Computational thinking

Een collectief praktijkonderzoek gericht op de begeleiding van de leraar

Masteropleiding leren en innoveren, *Katholieke Pabo Zwolle*

MLI-5-CPO-UE
Lisanne Feeburg l.feeburg@kpz.nl
Studentnummer: 150678

Beoordelaars: Dhr. W. Broekhuizen en Dr. B. Kollöffel

10 mei 2017

Voorwoord

Voor u ligt het verslag van het collectief praktijkonderzoek. Dit onderzoek is een onderdeel van de Master Leren en Innoveren, waarbij mijn rol als teacher leader geleid heeft tot een innovatie in de groepen 1 t/m 3 van de Daltonschool.

Een praktijkonderzoek doe je niet alleen en daarom wil ik een aantal mensen bedanken.

In de eerste plaats alle leerkrachten van de groepen 1 t/m 3 voor hun betrokkenheid bij dit onderzoek. Op een prettige en plezierige wijze hebben wij van en met elkaar kunnen leren. Ik waardeer enorm dat jullie de tijd en moeite hebben genomen om mee te werken aan dit onderzoek. Jullie hebben, evenals het vertrouwen dat ik van mijn directeur heb gekregen, ervoor gezorgd dat ik mijn rol als teacher leader heb kunnen vervullen. De ib ‘er van de school wil ik bedanken voor haar ‘luisterend oor’.

Daarnaast wil ik alle studenten van de donderdaggroep bedanken voor de gezellige momenten en waardevolle gesprekken. Mede dankzij jullie heb ik met veel plezier de master Leren en Innoveren gevolgd. Alle docenten van de Katholieke Pabo Zwolle voor hun inspirerende lessen en mijn tutor, Myrthe Kelder voor haar professionele manier van feedback geven.

Als laatste wil ik Marije en Tim enorm bedanken voor hun kritische vragen en blik op mijn verslag.

Zwolle, mei 2017

Lisanne Feeburg

Samenvatting

Op de Daltonschool waar dit onderzoek is uitgevoerd stond in het beleidsplan beschreven dat de vaardigheden van de 21e eeuw ontwikkeld moeten worden (Anoniem, 2015). Aangezien de vaardigheid computational thinking nog weinig werd gestimuleerd (Anoniem, 2015), was het de wens van het team om bij leerlingen deze vaardigheid te stimuleren. Volgens Mitchell (2014) is de vaardigheid computational thinking meer dan alleen programmeren, maar gaat het om het creatieve, oplossingsgerichte vermogen van leerlingen te ontwikkelen en hun kennis van digitale systemen te vergroten. Aangezien er geen lesmethode is die de leraren houvast geeft bij het ontwikkelen van deze vaardigheid (Pijpers, Stiller & Boeke, 2015) en de leerlingen van de groepen 5 t/m 8 programmeeronderwijs kregen met behulp van het computerprogramma Bomberbot, waren met name de leraren in de onder- en middenbouw handelingsverlegen in het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking. Doel van het onderzoek is om leraren te begeleiden tijdens het stimuleren van de vaardigheid computational thinking bij leerlingen in de groepen 1 t/m 3. Hierbij is de volgende hoofdvraag gesteld:

Op welke wijze kan de leraar de leerlingen van groep 1-3 begeleiden bij het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking?

Er is hierbij rekening gehouden bij met de wens van het team om het inzetten van feedback van leraar naar leerling toe te passen in de praktijk. Om de betrokkenheid en inzet van de leraren te optimaliseren, is het model collectief leren (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2011) ingezet om de innovatie vorm te geven.

De theorie beschrijft enkele essentiële leerkrachtvaardigheden die nodig zijn om de vaardigheid computational thinking te stimuleren bij leerlingen, namelijk het stellen van hogere orde vragen (Selby, 2015) en het geven van feedback (Kafai, 2014). Voerman en Faber (2016) beschrijven dat het stellen van hogere orde vragen (activerende vragen) leidt tot het geven van specifieke feedback.

Om een passend ontwerp te maken voor de leraren van de groepen 1 t/m 3 op de Daltonschool is gekeken naar deze theorie en de uitkomsten van de organisatieanalyse. Het ontwerp is gericht op het verkrijgen van inzicht in de leerlijn computational thinking, door lessen te ontwerpen. Het stellen van hogere orde vragen is hierbij een manier om de dialoog met leerlingen aan te gaan en ze te begeleiden tijdens het stimuleren van de vaardigheid computational thinking. Daarnaast was het geven van feedback een onderdeel van de interventie. Aangezien het team de ambitie had om het geven van feedback in de praktijk toe te passen is het gekoppeld aan dit ontwerp. Door het stellen van hogere orde vragen kan de leraar immers gericht feedback geven (Voerman & Faber, 2016).

Om het ontwerp te monitoren zijn verschillende instrumenten ingezet die zowel de werking van het ontwerp als het proces meten.

Uit de resultaten blijkt dat leraren mogelijk meer inzicht hebben verkregen in de leerlijn computational thinking.

Uit zowel de observaties (bijlage L), als de resultaten uit het logboek (bijlage K) die de leraren hebben bijgehouden, blijkt dat tijdens de laatste meting alle leraren meer hogere orde vragen hebben gesteld dan tijdens de eerste meting. Uit het groepsinterview (bijlage J) komt naar voren dat het samen bedenken van de hogere orde vragen en het gebruik van de kaart met voorbeeldvragen (bijlage F) van meerwaarde is geweest.

Uit de observaties (bijlage L) en de resultaten van het logboek (bijlage K) blijkt ook dat vier van de vijf leraren meer feedback hebben gegeven.

Een mogelijk antwoord op de hoofdvraag "*Op welke wijze kan de leraar de leerlingen van groep 1-3 begeleiden bij het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking* " kan zijn dat de begeleiding bestaat uit het stellen van activerende, hogere orde vragen en het geven van gerichte feedback naar de leerling.

Trefwoorden: computational thinking, hogere orde vragen, feedback

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord 1

Samenvatting 2

INHOUDSOPGAVE 4

Hoofdstuk 1 Inleiding 6
1.1 Probleemstelling 6
1.2 School ontwikkelvraag 6

Hoofdstuk 2 Conceptueel kader 8
2.1 Inleiding 8
2.2 Theorie 8
2.2.1 Computational thinking 8
2.2.2 Leerkrachtvaardigheden 9
2.2.3 Collectief leren 11
2.3 Conclusie 12

Hoofdstuk 3 Organisatieanalyse 13
3.1 Inleiding 13
3.2 Contextanalyse volgens het activiteitenmodel Engeström (1999) 14
3.2.1 Primair proces 14
3.2.2 Proces van betrokkenheid 15
3.2.3 Uitwisselingsproces 15
3.2.4 Distributieproces 15
3.3 Methode organisatieanalyse 16
3.4 Resultaten organisatieanalyse 18
3.5 Conclusie 21

4. Ontwerp computational thinking 23
4.1 Inleiding 23
4.2 Ontwerpcriteria, ontwerpeisen en objectontwerp 23
4.3 Implementatie ontwerp 25
4.4 Conclusie 26

5. Evaluatie collectief ontwerpgericht onderzoek 26
5.1 Inleiding 26
5.2 Methode evaluatie collectief ontwerpgericht onderzoek 26
5.2.1 Methode evaluatie werking ontwerp computational thinking (product) 27

5.2.2 Methode evaluatie organisatieontwikkeling (proces) 28
5.3 Resultaten evaluatie collectief ontwerpgericht onderzoek 29
5.3.1 Resultaten evaluatie werking ontwerp computational thinking (product) 29
5.3.2 Resultaten evaluatie organisatieontwikkeling (proces) 33
5.4 Conclusie 35

6. Conclusie en discussie 37
6.2 Discussie 39
6.3 Aanbeveling en suggestie voor vervolgonderzoek 40
6.3.1 Aanbevelingen voor de praktijk 40
6.3.2 Vervolgonderzoek 41

Literatuurlijst 41

Bijlagen 45
Bijlage A: model Engeström (1999) 45
Bijlage B: uitkomst groepsinterview praktijkanalyse 47
Bijlage C: leerlijn denken als een programmeur (CED, 2015) 48
Bijlage D: uitkomst vragenlijst professionele leergemeenschap ((Kiefer Hipp & Bumpers Hufman, 2010) 50
Bijlage E ontwerp computational thinking 54
Bijlage H: vier lessen computational thinking 64
Bijlage I: logboek 64
Bijlage J: uitkomst groepsinterview evaluatie ontwerp 65
Bijlage K: uitkomst logboek 67
Bijlage L: uitkomst observatie hogere orde vragen en feedback 68

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

De maatschappij maakt een belangrijke verandering door, van industriële maatschappij naar een kennis- en informatica maatschappij (Zhao, 2012). Leraren moeten leerlingen opleiden voor banen die nog niet bestaan (Fisch & McLeod, 2009; Voogt & Roblin, 2012). Om leerlingen hierop voor te bereiden dienen zij vaardigheden te ontwikkelen die zij in de toekomst kunnen gebruiken (Rotherham & Willingham, 2010; Trilling & Fadel, 2009). Dit worden de vaardigheden van de 21e eeuw genoemd. Volgens Voorwinden (2016) bestaan deze vaardigheden uit creatief denken, probleem oplossen, informatievaardigheden, ICT-basisvaardigheden, mediawijsheid, communiceren, samenwerken, sociale en culturele vaardigheden, zelfregulering, kritisch denken en computational thinking.

In de kennis- en informatica maatschappij worden allerlei innovaties uitgevoerd met computers. Belangrijk is dat mensen hierbij computers kunnen aansturen (Kroes 2014). Daarom worden wereldwijd programmeerlessen gegeven op de basisschool (Balanskat & Engelhardt, 2014). Uit onderzoek van Pijpers, Stiller en Boeke (2015) volgt dat in Nederland nog weinig les wordt gegeven in programmeren op basisscholen. Volgens Mitchell (2014) is de vaardigheid computational thinking niet bedoeld om van alle kinderen programmeurs te maken, maar om het creatieve, oplossingsgerichte vermogen van kinderen aan te scherpen, en hun kennis van digitale systemen te vergroten. Computational thinking is dus meer dan alleen programmeren (Mitchell, 2014). Ten tijde dat dit onderzoek is uitgevoerd, ontstaan allerlei computerprogramma’s, die vooral gericht zijn om leerlingen te leren programmeren. Er bestaat echter geen lesmethode met handleiding die de leraar stap voor stap kan gebruiken en houvast geeft tijdens het ontwikkelen van computational thinking in brede zin (Pijpers, Stiller & Boeke, 2015). Vanuit dit gegeven ontstaat de vraag bij leraren op welke wijze zij de vaardigheid computational thinking kunnen stimuleren bij leerlingen.

1.2 School ontwikkelvraag

Deze vraag leeft ook bij het team van de openbare Daltonschool. Op deze school zitten 170 leerlingen, verdeeld over zes groepen, waarvan vijf combinatiegroepen. Het team bestaat uit negen leraren, één intern begeleider en één directeur. Zij vinden het belangrijk dat het onderwijs aansluit bij de ontwikkelingen in de maatschappij en daarom is in het beleidsplan (Anoniem, 2015) opgenomen dat in de periode van 2015-2018 de vaardigheden van de 21e eeuw ontwikkeld dienen te worden bij de leerlingen. Specifiek staat in het beleidsplan beschreven dat de vaardigheid computational thinking ontwikkeld dient te worden. Met name bij leerlingen in de onder- en middenbouw, wordt deze vaardigheid in het huidige onderwijs niet gestimuleerd (Anoniem, 2015). Voor de leerlingen in de groepen 5-8 wordt daarom Bomberbot, een lesmethode om leerlingen te leren programmeren, ingezet als middel om een onderdeel van de

vaardigheid computational thinking te stimuleren. De wens van het team is om bij leerlingen in de groepen 1-4 de vaardigheid computational thinking te gaan stimuleren. De leraren van deze groepen hebben echter geen idee hoe zij deze vaardigheid kunnen stimuleren. Tevens beschikken zij niet over een lesmethode die houvast kan bieden. Ook zijn er weinig mogelijkheden om ervaringen van andere scholen te vergelijken (best practice).

In het beleidsplan (Anoniem, 2015) wordt tevens de ambitie van het team benoemd om feedback in te zetten tijdens de lessen. Het gaat hierbij om feedback van leraar tot leerling. In het schooljaar 2015/2016 hebben de leraren theorie gehad over het geven van feedback, waarbij gebruik werd gemaakt van de checklist didactisch coachen (Voerman & Faber, 2016). Zodoende weten zij op welke wijze gericht feedback kan worden gegeven. Het schooljaar 2016/2017 gebruiken zij om deze theorie toe te passen in de praktijk.
De Daltonschool is een academische opleidingsschool. Er wordt dan ook gestreefd om zoveel mogelijk van en met elkaar te leren. Innovaties worden op een gedegen en collectieve manier aangepakt. Dit gebeurt door middel van collectief leren vanuit gedeeld leiderschap.

Het doel van dit onderzoek is om te bekijken op welke wijze de leraar de leerlingen kan begeleiden bij het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking. Er is gekozen om dit onderzoek te laten plaatsvinden in de onderbouw en middenbouw (groep 1-4) omdat de leraren van deze groepen aangeven handelingsverlegen zijn in het stimuleren van de vaardigheid computational thinking.

De volgende onderzoeksvraag wordt hierbij gesteld:

Op welke wijze kan de leraar de leerlingen van groep 1-4 begeleiden bij het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking?

In hoofdstuk twee wordt inzicht verkregen in de generieke kennis met betrekking tot deze onderzoeksvraag. Vervolgens wordt in hoofdstuk drie een organisatieanalyse gemaakt. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de praktijk en de context, zodat inzichtelijk kan worden gemaakt waar de leraren behoefte aan hebben en wat de huidige onderwijssituatie is ten aanzien van computational thinking. Deze aspecten zijn nodig zodat in hoofdstuk vier een ontwerp dat is gericht op de leraren om de vaardigheid computational thinking te stimuleren bij de leerlingen, kan worden gepresenteerd. De evaluatie van het ontwerp wordt weergegeven in hoofdstuk vijf. Ten slotte volgt in hoofdstuk zes de eindconclusie, discussie en aanbevelingen voor een vervolgonderzoek.

Hoofdstuk 2 Conceptueel kader

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staat de generieke kennis met betrekking tot de onderzoeksvraag centraal.

De volgende deelvragen zijn hiervoor geformuleerd:

1. Wat wordt verstaan onder computational thinking?
2. Wat zijn cruciale factoren in de ontwikkeling van computational thinking?
3. Welke leerkrachtvaardigheden zijn vereist bij de ontwikkeling van computational thinking bij leerlingen?
4. Op welke wijze kan collectief leren gebruikt worden bij het begeleidingstraject?

In paragraaf 2.2 wordt aan de hand van literatuur antwoord gegeven op deze deelvragen. In paragraaf 2.3 volgt de conclusie.

2.2 Theorie

2.2.1 Computational thinking

Een computer is in staat om snelle denkprocessen uit te voeren, die algoritmes genoemd worden en vernoemd zijn naar de geleerde Muhammad ibn musa Al-Khwarizmi (ca. 750-850). Een groot aantal problemen die mensen signaleren kunnen op een makkelijke manier opgelost worden door een computer, maar dan moeten zij wel in staat zijn om te begrijpen hoe dit vertaald wordt naar een computer. Dit gaat vaak in computertaal, oftewel programmeren. Op die manier wordt optimaal gebruik gemaakt van het menselijke kunnen in combinatie met het snelle denken van een computer.
De term computational thinking werd als eerste gebruikt door Papert (1980). Hij vond het begrijpen van een computer belangrijk. Wing (2006) maakte voor het eerst de koppeling met het basisonderwijs. Zij beschrijft dat computational thinking een fundamentele vaardigheid is voor leerlingen. Door te leren denken als een computer kan deze op een juiste manier worden aangestuurd en ingezet om problemen op te lossen.

Computational thinking richt zich op de vaardigheden om problemen op te lossen waar veel informatie, variabelen en rekenkracht voor nodig zijn. Het gaat om een verzameling denkprocessen die in tabel 1 zijn weergegeven (CED groep, 2015).

Tabel 1.
Denkprocessen van computational thinking (CED groep, 2015)

Denkproces	**Beschrijving**	**Voorbeelden praktijksituatie groep 1 & 2**	**Voorbeelden praktijksituatie groep 3 & 4**

1. Patronen herkennen	Het herkennen van gemeenschappelijke patronen in problemen, processen, oplossingen of data.	Herkennen van patronen in tijd (zomer herfst-winter-lente). Herkennen van patronen van bepaalde activiteiten in de klas (dagritme, verschillende klasse routines etc.)	Herkent patronen in tijd (uur, half uur, kwartier, minuut, seconde)
2. Algoritme	Het gebruiken van ondubbelzinnige instructies of precies stappenplan om een probleem op te lossen of doel te bereiken.	Een serie foto's of plaatjes in de juiste volgorde leggen. Programmeerbaar speelgoed instructies laten uitvoeren (Turtle of Bee-Bot). Eenvoudige problemen oplossen met programmeerbaar speelgoed (de robot gaat één tegel te ver rechtdoor).	Doorloopt in gedachten een reeks instructies en voorspelt de uitkomst (een stap voor stap handleiding of een beslisboom met ja/nee vertakkingen).
3. Abstractie	Het in een model weergeven van de werkelijkheid, een systeem of een situatie, waarbij alleen de belangrijkste aspecten worden weergegeven.	Na afloop van een les vertellen wat belangrijk is en wat niet. Het maken van een grafische of schematische weergave van een eenvoudig model (een woordweb).	Herkent een abstractie die uit meer dan één onderdeel bestaat (een plattegrond van de school, een omschrijving van een begrip zoals 'energie').
4. Decompositie	Het opbreken van complexe problemen of systemen in kleine stukjes die meer behapbaar zijn en makkelijker te begrijpen en daarop inzoomen.	Het benoemen van concrete aanwijsbare onderdelen van objecten (een fiets heeft een trapper, stuur, zadel etc).	Deelt processen en probleemsituaties op in verschillende componenten (het bakken van een cake, het maken van een werkstuk, weettekst).
5. Data en classificatie	Data: Gegevens, feiten; eenheden die in computer verwerkt kunnen worden. Classificatie: Objecten en fenomenen onderbrengen in vooraf gedefinieerde groepen.	Het benoemen van objecten die tot een bepaalde categorie behoren (noem drie boerderijdieren). Het herkennen van eenvoudige soorten data: letters, cijfers, voornamen, achternamen, plaatsnamen, straatnamen.	Sorteert data op alfabetische volgorde en kan benoemen waarom dat handig is.

2.2.2 Leerkrachtvaardigheden

De houding van de leraar is essentieel voor het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking bij leerlingen (Selby, 2015; Highfield, 2010). Stevens (2004) gaat uit van drie basisbehoeften van leerlingen, dit zijn relatie, competentie en autonomie. Volgens hem willen leerlingen zelfstandig zijn en zelf kunnen beslissen. Tevens is het essentieel dat leerlingen weten dat de leraar hen steunt. De rol van de leraar wordt hierbij een coachende en begeleidende rol, waarbij de deskundigheid van de leraar essentieel is (Oetelaar, 2012).

De leraar dient over kennis en informatie te beschikken van de materialen en zal de leerlingen op de juiste wijze moeten begeleiden (Selby, 2015). Deze begeleiding is vooral gericht op het stellen van de juiste vragen (Van der Grift, 2010) want door een hoge leerstof gerichte interactie tussen de leraar en leerling worden de prestaties van de leerling hoger. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de taxonomie van Bloom (1956). Volgens Bloom (1956) zijn er zes verschillende denkniveaus die in een taxonomie zijn te plaatsen, van een concreet naar een steeds abstracter niveau. Deze taxonomie is aangepast en wordt door Krathwohl en Anderson, (2010) als volgt weergegeven: onthouden, begrijpen, toepassen, analyse, evalueren en creëren. Onder het zogenaamde lagere orde vallen onthouden, begrijpen en toepassen. Onder de hogere orde vallen analyse, evalueren en creëren, deze zijn weergegeven in figuur 1. Deze niveaus zijn hiërarchisch, wat wil zeggen dat wanneer een leerling het tweede niveau beheerst, deze ook het eerste niveau beheerst.

