

Zuurstof

Leeftijd: 5 jarigen

Leeractiviteiten: onderzoek plannen, bewijs verzamelen

Synergiën: probleemoplossend denken en eigenaarschap, reflectie en redenering

Creatieve disposities: de mogelijkheid om met iets nieuws te kunnen komen, denkvaardigheden, initiatief nemen

Achtergrondinformatie

Schoolomgeving: De school heeft drie vestigingen, onze school bevindt zich midden in het centrum met een divers publiek.

2de kleuterklas - 5 jarigen, enkele anderstalige kinderen en twee kinderen met een mentale achterstand.

Schoolbeleid: Alle leerkrachten volgen nascholing in verband met STEM en organiseren maandelijks stem-activiteiten doorheen de ganse school. Vanaf volgend schooljaar komt een nieuwe leeromgeving (gebouw) voor STEM: DE STEMPEL, met verschillende onderzoeksruimtes:

- een labo
- een bibliotheek
- een didactische keuken
- een werkplaats
- ...

Sinds dit schooljaar geven we met de ganse school maandelijks een STEM-activiteit. We werken rond 'superhelden', het ontwikkelen van talenten. STEM staat voor de superheld professor X, die allerhande (wiskundige) proeven uitvoert en Robotech, de techneut, die alles van techniek kent.

De kleuters vinden het superleuk om allerhande 'proefjes' te doen.

Schets van het startpunt

Focus

Ik trachtte meer open vragen te formuleren zodat de kleuters zelf leren zoeken naar creatieve oplossingen en verbanden leren leggen. Mijn focus lag vooral op het stimuleren van hun nieuwsgierigheid.

Ik wilde de kinderen laten verwoorden wat ze waarnemen tijdens het doven van de kaarsen en welke acties ze ondernemen en waarom. Ik wilde het onderzoek op verschillende manieren evalueren, zodat ze gericht zouden nadenken over hoe ze tewerk zijn gegaan.

Motivering

- Hun creatieve betrokkenheid en houding ten opzichte van de wetenschap verhogen.

- De vraagstelling verfijnen: meer open vragen stellen.
- De kinderen de kans geven om zelf ideeën te verwoorden, het onderzoek uit te denken en vervolgens het initiatief nemen om zelf op onderzoek te gaan om zo zelf nieuwe dingen te ontdekken op een speelse manier.
- Samen met de kinderen reflecteren en het onderzoek evalueren, zoeken naar nieuwe/andere oplossingen.

De kleuters vinden deze 'onderzoekjes' zeer leuk en zijn enorm gemotiveerd. Ze zijn vindingrijk in het zoeken naar creatieve oplossingen en antwoorden. Ze leren luisteren naar elkaar en helpen elkaar, de taalarme of stillere kleuters worden gestimuleerd om hun ideeën te verwoorden. Door zelf te 'doen' krijgen ze een beter inzicht op wetenschap. Ze waren geïnspireerd door het thema en het verhaal en zo kwamen we tot dit onderzoek en konden we verder uitbouwen naar nieuw onderzoek met kaarsen.

Samenhang met synergiën:

- *Vragen stellen en nieuwsgierigheid*
 - Prikkel van de nieuwsgierigheid bij de kleuters
 - Bewijsmateriaal verzamelen: observeren hoe de kaarsjes uitgaan en hierbij gebruik maken van verschillende materialen
- *Probleemoplossend denken en eigenaarschap*
 - Open vragen stellen en zelf geen oplossingen geven zodat de kinderen de kans krijgen om te exploreren en te experimenteren, ze mogen fouten maken.
 - Ondersteuning bieden tijdens hun zoektocht en aanmoedigen tot het stellen van kritische vragen aan elkaar: wat zou er gebeuren als je een droge doek op het kaarsje legt? Bespreken 'brandbaar'/'niet brandbaar'.
- *Evaluatie om te leren*
 - Voortdurende evaluatie tijdens het proces: alles in vraag stellen, zoeken naar andere oplossingen: wat kunnen we nog gebruiken om een kaarsje te doven?
Een kleuter merkt op dat mama dit thuis doet met een 'ding met een stok om kaarsjes te doven'.
 - Evaluatie door de kinderen na het onderzoek door middel van een babbelbox waar de kinderen hun ervaringen kunnen delen: wat waren hun algemene indrukken?

