominant microbes
	1c	Circulation system		5c	Exclusive life groups
	1d	Sea level		5d	Unique ocean lives
	1e	Water resource		5e	Diverse habitats
	1f	Water cycle		5f	Environmental factors
	1g	Watersheds		5g	Deep ocean ecosystem
	1h	Limited resource		5h	Vertical zonation
EP #2 Ocean & Earth	2a	Ocean originated material		5i	Estuaries
	2b	Land shape change	EP #6 Interconnection	6a	Ocean & human life
	2c	Erosion and Sediment		6b	Source for food, material and energy
	2d	Sand		6c	Source for recreation and discovery
	2e	Changing coast		6d	Living coastal areas
EP #3 Weather & Climate	3a	Controlling weather and climate		6e	Humans' influences
	3b	Dominating energy		6f	Hazard coastal regions
	3c	El Niño		6g	Caring for the ocean
	3d	Rain from ocean	EP #7 Unexplored Ocean	7a	Unexplored place
	3e	Dominating carbon cycle		7b	More than a curiosity
	3f	Climate change		7c	Sustainability of ocean
	3g	Ocean circulation for climate change		7d	Use of technology
EP #4 Habitat Earth	4a	Oxygen resource		7e	Use of math model
	4b	Life evolution		7f	Interdisciplinary work



Coding List for Orientations toward the Ocean

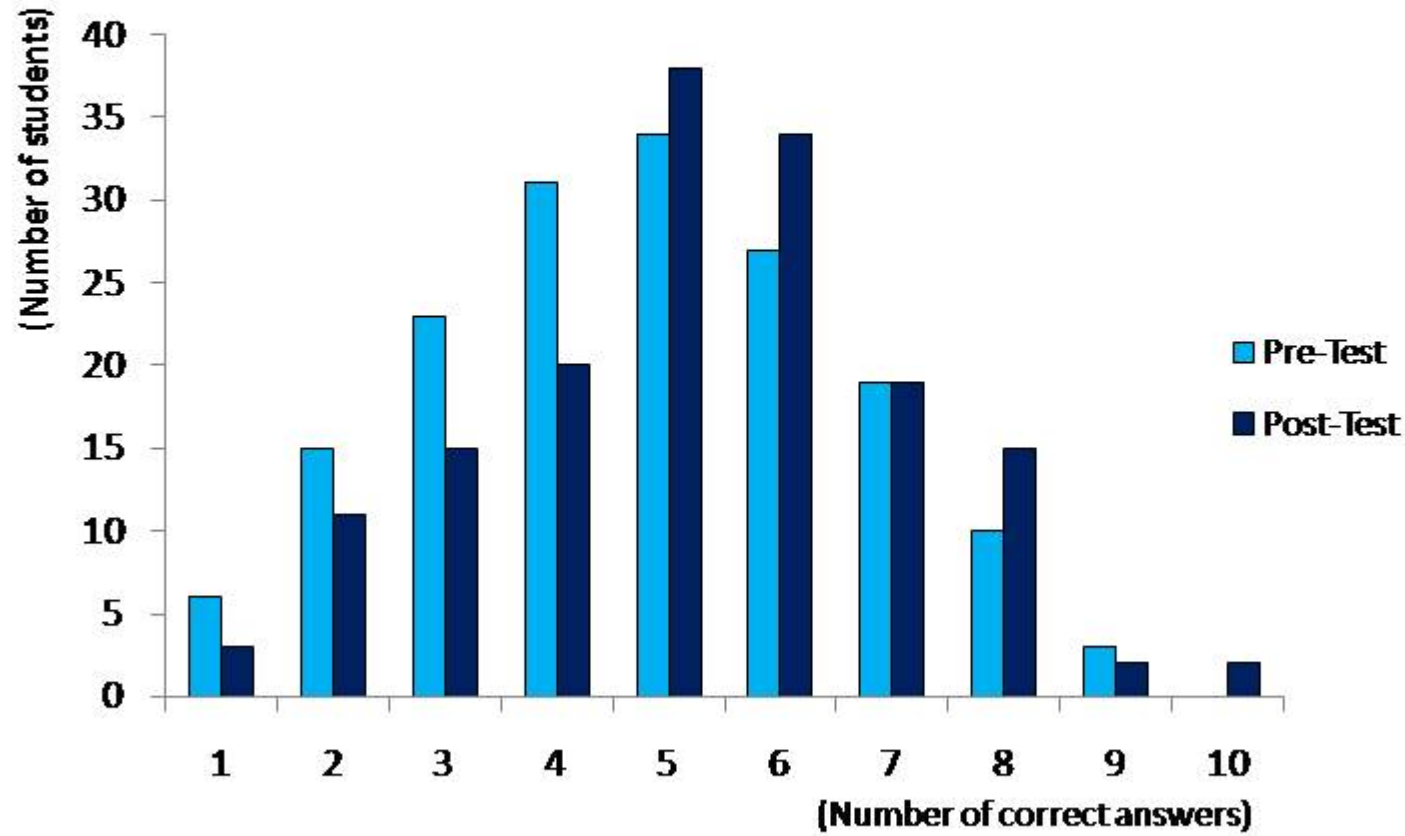
Themes	Subthemes	Themes	Subthemes
Naturalistic (NAT)	1 Taxonomy 2 Ecosystem 3 Interest in the ocean & marine organisms) 4 Education 5 Research	Aesthetic (AES)	1 Feelings 2 Sense of wonder 3 Artistic 4 Symbolic communication 5 Predilection
Spiritual (SPR)	1 Moralistic 2 Emotional attachment 3 Companionship 4 Biocentric 5 Empathy for organisms 6 Ethical Responsibility	Utilitarian (UTL)	1 Food 2 Materials 3 Energy 4 Medication
Recreational (REC)	1 Enjoyment 2 Control 3 Anthropocentric 4 Social	Negativistic (NEG)	1 Harm to nature 2 Avoid nature 3 Danger of the ocean 4 Disconnection