Figuur 1. Herziene versie van de taxonomie van Bloom (Krathwohl & Anderson, 2010)

Wanneer een leraar in staat is om vragen te stellen aan leerlingen die het hogere orde denken stimuleren, zal dit de ontwikkeling van computational thinking stimuleren (Selby, 2015). Daarnaast blijkt doorvragen essentieel (Kienhuis, 2010). Een leraar kan daarom steeds verschillende soorten vragen stellen die betrekking hebben op de analyse, synthese en evaluatie.
Uit onderzoek van het Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek (2016) en Kafai (2014) blijkt dat ondersteuning door de leraar in de vorm van feedback bijdraagt aan de ontwikkeling van computational thinking bij leerlingen. Voerman en Faber (2016) beschrijven dat door middel van de dialoog van vragen stellen, de antwoorden van de leerling en de feedback van de leraar, het leren wordt gestimuleerd. Zij maken hierbij onderscheid in het stellen van vragen in drie categorieën. Bij categorie één vragen gaat

het om vragen die gaan over onthouden, vergelijken en toepassen volgens de herziene taxonomie van Bloom van Krathwohl (2010). Dit zijn de lagere orde vragen. Categorie twee en drie vragen hebben betrekking op analyse, synthese en evaluatie volgens de herziene versie van de taxonomie van Bloom (Krathwohl & Anderson, 2010). Dit zijn de hogere orde vragen en worden activerende vragen genoemd. Juist deze vragen geven de leraar de mogelijkheid tot het geven van feedback. Een leraar kan bijvoorbeeld als vraag stellen: "Wat zou er gebeuren als een vogel geen snavel zou hebben?" Wanneer een leerling hierover heeft nagedacht en als antwoord zou gegeven dat een vogel dan geen wormen uit de grond kan pikken en dus geen eten kan krijgen, kan de leraar feedback geven, bijvoorbeeld: "Jij hebt goed nagedacht over deze vraag en voorgesteld wat er zou kunnen gebeuren." Hierbij is het volgens Voerman en Faber (2016) belangrijk dat leraren, leerlingen tijd geven om tot een antwoord te komen. Wanneer leraren voorafgaand aan de les deze hogere orde vragen (categorie twee en drie vragen) bedenken, wordt het mogelijk eenvoudiger om deze activerende vragen te stellen tijdens de les en kan de leraar daarna gericht feedback geven. Het stellen van hogere orde vragen en het geven van feedback zijn daarom leerkrachtvaardigheden die vereist zijn bij het ontwikkelen van computational thinking bij leerlingen.

Uit onderzoek van Pijpers, Stiller en Boeke (2015) blijkt dat naast leerkrachtvaardigheden, het van belang is om bij de invoering van het stimuleren van de vaardigheid computational thinking, een lesplan op te stellen aan de hand van een leerlijn. De lessen hierbij zullen geïntegreerd moeten worden in andere vakken, omdat er rekening gehouden moet worden met het beperkte lestijd en een leraar op die manier bezig is met meerdere leerdoelen.

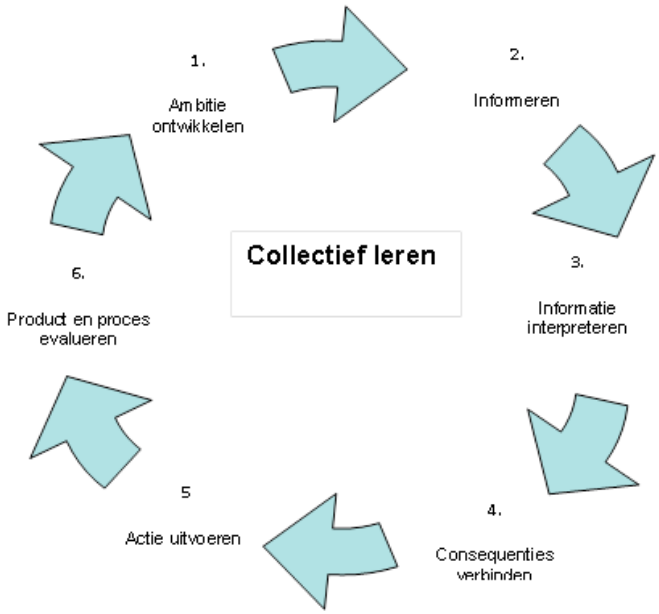
2.2.3 Collectief leren

Kenmerkend voor collectief leren in leergemeenschappen is volgens Castelijns, Koster en Vermeulen (2011) het samen tot nieuwe inzichten komen, verbinden van perspectieven en daarmee samen nieuwe kennis creëren (co-creatie).
Een manier om collectief leren vorm te geven is in een professionele leergemeenschap (PLG). Een PLG bestaat uit een groep leraren die voortdurend (gezamenlijk) onderzoeken en bevindingen met elkaar delen om te bekijken op welke wijze het leerproces verbeterd kan worden (Hord, 1997). Volgens Kiefer Hipp en Bumpers Hufman (2010) zijn deze vijf factoren van belang in een PLG:

1. gedeeld leiderschap;
2. blijvend onderzoeken en leren;
3. praktijkvoorbeelden delen;
4. werken in samenwerkingsverbanden;
5. een focus op de ontwikkeling van leerlingen als uitkomst.

Volgens het model van collectief leren van Castelijns, Koster en Vermeulen (2009) verloopt het proces van collectief leren in verschillende stappen, deze zijn in figuur 2 weergegeven. Na de evaluatie kan opnieuw een ambitie worden bepaald en volgt het model dezelfde stappen.

1



Figuur 2. Model collectief leren van Castelijns, Koster en Vermeulen (2009)

2.3 Conclusie

Vanuit literatuur is antwoord verkregen op de deelvragen.

1. *Wat wordt verstaan onder computational thinking?*

Computational thinking is het leren denken als een computer, zodat je deze kan aansturen en inzetten om problemen op te lossen (Wing, 2006).

2. *Wat zijn cruciale factoren in de ontwikkeling van computational thinking?*

Computational thinking richt zich op de vaardigheden om problemen op te lossen waar veel informatie, variabelen en rekenkracht voor nodig zijn. Het gaat om een verzameling denkprocessen, namelijk patronen herkennen, abstractie, algoritme, decompositie en data en classificatie (CED groep, 2015).

3. *Welke leerkrachtvaardigheden zijn vereist bij de ontwikkeling van computational thinking bij leerlingen?*

Wanneer een leraar in staat is om vragen te stellen aan leerlingen die het hogere orde denken stimuleren, zal dit de ontwikkeling van computational thinking stimuleren (Selby, 2015). Daarnaast blijkt doorvragen essentieel (Kienhuis, 2010).
Uit onderzoek van de NRO (2016) en Kafai (2014) blijkt dat ondersteuning door de leraar in de vorm van feedback bijdraagt aan de ontwikkeling van computational thinking bij leerlingen. Voerman en Faber (2016) beschrijven dat wanneer een leraar in staat is om hogere orde vragen (de zogenaamde activerende vragen) te stellen, dit kan leiden tot het geven van specifieke feedback. Van belang is hierbij dat de leraar de leerling tijd geeft om tot een antwoord te komen. Tevens kan de leraar de activerende vragen voor de les bedenken, zodat deze tijdens de les eenvoudiger gesteld kunnen worden. Het stellen van hogere orde vragen en het geven van feedback zijn daarom leerkrachtvaardigheden die vereist zijn bij het ontwikkelen van computational thinking bij leerlingen. Uit onderzoek van Pijpers, Stiller en Boeke (2015) blijkt dat naast deze

leerkrachtvaardigheden, het van belang is om bij de invoering van het stimuleren van de vaardigheid computational thinking, een lesplan op te stellen aan de hand van een leerlijn. De lessen hierbij zullen geïntegreerd moeten worden in andere vakken, zoals rekenen of taal.

4. *Wat zijn cruciale processen in collectief leren?*

Kenmerkend voor collectief leren in leergemeenschappen is volgens Castelijns, Koster en Vermeulen (2011) het samen tot nieuwe inzichten komen, verbinden van perspectieven en daarmee samen nieuwe kennis creëren (co-creatie).
Een manier om collectief leren vorm te geven is in een professionele leergemeenschap (PLG). Volgens het model van collectief leren van Castelijns, Koster en Vermeulen (2009) verloopt het proces van collectief leren in verschillende stappen, namelijk ambitie ontwikkelen, informeren, informatie interpreteren, consequenties verbinden, actie uitvoeren en het product en proces evalueren. Na de evaluatie kan opnieuw een ambitie worden bepaald en volgt het model dezelfde stappen.

Het begeleidingstraject van de leraar met betrekking tot het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking bij leerlingen staat in dit onderzoek centraal. In hoofdstuk 2 is vanuit literatuur antwoord gegeven op deelvragen, zodat inzichtelijk is gemaakt aan welke leerkrachtvaardigheden de leraren moeten voldoen om de vaardigheid computational thinking te stimuleren bij de leerlingen in de groepen 1-4. In het volgende hoofdstuk wordt de context- en praktijkanalyse beschreven zodat onder andere inzichtelijk gemaakt wordt in hoeverre de leraren van de groep 1-4 voldoen aan deze leerkrachtvaardigheden.

Hoofdstuk 3 Organisatieanalyse

3.1 Inleiding

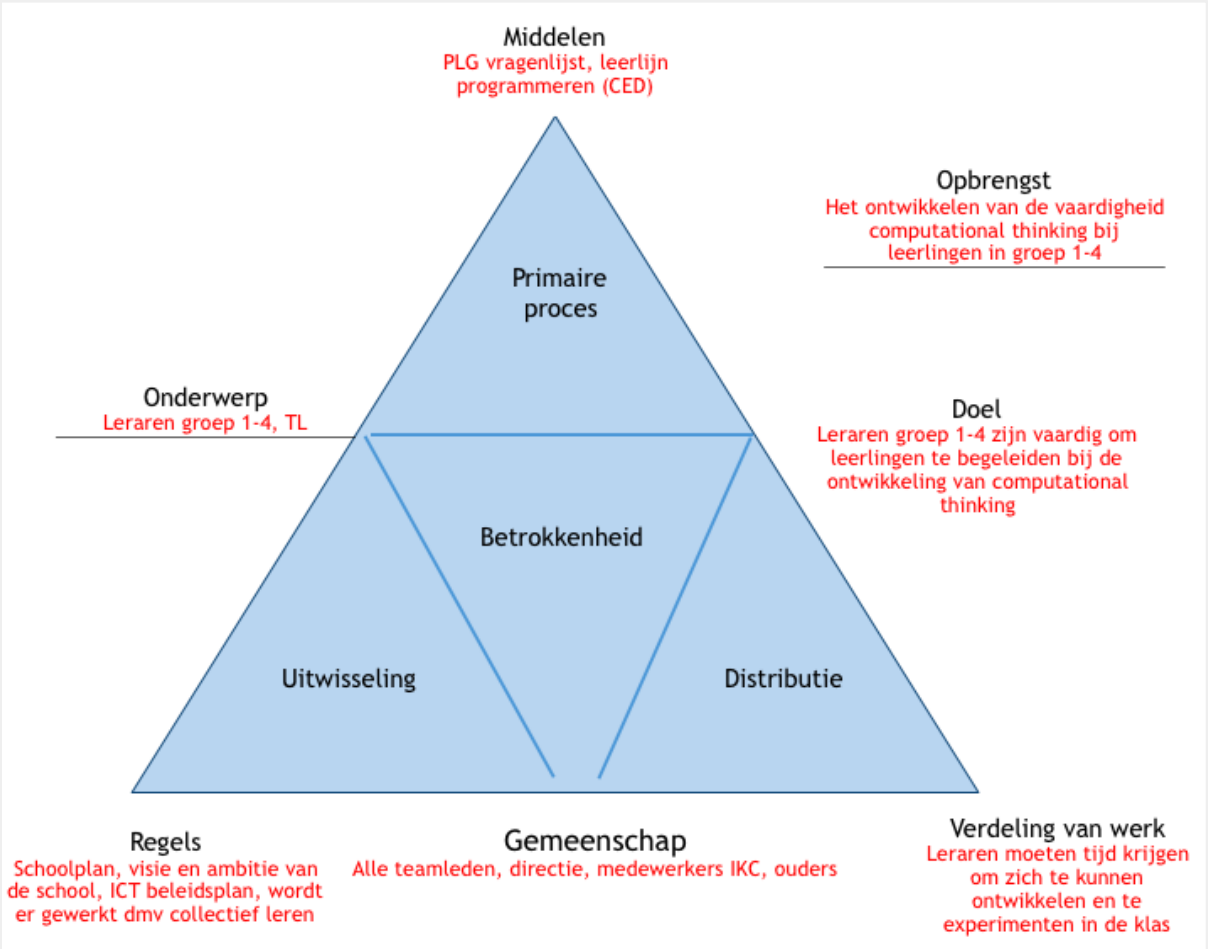
In dit hoofdstuk wordt een analyse beschreven van de context en de praktijk van de school. Om de context te analyseren wordt het model van Engeström (1999) gebruikt. De praktijkanalyse wordt uitgewerkt aan de hand van het model collectief leren (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2009). De zes stappen die het model kent (ambitie ontwikkelen, informeren, informatie interpreteren, consequenties verbinden, actie uitvoeren en het product en proces evalueren) komen terug in de volgende hoofdstukken.

De volgende deelvragen zijn hierbij opgesteld:

1. Wat is de ambitie en visie van het team met betrekking tot computational thinking?
2. Wat is de huidige stand van zaken wat betreft kennis en attitude in het begeleiden van het ontwikkelen van computational thinking bij leerlingen?
3. In welke mate komen de vaardigheden van computational thinking terug in het huidige onderwijsaanbod?
4. Welke kenmerken van een professionele leergemeenschap komen terug in het huidige onderwijs leersysteem?

3.2 Contextanalyse volgens het activiteitenmodel Engeström (1999)

Het activiteitenmodel van Engeström (1999) is ingezet als middel (bijlage A) om een beeld te krijgen van de context. Dit systeem brengt alle factoren van een organisatie in kaart, zodat inzicht wordt verkregen in het primair proces, proces van betrokkenheid, uitwisselingsproces en het distributieproces. Door deze aspecten te onderzoeken en de samenhang te vinden, komen fricties in beeld. Als helder is waar fricties zich bevinden, is het mogelijk hierop interventies toe te passen.



Figuur 3. Model Engeström

De vier processen vanuit het Engeström model worden in de volgende paragraaf toegelicht. De instrumenten die zijn ingezet om de deelvragen te beantwoorden worden in paragraaf 3.3 uitgebreid beschreven.

3.2.1 Primair proces

Het productieproces is het proces dat zich afspeelt tussen het onderwerp, de middelen en het gestelde doel. Om een beeld te krijgen van de huidige situatie van de leraren van groep 1-4 zijn drie middelen ingezet.

Allereerst is inzichtelijk gemaakt op welke manier de leraren leren, aan de hand van de leerstijlentest van Kolb (1983). Om erachter te komen hoe het is gesteld met de kennis over computational thinking bij de leraren is er een gezamenlijk interview (bijlage B) bij zes leraren afgenomen. Ten derde is gekeken in welke mate de vaardigheden van computational thinking aan bod komen.

3.2.2 Proces van betrokkenheid

Het proces van betrokkenheid geeft inzicht in het onderwerp en alle andere betrokkenen om het gestelde doel te bereiken. De overige teamleden worden alleen betrokken bij de innovatie als het noodzakelijk is. Alle andere personen zoals ouders, conciërge zijn hierbij niet betrokken omdat zij geen direct verband houden met het onderzoek.
Om zicht te krijgen op de mate van betrokkenheid binnen het team is aan alle leraren van groep 1-4 de vraag gesteld of zij het leuk en interessant vinden om bezig te gaan met collectief leren en het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking bij leerlingen in hun groep (bijlage C). Op die manier is geprobeerd om de attitude van de leraren te meten ten opzichte van collectief leren en het ontwikkelen van computational thinking bij leerlingen.

3.2.3 Uitwisselingsproces

Het uitwisselingsproces geeft weer hoe alle betrokkenen met elkaar omgaan en alle regels die van toepassing zijn. Om dit proces in beeld te brengen is er gekeken naar het schoolplan. Welke beoogde doelen worden nageleefd en welke regels en afspraken zien de leraren van groep 1-4 terug in hun klas? Er zijn twee speerpunten beschreven in het schoolplan, namelijk collectief leren en het geven van feedback. Beide punten worden onderzocht in welke mate ze daadwerkelijk terugkomen in de school.
Om tot inzicht te komen in hoeverre de factoren van collectief leren terugkomen op de school, is door alle leraren de vragenlijst “Onderzoek naar de werking van PLG’s op de partnerscholen” van de KPZ (2016) ingevuld (bijlage D). Deze vragenlijst, gebaseerd op Olivier en Hipp (2010) bestaat uit zes onderdelen en dient als nulmeting.
Aangezien het team vanaf 2015 collectief bezig is met het geven van feedback, is ervoor gekozen om te observeren in welke mate zij feedback geven aan leerlingen tijdens de lessen computational thinking. In februari 2017 zal een beginmeting plaatsvinden, waarna in maart de eindmeting volgt, zodat gekeken kan worden of de mate van het geven van feedback ontwikkeld is bij de leraren. Hiervoor is gekozen omdat in de theorie beschreven staat dat het stellen van hogere orde vragen en geven van feedback essentiële leerkrachtvaardigheden zijn die de ontwikkeling van computational thinking bij leerlingen stimuleren.

3.2.4 Distributieproces

Het distributieproces is het proces dat zich richt op het gestelde doel, de gemeenschap en werkverdeling. Met andere woorden, wie gaat wat doen? Aangezien we collectief leren, wordt dit onderdeel verder uitgewerkt in paragraaf 3.3. Hierin wordt de collectieve ambitie en visie beschreven en de verdelingen van het werk binnen de teamleden om het gestelde doel te bereiken.

3.3 Methode organisatieanalyse

Om de organisatieanalyse vanuit een zo breed mogelijk perspectief te kunnen bekijken, zijn verschillende instrumenten ingezet. Deze instrumenten worden in deze paragraaf toegelicht en vervolgens wordt beschreven hoe de uitkomsten zijn geanalyseerd.

Stap 1: Ambitie bepalen
Het model collectief leren (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2009) wordt gebruikt om op de innovatie op een gezamenlijke wijze vorm te geven, zodat iedereen zich betrokken voelt en er een grote kans is dat de innovatie blijvend is. Hierbij is stap één het bepalen van de ambitie. Om de ambitie van de leraren te bepalen zijn drie instrumenten ingezet, deze zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2.
Instrumenten die zijn ingezet om de ambitie te bepalen

Instrumenten	**Deelnemers**	**Data**	**Beantwoord deelvraag**
Stille dialoog (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2009)	Zes leraren van de groepen 1 t/m 4	24 oktober 2016	1
The Golden Circle (Sinek, 2009)	Zes leraren van de groepen 1 t/m 4	10 november 2016	1
Groepsinterview	Zes leraren van de groepen 1 t/m 4	24 oktober 2016	1 en 2

Stille dialoog
Tijdens de teambijeenkomst op 24 oktober 2016 werd de ambitie van het team bepaald aan de hand van de stille dialoog volgens het kantelende kennis (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2004). Op een vel papier stond “computational thinking” geschreven. Hierop konden de zes leraren van de groepen 1 t/m 4 zonder te praten reageren door er iets op te schrijven en op elkaar reageren door verbanden te leggen of tekeningen te maken. Daarna werd gezamenlijk bepaald wat belangrijk is en wat de ambitie van de leraren is ten aanzien van computational thinking.

The Golden Circle
Tijdens de teambijeenkomst van 10 november 2016 gaven de leraren van de groepen 1 t/m 4 individueel antwoord op de drie vragen die horen bij The Golden Circle van Sinek (2009). De eerste vraag is waarom willen wij dit? Daarna volgt de vraag: Hoe willen wij dit? en als laatste vraag: wat willen wij dit? Daarna werden de antwoorden van iedereen geïnventariseerd. Vervolgens is een gezamenlijke visie ten aanzien van computational thinking bepaald.