Gevolgen voor mijn planning

Ik probeerde meer open vragen te stellen, om kinderen zo aan te moedigen om zelf creatieve oplossingen te vinden en verbanden te leggen. Ik voorzag meer tijd om observaties met elkaar te delen en toe te lichten. Groepsvorming was ook belangrijk in deze aanpak: ik wilde ervoor zorgen dat alle kinderen actief betrokken konden zijn, met elkaar konden samenwerken en hun ideeën met elkaar konden uitwisselen.

Overzicht van het leertraject

Dag 1: De kinderen leren over 'licht en donker', en onderzoeken allerlei materialen, waaronder ook kaarsen.

- ➔ De kinderen vragen zich af of kaarsen ook kunnen uitgedoofd worden zonder te blazen...

Dag 2: De kinderen onderzoeken verschillende manieren om kaarsen te doven.

- ➔ De kinderen ontdekken dat ze de vlam kunnen doven door er een bokaal over te zetten. Ze vragen zich af of de grootte van de bokaal verschil maakt.

Dag 2: De kinderen onderzoeken het effect van de grootte van de bokaal.

- ➔ Eén kind vond een gelijkaardig proefje in een boek. In dat proefje worden vloeistoffen gebruikt.

Dag 3: De kinderen proberen het proefje uit. Ze observeren wat er gebeurt en reflecteren op wat ze zien.

- ➔ De kinderen zijn nieuwsgierig en nemen initiatief om verder te bouwen op hun observaties, door op zoek te gaan naar andere vloeistoffen om te testen.

Dag 3: De kinderen vergelijken de resultaten van het eerste proefje met de observaties van de experimentjes met andere vloeistoffen.

- ➔ De kinderen reflecteren samen met de leerkracht op de nood aan zuurstof. Ze praten over wie/wat zuurstof nodig heeft.

Dag 4: De kinderen passen hun kennis over en inzichten in zuurstof toe, plannen nieuwe onderzoeken met planten, om na te gaan of die effectief zuurstof (en andere zaken) nodig hebben.

Ontwikkelen van het leertraject

Startpunt

De kinderen vinden 'onderzoekjes' leuk en vragen geregeld wanneer we nog eens 'professor X' zullen zijn of nog eens iets zullen onderzoeken.

We werkten rond het thema 'donker en licht' en deden allerhande ontdekkingen met zaklampen en lichtjes. We werkten het verhaal: 'Welterusten Kleine Beer' uit, waar grote beer telkens een grotere olielamp brandt voor Kleine Beer. De kinderen waren gefascineerd door 'brandende kaarsjes'. Na aanleiding van dit thema wilden we graag onderzoeken op welke manier(en) we kaarsen kunnen doven en meer te weten te komen over luchtdruk en zuurstof.



We starten met een inleidende opdracht: hoe kan je een kaarsje doven zonder het uit te blazen? De kinderen komen met heel wat ideeën die we één voor één uittesten:

- waaien met je hand

- glaasje water overgieten
- een handdoek op leggen
 - Zouden we dit kunnen doen?
 - Waarom wel, waarom niet?
 - Gevaren bespreken van brandende kaarsjes
- natte doek op leggen
- waaien met een blad papier

Activiteit 1:

Onderzoek rond CO₂ - of koolstofdioxidegas. CO₂ is een gas dat van nature in de lucht aanwezig is (o.a. door onze adem), maar, wat doet het dan precies? Je hebt nodig: - 1 glazen bokaal - 1 theelichtje - lucifer of aansteker.

Je gaat als volgt te werk:

- Steek het theelichtje aan.
- Plaats de glazen bokaal over het theelichtje.

Wat stel je vast?

- De kaars blijft branden/dooft wanneer de glazen bokaal een 30-tal seconden over het theelichtje staat.
- Kaarsen die branden, wijst op de aanwezigheid/afwezigheid van O₂ - of zuurstofgas.
- Kaarsen die doven, wijst op de aanwezigheid/afwezigheid van O₂ - of zuurstofgas. Besluit De kaarsjes branden alleen als er voldoende O₂ - of zuurstofgas aanwezig is. Als het zuurstofgas is opgebruikt, dooft het kaarsje.