연구문제 1에 대한 결과

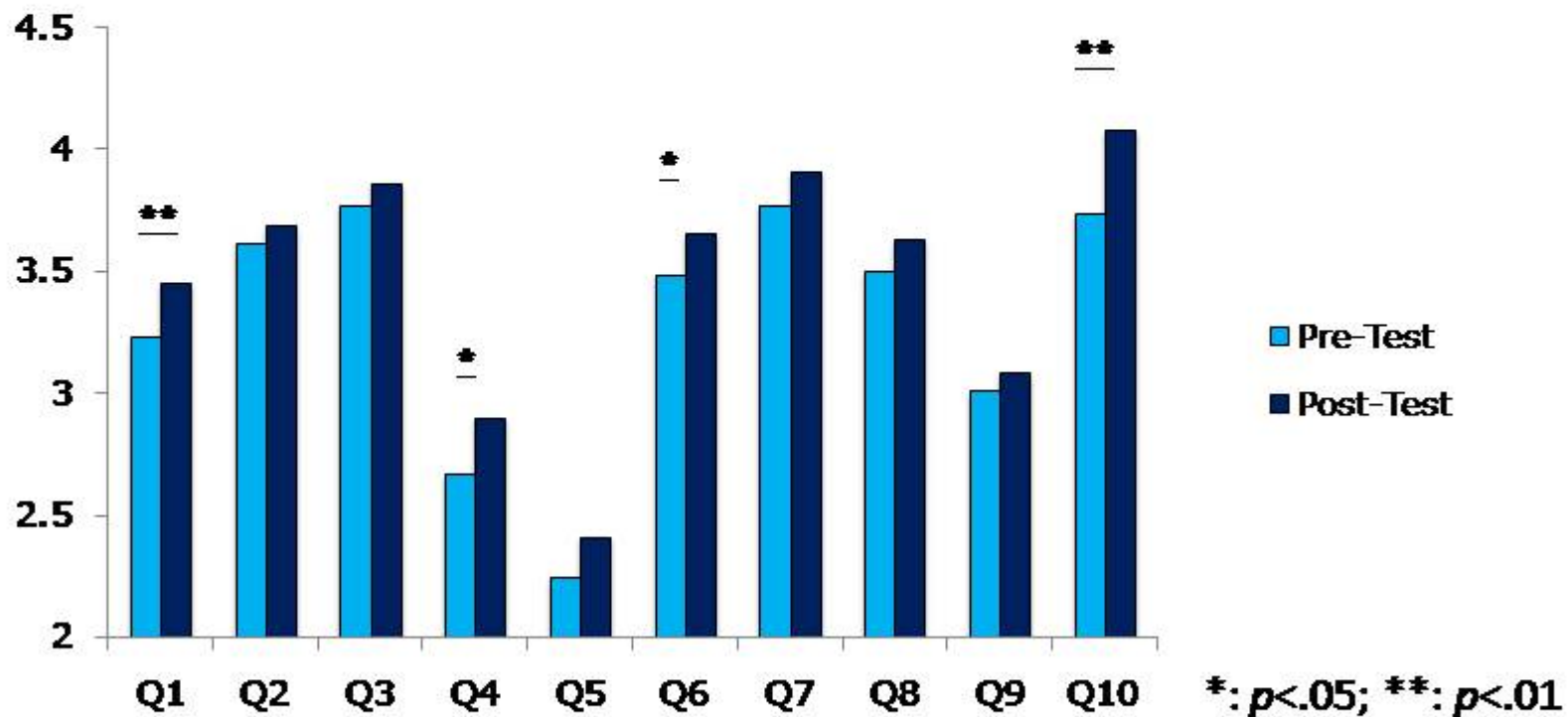
➤ 전반적으로 해양과학지식은 유의미한 변화를 보임

$$t(159) = -3.96, p = .000$$



연구문제 1에 대한 결과

- 해양과학지식 점수는 10개 문항 모두에서 증가
(학생들의 사전지식과 아쿠아캠프의 핵심요소 반영)



연구문제 2에 대한 결과

- 아쿠아캠프(10 galleries and 20 camp activities)
경험은 학생들의 해양과학지식 변화에 직접적인
영향을 줌 (해양적 소양 원칙 5와 6에 중점)

(Ex.) *Bioaccumulation* (50min) is a physical activity game in which children are introduced to food chain concept (5d) and are engaged in a discussion about humans' negative impact on marine organisms (6e) and possible solutions to the issues (6g).

(*AquaCamps Program*, n.d.).



연구문제 2에 대한 결과

- 학생들의 일상생활경험은 다양한 맥락에서 그들의 지식 형성과 변화에 영향을 줌

Researcher: In the *Ocean Wise Talk*, you said to the instructor what kind of fish is sustainable and which one we should avoid such as blue fin tuna (6e, 6g). How did you know that? I mean where did you get it?

Adam: My dad told me.

Researcher: Your dad?