Groepsinterview (bijlage B)
Het interview werd gezamenlijk bij zes leraren afgenomen op maandag 24 oktober

2016 van 17.00 - 17.30 uur. Drie leraren geven les in groep 1/ 2, twee leraren geven les in groep 3 en een leraar geeft les in groep 4. Het interview bestaat uit vijf vragen, waarvan twee vragen gericht zijn op de behoeften van de leraren en 3 vragen gericht op kennis en attitude van de leraren. Eerst gaven de leraren individueel antwoord en na het gesprek dat hierover was ontstaan, werd een gezamenlijk antwoord opgeschreven, die de antwoorden van alle leraren weergeeft. Hiervoor is gekozen om gezamenlijk te bepalen waar behoefte aan is.

Stap 2: Informeren
Er zijn verschillende instrumenten gebruikt die zijn ingezet ten behoeve van de organisatieanalyse, deze zijn weergegeven in tabel 3. Deze instrumenten worden in deze paragraaf toegelicht en vervolgens wordt beschreven hoe de uitkomsten zijn geanalyseerd.

Tabel 3.
Instrumenten die zijn ingezet ten behoeve van de organisatieanalyse

Instrumenten	**Deelnemers**	**Data**	**Beantwoord deelvraag**
Groepsinterview	Zes leraren van de groepen 1 t/m 4	24 oktober 2016	1 en 2
Leerstijlentest van Kolb (1983)	Zes leraren van de groepen 1 t/m 4	voor 24 oktober 2016	2
Leerlijn denken als een programmeur (CED, 2015)	Zes leraren van de groepen 1 t/m 4	10 november 2016	3
Vragenlijst PLG (Olivier & Hipp, 2010)	Zes leraren van de groepen 1 t/m 4	In de week van 31 oktober 2016	4

Groepsinterview (bijlage B)
Het groepsinterview voor de organisatieanalyse is gelijk aan groepsinterview om de ambitie te bepalen, deze is te vind**en op bladzijde x**.

Leerstijlentest van Kolb
Wanneer leraren een innovatie gaan uitvoeren, kan het waardevol zijn om te weten op welke wijze deze leraren leren. Daarom is gekozen om de leerstijlentest van Kolb (1983) uit te voeren, want deze maakt inzichtelijk wat hun voorkeursleerstijl is. Deze test bestaat uit twaalf stellingen, waarop met een cijfer van 1 t/m 4 wordt aangegeven in hoeverre dit van toepassing is. Elk cijfer kan eenmalig toegekend worden. De zes leraren die lesgeven in de groepen 1 t/m 4 hebben deze test zelfstandig afgenomen. De uitkomst van de test werd op 24 oktober 2016 gezamenlijk geanalyseerd en besproken.

Leerlijn denken als een programmeur (CED, 2015) (Bijlage C)

Op 10 november 2016 werd aan drie leraren van groep 1/2, twee leraren van groep 3 en een leraar van groep 4 gevraagd in hoeverre zij lessen geven die weergegeven zijn in de leerlijn denken als een programmeur. Wanneer de les worden gegeven kleuren zij het vakje rood, wanneer de les soms wordt gegeven kleuren zij het vakje oranje en wanneer de les niet aan bod komt kleuren zij het groen. De uitkomst is gezamenlijk geanalyseerd, zodat duidelijk wordt welke onderdelen weinig of niet aan bod komen.

PLG vragenlijst (2016) (bijlage D)
Deze vragenlijst betreft een meetinstrument dat ingezet kan worden om de werking van de professionele leergemeenschap (PLG) op school te meten en is gebaseerd op een gevalideerd en internationaal gebruikt onderzoeksinstrument (Olivier & Hipp, 2010). Hiervoor is gekozen omdat deze vragenlijst inzichtelijk maakt hoe teamleren vorm heeft gekregen en welke invloed teacher leaders op dit proces gehad hebben.
De vragenlijst bestaat uit 49 vragen die beantwoord kunnen worden met helemaal oneens, oneens, eens of helemaal eens en is verdeeld over vijf dimensies. Onder elke dimensie wordt gevraagd of de masteropleiding leren & innoveren heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van de desbetreffende schaal. Daarnaast wordt ook gevraagd om drie stellingen aan te geven die het sterkst zijn beïnvloed door de activiteiten van de student die de master leren & innoveren volgt. De vragenlijst werd in de week van 31 oktober 2016 ingevuld door zes leraren die lesgeven in de groepen 1 t/m 4. De teacher leader heeft de data geanalyseerd door een getal toe te kennen aan alle antwoorden (helemaal oneens=1, oneens =2, eens=3 en helemaal eens=4). Op die manier kan er per vraag een gemiddelde worden bepaald. Hiervoor is gekozen omdat op deze manier bekeken kan worden aan welke onderdelen van een PLG wordt voldaan en aan welke onderdelen nog niet.

3.4 Resultaten organisatieanalyse

Er zijn verschillende instrumenten ingezet om de organisatieanalyse in kaart te brengen. In deze paragraaf worden alle resultaten weergegeven, dit is de derde stap in het model collectief leren (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2009).

Stap 3: Informatie interpreteren

Om de ambitie te bepalen zijn twee instrumenten ingezet, namelijk de stille dialoog (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2004) en The Golden Circle (Sinek, 2009)

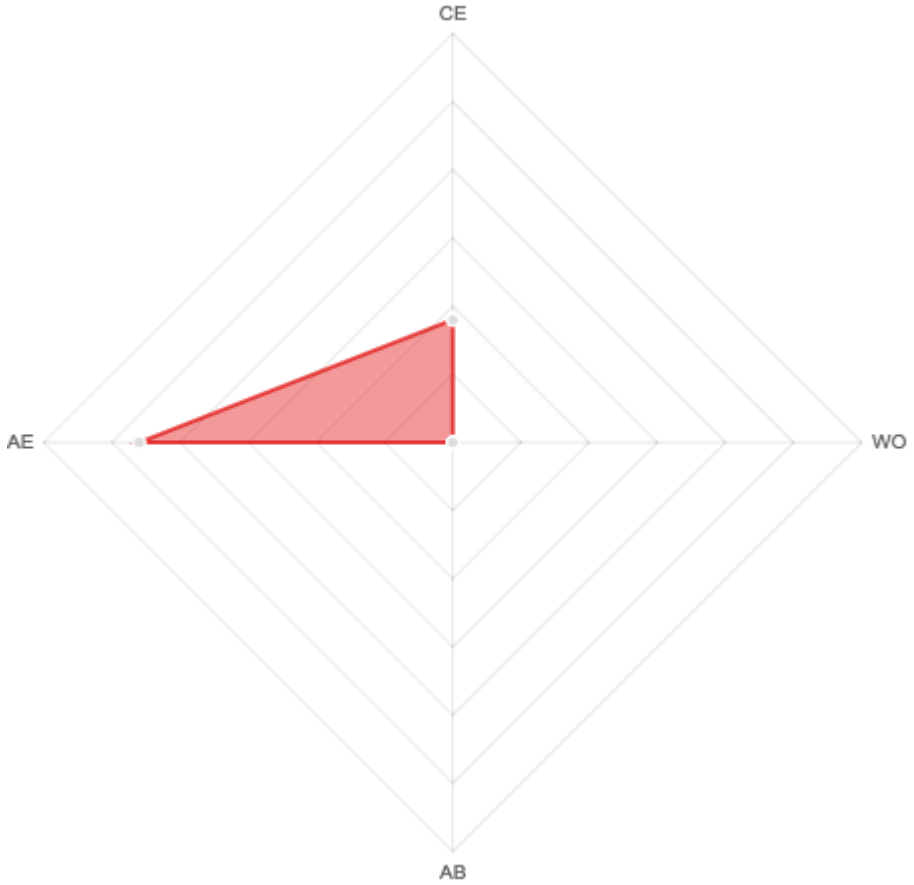
Stille dialoog
De leraren van de groepen 1-4 hebben reacties opgeschreven bij de term computational thinking. Vervolgens hebben zij op elkaars woorden gereageerd. De uitkomst hiervan is dat alle leraren willen dat er een leerlijn komt, waarbinnen de deelvaardigheden van computational thinking worden weergegeven. Op die manier proberen de leraren houvast te krijgen. Er moet onderscheid worden gemaakt in de onderbouw, middenbouw en bovenbouw. De leraren willen samen ideeën en voorbeeldlessen uitwisselen. Zij willen tijdens het geven van de lessen feedback geven omdat zij hier tijdens andere vakken ook mee bezig zijn en verwachten dat dit ook toegepast kan worden tijdens de lessen die computational thinking ontwikkelen. De leraren hebben behoefte aan meer theorie over computational thinking.

The Golden Circle
De antwoorden op de vragen van The Golden Circle van Sinek (2009) zijn als volgt weergegeven:

- Waarom?: omdat we leerlingen willen voorbereiden op hun toekomstige baan, waarin de vaardigheden van de 21e eeuw essentieel zijn. Aangezien de vaardigheid computational thinking een van deze vaardigheden is, is het belangrijk om deze te ontwikkelen bij leerlingen.
- Hoe?: het gestelde doel wordt bereikt aan de hand van het model collectief leren (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2009) omdat dit model vaker door de leraren is gebruikt bij de invoering van innovaties en de inbreng en betrokkenheid van iedereen essentieel is.
- Wat?: een leerlijn om de vaardigheid computational thinking te ontwikkelen bij de leerlingen. Per deelvaardigheid zal beschreven moeten worden wat de leerlingen moeten doen. Daarnaast willen zij graag experimenten in de klas met het geven de lessen.

Groepsinterview (bijlage B)
Tijdens het groepsinterview (bijlage B) noemden alle leraren dat zij nog weinig weten over computational thinking. De deelvaardigheden van computational thinking kunnen zij niet benoemen. Daarnaast vertelden de leraren dat zij het leuk vinden om bezig te gaan met het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking bij leerlingen in hun groep. Zij zijn benieuwd naar wat we gaan doen. Zij voelen zich betrokken omdat zij hun mening kunnen geven en kunnen vertellen wat zij in de klas nodig hebben.

Leerstijlentest van Kolb
De leerstijlentest van Kolb (1983) is afgenomen door alle leraren van groep 1-4, tijdens de teamvergadering op 24 oktober 2016 hebben zijn de resultaten gezamenlijk besproken. Alle zes leraren hadden als uitkomst een doener (figuur 4).



Figuur 4. Uitkomst leerstijlentest Kolb (1983)

Het rode vlak laat zien dat er een voorkeur is voor actief experimenteren (ae) en concreet ervaren (ce). Volgens de analyse zijn dit de ‘doeners’, zij hebben de voorkeur om te leren tijdens momenten waarop ze in de praktijk kunnen oefenen (Kolb, 1983). De leraren herkennen zich in de analyse die werd beschreven. Zij gaven aan dat zij graag willen experimenteren en ervaren, maar vervolgens ook willen evalueren.

Leerlijn denken als een programmeur (CED, 2015) (Bijlage C)
Op 10 november 2016 hebben alle zes leraren van groep 1-4 individueel genoemd in hoeverre de deelvaardigheden van de leerlijn ‘Denken als een programmeur’ (CED, 2015) aan bod komen in hun klas. Daarna is per bouw besproken wat iedereen ingevuld heeft. Zowel de leraren van groep 1-2, als de leraren van de groepen 3-4 hebben genoemd dat de deelvaardigheden abstractie, decompositie en data en classificatie weinig terug komen in de klas. Vervolgens is bekeken welke deelaspecten niet aan bod komen in de groepen 1 t/m 4. Deze zijn in tabel 4 weergegeven.

Tabel 4.
Aspecten van deelvaardigheden die niet aan bod komt in de groepen 1 t/m 4

Deelvaardigheid	**Aspect**
Abstractie	vertelt na afloop wat belangrijk is.

Data en classificatie	bedenkt categorieën op basis waarvan objecten kunnen worden ingedeeld
	benoemt overeenkomsten en verschillen tussen objecten
Decompositie	benoemt concreet aanwijsbare onderdelen van een object
	deelt processen en probleemsituaties op in verschillende componenten

PLG vragenlijst (2016) (bijlage D)
Om tot inzicht te komen in welke mate collectief leren terugkomt in de huidige situatie hebben de leraren van de groepen 1 t/m 4 de PLG vragenlijst (Olivier & Hipp, 2010) ingevuld (bijlage D). De gemiddelden zijn per onderdeel in tabel 5 weergegeven.

Tabel 5.
Evaluatie eerste meting PLG vragenlijst (Olivier & Hipp, 2010)

	meting 1	De mate waarin de MLI heeft bijge onderdeel
Gedeeld en ondersteunend leiderschap	3.6	2.4
Gedeelde waarden en visie	3.7	3.0
Collectief leren en toepassing van het geleerde	3.5	2.8
Het delen van de persoonlijke onderwijspraktijk	3.3	2.4
Ondersteunende voorwaarden - Relaties	3.1	2.4
Ondersteunende voorwaarden - Structuren	3.0	2.2

De schaalverdeling bij deze vragenlijst was 1=helemaal oneens, 2= oneens, 3=eens en 4=helemaal eens. De resultaten per onderdeel bevinden zich tussen 3 en 4. Onderdelen die in mindere mate terugkomen hebben te maken met het samen kijken naar werk van leerlingen en het betrekken van ouders. Daarnaast hebben de leraren gemiddeld een score van 2.2 en 3.0 gegeven, als het gaat of de master Leren en Innoveren heeft bijgedragen aan de onderdelen van collectief leren.

3.5 Conclusie

Vanuit de organisatie analyse zijn verschillende aspecten naar voren gekomen waar, bij het ontwerp, rekening mee moet worden gehouden.

1. *Wat is de ambitie en visie van het team met betrekking tot computational thinking?*

Om de ambitie van het team te bepalen zijn twee instrumenten ingezet, namelijk de stille dialoog volgens het kantelende kennis (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2004) en The Golden Circle van Sinek (2009). Hieruit blijkt dat alle leraren willen dat er een leerlijn komt, waarbinnen de deelvaardigheden van computational thinking worden weergegeven. Op die manier proberen de leraren houvast te krijgen. Er moet onderscheid worden gemaakt in de onderbouw, middenbouw en bovenbouw. De leraren willen samen ideeën en voorbeeldlessen uitwisselen. Zij willen tijdens de lessen gericht feedback geven aangezien zij verwachten dat dit ook toegepast kan worden tijdens de lessen die computational thinking ontwikkelen. De leraren hebben behoefte aan meer theorie over computational thinking.

2. *Wat is de huidige stand van zaken wat betreft kennis en attitude in het begeleiden van het ontwikkelen van computational thinking bij leerlingen?*

Kennis: Tijdens het groepsinterview (bijlage B) hebben de leraren verteld dat zij nog weinig weten over computational thinking. Leraren kennen de deelvaardigheden van computational thinking niet en kunnen niet benoemen wat je in de klas kan doen om computational thinking te stimuleren.
Attitude: In totaal hebben zes leraren van de groepen 1 t/m 4 aangegeven in hoeverre zij het leuk, interessant vinden om collectief bezig te gaan met het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking bij leerlingen (bijlage B). De leraren vertellen dat zij het leuk vinden om bezig te gaan met het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking bij leerlingen in hun groep. Zij zijn benieuwd naar wat we gaan doen. Zij voelen zich betrokken omdat zij hun mening kunnen geven en kunnen vertellen wat zij in de klas nodig hebben.
Uit de leerstijlentest van Kolb (1983) blijkt dat alle leraren van groep 1t/m 4 doeners zijn. Tijdens innovaties hebben zij de voorkeur om te experimenteren en willen zij zo snel mogelijk actief aan slag. Zij leren het beste tijdens oefenmomenten.

3. *In welke mate komen de vaardigheden van computational thinking terug in het huidige onderwijsaanbod?*

De leraren van de groepen 1-4 hebben middels de leerlijn programmeren van de CED (2015) aangegeven dat aspecten van de deelvaardigheden abstractie, decompositie en data en classificatie weinig terug komen in de klas. Binnen deze deelvaardigheden zijn vijf aspecten die in de groepen 1 t/m 4 niet terugkomen, namelijk na afloop vertellen wat belangrijk is (abstractie), categorieën bedenken op basis waarvan objecten kunnen worden ingedeeld, overeenkomsten en verschillen benoemen tussen objecten (data en classificatie) concreet aanwijsbare onderdelen benoemen van een object en processen en probleemsituaties opdelen in verschillende componenten (decompositie).

4. *Welke kenmerken van een professionele leergemeenschap komen terug in het huidige onderwijs leersysteem?*

Uit de PLG vragenlijst (Olivier & Hipp, 2010) die de leraren van de groepen 1 t/m 4 hebben ingevuld (bijlage D), blijkt dat een groot aantal aspecten van collectief leren terugkomen. De gemiddelde score per onderdeel ligt tussen de 3.0 en 3.7, waarbij de schaalverdeling tussen de 1.0 en 4.0 lag. Daarnaast hebben de leraren aangegeven dat de master leren en innoveren weinig heeft bijgedragen aan de onderdelen van collectief leren. De gemiddelde score per onderdeel ligt tussen de 2.2 en 3.0. Er kan worden

2

geconcludeerd dat collectief leren plaatsvindt op de Daltonschool en dat de opleiding Leren en Innoveren hier in oktober 2016 nog weinig aan heeft bijgedragen.

4. Ontwerp computational thinking

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zal het ontwerp van de innovatie worden gepresenteerd dat is voortgekomen uit het theoretisch kader en de organisatie- en praktijkanalyse.

Het doel op korte termijn van de leraren van groep 1 t/m 4 van de school is, om de vaardigheid computational thinking te stimuleren bij de leerlingen. Deze vaardigheid bestaat uit vijf deelvaardigheden, namelijk patronen herkennen, abstractie, algoritme, decompositie en data en classificatie (CED groep, 2015). Uit vooronderzoek blijkt dat de deelvaardigheden abstractie, decompositie en data en classificatie weinig aan bod komen in het huidige onderwijs. Binnen deze deelvaardigheden zijn bepaalde aspecten die in de groepen 1 t/m 4 niet aan bod komen. De focus zal daarom liggen op lessen die aspecten van deze deelvaardigheden stimuleren. Essentieel hierbij is het stellen van hogere orde vragen (Selby, 2015). Voerman en Faber (2016) beschrijft dat door het stellen van deze hogere orde vragen, gericht feedback gegeven kan worden. Daarom is ervoor gekozen om het stellen van hogere orde vragen te combineren met het geven van feedback tijdens de lessen die de vaardigheid computational thinking stimuleren.

Op langere termijn wil het team van de school dat er een leerlijn computational thinking komt voor de leerlingen van de groepen 1 t/m 8, zodat bij alle leerlingen de vaardigheid computational thinking ontwikkeld wordt aan de hand van lessen die betrekking hebben op de vijf deelvaardigheden.

Er is gekozen om de innovatie te realiseren in groep 1 t/m 3, dit in verband met langdurige afwezigheid van de leraar van groep 4.

4.2 Ontwerpcriteria, ontwerpeisen en objectontwerp

Stap 4: consequenties verbinden
Om ervoor te zorgen dat het ontwerp computational thinking een verandering in de school teweegbrengt, is het van essentieel belang om rekening te houden met de ontwerpcriteria en ontwerpeisen die naar voren zijn gekomen vanuit de theorie en de organisatieanalyse (Van de Donk & van Lanen, 2009). Deze zijn te vinden in tabel 6. Dit is stap vier in het model van collectief leren (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2009). Voorafgaand aan deze stap is de gezamenlijke ambitie bepaald, vervolgens informatie verzameld en gezamenlijk geïnterpreteerd.

Tabel 6.
Ontwerpcriteria en ontwerpeisen

Eisen:	**Het ontwerp moet….**
Functioneel	1. gericht zijn op het stellen van hogere orde vragen (Selby, 2015).