Motivering

Het doel van deze activiteit was om kinderen te betrekken bij het zoeken naar creatieve oplossingen, en om hen tot nieuwe ideeën te laten komen. Ze kunnen initiatief nemen, praten en reflecteren gedurende en na het onderzoek.

Reacties van de kinderen

De kinderen waren door het eerste onderzoekje meteen heel nieuwsgierig en kwamen met heel wat creatieve ideeën, vaak andere ideeën dan ik in gedachten had.

Reflecties en gevolgen

De kinderen onderzochten wat er gebeurde. Ze reflecteerden op hun observaties, bespraken het met anderen en probeerden te beslissen wat best werkte om de vlam te doven. Ze ontdekten dat ze de vlam konden doven door er een glazen bokaal over te zetten. Ze vroegen zich af of er een verschil zou zijn bij het gebruik van een grote of kleine bokaal.

Activiteit 2:

We doven de kaarsjes met verschillende groottes van bokaalen. De onderzoeksvraag die ik hierbij stelde: 'Wat zal er gebeuren als ik deze bokaal over het brandend kaarsje plaats?'

Kinderen: 'niks', 'het kaarsje gaat uitgaan', 'de bokaal gaat warm worden',...

Ik wilde onderzoeken met de kleuters welke impact verschillende groottes van bokaalen hebben tijdens het doven van de kaarsjes. Wat gebeurt er als je een grote/kleine bokaal over de brandende kaars plaatst?

Kinderen: 'ze gaan alle twee hetzelfde moment uitgaan'

We seriëren de bokaalen van klein naar groot. Wat gaat er gebeuren als we de bokaalen van klein naar groot over de kaarsen plaatsen?

Kinderen: 'ze gaan wachten op elkaar' - Tijdens de waarneming: 'nee, het kaarsje in de kleine bokaal is eerst uit?'



We doen hetzelfde maar omgekeerd, seriëren van groot naar klein en de bokaalen van groot naar klein over de brandende kaarsen plaatsen.

Sommige kleuters merken vooraf op dat de kaars onder de grootste bokaal het langst zal blijven branden? Waarom? Omdat de bokaal groter is, dan duurt het langer. Omdat er meer 'lucht' in zit... Dat komt omdat je eerst de grootste erover plaatst daarom duurt het langer.



En als we nu eens met 4 kinderen tegelijkertijd een bokaal over een brandende kaars plaatsen? Wat zou er dan gebeuren?

Ze gaan hetzelfde uitgaan, Nee, die van... zal langer duren... Waarom? Wel, omdat de bokaal de grootste is!

We doen deze zelfde oefening met 4 gelijke bokaalen. 3,2,1...

Kinderen: ze gaan allemaal uit op hetzelfde moment.



Motivering

Het doel van deze activiteit was om verder te bouwen op de ideeën van kinderen. Ze vroegen zich af of de grootte van de bokaal een invloed had, dus onderzochten we het effect van de grootte op het doven van de kaars.

Reflecties en gevolgen

Het werken met de videocamera lukte niet zo goed. Ik moet op zoek gaan naar andere manieren om het proces vast te leggen

Opnieuw reageerden de kinderen nieuwsgierig en stelden allerlei vragen. Ze begonnen de bokaalen te sorteren van klein naar groot. Ze kwamen zelf op een nieuw experiment: de verschillende bokaalen tegelijkertijd testen.

Activiteit 3:

De kinderen vonden in een boek een experimentje met een kaarsje en limonade. Ze wilden dit uitproberen en keken wat er gebeurde met het vlammetje.

Het kaarsje wordt op een schoteltje in een plas limonade gezet. Het wordt aangestoken, en vervolgens zet je er een glas overheen. Je zal zien dat de limonade in het glas omhoog gaat.

- *Het glas wordt ondoorzichtig! Hij ziet er 'mistig' uit.*
- *Als je goed kijkt, kan je kleine drupjes zien op de binnenkant van het glas. Dat is damp, het glas wordt nat!*
- *De limonade onder het glas is hoger dan de limonade erbuiten.*
- *Zou dat ook lukken met iets anders dan limonade?*



Motivering

Het doel van deze activiteit was het verder bouwen op de ideeën van de kinderen en om zo hun zin voor initiatief te stimuleren. Ze planden hun onderzoek zelf, en voerden het ook zelf uit, wat hun eigenaarschap verhoogde.