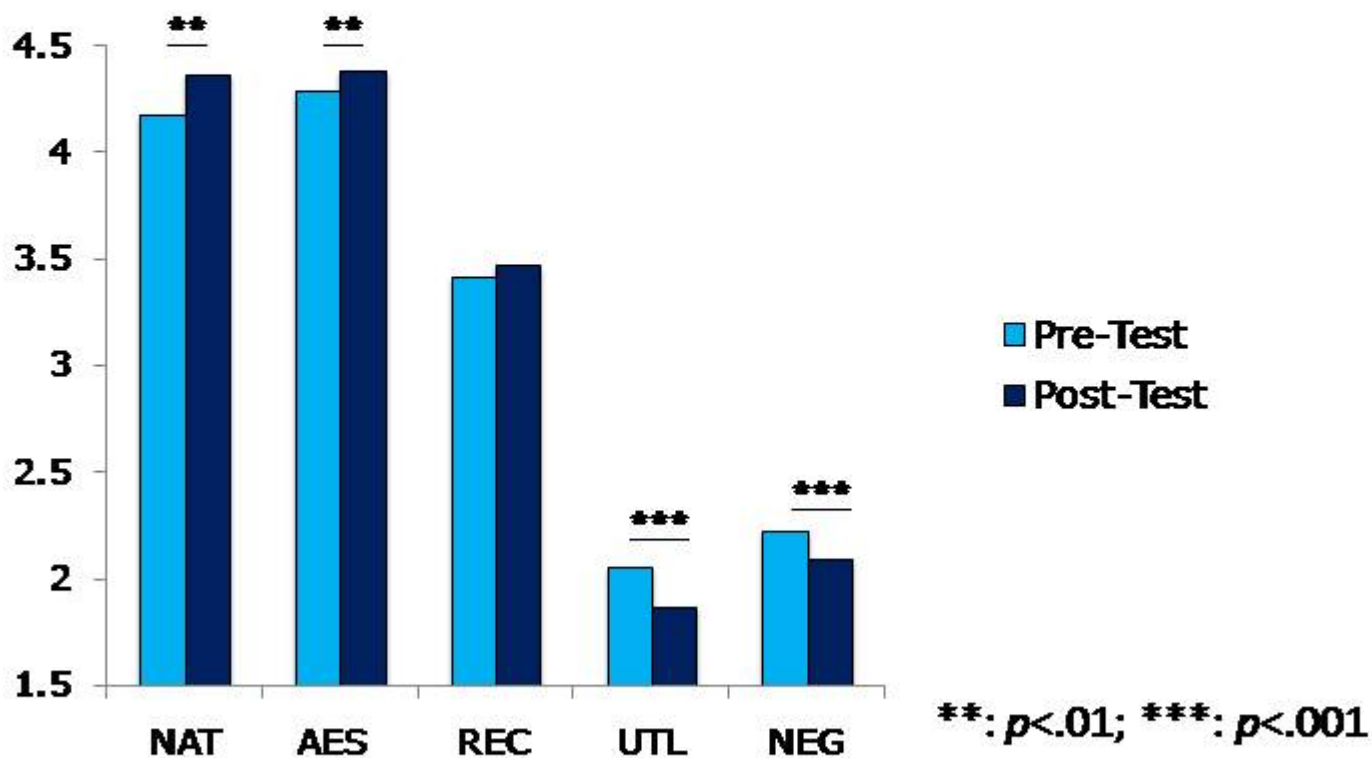
Adam: Yes, my dad read a book or an article or a magazine and if he found interesting topics or issues he told me.

(Grade 3, informal conversation, July 6, 2012)