	2. gericht zijn op het geven van feedback (Kafai, 2014; NRO, 2016; Voerman & Faber, 2016). 3. mogelijkheid bieden om geïntegreerd te worden in andere vakken (Pijpers, Stiller & Boeke, 2016). 4. aansluiten bij de doelgroep (leerlingen van groep 1 - 3). 5. gericht zijn op de vijf factoren die van belang zijn in een PLG volgens Kiefer Hipp en Bumpers Hufman (2010). 6. mogelijkheid bieden om collectief vorm te kunnen geven volgens het model van collectief leren van Castelijns, Koster en Vermeulen (2009). 7. gericht zijn op de deelvaardigheden abstractie, decompositie en data en classificatie (organisatieanalyse). 8. kennis bieden over de ontwikkeling van computational thinking (organisatieanalyse) 9. mogelijkheid geven aan de leraren om te experimenteren met het geven van lessen die computational thinking stimuleren (uitkomst Kolb test).
Randvoorwaarden:	a. de materialen moeten worden aangeleverd door de teacher leader b. er moet tijdens het daltonuur tijd vrij worden gemaakt zodat de leraar de les kan geven.
Ontwerp beperking:	c. er is geen ruimte in het rooster voor klassikale lessen, daarom moeten de lessen tijdens het daltonuur gegeven worden aan 6-8 leerlingen.

Om een passend ontwerp te realiseren is er gekeken naar de ontwerpcriteria en ontwerpeisen. Het ontwerp computational thinking zal bestaan uit een aantal interventies, deze zijn uitgewerkt in bijlage E. De cijfers geven aan welk ontwerpeis wordt vormgegeven.
In de eerste plaats zal de teacher leader samen met de leerkrachten vier lessen ontwerpen (bijlage H) die gericht zijn op de aspecten van de computational thinking deelvaardigheden abstractie, decompositie en data en classificatie die in het huidige onderwijsaanbod niet aan bod komen (5, 6 en 7). De lessen worden geïntegreerd in het thema winter en gericht op biologie en taal (3). Er is gekozen om hetzelfde deelaspect per deelvaardigheid te ontwikkelen voor de leerlingen in de groepen 1 t/m 3, omdat alle leerlingen deze nog niet hebben ontwikkeld. De lessen zullen wel per groep op het niveau worden aangeboden. Dus het doel van de les is in alle groepen hetzelfde, maar de uitwerking hiervan gebeurd op het niveau van de groep (4).
Gedurende vier weken geven de leerkrachten van de groepen 1-3 vier verschillende lessen (8 en 9).
Daarnaast krijgen de leraren van de groepen 1 t/m 3 een workshop over het stellen van hogere orde vragen en het geven van feedback (1 en 2). De workshop wordt verzorgd door de teacher leader. Tevens ontwerpt de teacher leader een kaart met voorbeeldvragen, welke zijn voortgekomen uit het boek Didactisch coachen (Voerman & Faber, 2016) van hogere orde vragen (1).

Tijdens de bijeenkomst gaan de leraren gezamenlijk de lessen voorbereiden en aan de hand van de kaart met voorbeeldvragen, hogere orde vragen bedenken bij elke les (1, 5 en 6). Hiervoor is gekozen zodat leraren van en met elkaar kunnen leren.

4.3 Implementatie ontwerp

Stap 5: actie uitvoeren

De volgende stap in het model collectief leren (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2009) is het uitvoeren van het ontwerp. Om inzichtelijk te maken welke doelen (bijlage E) worden beoogd is in tabel 7 een matrix gemaakt met interventiedoel, gedragsdoelen, leerdoelen en veranderdoelen, volgens de matrix vormgegeven door de Intervention Mapping approach (Bartholomew, Parel, Kok, Gottlieb & Fernández, 2011).

Tabel 7.
Matrix met interventiedoel, gedragsdoelen, leerdoelen en veranderdoelen

Interventiedoel: De leraren van de groepen 1 t/m 3 zijn in staat om lessen te geven die de vaardigheid computational thinking stimuleren, waarbij de begeleiding is gericht op het stellen van hogere orde vragen en het geven van feedback.						
Gedragsdoelen	**Leerdoelen**			**Veranderdoelen**		
	Attitude	**Vaardigheid**	**Kennis**	**Signalen in de omgeving als herkenning**	**Beloning of bekrachtiging**	**Sociale normen/afspraken**
De leraren geven elke week een les die gericht is op aspecten van de deelvaardigheden die in het huidige onderwijs niet aanbod komen	Leraren zijn gemotiveerd om de lessen te geven en deze samen voor te bereiden	De leraren zijn in staat om de doelen die beschreven staan in de leerlijn computational thinking (CED, 2015) om te zetten in een les	De leraren hebben kennis van de doelen die staan beschreven in de leerlijn computational thinking (CED, 2015)	In de weekplanning zijn de lessen terug te vinden		De leraren die in dezelfde groep werken, spreken af aan welke leerlingen zij de lesgeven.
Tijdens de lessen stellen de leraren hogere orde vragen, die zij samen bedenken aan de hand van de kaart met voorbeeldvragen en de activerende vragen volgens het model didactisch coachen (2016)	De leraren erkennen het belang van het stellen van hogere orde vragen. Daarnaast zijn zij bereid om samen te werken	De leraren zijn in staat om hogere orde vragen te bedenken die tijdens de lessen gesteld kunnen worden en zetten deze bewust in	De leraren hebben kennis van de herziene versie van de taxonomie van Bloom (Kathwohl, 2010) Zij weten wat wordt bedoeld met activerende, hogere orde vragen	De leraren maken gebruik van de voorbeeldvragen (bijlage F) om hogere orde vragen te bedenken. De hogere orde vragen die zijn bedacht zijn voor de leraren zichtbaar tijdens de les.	Voor de leraren kan het eenvoudiger zijn om hogere orde vragen te stellen, wanneer zij gebruik maken van de voorbeeldvragen	Leraren helpen elkaar bij het formuleren van hogere orde vragen
Als de leerlingen antwoord geven op de hogere orde vragen, geven de leraren gericht feedback	De leraren zijn zich bewust van het positieve effect van het geven van feedback	De leraren kunnen gericht feedback geven op het antwoord van de leerling	De leraren weten wat gericht feedback is		De leerlingen krijgen positieve feedback op de antwoorden die zij hebben gegeven	

Het innovatie ontwerp zal gedurende vier weken worden ingezet, bij vijf leraren. Drie leraren werken in groep 1-2 en twee leraren werken in groep 3.

In het realisatieplan (bijlage G) staat beschreven welke acties worden ondernomen om het ontwerp systematisch in te voeren.

4.4 Conclusie

Doel van het onderzoek is om de leraren in de groepen 1 t/m 3 te begeleiden tijdens het stimuleren van de vaardigheid computational thinking bij leerlingen. Vanuit de theorie en de organisatieanalyse is geprobeerd een passend ontwerp te maken, gericht op de doelen die zijn gesteld (bijlage E).
Dit ontwerp bestaat uit het gezamenlijk maken en voorbereiden van de lessen computational thinking gericht op aspecten van de deelvaardigheden abstractie, decompositie en data en classificatie, deze komen in het huidige onderwijs onvoldoende aanbod. Tijdens de interventieperiode van vier weken gaan de leraren deze lessen geven. De begeleiding hierbij is de dialoog die de leraar met de leerling aangaat en zal bestaan uit het stellen van hogere orde vragen. Deze activerende hogere orde vragen hebben de leraren vooraf gezamenlijk bepaald met behulp van de kaart met voorbeeldvragen (bijlage F). Wanneer de leerling antwoord heeft gegeven, kan de leraar gerichte feedback naar de leerling geven. Er is gekozen om de voorbereiding van de lessen en het bedenken van de activerende hoger orde vragen op collectieve wijze vorm te geven, aangezien dit mogelijk de betrokkenheid vergroot en leraren de mogelijkheid geeft om van en met elkaar te leren. Tevens krijgen de leraren mogelijk meer kennis van de leerlijn computational thinking door de lessen die zij uitvoeren in de klas.

5. Evaluatie collectief ontwerpgericht onderzoek

5.1 Inleiding

De innovatie van het ontwerp zal in dit hoofdstuk worden geëvalueerd. In paragraaf 5.2.1 zal het monitoren van het proces van het werken met het ontwerp computational thinking en het meten van de verandering geëvalueerd worden. De opbrengsten van het collectief leren zullen in paragraaf 5.2.2 geëvalueerd worden.

Hierbij worden de volgende deelvragen gesteld, die voortkomen uit verander-, leer-, en gedragsdoel.

1. In hoeverre zijn de leraren in staat om hogere orde vragen te stellen tijdens de lessen computational thinking?
2. In hoeverre zijn de leraren in staat om feedback te geven tijdens de lessen computational thinking?
3. Welk inzicht hebben de leraren verkregen in de leerlijn computational thinking?
4. Heeft het ontwerp computational thinking bijgedragen aan collectief leren?

5.2 Methode evaluatie collectief ontwerpgericht onderzoek

Stap 6: product en proces evalueren

Het model collectief leren (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2009) bestaat uit zes stappen om op die manier het proces van collectief leren vorm te geven. De zesde stap is het evalueren van het collectief ontwerpgericht onderzoek. Er is een verdeling gemaakt in de evaluatie van het ontwerp computational thinking (product) en de organisatieontwikkeling (proces).

5.2.1 Methode evaluatie werking ontwerp computational thinking (product)

Om de deelvragen te kunnen beantwoorden is ervoor gekozen om verschillende instrumenten in te zetten om op die manier een zo breed mogelijk beeld te krijgen. De instrumenten die zijn ingezet zijn weergegeven in tabel 8.

Tabel 8.
Instrumenten die zijn ingezet ten behoeve van de evaluatie van het ontwerp

Instrumenten	**Deelnemers**	**Data**	**Beantwoord deelvraag**
Logboek	Vijf leraren van de groepen 1 t/m 3	Periode van 13 februari 2017 tot 17 maart 2017	1, 2 en 3
Groepsinterview evaluatie	Vijf leraren van de groepen 1 t/m 3	20 maart 2017	1, 2 en 3
Observatie hogere orde vragen	Vijf leraren van de groepen 1 t/m 3	week van 13 februari 2017 en week van 17 maart 2017	1
Observatie feedback	Vijf leraren van de groepen 1 t/m 3	week van 13 februari 2017 en week van 17 maart 2017	2

Logboek (bijlage I)
Elke leraar heeft gedurende vier weken een logboek bijgehouden. Per les vulden zij vooraf in welke hogere orde vragen zij van plan zijn te gaan stellen. Tijdens de bijeenkomst op 10 februari 2017 zijn deze hogere orde vragen gezamenlijk bedacht. Na afloop van de les vulden zij in welke hogere orde vragen zij hebben gesteld. Daarnaast is gevraagd of het geven van feedback is gelukt en of het lesdoel is behaald.

Groepsinterview evaluatie (bijlage J)
Tijdens de bijeenkomst op 20 maart 2017 hebben vijf leraren van de groepen 1 t/m 3 hun mening gegeven op stellingen die genoemd stonden op het digibord. De stellingen zijn samengesteld door de teacher leader en hebben betrekking op de werking van het product en op het proces:

- Ik vind dat de lessenserie gezamenlijk tot stand is gekomen vanuit de behoefte van de leraren (collectief leren)

- Ik heb invloed gehad over de invulling van het ontwerp (collectief leren)
- Ik vind dat de lessenserie tot stand is gekomen vanuit de behoefte van de leerlingen
- Ik heb tijd en ruimte gekregen om dingen uit te proberen (uitkomst leerstijlentest Kolb)
- Ik vind dat het ontwerp is uitgevoerd volgens de stappen van Castelijns, Koster en Vermeulen (collectief leren)
- Ik vind dat we samen kennis en inzicht hebben verkregen (collectief leren)
- Ik kan de vijf denkprocessen die de vaardigheid computational thinking ontwikkelen benoemen (doelstelling meer kennis in de leerlijn computational thinking)
- De kaart met voorbeeldvragen heeft bijgedragen aan het bedenken van de hogere orde vragen (doelstelling het stellen van hogere orde vragen)

Er is gekozen voor een vierpuntsschaal (1=helemaal oneens, 2= oneens, 3=eens, 4= helemaal eens). Op die manier werden de leraren gedrongen om een stelling in te nemen. Het programma Kahoot (www.Kahoot.it), een applicatie die de stellingen en resultaten laat zien, is hiervoor gebruikt omdat de resultaten van iedereen direct zichtbaar werden op het digibord zichtbaar werden en vervolgens een mogelijkheid is om een inhoudelijke discussie in gang te zetten. De teacher leader heeft deze bijeenkomst gefilmd, omdat zij vragen kon stellen en de gezamenlijke antwoorden later geanalyseerd konden worden.

Observatie hogere orde vragen en feedback
In de week van 13 februari 2017 is tijdens de les die de vaardigheid computational thinking stimuleert een indirecte observatie van de leraar uitgevoerd. De begeleiding van de leraar bestond uit het stellen van hogere orde vragen en het geven van gerichte feedback. Er is per les gedurende 10 minuten door de onderzoeker geteld hoeveel hogere orde vragen de leraar heeft gesteld. Dit is gemeten aan de hand van de herziene versie van de taxonomie van Bloom (Krathwohl & Anderson, 2010) en heeft als beginmeting gediend. Daarnaast is geteld hoeveel feedback de leraar heeft gegeven. Deze observatie is in na vier weken opnieuw ingezet, om op die manier te bekijken, of er een verschil is in het aantal hogere orde vragen en keren dat feedback is gegeven.

5.2.2 Methode evaluatie organisatieontwikkeling (proces)

Om het proces te evalueren zijn een aantal instrumenten ingezet, deze zijn weergegeven in tabel 9.

Tabel 9.
Instrumenten die zijn ingezet ten behoeve van de evaluatie van het proces

Instrumenten	**Deelnemers**	**Data**	**Beantwoord deelvraag**
PLG vragenlijst (Kiefer Hipp & Bumpers Hufman,	Vijf leraren van de groepen 1 t/m 3	In de week van 20 maart 2017	4

2010)			
Groepsinterview evaluatie	Vijf leraren van de groepen 1 t/m 3	20 maart 2017	4

PLG vragenlijst (2016) (bijlage F)
Deze vragenlijst betreft een meetinstrument dat ingezet kan worden om de werking van de professionele leergemeenschap (PLG) op school te meten en is gebaseerd op een gevalideerd en internationaal gebruikt onderzoeksinstrument (Olivier & Hipp, 2010). Hiervoor is gekozen omdat deze vragenlijst inzichtelijk maakt hoe teamleren vorm heeft gekregen en welke invloed teacher leaders op dit proces gehad hebben.
De vragenlijst bestaat uit 49 vragen die beantwoord kunnen worden met helemaal oneens, oneens, eens of helemaal eens en is verdeeld over vijf dimensies. Onder elke dimensie wordt gevraagd of de masteropleiding leren & innoveren heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van de desbetreffende schaal. Daarnaast wordt ook gevraagd om drie stellingen aan te geven die het sterkst zijn beïnvloed door de activiteiten van de student die de master leren & innoveren volgt. De vragenlijst is in de week van 20 maart 2017 ingevuld door de vijf leraren van de groepen 1 t/m 3. De teacher leader heeft de data geanalyseerd door een getal toe te kennen aan alle antwoorden (helemaal oneens=1, oneens =2, eens=3 en helemaal eens=4). Op die manier kan er per vraag een gemiddelde worden bepaald. Hiervoor is gekozen omdat op deze manier inzichtelijk kan worden gemaakt op welke onderdelen de master leren en innoveren zowel positief als negatief heeft bijgedragen aan de werking van de PLG.

Groepsinterview evaluatie (bijlage J)
Het groepsinterview om het proces te evalueren is gelijk aan groepsinterview om het product te evalueren, deze is te vinden in paragraaf 5.2.1.

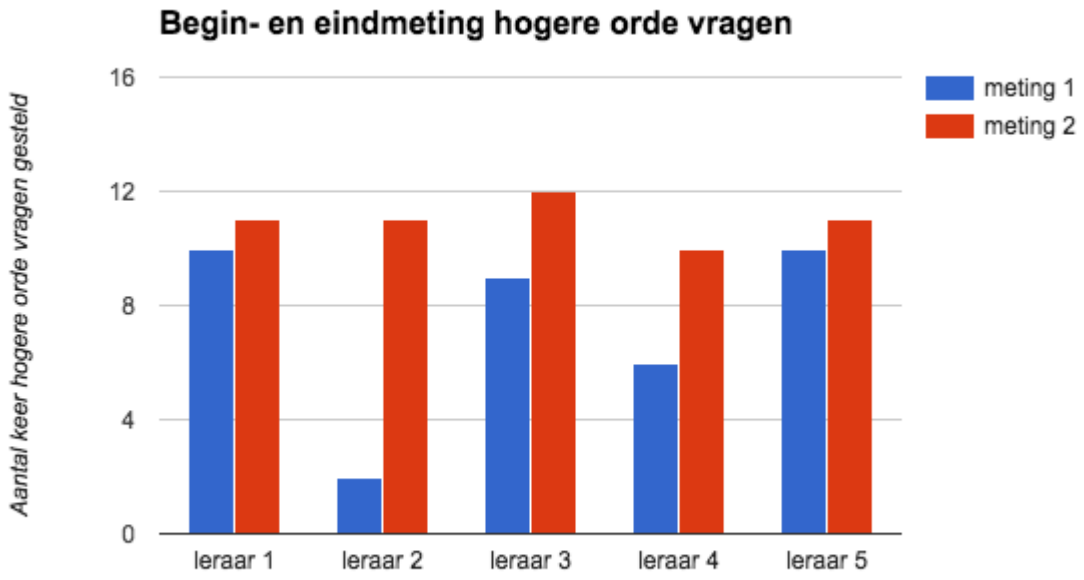
5.3 Resultaten evaluatie collectief ontwerpgericht onderzoek

De resultaten van werking van het onderwerp en de evaluatie van het proces zullen in deze paragraaf worden gepresenteerd.

5.3.1 Resultaten evaluatie werking ontwerp computational thinking (product)

Om een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van de werking van het ontwerp, zijn er verschillende instrumenten ingezet. Om de resultaten van de werking van het ontwerp overzichtelijk te presenteren, worden de resultaten vanuit de verschillende deelaspecten beschreven.

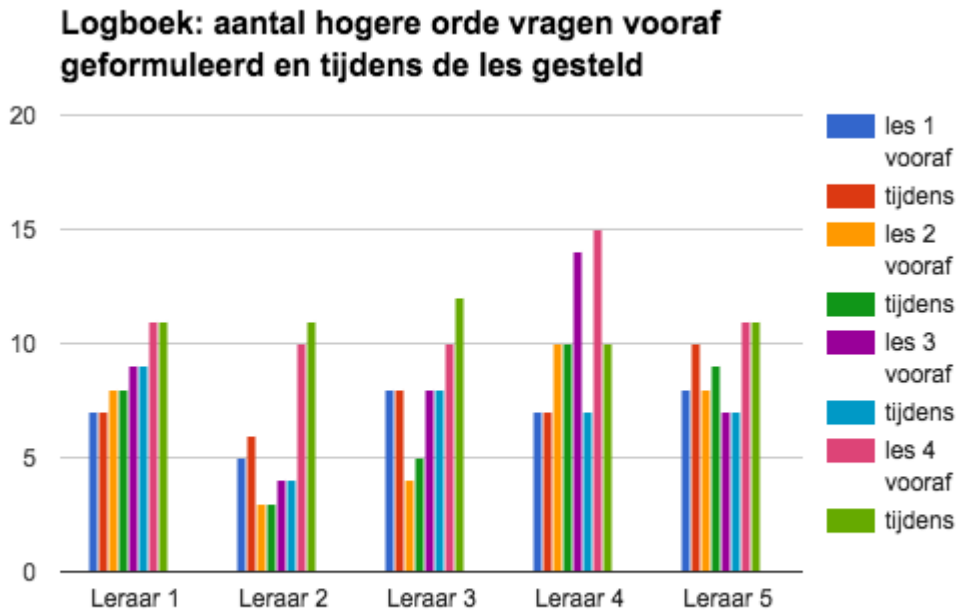
Hogere orde vragen
Om te bekijken of er een verschil is in het aantal hogere orde vragen die de leraar stelt is er een beginmeting geweest en vier weken later een eindmeting. Uit de analyse van de indirecte lesobservatie (bijlage L) blijkt dat alle leraren bij de eindmeting meer hogere orde vragen hebben gesteld dan de beginmeting (figuur 5).