Reflecties en gevolgen

Ik ervoer dat de kinderen gefascineerd waren door het proefje, maar ook dat het voor veel nieuwe vragen zorgde. Ze namen initiatief voor verdere onderzoekjes, dus gaf ik hen ook de kans deze uit te voeren.



De kinderen reageerden verrast. Ze bouwden verder op hun voorkennis en wisten dat het iets te maken had met lucht. Ze wilden testen of hetzelfde gebeurde met andere vloeistoffen, dus planden ze vervolgonderzoekjes.









Activiteit 4:

Naar aanleiding van een vraag van de kinderen onderzoeken we of het uitgevoerde onderzoekje ook met andere vloeistoffen mogelijk is. We testen vloeistoffen zoals melk, honing, wasmiddel, azijn, sinaasappelsap,... De kinderen kunnen hun observaties neerschrijven op een invulblad.



- Kijk, er zijn precies bubbeltjes te zien in het afwasmiddel.
- De honing plakt en het spul gaat niet omhoog!

Motivering

	LUKT HET OP NIET?	WAT GEbeurt ER NOOG?
COLA		 omhoog en zwamen. Bubbeltjes en dat ging maar boven en dat kon vrees. maar, het is er zo vaak alsmaar opgaan.
HONING		Maar: het plakt aan de binnen en de 'stij' niet omhoog gekomen. De vloeistof plakte!
AZIJN		Amboco: er waren minder bubbeltjes. Maar: bij de cola dat ging niet zo over snel.
MELK		gail: de melk ging omhoog en zwamen niet samen. bubbeltjes.
FRUITSAP		Testen: het fruitop was opgaan en dat was best. 'Arbe' ging.
REINIGINGS-PRODUCT DETTOL CLEAN		gail: het ging omhoog en zwamen veel 'bubbeltjes', it vond dat leuk.
CITROENSAP		Maar: het is niet zo goed gegaan, leek maar, op datzelfde, maar, lukt lekke.

Het doel van deze activiteit was om kinderen verder te laten bouwen op hun eigen ideeën en om hun eigen onderzoekjes te laten plannen. Het onderzoeksblad werd eraan toegevoegd om de kinderen hun proces en hun ontdekkingen vast te laten leggen.

Reacties van de kinderen

Door de onderzoeksbladen te gebruiken konden kinderen hun bevindingen vergelijken, ze praatten met elkaar over wat ze geobserveerd hadden en formuleerden hun reflecties duidelijk zodat ik deze kon opschrijven. Ze gebruikten hun denkvaardigheden en er was heel wat reflectie & redenering.

Reflecties en gevolgen

Na dit onderzoek reflecteerden we samen op de nood aan zuurstof. De kinderen begonnen te praten over wie/wat zoal zuurstof nodig heeft.

Activiteit 5:



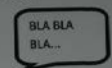














Na de voorgaande activiteiten was er een kringgesprek over zuurstofgas. Het kaarsje heeft zuurstof nodig, wat heeft nog zuurstof nodig? En hoe kunnen we dat testen? Door de focus op onderzoek in de voorgaande activiteiten, waren de kinderen gemotiveerd om zelf op onderzoek uit te gaan. Het gesprek kwam op planten uit, dus wilden ze zaadjes zaaien en hiermee experimenteren. Daarop beslist een kleuter een mini-serre mee te brengen. Er wordt besproken hoe zaadjes best kunnen kiemen en groeien: in de serre of in een gewoon bakje met aarde.

De eerste groep wil de zaadjes in aarde zaaien. Ze mogen verschillende werktuigen uitproberen en testen waarmee ze best aarde kunnen scheppen en zaadjes kunnen zaaien.

- *Ik wil de trechter gebruiken.*
- *We zouden wat water moeten geven, anders zullen de zaadjes niet groeien*
- *We zullen het bakje naast het raam zetten. Dan hebben ze licht en kunnen ze groeien.*



De kinderen vulden in welke materialen geschikt of minder geschikt waren. Zij tekenden een blij of boos gezicht als het wel of niet handig was, ik schreef er hun commentaren bij.

	LUKT HET OF NIET?	BEVINDINGEN DOOR DE KLEUTERS?
	 	