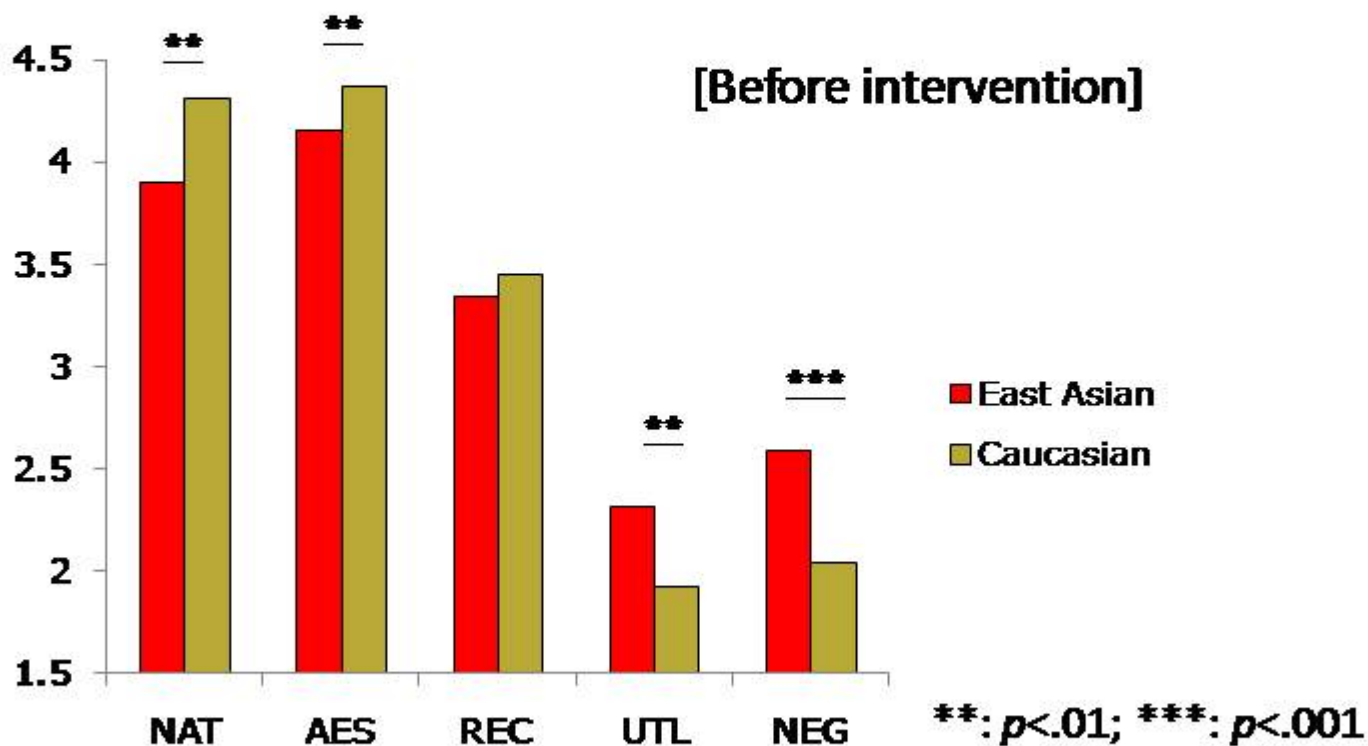
연구문제 3에 대한 결과

- NAT, AES 관점은 유의미하게 증가한 반면
UTL, NEG 관점은 유의미한 감소를 보임



연구문제 3에 대한 결과

- 해양에 대한 해석적 관점의 패턴은 학생들의 사회문화적 배경에 따라 유의미한 차이를 보임



➤ **해양에 대한 해석적 관점의 패턴은 학생들의 사회문화적 배경에 따라 유의미한 차이를 보임**



연구문제 4에 대한 결과

- 아쿠아캠프(10 galleries and 20 camp activities) 경험은 학생들의 NAT, AES, SPR 관점의 증가와 UTL, NEG 관점의 감소에 직접적 영향을 줌

Jocelyn: Did you know that some Rockfish can be older than humans?

Researcher: Really?

Jocelyn: Yes, you can see here. [She read the panel] Canary Rockfish – it can live to 84 years old, so when you buy one at a market or restaurant – it can be as old or older than you. And this Yellow Eye Rockfish can live to almost 120 years old – it is incredible (*Sense of wonder*).

(Grade 5, informal conversation, July 2, 2013)



연구문제 4에 대한 결과

- 다양한 맥락에서 이루어지는 학생들의 생활경험들도 그들의 해양에 대한 관점의 발달과 변화에 지속적인 영향을 줌