Figuur 5. Begin- en eindmeting hogere orde vragen tijdens observatie

Opvallend hierbij is dat tijdens de beginmeting het aantal gestelde hogere orde vragen tussen de twee en tien lag, terwijl tijdens de eindmeting dit tussen de tien en twaalf lag. De twee leraren die tijdens de beginmeting al de meeste hogere orde vragen hebben gesteld, hebben er tijdens de eindmeting één hogere orde vraag meer gesteld. Eén leraar heeft tijdens de eindmeting, negen hogere orde vraag meer gesteld dan tijdens de beginmeting.

Vanuit het logboek (bijlage K) die de leraren gedurende vier weken hebben bijgehouden, is hetzelfde beeld te zien. Bij één leraar is er een stijgende lijn te zien in het stellen van hogere orde vragen, de andere vier leraren laten een wisselend beeld zien, waarbij zij de ene les meer en de andere les minder hogere orde vragen stellen. Alle leraren stellen gemiddeld genomen meer hogere orde vragen tijdens de eerste les dan tijdens de laatste les. Ook formuleren zij gemiddeld genomen van tevoren meer hogere orde vragen.

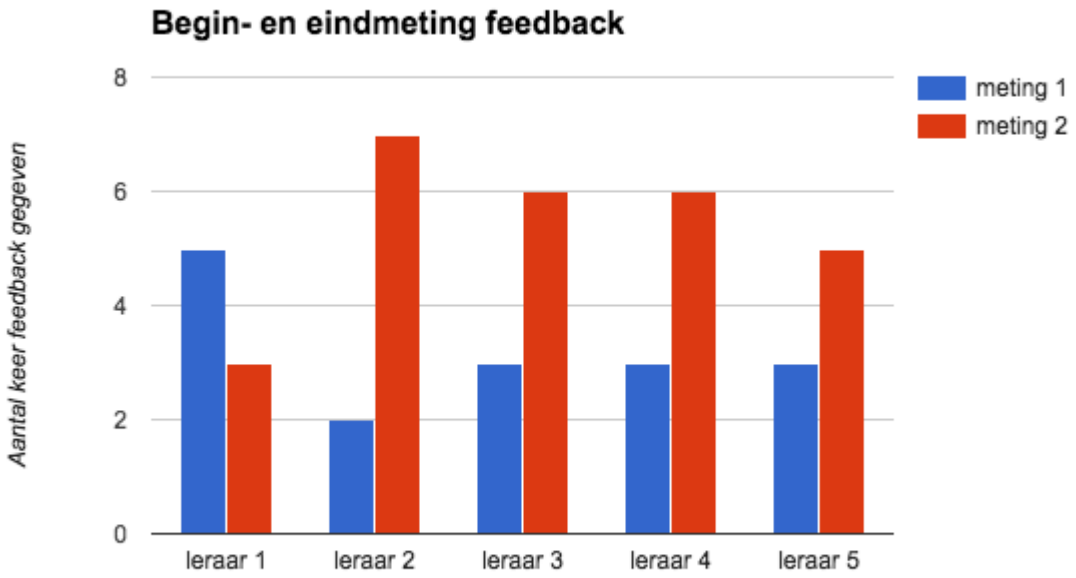


Figuur 6. Aantal hogere orde vragen vooraf geformuleerd en tijdens de les gesteld

Tijdens het groepsinterview geven de leraren aan dat zij hogere orde vragen kunnen stellen aan de leerlingen. Zij maken hierbij gebruik van de kaart met voorbeeldvragen. De leraren geven aan dat zij het zich nog niet 'eigen' hebben gemaakt. Daarom willen zij het stellen van hogere orde vragen tijdens andere vakken blijven oefenen. Graag willen zij hier volgend schooljaar mee verder gaan en dit borgen door er tijdens vergadering tijd aan te besteden.

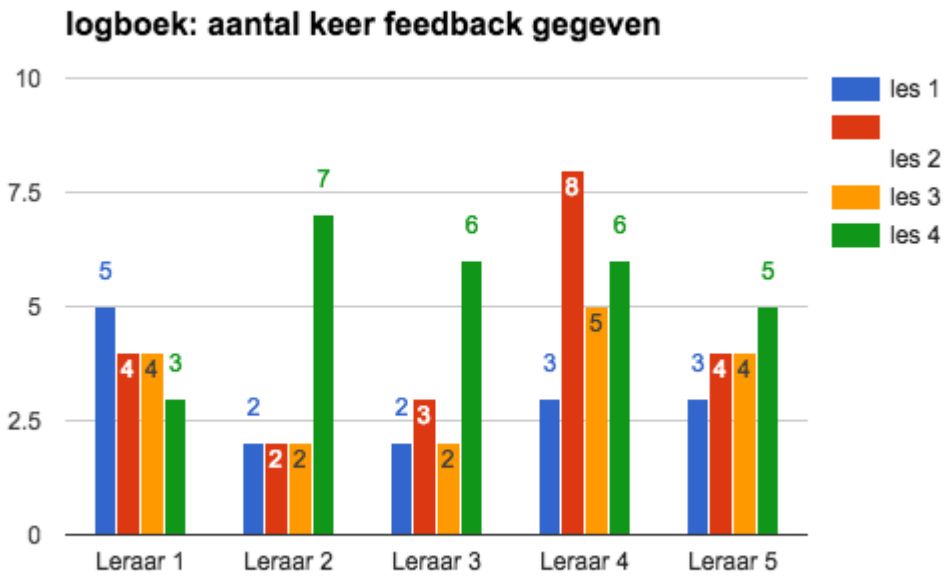
Feedback

Uit de observatie (bijlage L) blijkt dat bij vier leraren het geven van feedback is toegenomen en bij één leraar is het afgenomen, deze gegevens zijn weergegeven in figuur 7. Tijdens de beginmeting werd twee tot vijf keer feedback gegeven, terwijl dit tijdens de eindmeting drie tot zeven keer is. Gemiddeld genomen is het aantal keer dat feedback is gegeven toegenomen. Twee leraren hebben drie keer meer feedback gegeven, één leraar heeft twee keer vaker feedback gegeven en één leraar heeft vijf keer vaker feedback gegeven. Eén leraar heeft twee keer minder feedback gegeven.



Figuur 7. Begin- en eindmeting feedback tijdens observatie

De gegevens uit het logboek (bijlage K) laten een vergelijkbaar beeld zien ten aanzien van het geven van feedback. Bij één leraar is een afname in het aantal keer dat feedback wordt gegeven te zien. Dit is dezelfde leraar die tijdens de observatie minder feedback gaf bij de eindmeting, dan tijdens de beginmeting. Bij de andere leraren is een toename te zien. Het aantal keer dat de leraren feedback geven varieert van twee tot acht keer per les. Tijdens de eerste les geven de leraren gemiddeld 3 keer feedback, terwijl dit tijdens de laatste les gemiddeld 5 is.



Figuur 8. Aantal keer feedback geven volgens logboek

Tijdens het groepsinterview (bijlage J) vertellen de leraren dat het geven van feedback niet voldoende is geoefend. “Het voelt gekunsteld” en de leraren “hebben het zich nog niet eigen gemaakt”. Zij willen dit vaker tijdens lessen gaan oefenen om op die manier zichzelf te trainen in het geven van feedback.

Inzicht in de leerlijn computational thinking
Tijdens het groepsinterview (bijlage J) vertellen de leraren dat zij de vijf deelaspecten die horen bij de leerlijn computational thinking niet kunnen noemen. Wel kunnen zij enkele noemen, zoals abstractie en data en classificatie. Om hier volgend schooljaar mee verder te gaan, willen de leraren van de groepen 1 t/m 3 de leerlijn integreren in bestaande vakken. Dit willen zij voor een volledig schooljaar vormgeven, waarbinnen de deelvaardigheden van de leerlijn computational thinking worden geborgd.
In het logboek (bijlage K) hebben de leraren kunnen aangeven of elk doel, dat is voortgekomen uit de leerlijn computational thinking (CED, 2015) is behaald. De resultaten geven weer dat alle doelen bij elke les zijn behaald.

5.3.2 Resultaten evaluatie organisatieontwikkeling (proces)

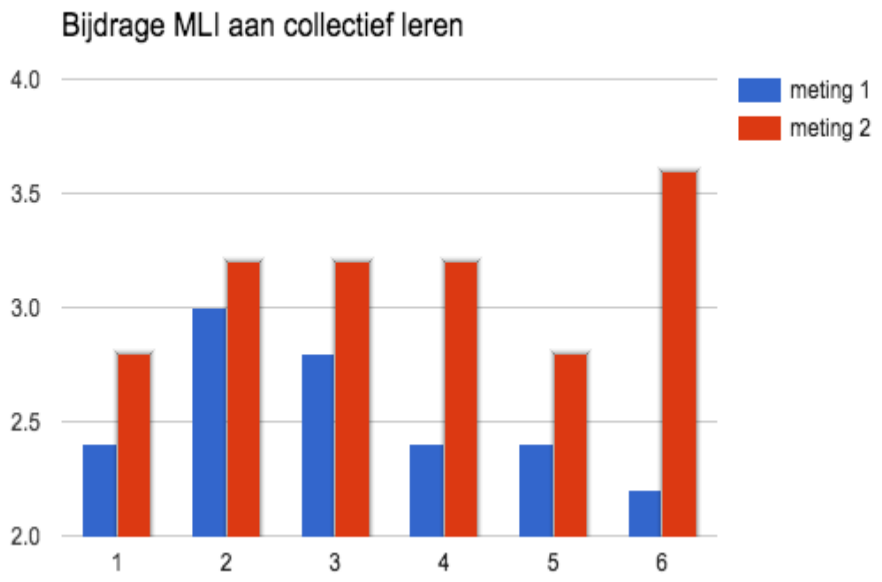
Collectief leren
Om de mate van collectief leren te meten zijn twee instrumenten ingezet, namelijk de PLG vragenlijst (Olivier & Hipp, 2010) (bijlage D) en het groepsinterview (bijlage J). De resultaten van de eerste meting in oktober 2016 en de tweede meting in maart 2017, zijn weergegeven in tabel 10.

3

Tabel 10.
Uitkomst PLG vragenlijst (Olivier & Hipp, 2010)

	meting 1	meting 2	verschil
1. Gedeeld en ondersteunend leiderschap	3.6	3.4	-0.2
2. Gedeelde waarden en visie	3.7	3.7	0
3. Collectief leren en toepassing van het geleerde	3.5	3.4	-0.1
4. Het delen van de persoonlijke onderwijspraktijk	3.3	3.2	-0.2
5. Ondersteunende voorwaarden - Relaties	3.1	3.1	0
6. Ondersteunende voorwaarden - Structuren	3.0	3.1	0.1

De verschillen tussen de eerste en tweede meting variëren van een afname van 0.2 en een toename van 0.2. Er zijn twee onderdelen gelijk gebleven.
Op de vraag of de master Leren en Innoveren heeft bijgedragen aan het collectief leren is een toename te zien. Deze resultaten zijn weergegeven in figuur 9.



Figuur 9. Begin- en eindmeting bijdrage collectief leren op de Daltonschool

1. Gedeeld en ondersteunend leiderschap
2. Gedeelde waarden en visie

3. Collectief leren en toepassing van het geleerde
4. Het delen van de persoonlijke onderwijspraktijk
5. Ondersteunende voorwaarden - relaties
6. Ondersteunende voorwaarden - structuren

De leraren geven aan dat op alle onderdelen de master Leren en Innoveren heeft bijgedragen aan het collectief leren. Met name het onderdeel ondersteunende voorwaarden-structuren laat een toename zien.
Tijdens het groepsinterview komt hetzelfde beeld naar voren. De leraren geven aan dat zij van en met elkaar hebben geleerd.

5.4 Conclusie

Om de werking van het ontwerp te beoordelen zijn vier deelvragen opgesteld:

1. In welke mate stellen de leraren hogere orde vragen tijdens de lessen computational thinking?
2. In welke mate geven de leraren gerichte feedback naar de leerling tijdens de lessen computational thinking?
3. Welk inzicht hebben de leraren verkregen in de leerlijn computational thinking?
4. Heeft het ontwerp computational thinking bijgedragen aan collectief leren?

Om deze deelvragen te beantwoorden zijn verschillende instrumenten ingezet om de begeleiding van de leraren tijdens het stimuleren van de vaardigheid computational thinking te monitoren.
Het ontwerp bestond uit verschillende interventies gericht op het stellen van hogere orde vragen, het geven van feedback en om de kennis van de leerlijn computational thinking te vergroten. Deze interventies zijn gericht op de werking van het product. Uit de resultaten van het logboek (bijlage K) als de observaties (bijlage L) blijkt dat leraren zich hierin hebben ontwikkeld. Bij alle leraren is er een toename in het aantal hogere orde vragen die zij stellen. De kaart met voorbeeldvragen en het samen bedenken van de hogere orde vragen is volgens de leraren een essentieel onderdeel geweest.
Daarnaast blijkt uit de resultaten van het logboek en de observaties dat het geven van feedback is toegenomen bij vier van de vijf leraren. Tijdens het groepsinterview (bijlage J) vertellen de leraren dat het geven van feedback niet voldoende is geoefend. Het voelt “gekunsteld” en de leraren hebben het zich nog niet eigen gemaakt. Zij willen dit vaker tijdens lessen gaan oefenen om op die manier zichzelf te trainen in het geven van feedback.
Tevens was het streven dat de leraren meer kennis zouden verkrijgen van de vaardigheid computational thinking. Uit het evaluatie interview (bijlage J) blijkt dat de leraren enkele van de vijf deelvaardigheden van computational thinking kunnen benoemen. Volgend schooljaar willen zij de leerlijn computational thinking integreren in bestaande vakken, zodat de leerlijn computational thinking wordt geborgd.

Het model collectief leren is gebruikt om de innovatie op collectieve wijze uit te voeren, hierbij gaat het om het proces. Om te bepalen in welke mate collectief leren terugkomt en in welke mate de master Leren en Innoveren hieraan een bijdrage heeft geleverd is de PLG vragenlijst (Olivier & Hipp, 2010) ingezet. De uitkomst hiervan laat

zien dat de leraren van de Daltonschool vinden dat innovatie op een collectieve wijze is vormgegeven. Uit de meting die in oktober 2016 heeft plaatsgevonden, als uit de meting van maart 2017 (bijlage D) blijkt dat leraren vinden dat alle onderdelen van collectief leren terugkomen op de school. Uit de vragenlijst blijkt ook dat de master Leren en Innoveren op alle onderdelen heeft bijgedragen aan collectief leren. Deze bevindingen komen overeen met de uitkomsten van het groepsinterview (bijlage J).

6. Conclusie en discussie

Dit hoofdstuk presenteert de eindconclusie met daarin aandacht voor de hoofdvraag, de discussie, aanbevelingen voor een vervolgonderzoek en praktische aanbevelingen voor de school.

6.1 Conclusie

In dit onderzoek stond de begeleiding van de leraar centraal tijdens het stimuleren van de vaardigheid computational thinking bij leerlingen in de groepen 1 t/m 3. Volgens Mitchell (2014) is de vaardigheid computational thinking meer dan alleen programmeren, maar gaat het om het creatieve, oplossingsgerichte vermogen van leerlingen te ontwikkelen en hun kennis van digitale systemen te vergroten.

Op de Daltonschool waar dit onderzoek is uitgevoerd, vindt het team het belangrijk dat onderwijs aansluit bij ontwikkelingen in de maatschappij (Anoniem, 2015). In het beleidsplan van de school stond dan ook beschreven dat de vaardigheden van de 21e eeuw ontwikkeld dienen te worden. Aangezien de vaardigheid computational thinking nog weinig werd gestimuleerd (Anoniem, 2015), was het de wens van het team om bij leerlingen deze vaardigheid te stimuleren. De leraren van de groepen 1 t/m 3 hadden echter geen idee hoe zij deze vaardigheid kunnen stimuleren, aangezien zij geen gebruik kunnen maken van een lesmethode die de vaardigheid en al zijn deelvaardigheden kunnen ontwikkelen.

Bij het onderzoek is rekening gehouden met de wens van het team van de Daltonschool om het inzetten van feedback van leraar naar leerling toe te passen in de praktijk. Om de betrokkenheid en inzet van de leraren te optimaliseren, is het model collectief leren (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2009) ingezet om de innovatie vorm te geven. De theorie beschrijft enkele essentiële leerkrachtvaardigheden die nodig zijn om de vaardigheid computational thinking te stimuleren bij leerlingen, namelijk het stellen van hogere orde vragen (Selby, 2015) en het geven van feedback (Kafai, 2014). Voerman en Faber (2016) beschrijven dat het stellen van hogere orde vragen (activerende vragen) leidt tot het geven van specifieke feedback.

Om een passend ontwerp te maken voor de leraren van groep 1 t/m 3 is gekeken naar deze theorie en de uitkomsten van de organisatieanalyse. Hiervoor zijn verschillende interventies ingezet, waarbij onderscheid is gemaakt in het product (het ontwerp) en het proces (collectief leren).

Het ontwerp is gericht op het verkrijgen van inzicht in de leerlijn computational thinking, door samen lessen te ontwerpen op deelvaardigheden die in het huidige onderwijs niet of onvoldoende aan bod komen. Tijdens het geven van deze lessen was het stellen van hogere orde vragen een manier om de dialoog met leerlingen aan te gaan en deze leerlingen te begeleiden bij het stimuleren van de vaardigheid computational thinking. Daarnaast was het geven van feedback een onderdeel van de interventie.

Aangezien het team de ambitie had om het geven van feedback in de praktijk toe te passen, is het gekoppeld aan dit ontwerp. Door het stellen van hogere orde vragen kan de leraar immers gericht feedback geven (Voerman & Faber, 2016).

Om het ontwerp te monitoren zijn verschillende instrumenten ingezet die zowel de werking van het ontwerp, het product, als het proces meten. Uit de resultaten blijkt dat leraren meer inzicht hebben verkregen in de leerlijn computational thinking. Echter, zij kunnen nog niet alle deelvaardigheden noemen. Dit blijkt uit het groepsinterview (bijlage J).

Uit de observaties (bijlage L) en de resultaten uit het logboek (bijlage K) die de leraren hebben bijgehouden, blijkt dat tijdens de laatste meting alle leraren meer hogere orde vragen hebben gesteld dan tijdens de eerste meting. Uit het groepsinterview (bijlage J) komt naar voren dat het door leraren samen bedenken van de hogere orde vragen en het gebruik van de kaart met voorbeeldvragen (bijlage F) hierbij van meerwaarde is geweest.

De leraren geven in het groepsinterview aan dat het geven van feedback voor hun nog ‘gekunsteld’ overkomt en zij het zich nog niet eigen hebben gemaakt. Zij willen dit vaker tijdens lessen gaan oefenen om op die manier zichzelf te trainen in het geven van feedback. Toch komt uit de observaties (bijlage L) en de resultaten van het logboek (bijlage K) komt naar voren dat vier van de vijf leraren meer feedback hebben gegeven tijdens de laatste meting.

Een antwoord op de hoofdvraag ‘*Op welke wijze kan de leraar de leerlingen van groep 1-3 begeleiden bij het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking?*’ kan zijn dat de begeleiding van de leraar bestaat uit het stellen van activerende, hogere orde vragen en het geven van gerichte feedback naar de leerling.

Om een beeld te krijgen van de leerlijn en doelen ten aanzien van de vaardigheid computational thinking, hebben de leraren in dit onderzoek te weinig kennis opgedaan. Het ontwerpen van lessen heeft er onvoldoende voor gezorgd dat zij inzicht hebben gekregen in de vaardigheid computational thinking. Mogelijk is er wel een bewustwording van de vaardigheid computational thinking ontstaan bij de leraren.

Tijdens de lessen die de leraren hebben gegeven bestond de begeleiding uit het stellen van hogere orde vragen. Mogelijk heeft het samen vragen formuleren aan de hand van de kaart met voorbeeldvragen ervoor gezorgd dat de leraren meer hogere orde vragen hebben gesteld tijdens de les.

Daarnaast bestond de begeleiding uit het geven van gerichte feedback. De leraren in dit onderzoek vinden dat zij onvoldoende bekwaam zijn in het geven van feedback. Toch kan geconcludeerd worden dat zij vaker feedback hebben gegeven tijdens de laatste les dan vier weken daarvoor.