GROTE GELE SCHEP 		Ricos: ik kon veel aarde opscheppen want er was veel plaats om aarde in te doen.
GROENESCHEP 		Gail: ik vond het een beetje goed want het is toch makkelijk.
KOPJE 		Gail: ik heb de lepel samen gebruikt met het kopje en dat ging supergoed. Flouise: omdat hij is klein en goed is. Ricos: omdat het makkelijk is.
VORK 		Ricos: gaat niet omdat er grote gaatjes in zitten. Gail: 'en dan gaat de aarde er van tussen gaan!'
TRECHTER 		Ricos: als er veel aarde in zit gaat het er niet gemakkelijk door en dan kan je veel aarde scheppen met de andere kant.
PLASTIEK BEKER 		Flouise: omdat hij te groot is. Gail: ik vond de beker wel goed omdat hij dan niet veel moet.
GROTE LEPEL 		Gail: omdat je er goed mee kan scheppen. Ricos: ik vond de lepel toch een beetje te klein!

Een ander groepje wilde de mini-serre gebruiken. Ze werkten goed samen en hielpen elkaar.

- *Kijk, je moet hier trekken, op de stippellijn.*
- *Je moet overal water gieten, op elk stukje papier.*
- *Mijn papa heeft gezegd dat we één opening open moeten laten, de andere dicht*
- *Op deze manier krijgen de zaadjes zuurstof!*

Motivering

Het doel van deze activiteit was het toepassen van kennis in een andere context. De kinderen konden experimenten opzetten met planten. De kinderen werkten in groepjes, waarbij 1 groepje zaaide in aarde, en een ander groepje op papier in de mini-serre.

Reacties van de kinderen

De kinderen in het eerste groepje werkten heel goed samen, ze hielpen elkaar en wisselden ideeën uit. Samen beslisten ze wat de zaadjes nodig hadden. In beide groepen werkten de kinderen samen als een groep, waarbij ze hun initiële ideeën bespraken. Op het einde vergeleken ze de resultaten van beide groepen: beide experimenten resulteerden in kleine plantjes met wortels, maar de plantjes in de mini-serre groeiden sneller (na enige tijd stierven de plantjes in de serre af, wegens gebrek aan aarde).

Reflecties en gevolgen

Bij deze activiteit was groepering heel belangrijk. Vastleggen van het proces in de vorm van een onderzoeksblad zorgde voor meer reflectie en redenering op het proces. De onderzoeksbladen werden aan het lapbook toegevoegd dat de kinderen gemaakt hebben. Hierin staat alles over de hele reeks activiteiten. De kinderen gebruikten hun voorkennis en denkvaardigheden om hun eigen experiment op te zetten. Ze vergeleken de resultaten en trokken conclusies uit hun bevindingen. Opnieuw maakte deze activiteit heel wat vragen los (bijvoorbeeld waarom groeien de plantjes zo scheef?)

- ➔ Globaal waren de kleuters heel gemotiveerd en geboeid. Ze waren nieuwsgierig. Tijdens het waarnemen stelden ze zelf vragen of zochten ze naar oplossingen. Ze mochten eigen ideeën naar voor brengen en uittesten. Soms moest ik als leerkracht bijsturen.

Reflecties

Evolutie bij de kinderen

Kind 1: Gail wilde als eerste in de 'Babbelbox' praten. Ze is open en heel taalvaardig, ze houdt ervan in het middelpunt van de belangstelling te staan en kan daardoor moeilijker met anderen samenwerken. Hoewel, ze voelde zich toch wat onwennig om in de babbelbox te praten.

- *Ik vond het superleuk toen ik de kaars op de beker mocht draaien...*

Kind 2: Ambroos kan zijn kennis goed toepassen in andere contexten, en is heel nieuwsgierig ingesteld. Hij heeft een heel ruime woordenschat en kan goed verbanden leggen.

- *De kaarsen gingen uit omdat er limonade in zit, en dan ging de limonade langs de zijkant omhoog.*

Kind 3: Robbe is spraakzaam maar ook heel onzeker, bang om fouten te maken. Hij is heel betrokken en nieuwsgierig.