Researcher: Could you tell me the most memorable experience you have had with marine organisms?

Ryder: My family went fishing last year, and my dad caught a shark, this much big one.

Researcher: Wow, you also got one fish?

Ryder: My brother got one but I didn't.

Researcher: What happened after catching the fish?

Ryder: We cooked the fish and enjoyed.

Researcher: Even shark?

Ryder: No, one guy who drove the boat killed the shark and threw away.

(Grade 4, interview, August 16, 2012)



결론 및 제언

- 해양수족관 경험은 학생들의 해양적 소양 형성에 긍정적 영향을 줌
- 수족관 해양교육은 해양생물에 대한 지식에 초점을 둔 해양생물교육 보다, 해양 및 해양생물과의 관계성 인식에 중점을 둔 해양생태교육이 되어야 함
(전시물 디자인 및 교육 프로그램의 방향 전환)
- 해양생물과의 직접 경험을 통해 친밀성 형성 필요
- 해양수족관 스태프들의 해양적 소양에 대한 인지



V. 한국 해양수족관교육의 과제

- 수족관의 미션, 프로그램의 목적, 활동 목표의 일관성
- 수족관의 교육적 기능 강화
(교육파트 신설, 프로그램 다양화)
- 해양생물교육보다 해양생태교육으로 전환
- 해양수족관 스태프들의 해양적 소양에 대한 인지



Thank You!