Om te beoordelen of het stellen van activerende, hogere orde vragen en het geven van feedback daadwerkelijk bijdraagt aan de ontwikkeling van de vaardigheid computational thinking worden in paragraaf 6.3 enkele aanbevelingen gedaan.

Het ontwerp dat gericht is op de begeleiding van leraren in de groepen 1 t/m 3 is vormgegeven volgens het model collectief leren (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2009). Uit de resultaten van het groepsinterview (bijlage J) blijkt dat de leraren alle zes stappen van dit model hebben ervaren tijdens de innovatie en er kan worden geconcludeerd dat dit heeft bijgedragen aan de uitvoering van het ontwerp. De PLG vragenlijst (Olivier & Hipp, 2010) laat zien dat de leraren van de Daltonschool vinden dat de master Leren en Innoveren op alle onderdelen heeft bijgedragen aan collectief leren.

6.2 Discussie

De mogelijke beperkingen die dit onderzoek kent, worden in deze paragraaf ter discussie gesteld.

- Aan dit ontwerp hebben vijf leraren van de Daltonschool meegewerkt, dit is een kleine onderzoeksgroep. Wanneer de onderzoeksgroep uit een grote groep leraren zou hebben bestaan, komt dit de validiteit van het onderzoek ten goede. Daarnaast is de interventie vier weken ingezet. Wanneer deze periode langer was geweest, zullen de uitkomsten eveneens een betrouwbaarder beeld hebben laten zien.

- De observatie van het stellen van hogere orde vragen en het geven van feedback is door één persoon uitgevoerd. Wanneer de observatie door meerdere personen zou zijn uitgevoerd, zijn de gegevens betrouwbaarder. Daarnaast zijn verschillende lessen met elkaar vergeleken en niet dezelfde lessen. Dit komt mogelijk niet ten goede aan de betrouwbaarheid van het onderzoek. Sommige leraren hebben de lessen gegeven aan de hele groep, terwijl anderen de les aan vier leerlingen gaven. Voor deze leraren was het mogelijk eenvoudiger om de hogere orde vragen te stellen en feedback te geven, aangezien zij hiervoor mogelijk meer aandacht hadden.
  Tevens kan worden afgevraagd of alle leraren dezelfde ‘beginsituatie’ hadden ten aanzien van het stellen van hogere orde vragen. Er is niet gemeten in welke mate de leraar al voor de innovatie in staat was om hogere orde vragen te stellen.

- Er zijn verschillende instrumenten ingezet, waarbij argumenten te bedenken zijn waarom deze mogelijk niet de juiste zijn geweest. De leerstijlentest van Kolb (1983) is gebruikt, maar deze heeft geen wetenschappelijke onderbouwing. Om een completer beeld van de leerstijlen van de leraren te krijgen was het wellicht beter om meerdere instrumenten in te zetten die de leerstijlen van leraren bepalen.

- Om inzicht te krijgen in de deelvaardigheden van de vaardigheid computational thinking is de leerlijn ‘denken als een programmeur’ (CED, 2015) gebruikt als uitgangspunt. Inmiddels zijn er andere

leerlijnen beschikbaar die mogelijk beter gebruikt kunnen worden, bijvoorbeeld de leerlijn computational thinking van Kennisnet (2016).

- Er is tijdens dit onderzoek op geen enkele wijze gemeten in hoeverre de vaardigheid computational thinking bij de leerlingen is gestimuleerd. De doelen van de les zijn behaald, maar heeft het stellen van de hogere orde vragen en het geven van gerichte feedback daadwerkelijk hieraan bijgedragen?

6.3 Aanbeveling en suggestie voor vervolgonderzoek

De discussiepunten die in paragraaf 6.2 worden genoemd leiden tot aanbevelingen voor het verdere proces binnen de school en voor het doen van vervolgonderzoek.

6.3.1 Aanbevelingen voor de praktijk

Om volgend schooljaar verder te gaan met het stimuleren van de vaardigheid computational thinking, wordt het aanbevolen om, voorafgaand aan het schooljaar, gezamenlijk een lesplan te maken. In dit lesplan worden de deelvaardigheden uitgewerkt, zodat zichtbaar wordt wanneer welke deelvaardigheden worden gestimuleerd. Het is wenselijk dat het lesplan gekoppeld wordt aan doelen van andere vakken. Dit biedt mogelijk houvast voor de leraren.
Daarnaast wordt het aanbevolen om tijdens deze lessen hogere orde vragen te stellen, dit kan door de leraren gezamenlijk geformuleerd worden met behulp van de kaart met voorbeeldvragen. Er wordt geadviseerd om tijdens andere lessen deze activerende vragen ook te stellen, zodat het een vast handelingsrepertoire wordt van de leraar. Het geven van gerichte feedback kan mogelijk hierbij nog meer geoefend worden, zodat de leraren dit vaker toepassen.
Daarnaast is het wenselijk dat de leraren van de groepen 4 t/m 8 eveneens de vaardigheid computational thinking gaan stimuleren bij de leerlingen. De leerlingen krijgen programmeerles door middel van het computerprogramma Bomberbot, echter wordt hiermee niet alle deelvaardigheden van computational thinking ontwikkeld. Het is zinvol dat de leraren van de groepen 4 t/m 8 hierin worden begeleid zoals bij de leraren van de groepen 1 t/m 3.
Tevens wordt er aanbevolen om te het proces van collectief leren voort te zetten. Dit kan binnen de school, zodat leraren van verschillende groepen samenwerken en hun kennis delen. Het wordt geadviseerd om ook samen te werken met leraren van andere scholen. Op die manier ontstaat er een breder netwerk en leren teams van en met elkaar door kennis en ervaringen te delen.

6.3.2 Vervolgonderzoek

Er wordt aanbevolen om te onderzoeken op welke wijze de vaardigheid computational ontwikkeld wordt bij leerlingen. Er moet een gezocht worden naar een mogelijkheid om de ontwikkeling van deze vaardigheid te kunnen registreren bij leerlingen. Op die manier kan mogelijk een beter beeld ontstaan of de begeleiding van de leraar door het stellen van hogere orde vragen en het geven van feedback daadwerkelijk bijdragen aan het ontwikkelen van de vaardigheid. Onderzoeksvragen hierbij zouden kunnen zijn:

- Hoe ontwikkelen leerlingen de vaardigheid computational thinking?
- Welke deelvaardigheden dienen op de basisschool ontwikkeld te worden?
- Welke doelen worden hierbij gesteld per leerjaar?

Daarnaast kan worden onderzocht of de doelen van de vaardigheid computational thinking in het basisonderwijs aansluit bij de doelen in het voortgezet onderwijs.

Een maatschappelijk discussiepunt die op het moment van het onderzoek speelt is de hoge werkdruk van de leraren. Een aanbeveling is daarom om scholen meer te laten netwerken. Door van en met elkaar te leren, kunnen de leraren mogelijk tijdwinst behalen door kennis en ervaringen met elkaar te delen. Daarnaast wordt het aanbevolen om de vaardigheid computational thinking te integreren met andere vaardigheden van de 21e eeuw. Mogelijk kan de vaardigheid computational thinking ontwikkeld worden door samen te werken, te communiceren en door het gebruik van digitale middelen. Op die manier worden vier vaardigheden van de 21e eeuw ontwikkeld. Daarnaast wordt het aangeraden om deze lessen te integreren in bestaande vakken. Op die manier kan er gewerkt worden aan meerdere vaardigheden.

Literatuurlijst

Anoniem, (2015). *Beleidsplan* p. 25-26

Balanskat, A., & Engelhardt, K. (2014). *Computing our future: computer programming and coding - priorities, school curricula and initiatives across Europe*.

Bartholomew, L. K., Parcel, G. S., Kok, G., Gottlieb, N. H., & Fernández, M. E., (2011). *Planning health promotion programs: An Intervention Mapping approach* (3rd Ed.). San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. New York: David Mckay.

Castelijns, J., Koster, B., & Vermeulen, M. (2004). *Kantelende kennis*. Utrecht: Educatieve Federatie Interactum.

Castelijns, J., Koster, B., & Vermeulen, M. (2009). *Vitaliteit in processen van collectief leren: Samen kennis creëren in basisscholen en lerarenopleidingen*. Antwerpen: Garant.

CED groep. (2015). *Leerlijn denken als een programmeur.* Geraadpleegd op 15 april 2016 van www.cedgroep.nl/basisonderwijs/lespraktijk/21e-eeuwse-vaardigheden/producten/leerlijn-denken-als-een-programmeur.aspx

Decuyper, S., Dochy, F., & Bossche, P. V. (2010, 01). Grasping the dynamic complexity of team learning: An integrative model for effective team learning in organisations. *Educational Research Review, 5*(2), 111-133. doi:10.1016/j.edurev.2010.02.002

Donk, C. V., & Lanen, B. V. (2016). *Praktijkonderzoek in de school*. Bussum: Coutinho.

Engeström, (1999). *Perspectives of activity theory*. Cambridge: Cambridge University Press.

Fisch, K., & McLeod, S. (2009). Did You Know? 3.0 – 2009 Edition. Geraadpleegd op 2 januari 2016, van www.youtube.com/watch?v=PHmwZ96_Gos

Forehand, M. (2010). *From Emerging Perspectives on Learning, Teaching and Technology.* The University of Georgia

Highfield, K. (2010). *Robotic toys as catalyst for mathematical problem solving.* APMC

Hipp, K. K., & Huffman, J. B. (2010). *Demystifying professional learning communities: School leadership at its best*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield

Education.

Hord, S. M. (1997). *Professional learning communities: Communities of continuous inquiry and improvement*. Austin, TX: Southwest Educational Development Laboratory.

Kafai, Y. B. (2014). *Connected code: Why children need to learn programming*.

Krathwohl, D. R., & Anderson, L. W. (2010). Merlin C. Wittrock and the Revision of Bloom's Taxonomy. *Educational Psychologist*, *45*(1), 64-65. doi:10.1080/00461520903433562

Kienhuis, J. (2010). *Oplossingsgerichte gespreksvoering.* HJK p.12-15

Kroes N. (2014). Geraadpleegd op 27 maart 2016 van www.ecp.nl/actueel//4271/programmeren-het-lezen-en-schrijven-van-de-toekomst.html

Mitchell B. Geraadpleegd op 2 mei 2017 van www.theguardian.com/technology/2014/sep/22/computing-bcs-uk-computing-curriculum

NRO (2016). geraadpleegd op 16 november 2016 van www.nro.nl/wp-content/uploads/2016/09/003-en-036-Leren-programmeren-in-het-PO-een-literatuurreview-.pdf

Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.

Pijpers, R., Stiller, L., & Boeke, H. (2015). *Computing-onderwijs in de praktijk.* Kennisnet.

Rotherham, A.J. & Willingham, D. (2009). *21st century skills: the challenge ahead*, in: Educational Leadership, september 2009, p. 16-21

Selby, C. C. (2015). Relationships. *Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education on ZZZ - WiPSCE '15*. doi:10.1145/2818314.2818315

Sinek, S. (2009). *Start with why: How great leaders inspire everyone to take action*. New York: Portfolio.

Stevens, L. M. (2004). *Zin in school*. Amersfoort: CPS, Onderwijsontwikkeling en Advies.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century skills, Learning for life in our times*. San Francisco: Jossey-Bass.

Van den Oetelaar, F. (2012). 21st Century Skills in het Onderwijs. Geraadpleegd op 20 april 2016 van www.21stcenturyskills.nl/download/Whitepaper_21st_Century_Skills_in_het_onderwijs.pdf

Van de Grift, W.J.C.M. (2010). *Ontwikkeling in de beroepsvaardigheden van leraren*

Voerman, L. & Faber, F. (2016) *Didactisch coachen. Hoge verwachtingen concreet maken met behulp van feedback, vragen en aanwijzingen.* Baarn: De Weijer.

Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21 st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal Of Curriculum Studies*, *44*(3), 299–321.

Voorwinden, R. (2016, September 06). Nieuw model 21e eeuwse vaardigheden. Retrieved March 24, 2017, from https://www.kennisnet.nl/artikel/nieuw-model-21e-eeuwse-vaardigheden/

Wing, J. M. (2006, 2010). Computational thinking. *Communications Of the ACM Commun. ACM*, *49*(3), 33. http://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Zhao, Y. (2012). *World class learners: educating creative and entrepreneurial students*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

4

Bijlagen

Bijlage A: model Engeström (1999)
Bijlage B: uitkomst groepsinterview praktijkanalyse
Bijlage C: leerlijn denken als een programmeur (CED, 2015)
Bijlage D: uitkomst vragenlijst plg (Kiefer Hipp & Bumpers Hufman, 2010)
Bijlage E: ontwerp computational thinking
Bijlage F: kaart met voorbeelden van hogere orde vragen
Bijlage G: realisatie plan
Bijlage H: vier lessen computational thinking
Bijlage I: logboek
Bijlage J: uitkomst groepsinterview evaluatie ontwerp
Bijlage K: uitkomst logboek
Bijlage L: uitkomst observatie hogere orde vragen en feedback

Bijlage A: model Engeström (1999)

Componenten	Beschrijving	Fricties	Methode
Object	Leraren kunnen zich zelfstandig binnen een PLG blijven ontwikkelen om de vaardigheid computational thinking te ontwikkelen bij leerlingen	Leraren weten onvoldoende wat computational thinking is en hoe zij de vaardigheden bij de leerlingen kunnen ontwikkelen Leraren hebben geen houvast aan een bestaande methode om computational thinking te ontwikkelen Niet alle leraren zijn gewend om te werken binnen een PLG	Leraren kennis laten nemen van wat computational thinking is en ze handelingsbekwaam maken Leraar laten experimenten met de mogelijkheden om computational thinking te ontwikkelen bij leerlingen Leraren leren om collectief te werken volgens het model collectief leren (Castelijns, Koster & Vermeulen, 2009)
Subject	Leraren groep 1 t/m 4	Leraren werken lang in dezelfde jaargroep en hebben weinig zicht op de ontwikkeling in andere groepen, eenzijdig beeld	
Instrumenten artefacten: concepten, werkwijzen, handelingswijze	Model collectief leren in een PLG Middelen om kennis te delen	Er is weinig tijd om kennis te delen en samen te overleggen. Sommige leraren hebben weinig ervaring met collectief leren Weinig affiniteit met digitale middelen om kennis te delen	Leraren moeten tijd krijgen van directie om mee te denken en werken aan een PLG, waar mogelijk in een teamvergadering Leraren begeleiden in het model collectief leren Manier creëren om een gezamenlijk werkdocument te maken.
Gemeenschap, Relevante actoren.	Binnen het PLG staat de	Overige teamleden en directie voelen zich niet betrokken bij	Alle overige teamleden, directie, leerlingen en ouders zullen op een

	begeleiding van leraren in de onderbouw en middenbouw tijdens het ontwikkelen van computational thinking bij leerlingen centraal Directie moet betrokken worden bij de uitvoering om het gestelde doel tot een succes te maken	de PLG, gestelde doel en mogelijkheid om inspraak te hebben Directie moet de noodzaak inzien, dat er tijd en energie gestoken wordt in het gestelde doelen zal hierin medewerking moeten verlenen	andere wijze betrokken moeten worden bij de PLG, kunnen zij zich vinden in het gestelde doel Directie op de hoogte houden van de plannen en de manier waarop de PLG samenkomt. Tijdig afspraken maken over de invulling in de teamvergaderingen
Regels, waarden en normen, leidende principes, gedragscodes	Leraren moeten werken aan hun vakkennis en bijbehorende literatuur lezen Ligt het gestelde doel in lijn met het schoolplan Het geven van feedback is een gesteld doel vanuit het schoolplan, dit toepassen tijdens de lessen computational thinking	Leraren zijn mogelijk te druk met het dagelijkse werk, zodat het lezen van vakliteratuur weinig gebeurt Wanneer de PLG andere doelen stelt is het mogelijk dat deze afwijkt van het doel uit het schoolplan Leraren hebben de theorie over het geven van feedback gehad, kunnen zij dit uitvoeren in de klas	Vakkennis delen met leraren en mogelijk zelf laten zoeken naar vakliteratuur over computational thinking Zicht houden op de doelen in het schoolplan Leraren tools geven om feedback te geven tijdens de lessen die computational thinking ontwikkelen
Verdeling van werk	Wordt er op de juiste wijze gewerkt om het doel te bereiken Vinden de leraren het noodzakelijk om te werken aan dit doel		Attitude bij de leraren meten, zien zij de noodzaak om hier tijd in te steken

Bijlage B: uitkomst groepsinterview praktijkanalyse

Antwoorden interview leraren groep 1 t/m 4

1. Wat weet je over computational thinking?

We weten er heel weinig van af. Leerlingen leren hoe een computer werkt. Ze gebruiken daarvoor de bee bot, ze leren hoe je deze moet laten lopen. We weten weinig van de deelvaardigheden van computational thinking.

2. Vind je het leuk, interessant om collectief bezig te gaan met het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking bij leerlingen?

We vinden het leuk om hiermee bezig te gaan, zijn benieuwd naar wat we gaan doen. We voelen ons betrokken omdat we onze mening kunnen geven en kunnen vertellen wat we in de klas zien en wat we nodig hebben. We merken dat de leerlingen dit leuk vinden en dat stimuleert ons.

3. Waarom gaan we bezig met het ontwikkelen van de vaardigheid computational thinking bij leerlingen?

Omdat we leerlingen moeten voorbereiden op de maatschappij is het belangrijk dat ze de vaardigheden van de 21e eeuw ontwikkelen. Computational thinking is een van die vaardigheden en deze wordt bij ons op school nog niet ontwikkeld.

4. Hoe wil je dit doel realiseren?

We willen gezamenlijk bekijken wat we al doen op school om de vaardigheid computational thinking te ontwikkelen bij leerlingen. Daarna gaan we ons richten op de onderdelen die weinig aan bod komen. We vinden het belangrijk om dit collectief te doen en gebruiken hierbij het model collectief leren van Castelijns, Koster & Vermeulen (2009). Deze wordt vaker bij ons op school gebruikt.

5. Wat wil je dit schooljaar bereiken?

We willen een leerlijn computational thinking ontwikkelen voor de leerlingen in groep 1-4, zodat we houvast hebben bij het geven van de lessen die computational thinking ontwikkelen.