- *Ik vond het heel leuk om de glazen om te draaien en dan ... euh... De limonade ging in het glas omdat ik het glas over de limonade heb gedraaid.*

Overzicht van de evolutie bij de kinderen

- De kleuters doen vaak (minstens 1 keer in de maand) aan STEM. Ze zijn vertrouwd met de manier van werken en stellen reeds gerichte vragen. Ook nu waren ze heel gemotiveerd en enthousiast!
- Ze namen initiatief om dingen uit te proberen en zochten naar creatieve oplossingen.
- Ze gebruikten hun denkvaardigheden om kennis toe te passen in nieuwe situaties.
- Deze activiteiten werden gezamenlijk gegeven: steeds dezelfde kleuters wilden aan bod komen of gaven commentaar op wat ze konden waarnemen.
- Kleuters durfden zelf al meer uittesten of zoeken naar creatieve oplossingen, ze konden al beter luisteren naar elkaars ideeën en op elkaar inspelen.
- Kinderen luisterden naar elkaars ideeën en hielpen elkaar doorheen de onderzoekjes.
- De kinderen kwamen zelf met duidelijke antwoorden af en voor sommige kleuters was het snel duidelijk hoe het kwam dat de kaarsjes sneller of minder snel doofden. Sommige kleuters begrepen effectief waarover het ging ook al konden ze bepaalde (wetenschappelijke) termen nog niet verwoorden.
- Reflectie over deze activiteit aan de hand van een babbelbox: de kleuters mochten, indien ze dit wilden, in de camera iets vertellen over deze activiteit. Dit was de eerste keer, dus voor sommigen wat onwennig. Niet iedereen wou aan de beurt komen. Anderen vonden het dan weer wel leuk om iets te zeggen. Voor mij zelf was het boeiend om te horen wat ze van de activiteit vonden of wat ze ervan geleerd hadden. De meeste kleuters waren vooral onder de indruk van het kaarsje in limonade.
- De kinderen leerden gebruik te maken van een lapbook: ze tekenden hun onderzoek, het proces en hun bevindingen. Er werden ook foto's in het lapbook gekleefd, zodat de kinderen hier later op konden terugblikken en hierover konden praten. Dit was een goede ondersteuning van het leerproces.



Rol van de leerkracht

- Ik heb vooral getracht om open vragen te stellen en zelf geen oplossing te geven. In het begin lukte dat goed omdat er veel ideeën uit de kinderen zelf kwamen.
- Ik trachtte iedereen aan bod te laten komen en zeker de taalzwakkere kleuters te stimuleren om zelf oplossingen te zoeken en dit te formuleren.
- Meer coachen en minder sturen: ik voelde dat ik nog steeds teveel zelf in handen nam. In de toekomst wil ik dat kinderen nog meer initiatief kunnen nemen, en zelf een stap terug zetten als leerkracht
- Ik lette vooral op de veiligheid tijdens de 'proefjes' met de kaarsjes.
- De kleuters stelden soms moeilijke vragen die voor hun leeftijd te moeilijk of te wetenschappelijk zijn om uit te leggen ('Hoe komt dit?' 'Waardoor komt dat?'). Ik vond het moeilijk om hierop in te spelen.

Volgende stappen voor leren en lesgeven

- Door middel van de 'babbelbox' willen we samen met de kinderen de activiteit(en) herbekijken en hun leerproces evalueren. Ik wil graag dat dit een springplank is naar de lagere school, een aanzet om aan STEM-activiteiten te doen. Zichzelf kritisch leren bekijken en evalueren.
- Een schriftelijke neerslag maken over de activiteit door de kinderen zelf op hun niveau, dus aan de hand van tekeningen of fotoboek met opmerkingen van de kinderen door de leerkracht genoteerd.

Reflectievragen voor de lezer

- Hoe kan je (heel) jonge kinderen wetenschappelijke verklaringen op een begrijpbare en kindvriendelijke manier uitleggen?
- Hoe kan je reflectie en redenering stimuleren in STEM-activiteiten?
- Bouw jij verder op ideeën van kinderen?
- Hoe tracht jij het proces vast te leggen?
- Hoe help je kinderen verbanden leggen tussen verschillende ervaringen?

Praktische informatie - bronnen:

<http://www.proefjes.nl/proefje/067>

http://methodes.plantyn.com/content/assets/techniekexplora/docs/TEEX6_dekeerzijde.pdf



© 2017 CREATIVITY IN EARLY YEARS SCIENCE EDUCATION Consortium

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.