Bijlage C: leerlijn denken als een programmeur (CED, 2015)

Algoritme			
Het gebruiken van ondubbelzinnige instructies of precies stappenplan om een probleem op te lossen of doel te bereiken.	Vertelt aan de hand van dagritme kaarten over zijn dagelijkse activiteiten. Legt een serie foto's of plaatjes in de juiste volgorde.	Analyseert een serie opeenvolgende gebeurtenissen en verbeeldt deze *(foto's, pijlen, getallen, vormen, kleuren, zoals mbv fotoinstructie laten zien hoe je een dansje moet uitvoeren).*	Presenteert een serie instructies voor een bepaalde taak in een diagram (*een script in Scratch of in een zelfgemaakt stroomschema).*
	Benoemt de geplande activiteiten van één dagdeel.	Plant en benoemt de activiteiten van één dag (ochtend, na de pauze, middag).	Plant en benoemt de activiteiten, instructies en routines van één week.
	Bedenkt en geeft directe instructies om iets te laten gebeuren (*robotje spelen).*	Plant en geeft een lineaire (niet vertakte) serie instructies om iets te laten gebeuren *(een kettingreactie, dominorace, handleiding voor het mengen van kleuren , een stap voor stap bouwinstructie).*	Plant en geeft vertakte instructies met een als-dan-anders instructie (*het ene of het andere doen bij een bepaalde uitkomst).*
	Verdeelt een instructie op in nog kleinere, meer nauwkeurige stappen *('zet de doos op de kast' in 'pak de doos met twee handen' – 'til de doos op' – 'draai om' – 'loop naar de kast' – 'zet de doos op de lege plek bovenop de kast').*	Geeft instructies waarin selectie voorkomt *(selectie bij getal onder de 100 raden, spelletjes als 'wie is het?' en 'schipper mag ik overvaren' , 'overlopertje').* Herkent een instructie die een regel volgt *(getallenreeks 3,6,9,12. Wat is de regel? +3 En wat is het volgende getal? 15).*	Plant en geeft instructies waarin herhaling voorkomt *(een instructie maken voor de computer om de kantelen van een kasteel te tekenen* ⊓–⊓–⊓–⊓*).* Plant en geeft instructies die onderling afhankelijk zijn *(actie B kan pas worden uitgevoerd als A is voltooid).*
	Laat programmeerbaar speelgoed instructies uitvoeren (*Turtle of Beebot).*	Doorloopt in gedachten een reeks instructies en voorspelt de uitkomst *(een stap voor stap handleiding of een beslisboom met ja/nee vertakkingen).*	Leest een serie instructies in een voor hem bekende code van achter naar voren en legt uit wat er zal gebeuren (*omdat je niet volgens de bekende weg denkt die je brein al 'kent', doorloop je iedere stap heel precies en zie je bijvoorbeeld eerder fouten in de code).*
			Analyseert een instructie voor een bepaalde taak en reflecteert op de uitkomst en efficiëntie ervan *(leerlingen zetten een aantal gewichtjes op volgorde met een weegschaal. Met welke werkwijze kan je ze zo snel mogelijk alle gewichten van licht naar zwaar zetten?).*
	Lost eenvoudige problemen op met programmeerbaar speelgoed *(de robot gaat één tegel te ver rechtdoor).*	Beoordeelt de uitkomst van zijn instructies en verbetert de instructies *(leerlingen kunnen bijvoorbeeld elkaars bouwinstructies testen. De maker beoordeelt of het bouwresultaat goed is en bij welke stap van de instructie eventueel iets mis is gegaan).*	Spoort fouten op in een niet goed lopende instructie voor programmeerbaar speelgoed *(leerlingen krijgen een code met een fout in Scratch of Kodu en sporen het stukje code op dat niet klopt).*

	Onderbouw	**Middenbouw**	**Bovenbouw**
Patroonherkenning			
Het herkennen van gemeenschappelijke patronen in problemen, processen, oplossingen of data.	Herkent patronen in bewegingen en in muziek *(dans: terugkerende pasjes, muziek: refrein en ritme).*	Herkent patronen in verschillende uitwerkingen van een opdracht *(tekenopdracht: alle leerlingen tekenen een woestijn, wat zijn de overeenkomsten tussen alle tekeningen?).*	Herkent patronen binnen de kunst *(patronen in schilderijen van kunstenaars die tot dezelfde stroming behoren).*
	Herkent eenvoudige algemene reactiepatronen bij mensen in de dagelijkse omgang *(als ik iets vriendelijk vraag krijg ik meestal een vriendelijk antwoord).*	Herkent reactiepatronen bij individuele personen in de dagelijkse omgang *(Anne raakt altijd in paniek als ze een som niet snapt).*	Kan bij voorbaat inspelen op reactiepatronen van mensen in de dagelijkse omgang en deze beïnvloeden *(niet mee lachen met de anderen als een pestslachtoffer weer wordt uitgelachen).*
	Herkent patronen van bepaalde activiteiten in de klas *(dagritme, verschillende klasseroutines zoals opruimroutines, routines voor binnenkomst etc.).*	Herkent patronen van bepaalde activiteiten in de klas *(dagtaken).*	Gebruikt bestaande patronen uit routines om eigen routines te creëren *(maakt de aangeleerde standaardroutines passend voor de eigen situatie, bijvoorbeeld huiswerkroutines).*
	Herkent patronen in tijd *(ochtend-middag-avond-nacht en zomer-herfst-winter-lente).*	Herkent patronen in tijd (uren, halve uren, kwartieren, minuten, seconden).	Herkent patronen in de geschiedenis: 'de geschiedenis herhaalt zich' *(Hitler, Napoleon en Karel de Grote waren allemaal uit op meer macht).*
	Herkent patronen in sprookjes *(sprookjes eindigen altijd met 'en ze leefden nog lang en gelukkig').*	Herkent patronen in de verhaallijn van verschillende soorten verhalen (*heldenverhaal).*	Herkent patronen in de verhaallijn van verschillende verhalen en kan deze toepassen bij het schrijven van een eigen verhaal *(bijvoorbeeld: leerkracht vertelt een heldenverhaal en leerlingen schrijven hun eigen heldenverhaal)*
		Ontwerpt oplossingen voor problemen en bedenkt voor welke problemen deze oplossingen nog meer kunnen worden gebruikt *(pizza verdelen in 6 gelijke punten…. principe kan ook toegepast worden bij het gelijkmatig verdelen van 6 stoelen rondom een ronde tafel).*	Herkent standaardpatronen in probleemsituaties en hergebruikt bestaande oplossingen *(leerling maakt vaak dezelfde spellingsfout, maar bij bepaalde woorden doet hij het wel goed. Leerling gaat spellingsregel toepassen op meerdere woorden).*
		Vergelijkt verschillende oplossingen voor hetzelfde probleem met elkaar en benoemt de overeenkomsten en verschillen. *(opdracht: zoek uit hoe je erachter kunt komen hoeveel tafels er in de lengte van het lokaal passen, zonder de tafels te verschuiven: welke oplossingen zijn er gevonden?).*	Herkent standaardpatronen in probleemsituaties en past bestaande oplossingen aan aan de probleem-situatie *(leerling vindt route naar nieuw adres door routebeschrijving te vragen vanaf het punt dat wel voor hem bekend is).*

Abstractie			
Het in een model weergeven van de werkelijkheid, een systeem of een situatie, waarbij alleen de belangrijkste aspecten worden weergegeven.	Pakt materiaal dat onmisbaar is voor een taak; de rest laat hij liggen.	Richt zijn aandacht op wat belangrijk is/nodig is (*ruimt zijn laatje op, of ruimt op na een taak. Wat hij nog wil gebruiken, legt hij eerst apart in plaats van andersom weggooien wat hij niet nodig heeft).*	Vertelt in de beginfase van een project wat belangrijk is en wat niet, in het licht van het doel (*een groepje leerlingen behandelt in haar project over de Romeinse tijd wel de irrigatiesystemen en niet de betaalmiddelen omdat het centrale thema 'schoon water' is).*
	Vertelt na afloop van een les of opdracht wat belangrijk is en wat niet.	Vertelt na afloop van een taak of project wat hij heeft weggelaten en waarom (*presentatie, werkstuk of toneelstukje).*	Maakt een model van een complexe situatie *(leerlingen maken een ontwerp van hun ideale schoolplein. Ze bedenken wat belangrijk is, zoals uiterlijk, functies, veiligheid, kosten).*
	Herkent eenvoudige, zichtbare abstracties *(alles wat rond is kun je vereenvoudigd weergeven met een cirkel; of het nu plat is als een pizza, of rond als een sinaasappel. Een klok geeft de tijd weer. Een verkeersbord staat voor een regel).*	Herkent een abstractie die uit meer dan één onderdeel bestaat *(een plattegrond van de school, een omschrijving van een begrip zoals 'energie').*	Leerlingen herkennen in modellen de verschillende lagen van abstractie *(bij een Ecosysteem kijk je naar de voedselketen, daarbinnen kijk je naar planten die voedsel produceren voor planteneters).*
	Maakt een grafische of schematische weergave van een eenvoudig model *(een som tekenen, vertaalcirkel, woordweb).*	Maakt een grafische of schematische weergave van een model dat alleen de belangrijkste elementen laat zien *(een schematische tekening van de werking van een ecosysteem).*	Maakt een grafische of schematische weergave van een model dat de onderlinge relatie tussen de elementen laat zien *(een bibliotheek met inname en uitgifte, leners, boeken. Een bewegingsspel als James bond trefbal of slagbal).*
Decompositie			
Het opbreken van complexe problemen of systemen in kleinere stukjes die meer behapbaar zijn en makkelijker te begrijpen en daarop inzoomen.	Benoemt concrete aanwijsbare onderdelen van objecten *(een fiets heeft een trapper, stuur, zadel etc., een huis heeft een dak, raam, voordeur etc).*	Deelt processen en probleemsituaties op in verschillende componenten *(het bakken van een cake, het maken van een werkstuk, weettekst).*	Verdeelt een complex probleem in de belangrijkste subproblemen *(een mysterie oplossen: wat, wanneer, waar, waarom, hoe?)*
			Verdeelt een complex probleem in alle mogelijke subproblemen en presenteert dit grafisch in een diagram of boomstructuur *(voor voorbeeld zie hierboven).*
			De leerling zoomt in op een subprobleem en gaat pas verder met overige subproblemen als dat ene subprobleem is opgelost.
	Schrijft concrete aanwijsbare onderdelen van objecten op bij het juiste onderdeel (*een bloem bestaat uit een blad, een steel en bloemblaadjes).*	Beschrijft minimaal twee lagen in het decompositieproces van concrete objecten *(boek bestaat uit een pagina, pagina uit zinnen, zinnen uit woorden en woorden uit letters. Verdeelt 148 in honderdtal, tientallen en eenheden).*	Beschrijft minimaal twee lagen in het decompositieproces van complexe problemen *(mysterie: de 4 w's weer onderverdelen in onderliggende vragen/subproblemen)*
			Beschrijft minimaal twee lagen in het decompositieproces van complexe problemen en presenteert dit grafisch in een diagram of boomstructuur.

Data en classificatie			
Data: Gegevens, feiten; eenheden die in computer verwerkt kunnen worden. Classificatie: Objecten en fenomenen onderbrengen in voorgedefinieerde groepen.	Benoemt overeenkomsten en verschillen tussen twee concrete objecten *(overeenkomsten en verschillen tussen een koe en een schaap).*		
	Sorteert objecten op een aantal hoofdkenmerken tot minimaal vier categorieën *(legoblokjes sorteren op kleur, vorm en grootte).*	Sorteert data op alfabetische volgorde en kan benoemen waarom dat handig is.	
	Benoemt objecten die tot een bepaalde categorie behoren *(noem drie boerderijdieren of noem drie bloemen, spelen van het spel Tik tak boem!).*	Benoemt in welke gevallen woorden tot een bepaalde regel/categorie behoren (*woorden die tot een bepaalde spellingscategorie horen).*	Kan uitleggen waarom verschijnselen wel/niet tot een bepaalde categorie horen (*waarom is Pluto geen planeet, waarom is een dolfijn een zoogdier?).*
	Benoemt voor objecten welke kenmerken relevant zijn voor het toewijzen tot een bepaalde categorie *(als een koe niet zwart-wit is maar rood-wit, is het dan nog een koe?).*	Benoemt de uitzonderingen op de regel (*woorden die een uitzondering zijn op een spellingregel).*	Kan aan de hand van een voorbeeld of opdracht uitleggen hoe data onderling afhankelijk zijn *(webwinkel: De totaalprijs van een broek hangt af van de verzendwijze, de plaats waar de broek op voorraad is, de vervoerder, de grootte van het pakketje).*
	Bedenkt zelf categorieën op basis waarvan objecten kunnen worden ingedeeld *(speelgoed sorteren in de categorieen: weggooien, weggeven, bewaren).*	Bedenkt datacategorieën aan de hand waarvan data kunnen worden geclassificeerd (*mappenstructuur in e-mail of in verkenner).* Past de categorie indeling aan als blijkt dat de restcategorie erg groot is.	Bedenkt voor een grote hoeveelheid data categorieën aan de hand waarvan alle data kunnen worden geclassificeerd (*een grote hoeveelheid boeken sorteren voor een boekenkast op thema, auteur, ISBN, naam titel).*
	Herkent eenvoudige soorten data: letters, cijfers, voornamen, achternamen, plaatsnamen, straatnamen.	Herkent verschillende soorten data zoals hele getallen, datum- en tijdsaanduidingen, aantallen, bedragen.	Herkent verschillende soorten data die abstracter of samengesteld zijn: locatie coördinaten, periode aanduidingen, waar/niet waar, karakter, kommagetallen, negatieve getallen
			Legt uit wat het verschil is tussen data en informatie *(een leerling haalt een 7 voor zijn toets. Het getal 7 = data. Dit betekent dat de leerling de stof voldoende beheerst . Het getal 7 heeft betekenis gekregen en is nu informatie geworden).*
		Leest data in een tabel of schema *(data over het weer over een bepaalde periode).*	Geeft data weer in een tabel of schema *(leerlingen meten de hoeveelheid gevallen regen in een bepaalde periode en houden de gegevens bij in een tabel).*

Bijlage D: uitkomst vragenlijst professionele leergemeenschap ((Kiefer Hipp & Bumpers Hufman, 2010)

1=helemaal oneens 2=oneens 3=eens 4=helemaal eens

Gedeeld en ondersteunend leiderschap	**meting 1**	**meting 2**	**verschil**
Het team wordt structureel betrokken bij de besluitvorming over schoolaangelegenheden	3.6	3.6	0
De directeur neemt het advies van het team mee bij zijn beslissingen	3.8	3.6	-0.2
Het team heeft toegang tot belangrijke informatie	3.8	3.6	-0.2
De directeur is proactief en richt zich op gebieden die ondersteuning behoeven	3.8	3.4	-0.4
Het team krijgt de gelegenheid om veranderingen in gang te zetten	4.0	3.4	-0.6
De directeur en het team zijn samen verantwoordelijk voor innovatieve acties	4.0	3.4	-0.6
De directeur deelt zijn macht en autoriteit met het team op democratische wijze	3.8	3.2	-0.6
Leiderschap bij het team is belangrijk en wordt gestimuleerd	3.6	3.4	-0.2
Ouders en belanghebbenden dragen gezamenlijke verantwoordelijkheid voor de leerprestaties van de leerlingen, zonder dat hen iets wordt opgelegd	3.0	3.4	0.4
Het team gebruikt meerdere informatiebronnen bij het nemen van beslissingen met betrekking tot onderwijszaken	3.6	3.4	-0.2
De MLI heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van gedeeld en ondersteunend leiderschap	2.4	2.8	0.4
Gemiddeld	3.6	3.4	-0.2
Gedeelde waarden en visie	**meting 1**	**meting 2**	**verschil**
De school kent werkwijzen waarin samen wordt gewerkt aan de ontwikkeling van gedeelde waarden	3.8	3.6	-0.2
Gedeelde waarden ondersteunen de gedragsnormen die richting geven aan de besluitvorming over het onderwijs.	3.8	3.6	-0.2
Het team heeft een gezamenlijke visie op schoolverbetering, waarbij de nadruk ligt op het onderwijs.	4.0	3.6	-0.4

Beslissingen worden genomen in lijn met de waarden en visie van de school.	4.0	4.0	0
De school kent werkwijzen waarin samen wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een gezamenlijke visie	4.0	4.0	0
De doelstellingen van de school zijn gericht op goed onderwijs en niet alleen op cijfers en toetsresultaten	3.6	3.8	0.2
Het beleid en onderwijsprogramma weerspiegelen de visie van de school	3.8	3.8	0
Ouders worden actief betrokken bij het motiveren van leerlingen ter verbetering van de leerprestaties	3.4	3.6	0.2
Gegevens worden gebruikt om prioriteit te geven aan acties die bijdragen aan de vorming van een gezamenlijke visie	3.2	3.4	0.2
De MLI heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van gedeelde waarden en visie.	3.0	3.2	0.2
Gemiddeld	3.7	3.7	0
Collectief leren en toepassing van het geleerde	**meting 1**	**meting 2**	**verschil**
Het team werkt samen aan het vergroten van zijn kennis en vaardigheden en het ontwikkelen van strategieën	3.8	4.0	0.2
Het team past het geleerde toe in de beroepspraktijk	4.0	4.0	0
Het team organiseert en werkt samen om oplossingen te vinden voor diverse behoeften van de leerlingen	3.6	3.6	0
Er bestaan diverse mogelijkheden en structuren voor collectief leren via open dialoog	3.3	3.3	0
De dialoog tussen teamleden wordt gekenmerkt door respect voor verschillende ideeën die collectief leren stimuleren	3.5	3.4	-0.1
De professionele ontwikkeling is gericht op lesgeven en leren	3.8	3.4	-0.4
Het team en de ouders leren samen en passen de nieuw verkregen kennis toe bij het oplossen van problemen	3.4	3.0	-0.4
Het team is nauw betrokken bij programma's die de leerervaring verbeteren	3.6	3.2	-0.4

Het team analyseert samen verschillende gegevensbronnen om de effectiviteit van onderwijspraktijken te beoordelen	3.8	3.8	0
Het team analyseert samen het werk van leerlingen om het onderwijs en de leerprestaties te kunnen verbeteren	3.2	3.0	-0.2
De MLI heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van collectief leren en toepassing van het geleerde	2.8	3.2	0.4
Gemiddeld	3.5	3.4	-0.1
Het delen van de persoonlijke onderwijspraktijk	**meting 1**	**meting 2**	**verschil**
Het team wordt in de gelegenheid gesteld collega's te observeren en in hun werk te stimuleren	3.3	3.0	-0.3
Teamleden geven elkaar feedback met betrekking tot de onderwijspraktijk	3.5	3.4	-0.1
Het team wisselt onderling ideeën uit over hoe ze de leerprestaties van de leerlingen kunnen verbeteren	3.8	3.0	-0.8
Het team beoordeelt samen het werk van leerlingen om de persoonlijke onderwijspraktijk te delen en te verbeteren	3.0	2.6	-0.4
Het team heeft toegang tot coaching en begeleiding	3.8	3.6	-0.2
Het team wordt in de gelegenheid gesteld wat ze geleerd hebben toe te passen in de onderwijspraktijk en de resultaten te delen met elkaar	4.0	3.8	-0.2
Het team wisselt regelmatig onderling het werk van leerlingen uit om de onderwijspraktijk op school te verbeteren	3.0	2.8	-0.2
De MLI heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van het delen van de persoonlijke onderwijspraktijk	2.4	3.2	0.8
Gemiddeld	3.3	3.2	-0.2
Ondersteunende voorwaarden - Relaties	**meting 1**	**meting 2**	**verschil**
De relaties tussen teamleden en leerlingen zijn gebaseerd op wederzijds vertrouwen en respect	3.8	3.6	-0.2
Er bestaat een cultuur van vertrouwen en respect waar het gaat om het nemen van initiatieven.	3.5	3.4	-0.1
Op school krijgen uitmuntende prestaties aandacht en waardering.	2.7	2.6	-0.1

Het team en ouders spannen zich gezamenlijk in om veranderingen door te voeren in de cultuur op school	3.0	3.2	0.2
De samenwerking tussen teamleden leidt tot het eerlijk en respectvol onderzoeken van gegevens ter verbetering van het onderwijs	3.5	3.2	-0.3
De MLI heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van relaties (als ondersteunende voorwaarde)	2.4	2.8	0.4
Gemiddeld	3.1	3.1	0
Ondersteunende voorwaarden - Structuren	**meting 1**	**meting 2**	**verschil**
Er wordt tijd vrijgemaakt om de onderlinge samenwerking te verbeteren	2.7	2.6	-0.1
Het schoolrooster stimuleert collectief leren en het delen van de persoonlijke onderwijspraktijk	3.0	2.8	-0.2
Het team heeft de beschikking over de benodigde technologie en lesmethoden	3.3	3.0	-0.3
Externe deskundigen leveren expertise en ondersteunen het proces van onderwijsverbetering	3.3	2.8	-0.5
De leeromgeving is schoon, uitdagend en uitnodigend	3.3	3.0	-0.3
Informatiesystemen bevorderen de uitwisseling van informatie tussen het team	3.0	3.4	0.4
Informatiesystemen bevorderen de uitwisseling van informatie tussen betrokkenen bij de school.	3.0	3.2	0.2
Gegevens zijn geordend en goed toegankelijk voor het team	3.5	3.4	-0.1
De MLI heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van structuren (als ondersteunende voorwaarde).	2.2	3.6	1.4
Gemiddeld	3.0	3.1	0.1

Bijlage E ontwerp computational thinking

Interventie/actie	**Beoogde doel**
De teacher leader ontwerpt samen met de leerkrachten vier lessen gericht op de aspecten van de computational thinking deelvaardigheden abstractie, decompositie en data en classificatie die in het huidige onderwijsaanbod niet terug komen.	Leraren hebben inzicht in de leerlijn computational thinking en kunnen hiervoor lessen ontwerpen.
De leerkrachten van de groepen 1-3 krijgen een workshop over het stellen van hogere orde vragen en het geven van feedback.	Leraren weten welke type vragen hogere orde vragen zijn en weten hoe ze feedback kunnen geven.
De teacher leader maakt voor alle leraren een kaart met voorbeeldvragen van hogere orde vragen (bijlage F).	Leraren hebben houvast bij het stellen van hogere orde vragen.
Leraren bedenken gezamenlijk bij elke les hogere orde vragen en schrijven deze op, zodat ze die tijdens de les kunnen stellen.	Door samen vragen te bedenken leren de leraren van en met elkaar, zij versterken elkaar tijdens het collectief leren. Leraren zijn in staat om hogere orde vragen te bedenken, gericht op de lessen die ze gaan geven.
Gedurende vier weken geven de leerkrachten van de groepen 1-3 vier verschillende lessen die gericht zijn op de aspecten van de deelvaardigheden abstractie, decompositie en data en classificatie.	Leraren zijn in staat om lessen geven die de vaardigheid computational thinking stimuleert.
Tijdens deze lessen zullen de hogere orde vragen worden gesteld. Door het stellen van deze hogere orde vragen kan de leraar feedback geven.	Leraren weten wat hogere orde vragen zijn en kunnen deze toepassen in de praktijk. Leraren zijn in staat om gerichte feedback te geven.
De lessen worden na vier weken gezamenlijk geëvalueerd.	Door alle bevindingen met elkaar te delen kan worden vastgesteld hoe we verder gaan. Wat gaat al goed en waaraan moet gewerkt worden.

Bijlage F: kaart met voorbeelden van hogere orde vragen (Voerman & Faber, 2016)

Type hogere orde vragen volgens de taxonomie van Bloom	Leraar stelt deze vragen
analyse	
Informatie in stukken opdelen om de verbanden en relaties te onderzoeken. Vergelijken, organiseren, ondervinden	Wat is het probleem?
	Hoe ga je dit aanpakken?
	Wat moet je als eerste doen en waarom?
	Hoe kun je ervoor zorgen dat…..
	Hoe ga je het probleem oplossen?
	Heb je dit eerder opgelost (vraag naar een toegepaste strategie)
	Kun je kort samenvatten wat je moet doen om het probleem op te lossen?
Evalueren	
Motiveren of rechtvaardigen van een besluit of gebeurtenis. Controleren, beoordelen, besluiten.	Heb je het goed ingevoerd?
	Denk je dat je het probleem goed hebt opgelost?
	Is het je gelukt om het probleem op te lossen?
	Hoe vind je dat je dit hebt aangepakt?
	Hoe voel je je hierbij?
	Waar ben je tevreden over?
	Wat zou je de volgende keer anders doen?

5

Creëren Nieuwe ideeën genereren, ontdekken	Kun je een nieuw plan maken voor…? Wat zou er gebeuren als…? Wat kun je doen om…? Bedenkt een een manier om…?

Bijlage G: realisatie plan

Datum	Activiteit	Doel	Betrokkenen	Monitoren
Week van 24 jan. tot 9 febr.	Lessen maken	Inzicht krijgen in vaardigheid computational thinking	TL en lk. 1-3	
10 febr.	Workshop hogere orde vragen en hogere orde vragen gezamenlijk formuleren bij de lessen	Lk heeft kennis van het stellen van hogere orde vragen, zodat er specifieke feedback gegeven kan worden	TL en lk. 1-3	Vragenlijst logboek
Wk. 13 febr.	Les 1 en beginmeting	Lk leert om hogere orde vragen te stellen en feedback te geven tijdens de lessen ct en krijgt kennis van ct	Lk. en minimaal 4. lln. TL	Observatie Vragenlijst logboek
Wk. 27 febr.	Les 2	Lk leert om hogere orde vragen te stellen en feedback te geven tijdens de lessen ct en krijgt kennis van ct	Lk en minimaal 4 lln.	Vragenlijst logboek
Wk. 6 maart	Les 3	Lk leert om hogere orde vragen te stellen en feedback te geven tijdens de lessen ct en krijgt kennis van ct	Lk en minimaal 4 lln	Vragenlijst logboek
Wk. 13 maart	Les 4 en eindmeting	Lk leert om hogere orde vragen te stellen en	Lk. en minimaal 4.	Observatie Vragenlijst logboek

		feedback te geven tijdens de lessen ct en krijgt kennis van ct	lln. TL	
Wk. 20 maart	Data analyseren	Analyseren of het ontwerp effect heeft gehad	TL en lk	Uitkomst observatie, logboek
20 maart	Evalueren lessen en collectief leren evalueren	Analyseren of het ontwerp effect heeft gehad	TL en lk. 1-3	Plg vragenlijst Groepsinterview

Bijlage H: vier lessen computational thinking

Lessenserie computational thinking groep 1-3 Thema dieren in de winter

<u>Les 1 Boek voorlezen en samenvatten, dieren categoriseren.</u> Deze les wordt gefilmd.

Doel voor de leerlingen:
Abstractie: vertelt na afloop wat belangrijk is.
Data en classificatie: bedenkt categorieën op basis waarvan objecten kunnen worden ingedeeld

Groep 3

Groep 1-2

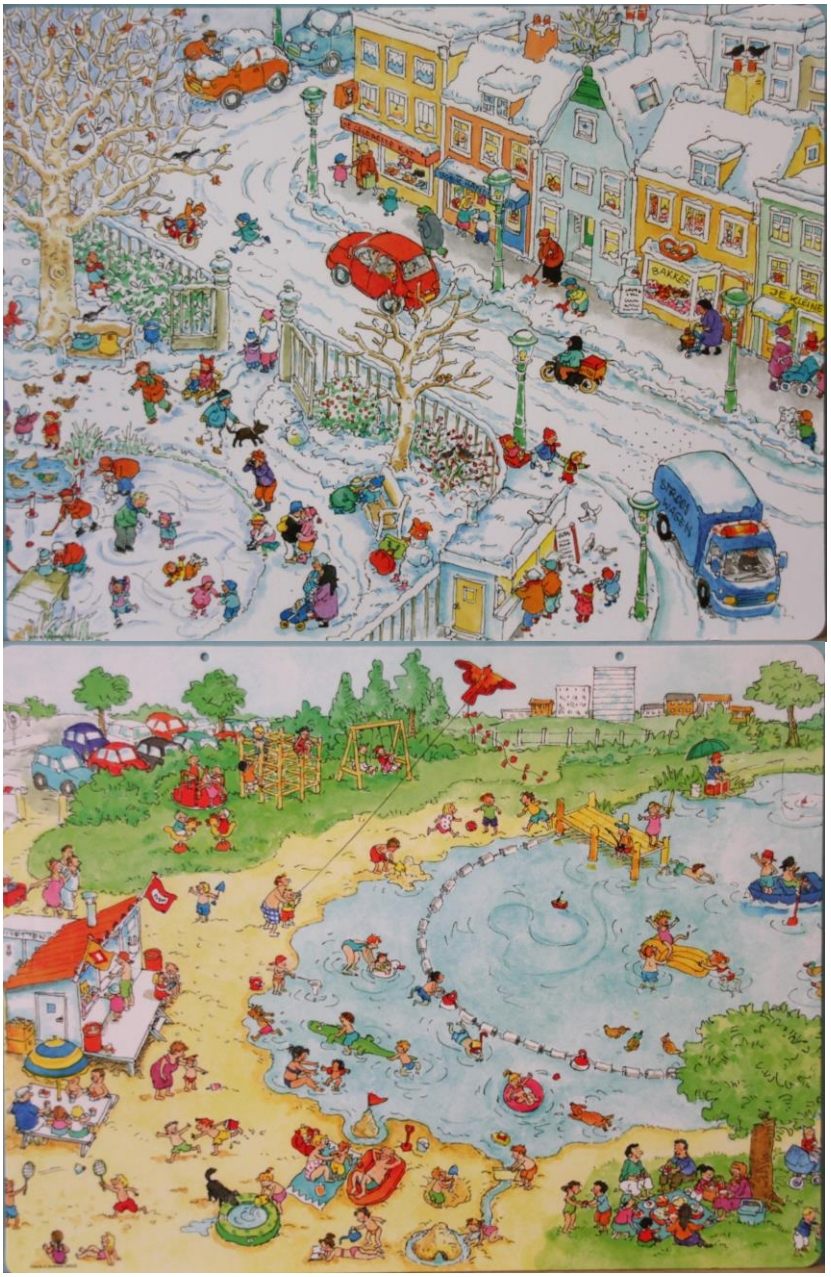
Lesomschrijving:
De leraar leest het boek voor, stelt waar mogelijk hogere orde vragen. Na elk verhaaltje wordt gevraagd aan de leerlingen wat belangrijk is van het gelezen stukje tekst.

Vervolgens worden de dieren gecategoriseerd. Zijn het dieren met een dikke vacht, dieren die een winterslaap houden of dieren die naar warme landen gaan.

Les 2 Verschillen en overeenkomsten tussen zomer en winter (groep 1-2) en vogels (groep 3)

Doel voor de leerlingen:
Data en classificatie: benoemt overeenkomsten en verschillen tussen objecten

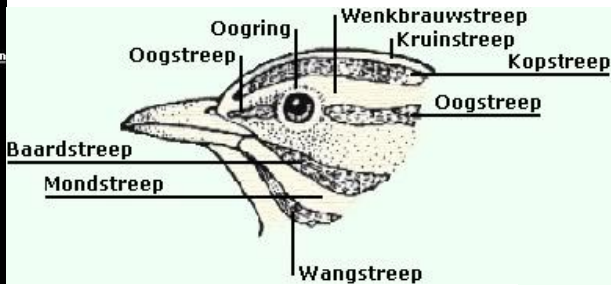
Lesomschrijving:
De leerlingen zien twee praatplaten van de zomer en winter (groep 1-2) en een plaat met allerlei vogels (groep 3). Wat zijn de overeenkomsten en de verschillen? Denk aan kleding, bomen, wat doen de mensen, etc.

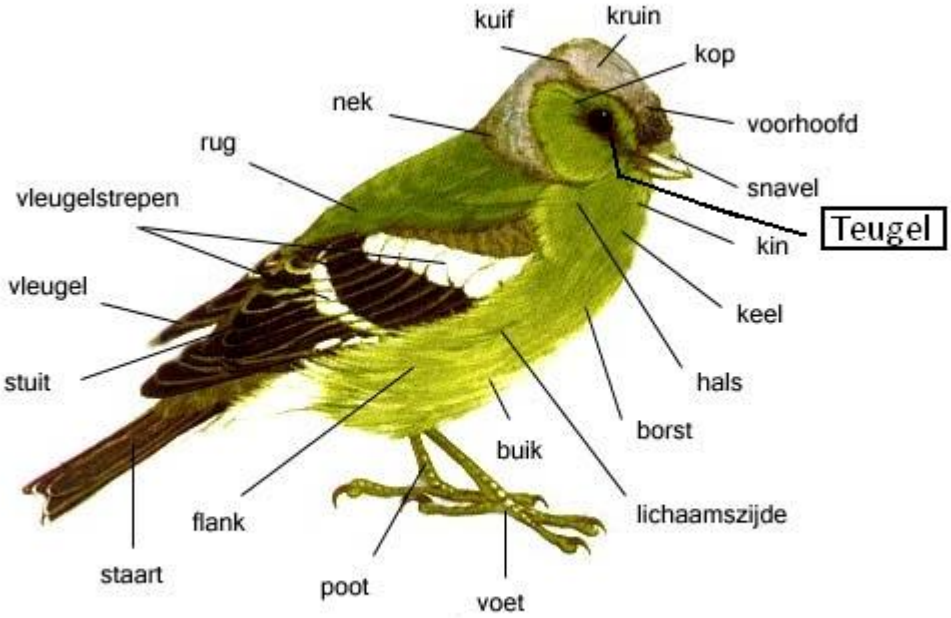

BAKKER
DE KLEINE

Denk aan kleur, dikte, voedsel dat ze eten, trekvogel of blijft het in nederland, etc.

Les 3 onderdelen benoemen van een vogel

Doel voor de leerlingen:
Decompositie: benoemt concreet aanwijsbare onderdelen van een object





Lesomschrijving:
De leerlingen zien een tekening van een vogel. Welke onderdelen kunnen zij benoemen (snavel, vleugel, poten, veren, etc.) Deze les kan voor zowel groep 1-2 als groep 3, want de leerlingen van groep 3 kunnen kleine en moeilijkere onderdelen benoemen. Eventueel kunnen de onderdelen van de vleugel en kop benoemd worden.

Les 4: de bee bot in de winter. Deze les wordt gefilmd.

Doel voor de leerlingen:
Decompositie: deelt processen en probleemsituaties op in verschillende componenten

Lesbeschrijving:
De leerlingen leggen de plaatjes van het thema winter onder de mat. Daarna pakken ze een looproute (voorbeeld van start naar sjaal) en laten de bee bot de juiste route lopen. Hierbij maken ze gebruik van de hulpkaartjes, zodat ze weten wat ze moeten doen om de bee bot te laten lopen. De leerlingen van groep 3 krijgen kaartjes met een looproute van twee dingen (van start naar sjaal naar sneeuwbal).

Hulpkaartjes, hierop staan al vragen die de leraar kan stellen:

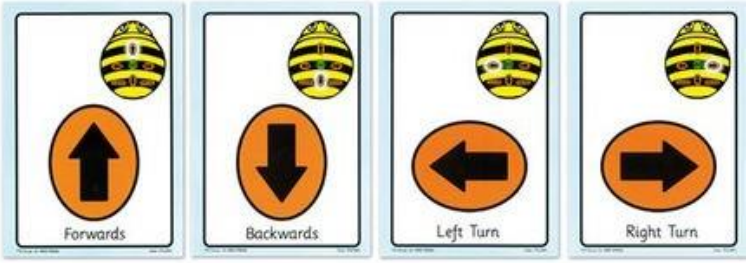
kijk naar de mat

- Wat is het probleem?
- Hoe ga je dit aanpakken?
- Wat moet je als eerste doen en waarom?
- Hoe kun je ervoor zorgen dat…..

Je hebt nagedacht over de stappen die je zou kunnen zetten, klasse!

wijs de route

- Hoe ga je het probleem oplossen?
- Wat moet er gebeuren om het probleem op te lossen?
- Heb je dit eerder opgelost (vraag naar een toegepaste strategie)
- Kun je kort samenvatten wat je moet doen om het probleem op te lossen?



druk op kruisje en voer de route in

- Weet je nog wat we hebben afgesproken om het probleem op te lossen?
- Heb je het goed ingevoerd?
- Denk je dat je het probleem goed hebt opgelost?

druk op go

- Hoe vind je dat je dit hebt aangepakt?
- Is het je gelukt om het probleem op te lossen?
- Hoe voel je je hierbij?
- Waar ben je tevreden over?
- Wat zou je de volgende keer anders doen?

Check: vat kort samen wat het probleem was, hoe de leerling het heeft opgelost en of dit is gelukt.

Als het is gelukt: Je kunt nu al….

Als het niet is gelukt: Wat ben jij een doorzetter, ondanks dat het moeilijk is proberen we het opnieuw

Bijlage I: logboek

Logboek leraren

Welke vragen ben je van plan om te gaan stellen? Tip: gebruik hierbij de voorbeeldvragen die je hebt gekregen.

Welke vragen heb je tijdens de les gesteld?

Welke feedback heb je gegeven aan de leerlingen?

In hoeverre is het doel van de les gehaald? Deze staat bovenaan elke les en komt uit de leerlijn computational thinking.

Bijlage J: uitkomst groepsinterview evaluatie ontwerp

Stellingen:
Ik vind dat de lessenserie gezamenlijk tot stand is gekomen vanuit de behoefte van de leraren
80% eens 20 % oneens

Ik heb invloed gehad over de invulling van het ontwerp
40% eens 60 % oneens

Ik vind dat de lessenserie tot stand is gekomen vanuit de behoefte van de leerlingen
20% eens 80 % oneens

Ik heb tijd en ruimte gekregen om dingen uit te proberen
80% eens 20 % oneens

Ik vind dat het ontwerp is uitgevoerd volgens de stappen van Castelijns, Koster & Vermeulen
100% eens 0 % oneens

Ik vind dat we samen kennis en inzicht hebben verkregen
100% eens 0 % oneens

Ik kan de vijf denkprocessen die de vaardigheid computational thinking ontwikkelen benoemen
0% eens 100 % oneens

De kaart met voorbeeldvragen heeft bijgedragen aan het bedenken van de hogere orde vragen
100% eens 0 % oneens

Na elke stelling hebben de leraren antwoord gegeven. Vervolgens zijn deze antwoorden gezamenlijk geanalyseerd en hebben de leraren de mogelijkheid gehad om uit te leggen waarom zij dit antwoord hebben gegeven. Een samenvatting van het gesprek kan als volgt worden weergegeven:

Wat waren waardevolle momenten: vooral de inbreng van alle leraren werd als waardevol gezien, het verhoogde de betrokkenheid en de motivatie om ermee bezig te gaan. Het samen bedenken van de hogere orde vragen en het gebruik van de voorbeeldvragen hebben volgens de leraren bijgedragen aan het stellen van de hogere orde vragen tijdens de lessen computational thinking. Ook de workshop over het stellen van hogere orde vragen en de taxonomie van Bloom heeft eraan bijgedragen. De leraren vinden dat zij hogere orde vragen kunnen stellen aan de leerlingen, maar zij maken hierbij nog gebruik van de kaart met voorbeeldvragen en hebben het zich nog niet ‘eigen’ gemaakt. Graag willen zij het stellen van hogere orde vragen inzetten tijdens andere vakken.
Het geven van feedback is volgens de leraren niet voldoende geoefend, het voelde gekunsteld en de leraren hebben het zich voor hun gevoel nog niet eigen gemaakt. Zij willen dit vaker tijdens lessen gaan oefenen om op die manier zichzelf te trainen in het geven van feedback.
De leraren kunnen niet alle vijf deelvaardigheden van de leerlijn computational thinking niet benoemen. Wel kunnen zij een aantal benoemen zoals data en classificatie en patronen herkennen. Doordat het lesdoel beschreven stond, hebben de leraren dit doel dat is voortgekomen uit de leerlijn computational thinking (CED, 2015) onthouden.
Om hier volgend schooljaar mee verder te gaan, willen de leraren van de groepen 1 t/m 3 de leerlijn integreren in bestaande vakken. Dit willen zij voor een volledig schooljaar vormgeven, waarbinnen de deelvaardigheden van de leerlijn computational thinking worden geborgd.

6

Bijlage K: uitkomst logboek

Les 1

	Aantal hogere orde vragen vooraf geformuleerd	Aantal hogere orde vragen tijdens de les gesteld	Aantal keer feedback gegeven	Is het doel behaald
Leraar 1	7	7	5	ja
Leraar 2	5	6	2	ja
Leraar 3	8	8	2	ja
Leraar 4	7	7	3	ja
Leraar 5	8	10	3	ja

Les 2

	Aantal hogere orde vragen vooraf geformuleerd	Aantal hogere orde vragen tijdens de les gesteld	Aantal keer feedback gegeven	Is het doel behaald
Leraar 1	8	8	4	ja
Leraar 2	3	3	2	ja
Leraar 3	4	5	3	ja
Leraar 4	10	10	8	ja
Leraar 5	8	9	4	ja

Les 3

	Aantal hogere orde vragen vooraf geformuleerd	Aantal hogere orde vragen tijdens de les gesteld	Aantal keer feedback gegeven	Is het doel behaald
Leraar 1	9	9	4	ja
Leraar 2	4	4	2	ja
Leraar 3	8	8	2	ja
Leraar 4	14	7	5	ja
Leraar 5	7	7	4	ja

Les 4

	Aantal hogere orde vragen vooraf geformuleerd	Aantal hogere orde vragen tijdens de les gesteld	Aantal keer feedback gegeven	Is het doel behaald
Leraar 1	11	11	3	ja

Leraar 2	10	11	7	ja
Leraar 3	10	10	6	ja
Leraar 4	15	12	6	ja
Leraar 5	11	11	5	ja

Bijlage L: uitkomst observatie hogere orde vragen en feedback

	hogere orde vragen	
	meting 1	meting 2
leraar 1	10	11
leraar 2	2	11
leraar 3	9	12
leraar 4	6	10
leraar 5	10	11

	feedback	
	meting 1	meting 2
leraar 1	5	3
leraar 2	2	7
leraar 3	3	6
leraar 4	3	6
leraar 5	3	5